



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Белгородский государственный аграрный
университет имени В.Я. Горина»**

**МАТЕРИАЛЫ
международной студенческой
научно-практической конференции
«ГОРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ.
ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АПК»**

29-30 марта 2022 г.

ТОМ 4

п. Майский, 2022

УДК 62(061.3)

ББК 30я43

М 33

Материалы Международной студенческой научной конференции «**Горинские чтения. Инновационные решения для АПК**» (29-30 марта 2022 года) : в 6 томах. Т. 4. – Майский : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2022. – 318 с.

В четвертый том вошли тезисы докладов по секциям: *технические системы в агробизнесе, электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве, технический сервис в АПК, начинающий исследователь (технические науки)*.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

С.Н. Алейник (*председатель*),
А.Ф. Дорофеев (*заместитель председателя*),
А.В. Акинчин, В.В. Дронов, Н.С. Трубчанинова,
С.В. Стребков, Ю.А. Китаёв, Г.В. Бражник,
Е.А. Мартынов, С.В. Вендин, А.В. Бондарев, Н.Н. Мухина,
Н.В. Козяр, Т.Н. Крисанова, А.А. Манохин

© ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2022

ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АГРОБИЗНЕСЕ

УДК 634.1-13

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРМОРАЗДАТЧИКА НА СВИНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ

Авилов К.Ю., Мартынов Е.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Животноводство – одна из немногих сфер деятельности человека, альфой и омегой которой являются живые организмы, а результатом их жизнедеятельности – натуральные продовольственные продукты и промышленное сырье, не имеющие сопоставимой альтернативы, ее отходы – источником восстановления почвенного плодородия. Функционирование машинно-технологических комплексов возможно с учетом факторов физиологического происхождения, включающих параметры систем жизнеобеспечения, воспроизводительный регламент, сохранение породного статуса и совершенствование продуктивных характеристик. Техническая составляющая отрасли, в связи с этим, приобретает глубокий биологический оттенок, ставящий в центр технологии живой организм, определяющий ее биотехнологический статус [1, 2].

Производство продукции животноводства включает различные процессы и операции, связанные с обслуживанием животных, получением, хранением и переработкой продукции.

Подготовке кормов к скармливанию и их раздаче животным в свиноводстве отводится очень важная роль, при этом особое внимание уделяется питательной ценности, степени измельчения компонентов и консистенции (влажности) готового корма.

Кормление жидким кормом считается наиболее эффективным, т.к. его проще механизировать и автоматизировать. При этом прирост живой массы свиней достигается на 7...8% выше, чем при сухом кормлении. Но таких показателей можно достичь в том случае, если подготовленный к скармливанию комбикорм отвечает установленным зоотехнической наукой требованиям. Но сухое кормление получило наибольшее распространение потому, что сухой комбикорм в трубопроводе может храниться до следующего кормления без потери своих технологических и кормовых свойств, он не прокисает, не требуется промывка трубопровода после каждой раздачи корма [3-5].

Выпускаемые в настоящее время отечественные установки для дозирования комбикормов нуждаются в совершенствовании, так как комбикорм ими выдается либо намного меньше установленной нормы, либо больше, что в обоих случаях приводит к неоправданным затратам.

Кормораздающие механизмы должны отвечать следующим основным требованиям: обеспечивать равномерность и точность раздачи кормов, его дозирование; не допускать загрязнения корма; исключить травмирование животных. Отклонение дозы от нормы выдачи на одну голову для концентрированных

кормов $\pm 5\%$. Невозвратимые потери корма не допускаются, а возвратимые потери не должны превышать 1%. Продолжительность раздачи корма в одном помещении не более 20-30 мин.

На современных свиноводческих комплексах применяют стационарные системы кормораздачи, которые состоят из накопительного бункера, дозатора, тросово-шайбового транспортера, дозаторов, установленных в боксах и кормушек.

В процессе кормления в корм попадает слюна животных, остатки шерсти, фекалии. Поэтому животные, которые будут потреблять корм не в первую очередь, получают загрязненный корм. Комбикорм, который находится в кормушке, контактирует с комбикормом, находящимся в дозаторе, поэтому патогенная микрофлора из кормушки может попадать в дозатор.

В процессе роста поросят-отъемышей изменяется их масса, соответственно, изменяется и требуемое количество корма. Существующие объемные дозаторы не могут менять свой объем, поэтому в процессе дозирования в дозатор попадает одно и то же количество корма. Дозировать корм в кормушку мы можем лишь временем открытия клапана. Такой способ дозирования не может обеспечить требуемую равномерность выдачи корма (92-94%) во все кормушки в помещении. Поэтому одни поросята получают больше корма, другие меньше. Это негативно повлияет на привесы и повлечет за собой перерасход корма, что приведет к увеличению эксплуатационных затрат [6, 7].

На основании вышеизложенного следует вывод, что разработка дозатора для выдачи концентрированных кормов, обеспечивающего высокий уровень механизации и автоматизации, рациональное использование кормов, нормальное развитие и рост продуктивности животных, выполнение зоотехнических и других требований, является актуальной задачей.

Список литературы

1. Пономарев А.Ф. Свиноводство и технология производства свинины / А.Ф. Пономарев, Г.С. Походня, В.И. Герасимов. – Белгород : Крестьянское дело, 2000. – 492 с.
2. Кабанов В.Д. Свиноводство / В.Д. Кабанов. – М. : Колос, 2001. – 431 с.
3. Завражнов А.И. Механизация приготовления и хранения кормов / А.И. Завражнов, Д.И. Николаев. – М. : Агропромиздат, 1990. – 335 с.
4. Макаренко А.Н. Система технологических процессов в животноводстве и растениеводстве / А.Н. Макаренко, О.А. Чехунов. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2012. – 52 с.
5. Горохова, М.Н., Абрамов Ю.Н. Комбинация методов упрочнения и пластического деформирования // Состояние, проблемы и перспективы развития кузнечно-прессового машиностроения, кузнечно-штам. производства и обработки материалов давлением - основы маш. комплекса и нац. безопасности России: сб. докладов VIII Конгресса «Кузнец-2008», Рязань : ООО «Политех», 2008. – С. 233-238.
5. Саенко Ю.В. Машины и оборудование в животноводстве / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко и др. // Уч. пособие для студентов Сельскохозяй. ВУЗов – Белгород : Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, 2020. – 163 с.
6. Саенко Ю.В. Приготовление и раздача корма на свиноводческих фермах / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, С.А. Булавин. – М., Белгород, Белгородский ГАУ, 2020. – 130 с.

ДИСКОВЫЙ РЫХЛИТЕЛЬ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Алтухов Н.И., Рыжков А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Использование дисков с иглами для рыхления посевов разнообразных культур, а в частности озимой пшеницы, позволяет срывать почвенную корку, производить удержание влаги, удалять сорняки и их нитевидные отростки, а также уменьшать применение гербицидов [1].

При движении трактора рабочие органы начинают самостоятельно вращаться (как дисковые орудия), проникать в почву на глубину 3-5 см и уничтожать поверхностную корку. При выходе луча из почвы получается микровзрыв, из-за которого происходит введение воздуха в почву. В результате азот, содержащийся в воздухе, переходит в плодородный слой и абсорбируется растениями. Таким образом, можно отказаться от введения азотных удобрений. Игольчатыми дисками создается хороший фон для первоначального развития корневой системы растений, мульчи и верхнего слоя почвы, разрушается верхний слой почвы и сохраняется влага. Во время работы рыхлительных дисков повреждение культур составляет менее 0,8%. Для сравнения, при использовании зубьев бороны типа БЗСС, повреждения составят 10-15%. Корни сорняков уничтожаются до ста процентов на скоростях до 15 км в час. Своевременное применение дискового рыхлителя позволяет полностью отказаться от гербицидов. При монолитной почвенной корке раннее применение зубовой бороны исключается и становится необходимым использование дисковых рыхлителей для повышения эффективности выращивания пшеницы [2, 3].

Для результативного возделывания сельскохозяйственных культур нужно использовать игольчатые диски при рыхлении по всходам различных культур, а в частности, озимой пшеницы. Это позволит произвести рыхление почвенной корки, сохранить влагу, удалить нитевидные проростки сорняков, снизить использование гербицидов.

Применение в агротехнике различных культур игольчато-дисковых рыхлителей позволит использовать их на самых разных культурах. Конструктивно-технологическая схема диска дает возможность осуществлять изменение характера воздействия при обработке [4].

Диск специальной конструкции, который смонтирован на упругой стойке, создает эффект виртуального микровзрыва, чем способствует рыхлению почвы, не повреждая растения.

Список литературы

1. Бороны-мотыги ротационные. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://tehmash-ug.ru/products/borona-motyiga-rotacionnaya-bmr> (дата обращения 12.02.2022).
2. Гулидова В.А. Ресурсосберегающая технология озимой пшеницы / В.А. Гулидова. – Липецк : Гравис, 2006. – 399 с.
3. Машины и оборудование в растениеводстве / Мачкарин А.В. и др. – Майский, 2019. – 170 с.
4. Рыжков А.В. Практикум по дисциплине «Региональная сельскохозяйственная техника» для студентов с/х ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / А.В. Рыжков, А.Н. Макаренко, А.В. Мачкарин и др. – Белгород : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2017. – 208 с.

РОТОРНЫЙ КУЛЬТИВАТОР

Артеменко В.С., Макаренко А.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Решающим фактором повышения эффективности производства продукции растениеводства всегда была и остается обработка почвы [1].

Вертикальная обработка почвы – одна из самых перспективных технологий обработки, впервые была использована фермерами североамериканских стран. Местные фермеры постоянно сталкивались с проблемой переуплотнения почвы, а в следствии – потерей потенциального урожая [2].

Структура почвы после применения отвальной техники напоминает слоеный пирог, где слои плодородной почвы чередуются с твердыми, переуплотненными слоями, которые практически не преодолимы для растений. Корневая система посеянных культур на такой почве, встречая непреодолимые уплотнения, начинает развиваться в стороны, а не вглубь. Таким образом, нарушается нормальное развитие растений, уменьшается способность поглощать влагу и полезные вещества [3].

Схема нормальной циркуляции влаги при вертикальной обработке почвы:

1. Выпавшие осадки проходят в верхние слои почвы и помогают усваивать полезные элементы корням растений.

2. Позже они попадают в более глубокие нижние слои и смешиваются с подземной влагой. Таким образом создается полностью влажная и насыщенная воздухом среда, благоприятная для биоты (черви и прочие микроорганизмы, ответственные за плодородие земли).

3. Корневая система растений свободно получает и усваивает необходимые вещества, что в итоге благотворно сказывается на урожайности. Если количество выпавших осадков недостаточно, растение реагирует на это логичным образом – развивает корневую систему вглубь, в поисках подземной влаги.

Для обеспечения эффективной вертикальной обработки почвы при биологизации земледелия с условием снижения затрат, необходимо представить конструкцию ротационного культиватора со сменными парными ножами. Такая конструкция рабочего органа при закреплении его на упругих стойках секций на раме культиватора позволит лучше рыхлить почву, разбрасывать сидераты и пожнивные остатки по поверхности, создавая мульчирующий слой. При этом, для качественной обработки почвы, предлагается стойки культиватора разместить в три ряда для обеспечения полного перекрытия рабочих органов [4].

Список литературы

1. Максимов И.И. Практические результаты влияния мульчирования па твердость и энергоёмкость обработки почв / И.И. Максимов // Материалы международной научно-практической конференции, Вып. 12. – Йошкар-Ола : МарГУ, 2010, С. 223-225.

2. Рыжков А.В. Практикум по дисциплине «Региональная сельскохозяйственная техника» для студентов сельскохозяйственных ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / А.В. Мачкарин и др. – Белгород : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2017. – 208 с.

3. Макаренко А.Н. Обоснование параметров рабочих органов почвообрабатывающих машин с переменными углами рабочих поверхностей. Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 5-3 (10-3). С. 236-240.

4. Стариченко А.И. Секция роторного культиватора / А.И. Стариченко, А.В. Рыжков. – Материалы Межд. студенческой науч.-практ. конфер. «Молодежный аграрный форум - 2018». (20-24 марта 2018 г.). В 2 т. Т.2. – Майский, 2018. – С. 91.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДАРНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Белозерских В.Р.

ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Россия

Введение. Измельчение материала играет важную роль во многих технологических процессах переработки сырья комбикормовой, мукомольной, пищевой и других отраслей промышленности [1, 2]. Рассматривая удар, как наиболее эффективный способ измельчения зерна, мы пришли к выводу о целесообразности применения теории удара при анализе процесса разрушения единичных зерен.

При ударе единичной зерновки о гладкую поверхность, коэффициент восстановления нормальной скорости разрушившихся и целых зерен имеет различные значения [3]. Исходя из этого, было предложено разграничить эти значения и ввести понятие коэффициента восстановления нормальной скорости не разрушившихся в результате удара зерен – R_* и разрушившихся – R_{**} . При этом предполагалось, что на графике переход от R_* к R_{**} имеет ступенчатый характер [4]. В целях подтверждения данной гипотезы был проведен эксперимент, задачами которого ставилось:

1. Определить функцию $R=f(V,W)$ т.е. зависимость коэффициента восстановления нормальной скорости зерна от скорости приложения ударной нагрузки – V и влажности зерна – W .
2. Определить коэффициенты пропорциональности K_V и K_S , входящие в состав основного закона измельчения.

Материалы и методы. Эксперимент состоял из двух этапов. На первом исследовалась зависимость $R_*=f(V,W)$, а на втором, соответственно, $R_{**}=f(V,W)$. Опыты проводились для таких культур как пшеница и ячмень.

Для проведения экспериментальных исследований была изготовлена лабораторная установка. Порядок действий при реализации опытов был следующим. Единичная зерновка исследуемой культуры помещалась на плиту в зону удара, затем, с некоторой высоты – H , отпускался металлический груз-ударник определенной массы – M . После удара груз отскакивал от зерновки на высоту – h .

Высота падения груза и его масса подбирались таким образом, чтобы в результате свободного падения с высоты – H , груз массой – M , имел такую же кинетическую энергию, как и зерновка, массой – m , свободно двигающаяся со скоростью – v . Если предположить, что при ударе данная кинетическая энергия будет затрачиваться на одинаковые внутренние процессы, то можно записать следующее равенство:

$$MgH = mv^2/2. \quad (1)$$

Исходя из уравнения (1), были подобраны высота падения груза – H и его масса – M , которые были эквивалентны следующим значениям скорости свободного удара зерновки о неподвижную преграду:

- ячмень, м/с: 45, 60, 75, 85, 95

- пшеница, м/с: 30, 35, 40, 50, 60

Коэффициент восстановления нормальной скорости удара определялся из выражения (2):

$$R^2 = h/H \quad (2).$$

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведенного эксперимента были получены уравнения регрессии, которые в закодированном виде имеют следующую форму:

ячмень:

$$R_* = 0,238 - 0,055 X_1 + 0,012 X_2 + 0,005 X_1 X_2 + 0,013 X_1^2 - 0,016 X_2^2;$$

$$R_{**} = 0,158 - 0,044 X_1 + 0,036 X_2 - 0,006 X_1 X_2 - 0,007 X_1^2 - 0,008 X_2^2 + 0,032 X_1 X_2^2.$$

пшеница:

$$R_* = 0,215 - 0,035 X_1 - 0,016 X_2 + 0,013 X_1^2 + 0,022 X_2^2;$$

$$R_{**} = 0,156 - 0,07 X_1 + 0,037 X_2 - 0,007 X_1 X_2 - 0,04 X_1^2 - 0,028 X_2^2 - 0,046 X_1,$$

где X_1 – высота падения тела, м;

X_2 – относительная влажность зерновки, %.

Заключение. На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. При ударе скорость отлета осколков всегда меньше, а угол отражения больше, чем у не разрушенного тела. Этот вывод позволил, например, предложить техническое решение сепарации измельченного материала в измельчителе зерна без применения традиционных сепарирующих органов.

2. С увеличением влажности зерна снижается эффективность ударного измельчения, вследствие потери зерновкой упруго-хрупких свойств.

Список литературы

1. Семернина М.А. Способы подготовки зерновых кормов к скармливанию // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 30-летию инженерного факультета им. А.Ф. Пономарева. Майский : Изд-во БелГАУ, 2020. С. 223-226.

2. Саенко Ю.В., Широков М.С. Анализ технических средств для дробления кормовых смесей из пророщенных высушенных зерновых // Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК: материалы международной научно-практической конференции. Воронеж : Изд-во ВГАУ, 2020. С. 138-143.

3. Федоренко И.Я., Золотарев С.В., Смышляев А.А. Экспериментальные предпосылки к разработке ударно-центробежного измельчителя фуражного зерна // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2002. № 2 (6). С. 84-88.

4. Федоренко И.Я., Золотарев С.В., Смышляев А.А. Предпосылки к разработке способа промежуточной сепарации продуктов измельчения в дезинтеграторе // Совершенствование технологий и технических средств в АПК. Юбилейный сборник. Барнаул : Изд-во АГАУ, 2001. С. 93-95.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДВЕСНОЙ ЧАСТИ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Богатченко Д.С., Чехунов О.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Молочное скотоводство в аграрном секторе экономике традиционно занимает одно из значимых мест, поскольку дает стратегическую продукцию – молоко, являющееся основным продуктом продовольственной безопасности страны. Из этого очевидно, что увеличение объемов производства молока, причем высокого качества – одна из приоритетных задач сельского хозяйства.

На продуктивность коров и качество выдаиваемого молока оказывает влияние целый комплекс взаимосвязанных факторов, начиная от генетики скота и заканчивая используемыми средствами механизации [1].

Из всего широкого разнообразия применяемых в скотоводстве машин особое место занимает доильное оборудование, поскольку именно оно имеет непосредственный контакт с животными, а, следовательно, и может привести к негативным последствиям при неправильном использовании. Соответственно и рациональная, адаптивная к животным эксплуатация доильных аппаратов позволит не только сохранить молочную продуктивность коров, определяемую их генетикой, условием содержания и кормления, но и повысить ее при сохранении, а лучше повышении качественных показателей молока [2].

Основная проблема при эксплуатации доильных аппаратов – рост заболеваний коров маститом [3]. Основные причины – погрешности эксплуатации доильного оборудования: высокий вакуум, передержка стаканов на пустых долях вымени, неправильная сборка и регулировка аппарата, что сокращает срок эксплуатации коров (3...4 года вместо 9...10).

Индивидуальные особенности коров вызывают необходимость и в индивидуальном подходе к выбору режимов машинного доения. В такой ситуации возникают предпосылки к автоматизации управления процессом доения коров.

По данным Карташова Л.П. регулирование технологических режимов работы доильных аппаратов в зависимости от скорости молоковыведения позволит увеличить удои коров до 14% и снизить время доения на 1,2 минуты [4]. Для решения данных проблем освоен выпуск доильных аппаратов, способных управлять режимными параметрами в зависимости от изменяющейся во времени молокоотдачи.

Проанализировав работу известных доильных аппаратов можно сделать выводы: двухтактные аппараты требуют меньше времени на подготовку и сам режим доения, но не соответствуют физиологии скота. Трехтактные аппараты затрачивают большее время на доение, ухудшают качество молока. Доильные аппараты с управляемым режимом соответствуют физиологии, качеству молока и времени работы, однако имеют высокую стоимость.

Анализ литературных источников позволил выявить ряд недостатков, присущих большинству конструкций современных доильных аппаратов [4, 5, 6]: для машинного доения следует отбирать коров по анатомическим и морфологическим признакам (по пригодности к машинному доению); наполнение доильных стаканов в процессе работы на соски вымени, приводящее к перекрытию соскового канала и снижению или прекращению молокоотдачи (это происходит из-за омывания сосков молоком, под действием высокого вакуума и расширения сосковой резины в такте «сосание»); циклический режим работы сосковой резины вызывает обратный ток молока и образование внутри стакана аэрозолей, что способствует проникновению патогенной микрофлоры в полость вымени и приводит к заболеваниям; периодическое (циклическое) ударное воздействие сосковой резины на сосок приводит к его травмированию; изменение механических характеристик сосковой резины в процессе эксплуатации также оказывает негативное влияние на соски вымени.

Таким образом, наиболее уязвимой точкой доильного оборудования выступают контактирующие с выменем животных доильные стаканы, конструкция которых, в подавляющем большинстве, включает сосковую резину, негативно воздействующую на соски вымени. Отсюда очевиден вывод о целесообразности исключения данного узла из конструкции доильных аппаратов, однако в таком случае изменяется и традиционно выработанный подход к самой процедуре доения. Следовательно, актуальным на наш взгляд, выступает разработка доильного аппарата, в котором бы отсутствовала сосковая резина, а режимные параметры самого аппарата были приближены к естественным условиям.

Список литературы

1. Ведищев С.М. Механизация доения коров. – Тамбов : ТГТУ, 2006. – 160 с.
2. Чехунов, О.А. Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата с однокамерными доильными стаканами: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Воронеж, 2006. – 19 с.
3. Карташов Л.П., Ивашура А.И. Маститы коров. – М. : Агропромиздат, 2008. – 256 с.
4. Карташов Л.П., Соловьев С.А. Повышение надежности системы «человек – машина – животное». – Екатеринбург : УрО РАН, 2000. – 276 с.
5. Ужик В.Ф., Чехунов О.А. Использование доильного аппарата с однокамерными доильными стаканами // Бюллетень научных работ Белгородской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Я. Горина. – 2008. – № 15. – С. 120-124.
6. Огородников П.И. Научно-технические основы повышения эффективности применения доильного оборудования в молочном животноводстве. – М. : КолосС, 2012. – 140 с.

К ОБОСНОВАНИЮ И РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ АДАПТИВНОГО ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

Боев И.А., Борозенцев В.И.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Сложность процесса доения состоит в том, что эффективность и полнота молоковыведения зависит, с одной стороны, от рефлекторной деятельности организма животного, а с другой – от технических и технологических характеристик доильного оборудования. Технологические приемы доения должны обеспечить их максимальное соответствие. Всесторонние исследования процесса машинного доения коров и его особенностей, проведенные как в нашей стране, так и за рубежом, свидетельствуют о том, что оно нередко оказывается неэффективным и приводит к снижению полноты выдаивания животных, заболеванию вымени маститом и др. Поиск оптимальной конструкции доильного аппарата привел к созданию множества устройств. Однако большинство из них сложны по конструкции и в эксплуатации и не нашли широкого применения на практике [1, 2].

Поэтому многие исследователи разрабатывают доильные аппараты, работающие на выжимающем принципе действия, так как считают, что они более приближены к естественному извлечению молока из вымени животного теленком. Так как сосательный аппарат теленка является лучшим раздражителем для молочной железы, однако при извлечении молока из вымени он использует не только разряжение, но и избыточное давление. При извлечении молока естественным способом теленок использует как вакуумметрическое давление в ротовой полости, так и силу давления, создаваемого языком. Кроме этого, изменяется и вакуумметрическое давление во рту теленка, становится наибольшим, когда давление языка на основание соска максимально до конца процесса сжатия соска [3]. Следует заметить, что вакуумметрическое давление примерно равно 30 кПа, что ниже уровня вакуума доения в современных доильных аппаратах (48...52 кПа). Поэтому такой естественный способ извлечения молока из вымени имеет наибольшую эффективность [4].

При ручном доении рука человека зажимает сосок вымени большим и указательными пальцами у основания, отделяя цистерну соска от цистерны вымени, предупреждая обратный ток молока в цистерну вымени. Затем по очереди остальными пальцами сосок сжимают, извлекая молоко из сосковой цистерны через сосковый канал. Преимущество ручного доения по сравнению с машинным относительно невысокий процент заболевания коров маститом.

Анализ результатов исследований и систематизация известных технических решений свидетельствуют о том, что создание доильных аппаратов выжимающего принципа действия – перспективное направление, так как в полной мере обеспечивает стимулирующее воздействие на нейрорецепторы молочной железы, способствующего быстрому и полному выведению молока [5-8].

Предлагаемый адаптивный доильный аппарат содержит доильные стаканы и коллектор. Для управления вакуумным режимом коллектор содержит камеру управления, камеру переменного вакуума, камеру постоянного вакуума, которые разделены мембраной с перегородкой. Каждый доильный стакан содержит корпус, в котором расположен механизм перемещения и механизм прижатия, которые соединены с двухполупериодным пульсатором. Механизм прижатия выполнен в виде двух гофр и соединены с деформатором соска, выполненном в виде двух конусов, свободно посаженных на оси, которая соединена с тягой механизма перемещения.

Принцип работы заключается в следующем. При такте выжимания вакуум одновременно от двухполупериодного пульсатора поступает: в гофру механизма прижатия, которая сжимается и посредством штока прижимает через кронштейн усеченные конуса к сосковой резине, и тем самым пережимает сосок у его основания; в нижнюю гофру механизма перемещения, при этом она сжимается и перемещает ось с усеченными конусами посредством тяги вниз, по вертикальному пазу кронштейна, постепенно выжимая при этом молоко из соска.

При такте отдыха от двухполупериодного пульсатора в гофру механизма прижатия поступает вакуум, которая сжимается и перемещает конуса и тем самым сосок освобождается от их воздействия. Одновременно вакуум поступает в верхнюю гофру механизма перемещения, которая сжимается и перемещает своей тягой усеченные конуса по вертикальному пазу кронштейна вверх, то есть в их первоначальное положение к основанию соска вымени.

Список литературы

1. Мартынов Е.А. Адаптивные доильные аппараты // Материалы XX Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы инновационного развития технологий». Белгород, Издательство БелГАУ, 2016. С. 43-44.
2. Кудрин М.Р. Морфофункциональные свойства вымени коров и их молочная продуктивность // Аграрная Россия. № 4. 2016. С. 12-14.
3. Анисимова Е.И., Катмаков П.С. Оценка морфофункциональных свойств вымени коров симментальской породы разных внутривидовых типов // Вестник Нижегородской с/х академии, 2018. №3. С. 64-68.
4. Бабкин В.П., Ермолаев Л.М. Роль вакуума в сжатии соска при выведении молока из соска // Материалы III Всесоюзного симпозиума по физиологическим основам машинного доения. – Ереван : Ереван, 1974. – С. 16-18.
5. Ужик В.Ф., Кокарев П.И. Выжимающий доильный аппарат // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2013. № 3(11). – С. 67-70.
6. Некоторые результаты исследований доильного аппарата с изменяющейся по толщине сосковой трубкой / Н.П. Ларюшин, А.В. Яшин, Ю.В. Польшваный, П.А. Суменков // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : Сб. материалов Международ. науч.-практ. конф. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 217-220.
7. Гусев, А.А. Инновационный доильный аппарат / А.А. Гусев, А.В. Яшин, Ю.В. Польшваный // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сб. материалов Всерос. (нац.) научно-практ. конф. молодых ученых. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 114-116.
8. Ужик В.Ф., Борозенцев В.И. К обоснованию конструкции доильного аппарата выжимающего принципа действия // Материалы XXI Международной научно-практической конференции «Проблемы и решения современной аграрной экономике». Белгород, БелГАУ, 2017. С. 100-101.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СОЕВОГО ШРОТА НА САХАРНОМ ЗАВОДЕ

Бочаров Т.А., Колесников А.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Основным источником белка в рационе животных являются сельскохозяйственные культуры, которые составляют основы всех используемых кормовых смесей. Так, например, пшеница, ячмень и овес составляют основу, а горох и кукурузу часто вводят в качестве добавок в комбикорма для откорма крупного скота и свиней. Для откорма птицы применяют комбикорма, в состав которых входит подсолнечник и соя. Однако количества белка в них недостаточно. Поэтому необходимо найти дополнительный источник белка [1-5]. В сое содержится самое большое количество белка, поэтому она может выступать в качестве источника белка. Однако соя в основном используется на производстве масла, поэтому необходимо перерабатывать отходы производства соевого или подсолнечного масла, а именно подсолнечный или соевый шрот. Соевый шрот является более предпочтительным вариантом, чем подсолнечный, поскольку в нем содержится большее количество белка.

Особенностью переработки сахарной свеклы является сезонность производства. Обычно сезон переработки длится с августа по январь месяц. Большое время оборудование простаивает без дела. Поэтому мы предлагаем догружать имеющееся на сахарном заводе технологическое оборудование путем переработки другого сырья. В качестве такого сырья может выступать соевый или подсолнечный шрот для получения белка растительного происхождения.

В комплект оборудования сахарного завода входит почти весь набор необходимого оборудования, необходимо только приобрести экстракторы, емкости для технологических жидкостей и мерник для их дозировки. Процесс отделения суспензии экстракта и сушки белковой пасты можно осуществить на имеющемся оборудовании.

Процесс переработки соевого или подсолнечного шрота на технологическом оборудовании сахарного завода будет понятен из представленного описания. Процесс экстракции белковых веществ происходит в экстракторе. Раствор для экстракции готовится непосредственно в экстракторе, куда потом подается соевый или подсолнечный шрот. Количество шрота отмеряется весами. Процесс протекает при добавлении теплой воды (50...70°C) и раствора гидроксида натрия с массовой долей 20%. Регулировка процесса осуществляется добавкой воды, гидроксида натрия или соляной кислоты из емкостей. Дозирование осуществляют мерником. Процесс обязательно нужно сопровождать постоянным перемешиванием в течение 30...60 мин при температуре 40...60°C.

После окончания процесса экстракции полученная суспензия экстракта шрота отправляется на процесс отделения нерастворимого остатка и белкового экстракта в шнековый пресс. Нерастворимые остатки, отжатые на прессе, лен-

точным транспортером направляются норией в транспортное средство, которое транспортирует их на площадку для хранения. Полученный белковый экстрактор направляют в емкости для осаждения белка. В трубопровод подачи белкового экстракта вмонтирован смеситель для внесения в поток раствора соляной кислоты. Количество соляной кислоты дозируется дозатором. Под воздействием соляной кислоты происходит выпадение белка в осадок. В верхней части емкости образуются сывороточные и промывочные воды, которые направляются на обработку и выпарку. Выпавший в осадок белок представляет собой белковую пасту, которую направляют на сушку. Процесс сушки проходит в сушилке кипящего слоя. Отработанные газы из трубы котельной подаются вентилятором по трубопроводу в корпус сушилки. Газовая смесь высушенного белка и отработанных газов направляется в циклон для разделения. Высушенный белок пропускают через дробилку для получения однородной консистенции, а затем на магнитный сепаратор и на затаривание в мешки.

С целью повышения рентабельности производства мы предлагаем применять технологию получения растительного белка из соевого шрота на технологическом оборудовании сахарного завода. Это позволит сократить сезонность переработки сахарной свеклы и получить дополнительные доходы.

Применение данной технологии не потребует значительных экономических затрат на приобретение дополнительного оборудования. Основной комплект оборудования уже имеется на сахарном заводе.

Список литературы

1. Булавин С.А., Казаков К.В., Колесников А.С. Энергосберегающая технология получения растительно-белкового витаминного концентрата из свекловичного жома // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2011. № 3. С. 28-29.
2. Куликов А.В., Казаков К.В. Технология получения пищевого пектина из свекловичного жома // Инновационные решения для АПК: Материалы Междунар. студ. науч. конф. Майский : Белгородский ГАУ, 2021. С. 19.
3. Технологическая линия для проращивания, консервирования и подготовки к скармливанию пророщенного зерна / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, В.Ю. Страхов, О.Р. Заводнова // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2020. № 1(19). С. 222-226.
4. Kolesnikov A. Experimental researches of liquid batcher mixer / A. Kolesnikov, N. Vodolazskaya, A. Minasyan, K. Kazakov // Engineering for rural development / Proceedings, Vol. 20: Latvia University of Life Sciences and Technologies. – Jelgava, 2021. – P.124-129.
5. Казаков К.В. Получение кормовых дрожжей из свекловичного жома // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: Материалы XXII международной научно-производственной конференции. Майский : Белгородский ГАУ, 2018. С. 141-143.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЗОРА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

Бурмистров Д.А., Бахарев Д.Н.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Решение задачи увеличения производства кормов и повышения их качества является основой животноводства и удовлетворения потребности населения России в мясомолочной и другой животноводческой продукции. Наряду с увеличением производства зерна большое значение имеет уборка незерновой части урожая (соломы и половы), как источника грубых кормов для животноводства. По общему весу ежегодно скашиваемой соломистой массы приходится в 1,2 раза больше, чем зерна. Для уборки незерновой части урожая используют различные комплексы машин. Измельчитель хорошо работает на зерновых колосовых культурах, но имеет ряд недостатков при уборке кукурузы. Поэтому разработка конструкции измельчителя незерновой части урожая зерноуборочного комбайна, который бы удовлетворял современные требования производителей по технологической и технической надёжности, энергоёмкости и качеству работы является актуальной задачей [1].

К измельчающим аппаратам незерновой части урожая зерноуборочных комбайнов предъявляются следующие требования [2]:

- обеспечение надежного выполнения технологического процесса;
- качественное измельчение и расщепление вдоль волокон незерновой части урожая (степень измельчения от 40 и до 50 мм и расщепление вдоль волокон не менее 70% стеблей);
- высокая производительность и универсальность, малая металлоёмкость и энергоёмкость, снижение затрат труда.

Основным требованием является достижение необходимого качества измельчения, то есть длина измельченной части корма должна составлять 40-50 мм, а при соответствующей регулировке 100-250 мм [2, 3].

Незерновая часть урожая с размером частиц 100-250 мм используется для подстилки животным.

На основании изучения состояния вопроса и анализа теоретических и экспериментальных исследований можно заключить следующее. Производительность измельчителя, качество измельчения и надёжность измельчающих аппаратов, а также затраты энергии на измельчение незерновой части урожая являются основными показателями работы машин [1-6]. Качественное измельчение и расщепление незерновой части урожая позволит увеличить его физиологическую усвояемость, улучшить технологические свойства и аннулировать дополнительную операцию измельчения на фермах при подготовке кормов к скармливанию.

Существующие измельчители незерновой части урожая обеспечивают частичное выполнение зоотребований при измельчении на небольших подачах,

что приводит к уменьшению производительности машин и увеличению энергоёмкости процесса [4-7].

Одноплоскостные режущие аппараты не удовлетворяют требованиям по качеству измельчения (длине резки). Влияние физико-механических свойств незерновой части урожая зерновых на процесс резания изучено не полностью, в частности пределы ограничения по влажности, плотности массы незерновой части урожая, которая постоянно изменяется.

Следовательно, в настоящее время не разработана общая стройная теория технологического процесса измельчения незерновой части урожая зерновых культур (грубых кормов), которая весьма сложна и зависит от большого количества факторов, таких как механико-технологические свойства измельчаемого материала, конструктивно-технологические параметры измельчителей, режимы измельчения (скользящее и наклонное резание, расщепление вдоль волокон и рубка).

Список литературы

1. Жалнин Э.В. Методологические аспекты механизации производства зерна в России / Э.В. Жалнин. М. : Полиграф сервис, 2012. 368 с.
2. Проектирование и исследование технологических процессов животноводческих предприятий / С.Ф. Вольвак, Д.Н. Бахарев, А.А. Добрицкий [и др.]. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. 475 с.
3. Научные основы совершенствования технологии поточной обработки кукурузы в початках / Д.Н. Бахарев, А.Г. Пастухов, С.Ф. Вольвак, А.Е. Бурнукин. п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. 188 с.
4. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л. : Колос, 1978. 560 с.
5. Коновалов, В.В. Результаты теоретических исследований процесса перемешивания в смесителе периодического действия / В.В. Коновалов, А.В. Чупшев // Нива Поволжья. – 2012. – № 2 (23). – С. 51-55.
6. Булавин С.А., Вендин С.В., Саенко Ю.В. Технологическая линия для подготовки корма из пророщенного зерна // Техника в сельском хозяйстве. 2013. № 6. С. 14-16.
7. Колесников А.С. Перемешивающее устройство для повышения степени экстрагирования пектина из свекловичного жома // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2015. № 4 (8). С. 10-17.

КУЛЬТИВАЦИЯ ПОЧВЫ

Бычков К.А., Мачкарин А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В общем понимании культивирование означает некое практическое усовершенствование или изменение в технологии для получения лучшего или иного результата в определённой сфере, где практические навыки и опыт, а также научные исследования являются основой для проведения системных изменений. Конкретно под культивацией земли имеют в виду ряд агротехнических мер в обработке почвы, направленных на поднятие эффективности использования возделываемых площадей и повышение урожайности выращиваемых культур [1].

В технологии возделывания сельскохозяйственных культур, а также при обеспечении севооборота земельного фонда в аграрных предприятиях, одной из важнейшей агротехнических мер является культивация почвы. Обработка представляет собой вертикальное рыхление верхнего слоя почвы различными почвообрабатывающими органами на глубину от 5 до 15 см.

Порядок и цель проведения культивации, сроки, вид применяемого обрабатывающего орудия или агрегата зависит от технологии возделывания той или иной культуры, климата, физического и химического состояния почв [2].

Целью культивации является создание оптимального физического состояния почвы и уничтожение сорных растений для последующего проведения качественного посева культуры посевным агрегатом. Обычно обработку проводят в сжатые сроки непосредственно перед посевом.

В зависимости от физического состояния почвы и ровности поверхности поля для проведения предпосевной обработки используют культиваторы со стрельчатыми или пружинными лапами, дополненные зубчатыми боронами или дисковыми боронами-луцильниками. Для высадки мелкосемянных овощных культур (моркови, лука севка) предпосевную подготовку площадей проводят почвообрабатывающими фрезами, обеспечивающими максимальное дробление комьев грунта.

В передовых технологиях возделывания культур используют комплексные обрабатывающие машины с эшелонированным размещением рабочих органов в составе с энергонасыщенными тракторами, которые позволяют совмещать предпосевную обработку и посев культуры за один проход агрегата. Такая агротехника обеспечивает высокую производительность, а отсутствие разрыва по времени между подготовкой и посевом даёт хорошую всхожесть культуре [3].

Разработка конструктивных схем культиваторов в обязательном порядке должна учитывать технологическую эффективность и надёжность, техническую надёжность, равновесие орудия и множество других параметров, без удачного решения которых невозможно получить в производстве успех. И эту

достаточно сложную проблему призваны решить научные и конструкторские организации совместно со специалистами сельскохозяйственного производства.

Список литературы

1. Justification of constructive and technological parameters of the vibrating seeding unit Machkarin A.V., Ryzhkov A.V., Chehunov O., Makarenko A.N. В сборнике: ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT. 20th International Scientific Conference. 2021. С. 130-135.

2. Культиватор КР-ООО-3. – Москва : Машиностроение, 2017. – 691 с.

3. Чиркова, Н.В. Определение тягового сопротивления двухъярусной стрельчатой лапы культиватора / Н.В. Чиркова, П.Н. Хорев, А.В. Яшин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сб. статей Всерос. научно-практ. конф. молодых ученых. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2019. – С. 257-259.

4. Чиркова, Н.В. Схемы культиватора с двухъярусной стрельчатой лапой для предпосевной обработки почвы / Н.В. Чиркова, П.Н. Хорев // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сб. статей Всерос. научно-практ. конф. молодых ученых. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2019. – С. 254-257.

5. Корелев Г.А. Интенсивная технология возделывания сельскохозяйственных культур / Г.А. Корелев. – М. : Агропромиздат, 2010. – 301 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СИЛОВОГО ЭЛЕМЕНТА КРЕПЛЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА СЕЯЛКИ

Василенко Р.Р., Слободюк А.П.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Наиболее действенным способом снижения затрат при производстве сельскохозяйственной техники является использование менее дорогостоящих материалов, но без снижения прочностной надежности [1].

При этом усложняются требования к рабочим органам машин. Они должны, обеспечивая все агротехнические требования к технологическим операциям, гарантировать восприятие растущих нагрузок из-за повышения рабочих скоростей обработки, увеличения глубины обработки, повышенного сопротивления растительных остатков и высокой влажности почв.

В этих условиях тщательное проектирование силовых узлов сельскохозяйственной техники является актуальной задачей.

Белгородское предприятие «ПромАгро» ведет разработку и производство широкой номенклатуры почвообрабатывающей и посевной техники [2]. В частности, были проведены испытания опытного образца посевного комплекса, в результате которых принято решение о постановке сеялки на серийное производство.

Особенностью конструкции является то, что использовано нетрадиционное расположение специально спрофилированного режущего диска, под который осуществляется разброс семян.

Специальная система крепления позволяет диску свободно вращаться на вертикальной оси, являющейся одновременно силовым элементом конструкции и семяпроводом. Такое расположение диска не дает рабочим органам забиваться при работе по стерне и полям с большим количеством пожнивных остатков.

Серийная конструкция потребовала особой системы крепления, выполняющей предохранительные функции. Основным силовым элементом такой системы является рычаг сложной формы, в который упирается предохранительная пружина. Поскольку прочность рычага определяет работоспособность всей конструкции, потребовались уточненные расчеты этого элемента. При проектировании установлено, что достаточную прочность, в том числе, усталостную, обеспечивает изготовление рассматриваемого силового элемента из стали 35Л.

Для удешевления серийного производства как с точки зрения стоимости материала, так и стоимости изготовления, специалистами предприятия «ПромАгро» была поставлена задача исследовать возможность замены стального литья чугуном при сохранении размеров детали.

На первом этапе в САД-системе «КОМПАС 3D» [3] нами выполнена 3D модель детали, пригодная для расчета методом конечных элементов и получены ее массово-центровочные характеристики. Далее модель была импортиро-

вана в модуль APMStudio пакета WinMachine, где была сгенерирована конечно-элементная сетка [4].

Вторым этапом анализа является определение нагрузок, действующих на рассматриваемый элемент конструкции. Для решения этой задачи в модуле Structure 3D CAD-системы APM WinMachine построена расчетная стержневая модель конструкции, которая была нагружена усилиями, известными из тяговых испытаний. В результате расчета моделирующей системы были определены усилия, действующие на рычаг [5].

Анализ напряженно-деформированного состояния выполнялся методом конечных элементов с использованием модулей APM Studio и APM Structure 3D системы APM WinMachine [6, 7].

Нами были выполнены соответствующие корректировки моделей и проведены расчёты детали из материала СЧ-30.

Результаты расчётов показали, что чугунная деталь обеспечивает статическую прочность и достаточную жесткость, но коэффициент запаса по выносливости составляет всего 0,74. Поскольку работа рассматриваемого силового элемента конструкции связана именно с циклическими знакопеременными напряжениями, то был сделан вывод, что данный силовой элемент, выполненный из чугуна, не обеспечит усталостную прочность.

Таким образом, примененная современная методика проектирования элементов конструкций с использованием CAD-систем российской разработки «КОМПАС 3D» и APM WinMachine позволила получить оптимальные решения на базе численных экспериментов без сложного и дорогостоящего этапа натуральных испытаний.

Список литературы

1. Иванайский В.В. О выборе сталей для изготовления почвообрабатывающей органов сельхозтехники, упрочняемых методом индукционной наплавки / В.В. Иванайский, А.В. Ишков, Н.Т. Кривочуров // Вестник алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (90). С. 70-74.
2. ПромАгро – техника с железным характером / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://promagro.com/>
3. Стаценко Д.А. Приложения и работа без напряжения / Д.А. Стаценко // Стремление. – 2017. – № 1 (18). С. 36-40.
4. Сегерлинд, Л. Применение метода конечных элементов: пер. с англ. / под ред. Б.Е. Победри. – М. : Мир, 1979. – 392 с.
5. Замрий, А.А. Проектирование и расчет методом конечных элементов в среде APM Structure3D / А.А. Замрий. – М. : АПМ, 2010. – 376 с.
6. Improving the efficiency of apparatus of exact seeding of small-seeded crops / V.I. Orobinsky, A.M. Gievsky, A.A. Shwarts [et al.] // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 10. – No 5S. – P. 1226-1241.
7. Slobodyuk A. Failure examination of disc header workpoints using CAE-system APM WINMACHINE / Alexey Slobodyuk, Sergey Strebkov, Andrey Bondarev // Engineering for rural development / Proceedings, Vol 17, Изд-во /Latvia University of Life Sciences and Technologies/ – Jelgava, 2018 – P. 837 – 843. ISSN 1691-5976, DOI: 10.22616/ERDev2018. 17. № 14.

К РАЗРАБОТКЕ ДАТЧИКА ПОТОКА МОЛОКА МАНИПУЛЯТОРА ДОЕНИЯ КОРОВ ДЛЯ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ «МОЛОКОПРОВОД»

Верховой М.В., Борозенцев В.И.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Доение животных является одним из сложных, трудоемких и ответственных технологических процессов в молочном скотоводстве. Так как при доении коров доильный аппарат непосредственно воздействует на молочную железу животного. Однако это непродолжительное воздействие влияет на длительность лактации, заболеваемость вымени маститом, продуктивность животных и др.

Следует заметить, что в настоящее время применяемое доильное оборудование не в полной мере соответствует физиологическим особенностям животных. Исследованиями доказано, что из-за несвоевременного отключения и снятия доильных стаканов с сосков вымени происходит «сухое» доение, которое является одной из основных причин заболевания вымени маститом и приводит к уменьшению годового надоя заболевшей коровы на 10-12% [1, 2].

Следует заметить, что частично эта задача решается применением автоматов доения на автоматизированных доильных установках при беспривязном содержании животных. Однако применяемые автоматы доения обеспечивают лишь отключение и снятие доильных аппаратов по завершению процесса доения, не выполняя машинное додаивание.

Однако более 40% коров в России доятся на линейных доильных установках типа «молокопровод» при привязной технологии их содержания. Поэтому мы предлагаем применение переносных манипуляторов для доения коров на линейных доильных установках, которые позволяют не только повысить производительность труда, но и снизить травмоопасность [3-6].

Разработанный переносной манипулятор доения содержит датчик потока молока, пневмоцилиндр, поршень, который посредством шнура соединен с коллектором доильного аппарата. Причем каждый доильный стакан содержит механизм додаивания, упор которого взаимодействует с околососковым пространством соска вымени.

Датчик потока молока содержит молоколовушку с поплавком, внутри которого расположен шток, который с дном молоколовушки образует калиброванное отверстие. Причем поплавок посредством тяги и рычага шарнирно соединен валом. К валу с одной стороны жестко прилеплена пластина с магнитом, а с другой стороны к торцу прикреплен флажок, который взаимодействует с фиксатором. Крышка корпуса содержит герконы I и II типа КЭМ-2, расположенные под определенным углом друг к другу. К датчику потока молока прикреплены электропневмоклапаны. Причем один электропневмоклапан соединен вакуумшлангом с пневмоцилиндром, а другой – с распределителем вакуума и далее с механизмом додаивания каждого доильного стакана. Электропневмоклапаны и герконы электрически соединены с источником питания.

Рабочий процесс осуществляется следующим образом. Оператор подвешивает пневмоцилиндр на стойку, расположенную между двумя рядом стоящими коро-

вами, подсоединяет датчик потока молока к вакуумпроводу и молокопроводу, устанавливает его в стартовое положение, надевает доильные стаканы на соски вымени и начинается процесс доения. При увеличении интенсивности молокоотдачи молоко не успевает эвакуироваться через калиброванное отверстие, происходит заполнение молоколовушки, при этом поплавков всплывает и поднимает шток, образуя с дном молоколовушки кольцевую щель, через которую происходит эвакуация молока в молокопровод, то есть увеличивается пропускная способность. При подъеме поплавков через тягу воздействует на рычаг, который проворачивает вал со стартовой скобой, которая воздействует на фиксатор, и датчик потока молока переходит в «следящий» режим контроля.

При снижении интенсивности молокоотдачи до 600 мл/мин. поплавков опускается, через тягу и рычаг проворачивает вал с магнитом, и его магнитное поле воздействует на геркон I. При этом геркон срабатывает, замыкает электрическую цепь, и напряжение поступает к электропневмоклапану, который срабатывает, и вакуум из вакуумпровода поступает в сильфоны механизма додаивания. При этом сильфоны сжимаются, упоры взаимодействуют с околососковым пространством и происходит оттягивание долей вымени индивидуально с усилием равным 7 Н – выполняется машинное додаивание.

При снижении интенсивности молокоотдачи до 200 мл/мин. поплавков занимает нижнее положение и через тягу и рычаг проворачивает вал с магнитом и его магнитное поле воздействует на геркон II. При этом контакты геркона замыкают электрическую цепь и напряжение поступает к электропневмоклапану, который срабатывает и вакуум из вакуумпровода поступает в пневмоцилиндр. При этом поршень поднимается вверх, увлекая за собой шнур, и при его натяжении он воздействует на рычаг механизма закрытия, который закрывает клапан коллектора, и доступ вакуума к доильным стаканам прекращается. При дальнейшем перемещении поршня происходит снятие доильных стаканов с сосков вымени с последующей фиксацией доильного аппарата в исходное положение.

Применение разработанного манипулятора позволит повысить продуктивность животных и увеличить производительность доильной установки.

Список литературы

1. Аллабердин И.Л. Равномерность развития вымени коров симментальской породы // Увеличение производства молока и говядины в Башкирии и Татарии. 1984. – Вып. 1. – С. 40-43.
2. Велиток И.Г. Физиология молокоотдачи при машинном доении – Киев : Урожай, 1974. – 128 с.
3. Ужик В.Ф., Борозенцев В.И. К обоснованию конструктивных параметров автомата доения // XI Междунар. симпозиум по машинному доению с/х животных : Казань. – 2003. – С. 49-54.
4. Яшин, А.В. Методика определения интенсивности выдаивания с помощью стенда для исследования доильных аппаратов / А.В. Яшин, Ю.В. Польшивяный // Образование, наука, практика: инновационный аспект : Сборник статей Междунар. научно-прак. конф., Пенза, 21-22 ноября 2018 года. – Пенза: Пензенский гос. аграрный университет, 2018. – С. 191-194.
5. Яшин, А.В. Определение интенсивности выдаивания доильным аппаратом со ступенчатыми сосковыми трубками / А.В. Яшин, Ю.В. Польшивяный, П.А. Суменков // Сурский вестник. – 2018. – № 4 (4). – С. 53-58.
6. Кармановский Л.П. Автоматизация доения животных при привязном содержании // XI Международный симпозиум по машинному доению сельскохозяйственных животных. Тезисы докл. – Казань 2003. – С. 49-54.

К СОЗДАНИЮ АДАПТИВНОГО ДОИЛЬНОГО АППАРАТА С ОДНОКАМЕРНЫМИ ДОИЛЬНЫМИ СТАКАНАМИ

Гаманенко Е.Д., Мартынов Е.А.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Доение коров – одна из наиболее ответственных операций, оказывающих влияние на себестоимость производимой продукции, сроки хозяйственного использования молочного стада и качество получаемого молока. Особое внимание при этом следует обратить на доильные аппараты.

Специалистам известно, что выпускаются разнообразные конструкции доильных аппаратов, отличающихся друг от друга способом извлечения молока, количеством и соотношением тактов, управлением режимами и другими показателями. На практике используют, как правило, доильные аппараты с двухкамерными доильными стаканами, «ахиллесовой пятой» которых выступает сосковая резина, контактирующая с сосками вымени [1]. При изменении механических характеристик сосковой резины происходит нарушение извлечения молока. Цикловые пульсации резины приводят к переменным ударным воздействиям на соски с последующим их сжатием, что отрицательно сказывается на здоровье скота. При использовании доильных стаканов с сосковой резиной не редки случаи обратного тока молока и образования в подсосковых камерах аэрозолей, приводящих к снижению тонуса молочной железы, проникновению патогенной микрофлоры в сосковые каналы, что в свою очередь уменьшает скорость молокоотдачи, повышает риск заболеваний маститом и увеличивает энергозатраты на доение. Наполнение доильных стаканов на соски вымени, происходящее из-за увеличения диаметра сосковой резины в такте «сосание», так же имеет отрицательные последствия, поскольку происходит перекрытие соскового канала у цистерны вымени, что вызывает «холостое доение» и, как следствие, задержку части молока, т.е. недодой, приводящий к раннему запуску и невозможности реализации генетического потенциала коров [2, 3].

Поэтому весьма вероятным является отказ от сосковой резины. Кроме того, из анализа работы трехтактных доильных аппаратов видно, что благоприятно воздействует на сосок такт «отдых», за период действия которого восстанавливается кровообращение в соске, однако в серийных аппаратах имеется недостаток, связанный с возможностью обратного движения молока на участке доильный стакан – коллектор. Таким образом, при правильной организации движения молока из доильного стакана и периодическом снижении от номинального вакуумметрического давления до атмосферного в подсосковой камере доильного стакана мы сможем отказаться от сосковой резины [4].

Попытки создания доильных аппаратов с однокамерными стаканами выявили серьезный недостаток – тщательный подбор типоразмеров стакана размерам соска. Следовательно, перспективное направление – создание доильного аппарата с однокамерными доильными стаканами, внутренняя часть которых

будет иметь возможность подстраиваться под различные размеры сосков вымени, например, за счет наличия раздвигающихся подпружиненных стенок, которые в процессе доения будут контактировать с сосками, а при надевании разводиться [5].

Список литературы

1. Ужик В.Ф. Выбор направления совершенствования доильных аппаратов / О.А. Чехунов, А.В. Асыка // Материалы 21-й научно-практической конференции «Научно-методические и организационные аспекты модернизации объектов животноводства», ФГБНУ ВНИИМЖ, 2018. – С. 48-50.

2. Чехунов О.А. Доильный аппарат с управляемым режимом / О.А. Чехунов, А.В. Асыка // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке», посвященной 30-летию кафедры технической механики и конструирования машин. – Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – С. 602-606.

3. Яшин, А.В. Результаты экспериментальных исследований доильного аппарата со ступенчатыми сосковыми трубками / А.В. Яшин, Ю.В. Польшянский // Нива Поволжья. – 2020. – № 3 (56). – С. 119-129.

4. Асыка А.В. Однокамерный доильный стакан / Асыка А.В. // Материалы национальной (всероссийской) научно-практической конференции «Агроинженерия в 21 веке: проблемы и перспективы» (28 октября 2019 г.) – Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 161-165.

5. Патент на полезную модель N. 183480 (RU) Доильный стакан / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов, А.В. Асыка МКИ А 01 J 5/08 – № 2018116718; Заяв. 04.05.2018; Опубл. 24.09.2018. Бюл. № 27.

АПЛИКАТОР ДЛЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Греховодов Г.Ю., Рыжков А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Анализ литературных источников показывает, что внесение жидкой фракции навоза на поля поверхностным способом неэффективно не только с точки зрения высокой эмиссии азота, но и с экологической точки зрения [1].

Наиболее перспективным является направление, связанное с заделкой вносимого жидкого органического удобрения в почву.

Существуют самые разные агрегаты и аппликаторы для внесения и заделки жидких органических удобрений, но наиболее перспективными и эффективными с точки зрения экономии эксплуатационных затрат и улучшения качества процесса являются аппликаторы с дисковыми рабочими органами [2].

Прогрессирующее развитие животноводства в стране ставит перед работниками сельского хозяйства, наряду с задачей получения максимального количества дешевого мяса, проблему утилизации больших объемов навоза.

Учитывая высокую удобрительную ценность жидкого (в частности свиного) навоза, следует организовать работу по его внесению в почву таким образом, чтобы проблема перестала быть таковой и начала приносить дополнительные бонусы при получении растениеводческой продукции [3, 4].

Для обеспечения эффективного внесения жидких органических удобрений необходимо выполнение ряда условий: внесение должно быть внутрипочвенным для сохранения азота и экологичности; внесение должно быть равномерным; самым оптимальным орудием для внутрипочвенного внесения считаются дисковые аппликаторы. Такие конструкции аппликаторов с разрезающими и загребающими дисками позволяют лучше и с меньшими затратами производить внесение жидких органических удобрений.

При внутрипочвенном способе внесения навоз распределяется внутри слоя почвы.

Предлагаем секцию дискового аппликатора для внесения жидких органических удобрений. В передней части рамы секции аппликатора расположен плоский вырезной разрезающий диск, сзади размещена пара загребающих дисков. Плоский диск проводит разрезание почвы на глубину до 20 см и оставляет след шириной 2,5-3 см. В эту щель через инжектор доставляются жидкие удобрения. Затем благодаря сферическим дискам происходит заделка внесенных удобрений.

Список литературы

1. Алейник С.Н. Теоретические исследования процессов переработки и внутрипочвенного внесения жидкого навоза / С.Н. Алейник, А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2020. № 1 (25). С. 9-27.
2. Личман Г.И. Обоснование технологических параметров рабочих органов для внутрипочвенного внесения жидкого органического удобрения / Г.И. Личман, А.Н. Марченко // Техника в сельском хозяйстве, 2010. – № 4. – С. 21-24.
3. Энергоресурсосбережение при внесении удобрений / С.П. Хныкин, С.С. Воронков, О.М. Костиков, И.В. Баскаков // Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Ч. I. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – С. 14-19.
4. Морозов Н.М. Рекомендации по системам удаления, транспортирования, хранения и подготовки к использованию навоза для различных производственных и природно-климатических условий / Н.М. Морозов. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 180 с.

НАКОПЛЕНИЕ, ВРЕМЕННОЕ ХРАНЕНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ СУШКА ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ

Григоров И.С., Бахарев Д.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Поточная обработка початков кукурузы при стационарной механизации, как и при передвижной механизации, требует для временного хранения початков, особенно если их необходимо хранить, значительное время (несколько недель), использования сетчатых хранилищ с естественной или искусственной вентиляцией. Такие хранилища принято называть «сапетки» [1]. Сетчатые хранилища могут быть изготовлены из дерева, из железобетонных конструкций или конструкций из железных труб с проволочной сеткой по сторонам. Последние получили максимальное распространение как наиболее простые и наименее затратные при изготовлении.

Сетчатые хранилища с естественной вентиляцией бывают простыми или двойными с проездами между ними, при их строительстве необходимо соблюдать определенные принципы в отношении размещения и размеров. Сетчатые хранилища с естественной вентиляцией, как правило, строят на открытом, доступном ветру и солнцу месте, длинной стороной перпендикулярно к направлению господствующих ветров.

Опорные столбы должны иметь защитные воротники, препятствующие проникновению грызунов. Пол должен быть на высоте не менее 80 см от поверхности земли. Ширина у пола в холодных районах должна быть максимум 70 см, в более теплых – 120 см, а наверху – 100-150 см; длина хранилища не ограничена, но в большинстве случаев она равна примерно 25-30 м. Высота может достигать 4 м. К хранилищу должен быть обеспечен свободный подход со всех сторон [2].

При неправильной конструкции сетчатого хранилища и неверного его расположения относительно солнца и господствующих ветров початки могут заплесневеть, особенно когда совместно с хорошо вызревшими початками в насыпь помещены початки с избыточным содержанием влаги.

При высокой влажности зерно интенсивно дышит, поднимается температура и повышается концентрация углекислого газа, особенно в центре насыпанной массы початков, где поток воздуха наименьший.

Чем выше интенсивность дыхания зерна, тем благоприятнее условия для развития на зерне и стержне початков паразитических плесеней, из которых наиболее распространены *Penicillium* и *Aspergillus* [2-6].

Початки кукурузы с влажностью 30-35% могут начать плесневеть уже на десятый день после помещения их в сетчатое хранилище с естественной вентиляцией [2]. Долговременное хранение початков с повышенной влажностью в сетчатом хранилище с естественной вентиляцией может отразиться на качестве семян не только потому, что всхожесть семян может быть снижена плесневыми

грибами, прорастающими до зародыша, но также вследствие резкого снижения жизнеспособности недостаточно высушенных семян в результате действия мороза. Это снижение жизнеспособности тем сильнее, чем выше влажность зерна, ниже его температура и чем длительней влияние низких температур.

В большинстве случаев влажность убранных початков составляет 35%, поэтому в процессе хранения в сетчатых хранилищах с естественной вентиляцией их влажность на периферии может составлять 20-25%, а в центре насыпи 30-35%. Поэтому в таких сооружениях початки хранят кратковременно, до двух недель.

Хранение початков насыпью даже при высоте слоя 1 м и в хорошо проветриваемых помещениях рискованно. В порядке исключения в течение нескольких дней можно хранить в кучах початки с влажностью ниже 25%.

Для стационарной механизации рациональными являются сетчатые хранилища початков кукурузы с принудительной вентиляцией. В России хранение початков в таких хранилищах должно осуществляться максимум до середины ноября.

Список литературы

1. Проектирование и исследование технологических процессов животноводческих предприятий / С.Ф. Вольвак, Д.Н. Бахарев, А.А. Добрицкий [и др.]. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. 475 с.
2. Научные основы совершенствования технологии поточной обработки кукурузы в початках / Д.Н. Бахарев, А.Г. Пастухов, С.Ф. Вольвак, А.Е. Бурнукин. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. 188 с.
3. Курасов В.С., Куцеев В.В., Самурганов Е.Е. Механизация работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве кукурузы: монография. Краснодар : КубГАУ, 2013. 151 с.
4. Петунина И.А. Обмолот початков кукурузы: монография. Краснодар : КубГАУ, 2006. 200 с.
5. Фолькман Е.Н., Березкин В.М. Монография по кукурузе. М. : Колос, 1965. 751 с.
6. Купреенко А.И. Изменение влагосодержания зерна при сушке / А.И. Купреенко, Т.В. Панова, М.В. Панов // Инновации и технологический прорыв в АПК: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, 2020. – С. 192-196.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДБОРЩИКА

Дрямов Д.С., Саенко Ю.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Летом животные питаются зелеными кормами естественной длины или измельченными. Зимой крупный рогатый скот потребляет грубые, сочные корма. Для повышения питательности рациона животным добавляют комбикорм, витамины, макро- и микроэлементы и т.д. Поэтому корма нужно заготавливать не только в необходимом количестве, но и высокого качества.

Для производства кормов используют травы. В зависимости от вида животного, его физиологического состояния используют те или иные виды травяных кормов. Вид заготавливаемого корма можно менять путем изменения технологии в зависимости от ряда факторов: густоты травостоя, погодных условий, периода вегетации, экономической целесообразности. При заготовке кормов не нужно во что бы это ни стало произвести один вид корма [1, 2].

Производство кормовых единиц с определенной площади определяется оптимальным временем, а также длительностью уборки. Если культуру убирают в одно время, то она будет иметь одинаковую влажность, зрелость и партия корма будет иметь одинаковый кормовой состав. По кормовой ценности в единице массы.

В случае, если поля с травой находятся на расстоянии свыше 5000 м до фермы, то сено с земли подбирают и прессуют пресс-подборщиком, рулоны подают на прицеп и перевозят в хозяйство.

Затраты производства, а также качество кормов находятся в прямой зависимости не только от правильно выбранной технологии, но и от оптимальных средств механизированной уборки.

Основой для заготовки и приготовления различных видов кормов для животноводства являются естественные и сеяные травы. Качество кормов и эффективность их заготовки зависит от видов сельскохозяйственных культур, сроков уборки и применяемой технологии. Наиболее ценными растениями для приготовления кормов являются сеяные травы: люцерна, клевер, суданка, эспарцет и другие. Наибольшее количество питательных веществ содержится в зеленых растениях. Однако большую часть времени в году животных кормят консервированными кормами. Основными видами консервированных кормов являются сено, силос, сенаж и травяная мука.

Для заготовки корма наилучшая высота скашивания трав составляет 5-6 см, а высокостебельные травы скашивают на высоту до 12-14 см. Если культуры скашивают для получения сена, сенажа, силоса, то многолетние травы срезают косилками в фазе бутонизации-цветения [2, 3].

В этом случае элементы питания растений направляются в цветки, которые при механическом контакте с косилкой или пресс-подборщиком опадают намного интенсивнее, чем листья. Чем ближе время цветения растений, тем в

большой степени могут быть выявлены различные заболевания растений, что всегда снижает показатели качества корма [4]. Если аграрии задерживают проведение первого кошения массы трав, то в будущем трава плохо отрастает, поэтому урожай последующих укосов будет намного хуже. Смеси трав, находящиеся на одном поле, убирают ранее начала цветения компонента лучшего с точки зрения питания.

При заготовке кормов необходимо таким образом распланировать выполнение работ, чтобы наилучшим образом распределить нагрузку на сельскохозяйственные машины.

Одной из основных технологических операций при заготовке сенажа является измельчение, которое может быть выполнено косилкой или подборщиком. Современные подборщики способны дополнительно измельчать загружаемую массу в процессе загрузки.

С целью снижения энергоемкости процесса резания предлагаем изменить конструкцию режущего аппарата полуприцепа-подборщика путем установки вала с жестко смонтированными ножами. Зеленую массу на ножи подают с помощью активного битера [4, 5, 6]. Такая конструкция измельчающего аппарата позволит повысить пропускную способность подборщика, способствует более качественному измельчению массы и более полной загрузке подборщика-полуприцепа.

Список литературы

1. Босой Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е.С. Босой. – М. : Машиностроение. 1978. – 567 с.
2. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.И. Кленин. В.А. Саун. – М. : КолосС, 2004. – 751 с.
3. Дегтярев Г.П. Технологии и средства механизации животноводства / Г.П. Дегтярев. – М : Столичная ярмарка, 2010. – 384 с.
4. Саенко Ю.В. Сельскохозяйственные машины / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко, К.В. Казаков, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин, Е.А. Мартынов, К.Н. Путиенко, В.Ю. Страхов. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 435 с.
5. Саенко Ю.В. Основы механизации сельскохозяйственного производства / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко, К.В. Казаков, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин, Е.А. Мартынов, А.С. Колесников, К.Н. Путиенко. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 420 с.
6. Механизация и автоматизация технологических процессов растениеводства и животноводства / А.Н. Макаренко, В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов, К.Н. Путиенко. – Майский : Белгородский ГАУ, 2007. – 52 с.

ЭЛЕКТРОУПРАВЛЯЕМЫЙ ПУЛЬСАТОР

Ермоленко Н.С., Чехунов О.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В настоящее время наблюдается рост производства продукции животноводства. Основная задача, стоящая перед работниками сельского хозяйства – это увеличение объема производимой продукции, в том числе продукции молочного скотоводства. Это можно достигнуть, главным образом, за счет внедрения новых интенсивных технологий [1]. Одно из существенных условий повышения молочной продуктивности коров – совершенствование технологии доения с использованием новых технических средств.

Машинное доение – сложный процесс, и взаимодействие рабочего органа – стакана – с соском вымени коровы должно максимально сохранять нормальные физиологические функции молочной железы. Любое несоответствие параметров при доении животных ведет к нарушению режима, следствием чего является недодой, травмирование сосков и возникновение заболеваний вымени [2]. Поэтому разработка доильного оборудования, обеспечивающего снижение заболеваемости вымени коров маститом, рост продуктивности коров и производительности труда является весьма актуальной задачей и требует своего решения. Одной из основных частей доильной машины является пульсатор, от правильной работы которого зависит надежность и работоспособность всей машины. Следует отметить, что существующие конструкции различаются по многим показателям (по конструктивному исполнению – отдельно и совместно с коллектором; по принципу действия – гидравлический, пневматический, электрический и др.; по режиму доения – с управляемым и без управляемого режима; по способу доения – одновременного, попарного и почетвертного доения) [3].

Проведенный анализ известных технических решений показал, что усовершенствование процесса доения (а именно пульсаторов) идет по следующим направлениям: обеспечение оптимальной скорости выведения молока и безопасности доения; упрощение конструкции, повышение качества регулирования и надежности работы; автоматическое регулирование рабочих тактов; снижение затрат на техническое обслуживание [4].

Изучив серийно выпускаемые пульсаторы доильных аппаратов выявлены следующие недостатки: невозможность регулировать соотношение тактов в каждой паре стаканов, что приводит к разному времени выдаивания передних и задних долей вымени; отсутствие обеспечения плавного перехода от одного такта к другому; отсутствие или недостаточная стимуляция молокоотдачи [5-7]. Исходя из вышесказанного, при разработке электроуправляемого пульсатора ставятся следующие цели – обеспечение одновременного окончания выдаивания передних и задних долей вымени коров, изменение соотношения тактов, плавность смены тактов, обеспечение стимуляции.

Предлагается электроуправляемый пульсатор, состоящий из корпуса, внутри которого расположен электромагнит, образованный оболочкой, катушкой и якорем. Изменение тактов обеспечивает запирающий элемент, размещенный в корпусе между его входным атмосферным отверстием и входным вакуумным отверстием на якоре. Входное атмосферное отверстие открыто при обесточенной катушке и закрывается при подаче на нее электрического тока. Якорь жестко связан с тягой.

Электроуправляемый пульсатор работает следующим образом. Работа пульсатора имеет циклический характер. В исходном положении при обесточенной катушке запирающий элемент, являющийся одновременно уплотнителем, перекрывает входное вакуумное отверстие, обеспечивая такт сжатия, т.е. поступление в межстенные камеры доильных стаканов атмосферного давления, при поддержке коллектором аппарата в подсосковых камерах вакуума. При подаче электроэнергии на катушку начинается свободное перемещение якоря и жестко связанной с ним тяги. В конечном положении обеспечивается самоустановка запирающего элемента и перекрытие им входного атмосферного отверстия. Это приводит к проникновению в межстенные камеры стаканов вакуума, т.е. обеспечивается такт сосание. После обесточивания катушки запирающий элемент возвращается в исходное положение, перекрывает входное вакуумное отверстие, обеспечивая тем самым такт сжатия (поступление в межстенные камеры доильных стаканов атмосферного давления). Регулируя подачу электрического тока на катушку от стороннего устройства (например, от датчика потока молока, оснащенного герконами) можно изменять по заданной программе длительность тактов и их соотношение, что позволит подстраивать режимные параметры работы аппарата под конкретные условия молокоотдачи коров.

Список литературы

1. Дашков В.Н. Технология и оборудование для доения коров. – Минск : ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2006. – 174 с.
2. Чехунов О.А. Разработка конструктивной схемы пульсоколлектора доильного аппарата // Материалы международной студенческой научной конференции 2012 года, Белгород, 27-29 февраля 2012 года – Белгород : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 275.
3. Карташов Л.П., Соловьев С.А. Повышение надежности системы «человек – машина – животное». – Екатеринбург : УрО РАН, 2000. – 276 с.
4. Яшин, А.В. Методика определения вакуума смыкания сосковой резины, частоты пульсаций, соотношения тактов доильного аппарата и их настройка / А.В. Яшин, Ю.В. Польшивный, А.А. Орехов // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2018 года. – Самара : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 690-693.
5. Клесов Д.Н., Ужик В.Ф., Ужик О.В., Чехунов О.А. К созданию пульсатора для адаптивных доильных аппаратов // Исследования молодых ученых – аграрному производству: Материалы онлайн-конференции, посвященной Дню российской науки. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – С. 84-90.
6. Тарасенко А.П., Солнцев В.Н., Гребнев В.П. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства. – М. : Колос, 2003. – 552 с.
7. Ведищев С.М. Механизация доения коров. – Тамбов : ТГТУ, 2006. – 160 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕКЛОВИЧНОГО ПЕКТИНА

Заикин Д.К., Колесников А.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Пектин – удивительный продукт, который применяют в пищевой и медицинской промышленности. Крупные производители используют пектин при производстве джемов, соков, пастилы, а также различных видов сока. Некоторые виды пектинов входят в состав различных лекарственных средств [1].

Производство пектина в Российской Федерации не может в полной мере удовлетворить потребности производителей, поэтому большая часть пектиновых веществ приобреталась из-за рубежа. В сложившейся мировой обстановке, в свете прекращения поставок продукции иностранными государствами на территорию нашей страны, возникла проблема импортозамещения компонентов, необходимых для нормального функционирования пищевой и фармакологической промышленности.

Традиционные источники пектина, такие как ягоды, фрукты и овощи, не позволят сократить дефицит пектина, поэтому необходимо найти такой источник, который бы обладал повышенными запасами сырьевой базы. К такому источнику можно отнести свекловичный жом, который получается в процессе переработки сахарной свеклы.

В 2021 году в Белгородской области наблюдается рекордная урожайность сахарной свёклы. По данным департамента АПК, в среднем по хозяйствам области она составляет 387 ц/га, тогда как в прошлые годы колебалась в пределах 300...320 ц/га. Есть в области и хозяйства, достигшие небывалых результатов. Ожидается собрать урожай около 4 млн. т [2].

Если заводы переработают всю свёклу, то получится 3,2 млн. т жома. Животноводству требуется всего 1,2 млн. т. Заводы могут высушить 1,5 млн. т., а 500 тысяч т, а то и больше, придётся утилизировать. Если это не сделать правильно, то может ухудшиться экологическая ситуация в области.

Для утилизации жома нами предлагается усовершенствование технологии переработки свекловичного жома на растительно-белковый витаминный концентрат, разработанной в нашем университете [3, 4, 5].

Предлагаемая технологическая схема производства пектина из свекловичного жома осуществляется следующим образом.

Сухой жом загружают в деревянные чаны, снабженные мешалкой и имеющие ложное (второе) днище из фильтрующих керамических плиток. В чан заливают воду, нагретую до 60...70°C в отношении 15:1 по весу сухого жома, и раствор технической соляной кислоты (25% по весу жома). Смесь нагревают открытым паром в течение 2...3 ч.

По окончании гидролиза экстракт отфильтровывают через керамические плитки ложного днища и направляют в чан для нейтрализации, а дробину в чане промывают водой. Промой присоединяют к гидролизату, который нейтра-

лизуют 12,5%-ным аммиаком до рН 7,0...7,5. Нейтрализованный экстракт фильтруют на фильтрпрессах и направляют в чаны-осадители, имеющие двойное дно, верхнее из которых представляет собой фильтр из керамических плиток. В чанах к нейтрализованному экстракту прибавляют 20%-ный раствор хлористого алюминия для осаждения пектина. Полученный осадок пектина промывают водой и коагулят выгружают в барабанное сито, на котором он дополнительно промывается водой.

Механическое обезвоживание коагулята проводится на пакетных прессах, причем содержание сухих веществ коагулята повышается с 3...4 до 25%. Отжатый на прессах коагулят в виде плотного брикета измельчают на терке и размещают тонким слоем на сушильных холстах, которые в вагончиках направляют в сушильные камеры. Сушку пектина ведут при температуре 50...60°C, после чего размалывают его на шаровой мельнице и готовый продукт упаковывают в плотные бумажные мешки.

Внедрение технологии получения свекловичного пектина из жома позволит значительно снизить потребности нашей промышленности в пектинсодержащих веществах.

Список литературы

1. Итоги года-2021. Сахар и свёкла [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/sugar-beet/itogi-goda-2021-sakhar-i-svjokla.html> (дата обращения 4.03.2022).

2. Донченко Л.В. Свекловичный пектин как один из основных факторов повышения качества жизни современного человека // Сахар. 2019. № 4. С. 76-79.

3. Куликов А.В., Казаков К.В. Технология получения пищевого пектина из свекловичного жома // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции. Майский : Белгородский ГАУ, 2021. С. 19.

4. Колесников А.С. Альтернативный источник получения пектина // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: Материалы XXV Международной научно-производственной конференции. Майский : Белгородский ГАУ, 2021. С. 116-117.

5. Крамаренко А.С., Казаков К.В. Сушка свекловичного пектина // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции. Майский : Белгородский ГАУ, 2019. С. 26.

СЕКЦИЯ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ КУКУРУЗЫ

Илецкий С.С., Рыжков А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Обработка почвы в растениеводстве представляет собой технологическую операцию, характеризующуюся наибольшим объемом затрат ресурсов и наибольшим потреблением энергии [1].

Изучение научных публикаций позволяет отметить, что тяговое сопротивление машин может изменяться по следующим направлениям:

- посредством создания машин для обработки почвы с устройствами, создающими дополнительные возмущающие поля и силы для изменения взаимодействия между рабочими органами машин и почвой;
- посредством изменения режимов функционирования машин;
- оптимизации геометрии, формы рабочих органов [2-5].

Оптимизация конструкции рабочих органов выступает в качестве основного направления сокращения тягового сопротивления.

Применяемые на рабочих органах значительного числа культиваторов долота, рабочая поверхность которых является S-образной, позволяют сократить потребление энергии при обработке почвы на пять-восемь процентов.

Основываясь на зарубежном опыте энергосбережения в сфере земледелия, необходимо отметить значимость минимизации почвообработки и биологизации технологий. За счет соответствующих мер обеспечивается сокращение затрат в процессе возделывания сельхозкультур.

В современных условиях в качестве наиболее перспективных рассматриваются технологии сбережения ресурсов и энергии, основу которых составляет освоение связанных с минимизацией почвообработки и учитывающих местные условия экологичных и наукоемких приемов сельскохозяйственного производства.

Принимая во внимание присущие возделыванию кукурузы особенности, предлагается использовать культиватор, включающий раму, на которой размещаются секции с пятью пружинными стойками. На данных стойках закреплены прямые стойки с лапами, ширина захвата которых составляет 140 мм.

Использование проектируемого культиватора обеспечит рыхление почвы в междурядьях с высоким уровнем качества и позволит снизить за счет вибрации упругих стоек сопротивление и забиваемость.

Список литературы

1. Булавин С.А. Комплексы машин для возделывания и уборки сахарной свеклы в условиях биологизации земледелия Белгородской области / С.А. Булавин, В.Н. Любин, А.В. Рыжков // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2013. – №6. – С. 29-31.
2. Жук А.М. Эффективность комбинированных агрегатов / А.М. Жук // Сельский механизатор, 2005. – № 10. – С. 12-13.
3. Машины и оборудование в растениеводстве / Мачкаринов А.В. и др. – Майский, 2019. – 170 с.
4. Дроздов С.Н. Использование вынужденных колебаний для снижения тягового сопротивления почвообрабатывающих машин / С.Н. Дроздов, И.З. Аширов // Известия ОГАУ, 2013. – № 1. – С. 46-48.
5. Солнцев, В.Н. Механизация растениеводства : практикум / В.Н. Солнцев, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов; Воронежский государственный аграрный университет. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2016. – 168 с.

ОЦЕНКА ПРИЧИНЫ ИЗНОСА РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ильинов Н.Д., Минасян А.Г.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Технологическое оборудование различных отраслей промышленности, в том числе и агропромышленного комплекса, работает в весьма тяжелых силовых, температурных и скоростных условиях эксплуатации трущихся деталей. При проектировании рабочих органов такого оборудования возникает проблема увеличения срока их службы, т.е., долговечности и ремонтпригодности [1, 2]. В числе такого оборудования можно выделить валковые измельчители, в которых рабочие поверхности при эксплуатации испытывают высокое давление, особенно при переработке сельскохозяйственной продукции (дробление зерновых материалов, измельчение кормов животного происхождения и т.д.), которые, зачастую являются достаточно твердыми абразивными материалами.

При этом вопрос о выборе износостойких материалов для валков является довольно актуальным и сложным, так как необходимы справочные данные об износостойкости материалов и стандартные методики ее оценки. Однако в каждом конкретном случае выбор рабочих поверхностей измельчителей трудно представить без инженерного метода расчета их износостойкости, в котором учитывались бы физико-механические характеристики материалов трущейся пары, режимы работы узла трения (нагрузка, скорость), а также конструктивные особенности изнашиваемых деталей.

Как показывают результаты исследований [3-5], абразивный износ тяжело нагруженных сопряжений, к которым относятся валковые измельчители, связан с интенсивным дроблением материалов. Задачу оценки износа рабочих поверхностей валков можно свести к определению действия, производимого одной частицей измельчаемого материала, и суммированию этих независимых повреждений.

При исследовании изнашивания рабочих поверхностей валков измельчителей можно выделить два механизма взаимодействия абразивных частиц измельчаемого материала с рабочими поверхностями валков:

- измельчаемый материал проходит через межвалковое пространство и, не разрушаясь под действием нагрузки, производит износ.

- измельчаемый материал, испытывая действия возрастающих нормальных сил (при цилиндрических валках), дробится при определенной глубине внедрения, после чего частицы проходят зону контакта.

Экспериментальные исследования и оценочные расчеты показали, что своеобразные условия работы элементов пар трения качения приводят к осуществлению второго механизма износа. Особенность расчета валков измельчителей на износ заключается в том, что характеристики взаимодействия абразивной частицы с материалами валков не зависят от числа, взаимного расположе-

ния и размеров других частиц, отпадает необходимость воспроизведения «опорной поверхности», созданной абразивными частицами. Таким образом, проведенный анализ показал, что для рабочих органов валков, работающих в аграрной, строительной, горной и других отраслях промышленности, износ поверхностей происходит в большей степени из-за повторных упругих и пластических деформаций.

Список литературы

1. Шарая О.А. Повышение износостойкости пар трения // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий.– Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – С. 129-130.
2. Водолазская Н.В. Пути повышения эффективности технических систем. // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции, в 2 т. Том 1. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020.– С. 21-22.
3. Vodolazskaya N., Sharaya O. Modifying of the Surface of Products from Cast Iron as the Element of Production Modernization // Solid State Phenomena, vol. 299, Trans Tech Publications, Ltd., Jan. 2020, P. 588-593.
4. Пастухов А.Г. Оценка напряженно-деформированного состояния сегмента пресс валкового измельчителя / А.Г. Пастухов, А.Г. Минасян, О.А. Шарая // Технология машиностроения. – М., 2016. – № 3 – С. 43-46.
5. Повышение работоспособности и межсервисного обслуживания рабочих органов и трибосистем технологических машин / Г.А. Пилюшина, Е.А. Памфилов, В.Г. Козлов [и др.]. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – 303 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА ИЗ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА

Казаков М.А., Колесников А.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В большинстве стран мира энергетика на биомассе становится эффективной самокупаемой отраслью, конкурентоспособной по отношению к энергетике на ископаемом топливе. Одно из наиболее перспективных направлений энергетического использования биомассы – производство из нее биогаза, который состоит на 50...70% из метана и на 30...50% из углекислого газа, незначительных примесей водорода, аммиака и сероводорода. Биогаз – горючая смесь газов, которая образуется при разложении органических отходов в результате анаэробного микробиологического процесса (метанового брожения). Производство биогаза из отходов растительного и животного происхождения дает возможность справляться одновременно с тремя задачами: энергетической, агрохимической (получение удобрений) и экологической [1-3].

Биогаз – один из самых рентабельных видов топлива. 1 м³ биогаза эквивалентен по теплоте сгорания 0,8 м³ природного газа, 0,6 кг бензина, 0,7 кг мазута, 1,5 кг дров или 3 кг брикетированного биотоплива. При этом не следует забывать, что сырьем для биогаза являются не дорогостоящие и дефицитные природные ресурсы, а восполняемые отходы: переработка 1 т навоза дает до 50 м³ биогаза. Из 1 м³ биогаза можно получить 2 кВт/ч электроэнергии. По статистике, объем сельскохозяйственных отходов в России составляет около 770 млн. т биоотходов в год, соответственно, это позволяет получить около 66 млрд. м³ биогаза или свыше 100 млрд. кВт/ч электроэнергии [4, 5].

Биогазовые установки, вырабатывающие биогаз для работы электростанций, широко распространены в США и западной Европе. На территории Российской Федерации на данный момент функционируют 5 биогазовых установок. Две из них расположены в Белгородской области – это биогазовые станции «Лучки» в Прохоровском районе и «Байцуры» в Борисовском районе. Биогазовая станция «Лучки», запущенная в 2012 году, с установленной мощностью 3,6 МВт является крупнейшей в России.

Разберем теперь уже применение самого биогаза. Возьмем для примера биогазовую станцию «Лучки». Биогазовая станция производит электроэнергию из отходов животноводства: в результате брожения выделяется газ, на котором и работают газогенераторы. Анаэробные бактерии выделяют больше газа, если навоз смешать с отходами растениеводства (свекловичным и овощным жомом и т.д.). С помощью «калькулятора биогаза», который используется для расчетов компанией ООО «АльтЭнерго», можно определить, что из 100 тонн свекловичного жома можно получить 14000 м³ биогаза, что, в свою очередь, позволит выработать электроэнергию, равную 31400 кВт/ч [6].

В Белгородской области отведено в 2021 году свыше 53 тыс. га на возделывание сахарной свеклы. Полностью переработать все отходы производства

не представляется возможным. Поэтому часть полученного сырья необходимо пустить на получение биогаза. Всего за период работы сахарных заводов по переработке свеклы в области на биогазовую станцию «Лучки» планируется завести от 8 до 10 тыс. т. жома.

Незначительное применение биогазовых технологий на территории Российской Федерации обусловлено многими факторами. Основной причиной является невыгодность данного проекта, поскольку в России предпочтения отдается традиционным источникам энергии (нефть, газ, уголь). Однако, рано или поздно, наша страна столкнется с проблемой утилизации отходов производства сельскохозяйственной промышленности. Поскольку Белгородская область является аграрной, то для нашей области этот вопрос будет стоять особенно остро.

Применение свекловичного жома позволяет персоналу станции экономить на сырье, так как жом обходится дешевле силоса, а заводам по производству сахара поставки жома на биогазовую станцию помогают утилизировать его правильно и с получением дополнительной прибыли.

Список литературы

1. Казаков К.В. Биогаз из свекловичного жома // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX международной научно-практической конференции. Т.2. Майский : Белгородский ГАУ, 2016. С. 38.

2. Казаков М.А., Колесников А.С. Утилизация свекловичного жома // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции. Т.3. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. С. 22.

3. Казаков К.В. Биогаз из отходов свеклосахарного производства // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: Материалы XXV Международной научно-производственной конференции. Т.1. Майский : Белгородский ГАУ, 2021. С. 105-106.

4. Барабанов, А.С. Использование и перспективы БПЛА в сельском хозяйстве / А.С. Барабанов, Ю.В. Польшивный, А.В. Яшин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сб. материалов Всерос. (нац.) научно-практ. конф. молодых ученых. – Пенза : Пензенский гос. аграрный ун-т, 2021. – С. 17-19.

5. Машины и технологии для уборки, переработки и утилизации навоза / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, О.А. Чехунов [и др.]. Белгород : Общество с ограниченной ответственностью Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2021. 401 с.

6. ООО «АльтЭнерго»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://altenergo.su/>. (дата обращения: 16.02.2022).

РАБОЧИЕ ОРГАНЫ СТЕРНЕВЫХ СЕЯЛОК

Кириченко Д.А., Мачкарин А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Для роста и развития растения необходимы нужные количества питательных веществ, влаги, света и теплоты, а также определенная площадь поля (площадь питания). Чтобы урожайность была максимальной, площадь питания для каждого растения должна быть оптимальной, что зависит от научно обоснованной нормы высева – количества семян, высеваемых на одном гектаре, обеспечивающего нормальную густоту всходов и полноценный урожай. Норму высева выражают числом всхожих семян или их массой.

Для современных сеялок производятся самые разнообразные конструкции сменных сошников. Применение того или иного по устройству сошника обусловлено условиями проведения сева, а также особенностями высеваемой культуры. Это двухдисковые и однодисковые сошники, которые применяются на тяжелых почвах. Равномерную глубину заделки семян обеспечивают коньковые сошники, имеющие ограничители. Такие сошники хорошо обеспечивают равномерность глубины укладки семян на 1...4 см [1].

Многие современные модели сеялок оборудуются электронными системами. Подобные системы позволяют вести контроль над процессом высева, а также управлять рабочими органами. Электронный прибор может показывать скорость посева, наличие семян в бункере, обороты вала высевающих аппаратов. С его помощью можно управлять маркерами, которые предназначены для разметки проходов агрегата. Прибор показывает как площадь, засеянную за смену, так и площадь каждого участка в отдельности.

В современном сельскохозяйственном производстве широкое распространение получила технология прямого посева зерновых культур. Эффективность такой обработки заключается в снижении энергопотребления и трудовых затрат, главным образом за счет отказа от вспашки и механической предпосевной обработки почвы. К машинам для стерневого посева относятся, например, сеялки семейства СЗС, «Берегиня», посевные комплексы КСКП «Омич» и т.д [2, 3].

Необходимо отметить, что при разработке новых конструкций рабочих органов производители сохраняют проверенные на существующих моделях рабочие органы. Большинство из них апробированы в ряде почвенно-климатических зон России и их работоспособность, несмотря на существенные различия конструкций, не вызывает сомнений. Анализ конструкций зарубежных сеялок показывает, что они не полностью соответствуют российским агротребованиям в части ширины междурядий, наличия оборудования для одновременного высева трав, при этом их стоимость в 2...4 раза выше отечественных аналогов [4].

Использование научно обоснованных конструкций рабочих органов сеялок позволяет снизить затраты при посеве. В результате чего сохраняется и поддерживается биологическая активность почвы, что оказывает положительное влияние на качество урожая и всхожесть культур.

Список литературы

1. Justification of constructive and technological parameters of the vibrating seeding unit. Machkarin A.V., Ryzhkov A.V., Chehunov O., Makarenko A.N. В сборнике: ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT. 20th International Scientific Conference. 2021. С. 130-135.

2. Фирсов И.П. Технология растениеводства / И.П. Фирсов, А.М. Соловьев, М.Ф. Трифонова. – М.: КолоС, 2013. – 472 с.

3. Машины и оборудование в растениеводстве. / Мачкарин А.В. и др. – Майский, 2019. – 170с.

4. Мекшун Ю.Н. Изучение процесса взаимодействия зерновки с наклонным отражателем / Ю.Н. Мекшун, С.Г. Лопарева, С.С. Родионов // Вестник Курганской ГСХА. – 2016. – №3(19). – С. 71–73.

АГРЕГАТ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ СВИНЕЙ НА МИНИФЕРМАХ

Кириченко И.Д., Чехунов О.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Свиноводство на современном этапе – одна из наиболее развитых отраслей животноводства, имеющая значительный производственный потенциал. Это обуславливается высокой селекционной работой (при интенсивном разведении от одной свиноматки можно получить 18...20 поросят в год, или 1,8...3 тонн мяса), эффективными технологиями производства и переработки продукции, быстротой возврата вложенных средств, высоким спросом на рынке и т.д. [1].

На российском рынке свинины наибольший вес принадлежит таким крупнейшим производителям как: ГК «Мираторг» (12,7%), ГК «Русагро» (6,3%), ГК «Черкизово» (6,1%), ООО «ГК Агро-Белогорье» (5,6%), ЗАО «Сибирская Аграрная Группа» (3,1%) и др. В 2021 году на территории нашей страны было произведено 3,97 млн тонн свинины в живом весе, из которых крупными сельскохозяйственными производителями свинины – 2,7 млн. тонн, остальные – в небольших крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйствах.

Следует отметить, что современная промышленность, выпускающая оборудование для свиноводческих ферм, направлена в основном на крупных производителей, хотя мелкие производители тоже занимают свою нишу на рынке (в основном из-за высокого качества продукции). Труд таких производителей практически не механизирован. Поэтому разработка оборудования для свиноводческих мини-ферм является актуальной задачей (в работе рассмотрен вопрос кормления свиней путем разработки ручного кормораздаточного агрегата) [2].

Актуальность разведения свиней на мини-фермах, т.е. в К(Ф)Х состоит в следующем: высокий спрос на «домашнюю свинину»; объем государственных закупок свинины первой категории (беконной свинины) составляет 1,5...2% при необходимости в районе 10%; уровень рентабельности производства – более 40%; приток денежных средств в хозяйство наступает примерно через полгода (от начала реализации); стабильная и благоприятная для развития ценовая конъюнктура на рынке; скороспелость отрасли, обусловленная относительно короткими сроками выращивания животных до убоя (6...9 месяцев); высокая плодовитость свиноматок; возможность повышения рентабельности путем расширения ассортимента продукции; возможность получения субсидированных кредитов и грантов на строительство или развитие свиноводческой мини-фермы [3, 4].

Произведем анализ средств механизации для кормления свиней на мини-фермах. ООО «Диалог-агро» выпускает кормораздаточную тележку с электрическим приводом, оборудованную органами управления, электронным устройством контроля скорости, устройством дозированной выдачи кормосмеси. Недостаток тележки – невозможность производить выдачу жидкой кормосмеси.

ООО «Деловой фермер» выпускает кормораздаточную тележку ТУ-300, служащую для транспортировки сухих и жидких кормов на животноводческих фермах. Тележка выполнена в виде корытообразной емкости, смонтированной на раме с тремя пневматическими самоустанавливающимися колесами. Грузоподъемность тележки 300 кг. Такую же грузоподъемность и назначение имеет кормораздаточная тележка ТРК-300, отличающаяся от тележки ТУ-300 тем, что у нее четыре пневматических самоустанавливающихся колеса, расположенных в виде ромба [5].

Основным недостатком рассмотренных кормораздаточных тележек выступает отсутствие в них перемешивающих устройств. Это приводит к тому, что в процессе транспортировки происходит расслоение кормосмеси по фракциям, а, следовательно, ее качество. Кроме того, для разгрузки таких тележек в кормушки необходимо использовать дополнительный инвентарь. Поэтому разработка кормораздаточной тележки для влажной кормосмеси с перемешивающим и выгрузным устройствами является актуальной. Кроме того, эксплуатация известных кормораздаточных тележек требует использования дополнительного инвентаря для разгрузки.

Таким образом, перспективным направлением развития данной техники является проектирование агрегата с ручным приводом для выдачи влажных кормовых смесей свиньям применительно к условиям мини-ферм, оснащенного перемешивающими системами и выгрузным устройством [6].

Список литературы

1. Кабанов В.Д. Практикум по свиноводству. – М. : КолосС, 2008. – 180 с.
2. Снимщиков В.А., Чехунов О.А. Разработка конструктивной схемы запарника // Материалы международной студенческой научной конференции. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2017. – С. 18.
3. Шейко И.П., Смирнов В.С. Свиноводство. – Мн. : Новое знание, 2005. – 384 с.
4. Кабанов В.Д. Свиноводство. – М. : Колос, 2005. – 431 с.
5. Карташов Л.П., Чугунов А.И., Аверкиев А.А. Механизация электрификация и автоматизация животноводства – М. : Колос, 1997. – 368 с.
6. Похилин В.В., Чехунов О.А. Разработка ручной кормораздаточной тележки для свиноводческих миниферм // Материалы международной студенческой научной конференции. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2017. – С. 17.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ ВОЛЬФРАМСОДЕРЖАЩИМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

Коваленко А.А., Минасян А.Г.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Развитие современного аграрного машиностроения требует повышения качества, надежности, износостойкости и эксплуатационной долговечности рабочих поверхностей деталей, узлов и механизмов. Существует много способов упрочнения, легирования и восстановления рабочих органов деталей машин [1-3]. Однако технологии их применения должны исключать сильное термическое воздействие на материал детали для предотвращения коробления детали и потери физико-механических характеристик. Одним из эффективных путей решения этих задач является применение различных функциональных покрытий, полученных методом электроискрового легирования (ЭИЛ), к достоинствам которого относятся простота процесса, высокая адгезия покрытий, низкая энергоемкость и высокая экологичность [4]. При ЭИЛ из электрода при искровых разрядах вырываются частицы металла, которые и наносятся на поверхность обрабатываемого изделия толщиной от нескольких микрон до 0.5 мм.

Поскольку длительность разрядов кратковременна, то наблюдается практически полное отсутствие нагрева обрабатываемой поверхности, что позволяет избежать деформации изделия и изменения структуры металла.

В качестве электродов при ЭИЛ применяют специальные вольфрамсодержащие твердосплавные материалы, обеспечивающие получение покрытия с заданными физико-механическими свойствами. Легирование редкими металлами вольфрамом, молибденом и сплавами имеет крайне важное значение ввиду их высокой прочности и износостойкости, особенно в сочетании с углероднасыщающей добавкой, когда можно ожидать появления на упрочняемой поверхности пленки из сплавов внедрения, обладающих рядом экстремальных свойств: твердость, жаростойкость, износоустойчивость и т. д.

Широкий типоразмерный ряд рабочих органов сельскохозяйственных машин, эксплуатирующихся в областях трения и износа, можно восстанавливать и упрочнять электроискровым методом с применением электродов, в том числе из быстрорежущей стали [5, 6].

Для выбора оптимальных параметров режима ЭИЛ, обеспечивающих требуемые свойства, был разработан метод, заключающийся в том, что готовят тестовые образцы из металла, идентичного тому, который подвергается обработке, и на эти тестовые образцы наносят электроискровое покрытие, варьируя технологические параметры – коэффициент энергии, амплитуду колебаний электрода, амплитудный ток, длительность импульса, частоту импульсов, энергию импульсов.

Затем из тестовых образцов с применением специализированного комплекта оборудования – прецизионного отрезного станка Secotom-50, автомати-

ческого прессы CitoPress-30, шлифовально-полировального станка LaboPol-30 – изготавливаются микрошлифы, которые изучают на металлографическом инвертированном оптическом микроскопе GX53F, а микротвердость измеряют на автоматическом микротвердомере DuraScan 20.

Измерения на микротвердомере DuraScan 20 покрытия из Р6М5, нанесенные на подложке из различных материалов, при варьировании технологических параметров нанесения, показали, что микротвердость составляет HV700...HV900, что соответствует твердости по шкале Роквелла HRC60...67.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при использовании быстрорежущей стали в качестве материала для электроискрового легирования, покрытие сохраняет высокие эксплуатационные свойства при различных технологических режимах нанесения и может быть использовано как недорогой и качественный материал для восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники.

Список литературы

1. Титов, Н.В. Анализ перспективных способов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин / Н.В. Титов, А.В. Коломейченко, В.В. Виноградов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 10. – С. 33-36.

2. Минасян, А.Г. Оценка напряженно-деформированного состояния сегмента пресс-валкового измельчителя / А.Г. Минасян, А.Г. Пастухов, О.А. Шарая // Технология машиностроения. № 3. 2016 – С.43-46.

3. Vodolazskaya N., Sharaya O. Modifying of the Surface of Products from Cast Iron as the Element of Production Modernization. Solid State Phenomena, vol. 299, 2020, pp. 588-593, doi: 10.4028/www.scientific.net/SSP.299.588

4. Kolomeychenko, A.V. Theory and practice of electrospark hardening of cutting parts of machines with amorphous and nanocrystalline alloys: textbook. monograph / A.V. Kolomeychenko, I.S. Kuznetsov. – Orel : Publishing House Orel GAU, 2015. – 174 p. (In Russian).

5. Slobodyuk A. Strengthening of cultivator paws with electrospark doping / Alexey Slobodyuk, Sergey Strebkov, Andrey Bondarev, Andrey Sahnov // Engineering for rural development / Proceedings, Vol 18, : Latvia University of Life Sciences and Technologies. – Jelgava, 2019 – P. 549-554. ISSN 1691-5976, DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N178.

6. Козлов, В.Г. Современные методы обработки металлов. Электроэрозионная обработка / В.Г. Козлов, В.С. Волков // Молодежный вектор развития аграрной науки : Материалы 66-й научной студенческой конференции, Воронеж, 30 марта – 01 апреля 2015 года. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 180-184.

УСТРОЙСТВО ОБМЫВА ВЫМЕНИ ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДОЕНИЯ

Коваленко Д.А., Чехунов О.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Одна из основных тенденций в современном животноводстве – полная автоматизация технологических процессов. Применительно к машинному доению ставятся задачи по адаптации доильных систем к биологическим параметрам животных, т.е. приближение режимов работы машин к естественным физиологическим процессам [1].

Полное исключение ручных операций при доении обеспечивают роботизированные доильные установки (доильные роботы). Доильные роботы – наукоемкое и высокотехнологичное оборудование, отличающееся друг от друга числом обслуживаемых животных, конструкцией манипулятора, совершающего позиционирование и трехмерные движения, системой подготовки вымени, компьютерным оснащением и т.д. [2].

Анализ литературных источников позволил выявить основные достоинства роботизированных систем доения перед другими установками [2, 3, 4]:

- нагрузка на одного робота больше, чем на оператора (50...70 голов);
- использование принципа добровольного доения;
- автоматический контроль качества выдаиваемого молока;
- снижение экономических потерь за счет своевременного на ранних стадиях диагностирования мастита;
- интеграция во многие структуры хозяйства – электронные системы позволяют подключаться во многие системы контроля и управления стадом;
- исключение «человеческого фактора» при доении;
- быстрота приручения животных к роботизированному доению (3...4 недели при переводе и 2...3 дня при приручении нетелей).

Несмотря на массу положительных моментов применение роботизированных систем доения имеет и недостатки:

- высокая стоимость (80...170 тысяч евро);
- жесткие требования к форме вымени на предмет пригодности к доению;
- дороговизна сервисного обслуживания при частой необходимости его проведения;
- необходимость использовать в коровнике щелевые полы, что ведет к травмируемости конечностей животных;
- необходимость резервирования электропитания;
- необходимость обучения специалистов за рубежом.

Главные части роботизированной доильной установки: манипулятор (рука), способный совершать трехмерные движения; система обмыва вымени перед доением моющим раствором; система доения, устройство для надевания и снятия доильных стаканов; системы контроля различных параметров при рабо-

те; устройства ввода-вывода информации (компьютер, интерфейс, программное обеспечение); системы идентификации коров и др. [2, 3].

В.Ф. Ужик в своих трудах классифицировал существующие устройства санитарной обработки вымени по следующим параметрам [5]:

- по конструктивному исполнению – отдельное устройство или специальный доильный стакан;

- по возможности перемещения – независимое устройство, устройство ограниченной мобильности или устройство, перемещаемое в пространстве;

- по характеру воздействия на вымя – непрерывное или циклическое воздействие;

- по выполнению сопутствующих операций – проведение преддоильной стимуляции вымени или нет;

- по зоне приложенных воздействий – вымя целиком, его основание или соски;

- по типу воздействия – механическое усилие, действие струи воды, пневматическое воздействие (повышенным давлением или вакуумом), а также совместное воздействие.

В большинстве роботизированных систем подготовительные операции производятся при помощи специальных стаканов, обеспечивающих обмыв сосков дезинфицирующим раствором [6, 7]. Однако такая подготовка не обеспечивает стимуляцию животных к молокоотдаче, т.е. не производит массаж вымени. Кроме того, надевание стаканов для обработки сосков занимает длительное время. Потому разработка устройства санитарной обработки вымени для роботизированных доильных установок является актуальной задачей.

Список литературы

1. Карташов Л.П., Соловьев С.А. Повышение надежности системы «человек – машина – животное». – Екатеринбург : УрО РАН, 2000. – 276 с

2. Доильные роботы: от маленькой фермы до большого комплекса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agriculture.by/articles/tehnika-i-tehnologii/doilnye-roboty-ot-malenkoj-fermy-do-bolshogo-kompleksa>.

3. Доильные роботы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robotrends.ru/gobopedia/doilnye-roboty>.

4. Муродов В.Р., Чехунов О.А. Устройство для санитарной обработки вымени // Материалы международной студенческой научной конференции. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2017. – С. 14.

5. Ужик В.Ф. Адаптивное доильное оборудование. Теория и расчет. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2009. – 485 с.

6. Муродов В.Р., Чехунов О.А. Устройство для санитарной обработки вымени // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 31.

7. Адаптация первотелок к машинному доению и качество молока в связи с массажем вымени нетелей в период подготовки их к лактации / Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1 (32). – С. 36-38.

МЕХАНИЗМ РАЗРУШЕНИЯ КРЕПЛЕНИЯ ЗЕРНА К СТЕРЖНЮ ПОЧАТКА КУКУРУЗЫ

Козлов И.А., Бахарев Д.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Эффективная работа молотилок початков кукурузы предполагает обеспечение двух условий: восстановление первоначальной формы и размера зерна после прекращения действия на него внешней нагрузки и разрыв крепления зерна к стержню початка.

Вопрос разрушения крепления зерна к стержню початка кукурузы в настоящий момент изучен недостаточно [1-3], что затрудняет определение рациональных конструктивно-режимных параметров молотилок.

При изучении данного вопроса целесообразно определить, какими механико-технологическими свойствами обладает материал зерна и его крепления к стержню. Анализ теории измельчения зерна кукурузы [4] позволил определить, что зерно при сжатии обладает релаксацией, падением напряжения при неизменной деформации, и ползучестью, ростом деформации при постоянных нагрузках. Это позволяет зерно кукурузы отнести к упруговязким материалам.

Процессы, протекающие при деформации упруговязких материалов, изучают при помощи теории реологии [4], согласно которой модель упруговязкого тела может быть представлена как единая сложная структура, состоящая из упругого скелета и жидкого вещества, заполняющего промежутки между скелетом.

При деформации волокна скелета давят на жидкую среду, заставляя ее перемещаться в менее напряженные зоны.

В реологических схемах, характеризующих свойства материала, принято упругость обозначать в виде пружин, деформация которых подчинена закону Гука, а вязкость – в виде цилиндра с жидкостью, в которой перемещение поршня подчинено закону Ньютона [2-4].

Последовательное и параллельное соединение указанных элементов позволяет моделировать деформацию материалов с весьма сложными свойствами.

В своей работе по определению механизма деформации и разрушения зерновых материалов М.Ф. Рожковский [2] доказал, что при помощи реологического уравнения Максвелла с достаточной точностью можно описать возникающие во время удара закономерности деформации зерна кукурузы. Это распространяется на материал, из которого сделано крепление зерна к стержню.

Модель Максвелла является комбинацией пружины и вязкого элемента, соединенных последовательно. Модель Максвелла – это тело, которое под действием напряжения упруго деформируется и в то же время проявляет свойства текучести. Это одна из возможных моделей мягких биологических тканей, к числу которых относится материал, из которого сделано крепление зерна кукурузы к стержню [2-4].

Следовательно, при описании механизма разрушения крепления зерна к стержню початка кукурузы целесообразна замена реальной среды реологической моделью, отражающей изучаемую совокупность свойств.

Список литературы

1. Петунина И.А. Обмолот початков кукурузы: монография. Краснодар : КубГАУ, 2006. 200 с.
2. Рожківський М.Ф. До визначення механізму деформації і руйнування зернових матеріалів / М.Ф. Рожківський // Вісник аграрної науки. 2000. № 7. С. 50-53.
3. Eirich R. Frederick. Rheology. Theory and applications. Brooklyn, New York. Polytechnic Institute of Brooklyn. 1956. 824 p.
4. Филин А.П. Прикладная механика твердого деформируемого тела. Том.1. М. : Наука. 1975. 832 с.
5. Проектирование и исследование технологических процессов животноводческих предприятий / С.Ф. Вольвак, Д.Н. Бахарев, А.А. Добрицкий [и др.]. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. 475 с.
6. Научные основы совершенствования технологии поточной обработки кукурузы в початках / Д.Н. Бахарев, А.Г. Пастухов, С.Ф. Вольвак, А.Е. Бурнукин. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. 188 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОЭФФИЦИЕНТА ПУАССОНА ДЛЯ МАТЕРИАЛА ЗАЩИТНОЙ ПЛОДОВОЙ ОБОЛОЧКИ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

Константинов В.И., Бахарев Д.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Теория обмолота початков кукурузы сформировалась в результате изучения закономерностей ударного взаимодействия зерна и рабочих органов молотильно-сепарирующих устройств.

Обзор исследований показывает, что закономерности обмолота початков кукурузы адекватно описываются посредством прикладного применения контактной задачи теории упругости Г. Герца. Данный подход требует полноты знаний о механических характеристиках материалов, контактирующих тел.

Зерно кукурузы является сложным многослойным объектом, оно состоит из разнородных материалов с различными механическими характеристиками [1-4].

С позиции дальнейшего развития методологии прикладного применения контактной задачи Г. Герца в теории обмолота кукурузы, значимой практической ценностью обладает коэффициент Пуассона плодовой оболочки зерна, поскольку она непосредственно контактирует с рабочими органами молотилок и является наиболее прочной частью зерна.

Предлагается методика определения коэффициента Пуассона плодовой оболочки зерна кукурузы, включающая отделение оболочки от эндосперма, ее фиксацию расширителем, измерение первоначальной толщины и длины магнитным толщиномером и микрометром, растяжение оболочки без разрыва и посредством вышеописанных приборов, измерение ее толщины и длины в растянутом состоянии, расчет относительных деформаций и коэффициента Пуассона [1-4].

Установлено, что плодовая оболочка зерна кукурузы при растяжении без разрыва обеспечивает относительное удлинение 0,234-0,305, при этом относительное сужение составит 0,089-0,106. Это с доверительной вероятностью 0,95 показывает, что среднее значение коэффициента Пуассона плодовой оболочки зерна кукурузы составляет 0,356.

Данное значение необходимо применять при вычислениях рациональных параметров рабочих органов молотильно-сепарирующих устройств и оптимальных режимов их работы.

Список литературы

1. Jonas A. Zukas, Theodore Nicholas, Hallock F. Swift., Impact dynamics: monograph. A Wiley-interscience publication John Wiley and sons, New York, 1982. 296 p.
2. Курасов В.С., Кущев В.В., Самурганов Е.Е. Механизация работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве кукурузы: монография. Краснодар : КубГАУ, 2013. 151 с.
3. Петунина И.А. Обмолот початков кукурузы: монография. Краснодар : КубГАУ, 2006. 200 с.
4. Бахарев Д.Н. Обобщенная задача и концепция теории обмолота сортовой и гибридной кукурузы // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. № 3 (23). С. 23-29.

МУЛЬЧИРУЮЩИЙ УЗЕЛ ДЛЯ СТЕРНЕВОГО КУЛЬТИВАТОРА

Копылова В.А., Рыжков А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Ресурсосберегающая технология должна предусматривать следующие факторы: научно обоснованный севооборот; работа с пожнивными остатками; сохранение и увеличение плодородия почвы; уменьшение переуплотнения почвы; контроль над сорняками, болезнями и вредителями; разработка оптимальных доз минеральных удобрений [1].

В последние годы в растениеводстве широкое распространение получили стерневые культиваторы. Так как данной машиной за один проход можно выполнить несколько операций, то это не может не сказаться на экономии затрат труда и средств, снижении вредного влияния ходовых систем тракторов на почву [2].

Анализ исследований показывает, что стерневые культиваторы эффективно используются для предпосевной обработки почвы, для ухода за парами, для осенней обработки стерни вместо зяблевой вспашки и как элемент осуществления биотехнологической обработки почвы с мульчированием. Дисковые рабочие органы у стерневых культиваторов имеют немаловажное значение.

Проведенный анализ технических решений конструкций стерневых культиваторов и их дисковых рабочих органов показал, что в качестве дисковых рабочих органов используются сферические вырезные диски. С точки зрения качественной укладки пожнивных остатков и создания мульчирующего слоя они не всегда удовлетворяют выдвигаемым требованиям [3-6].

Нами была предложена конструкция дискового модуля для стерневого культиватора, включающая раму с размещенными на ней стойками. На каждой стойке смонтированы по два лопастных диска с 8-ю лопастями. Диски установлены с углом атаки 150. Рама с дисками закреплена на основной раме культиватора подпружинено на упругих втулках. Данная конструкция позволит более эффективно измельчать и распределять в почве сидеральные культуры, пожнивные остатки и удобрения.

Работа стерневого культиватора позволяет эффективно и равномерно производить обработку почвы под посев озимой пшеницы. Лапы проводят подрезание, рыхление и интенсивное перемешивание почвы, а наклонные лопастные диски, установленные со смещением, обеспечивают разравнивание, заделку борозд, перемешивание и измельчение почвы и растительного покрова, способствуя созданию мульчирующего слоя.

Список литературы

1. Негода Л.А. Обработка под озимые по стерневым предшественникам / Л.А. Негода // Земледелие. – 2005. – № 5. – С. 22-23.
2. Ежов М.Е. Обработка под зерновые культуры / М.Е. Ежов // Земледелие. – 2006. – № 1 – С.27.
3. Машины и оборудование в растениеводстве / Мачкарин А.В. и др. – Майский, 2019. –170 с.
4. Макаренко А.Н. Зарубежная сельскохозяйственная техника. Монография / А.Н. Макаренко, А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков и др. – Москва; Белгород : ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2016. – 200 с.
5. Мазуха Н.А. Схема для уборки навоза с наклонного транспортера в коровнике в зимнее время после обрыва фазы питающей сети / Н.А. Мазуха, А.П. Мазуха, Д.Н. Афоничев // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2018. – № 5. – С. 46-48.
6. Солнцев, В.Н. Механизация растениеводства : практикум / В.Н. Солнцев, В.И. Орбинский, А.В. Чернышов ; Воронежский государственный аграрный университет. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2016. – 168 с.

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ ПРОПОЛЬЩИК

Лемищенко А.А., Макаренко А.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Засорение культурных растений сорной растительностью – неотъемлемая часть технологического процесса при выращивании любых сельскохозяйственных культур. На очистку плантаций культур от сорняков затрачиваются значительные средства и усилия. Сегодня для этого применяются наравне с химическими способами и механические – в основном это междурядная культивация. Эффективность культивации будет зависеть от достаточно большого количества факторов.

В тепличных комплексах и хозяйствах, в закрытом грунте, используется исключительно ручной труд. До сих пор, и сегодня наблюдается применение ручного способа при выращивании культурных растений и в открытом грунте по классическим технологиям.

Особенностью междурядной обработки является то, что независимо от применяемых типов рабочих органов или их комбинаций, обработка происходит только лишь по междурядьям культурных растений. Сорняки же, которые находятся в самом рядке, максимум могут присыпаться почвой лапами отвальчиками, что не гарантирует их полного уничтожения [1]. Нужно отметить, что с каждой последующей междурядной обработкой увеличивается ширина защитной зоны, что еще увеличивает вероятность выживания сорняков непосредственно в рядке. Применение химической защиты растений необходимо минимизировать для более органического и экологического земледелия.

На основании литературного анализа можно рассматривать вариант, который обеспечит удаление сорной растительности как в междурядьях растений, так и в самом рядке [2]. Таким решением является разработка роботизированного пропольщика, адаптированного под сельскохозяйственные культуры. Такое устройство позволит компенсировать вышеописанные недостатки.

Наряду с другими отраслями промышленности сельскохозяйственное производство находится на более низком уровне в развитии и применении роботизированных комплексов для выполнения технологических операций, особенно в отрасли растениеводства. Это связано с особенностями протекания технологических процессов, условиями их выполнения, агротехническими требованиями, предъявляемыми к операциям, а также неоднородностью выполнения одних их тех же процессов применительно к различным сельскохозяйственным культурам. Если сказать по-другому – обработка междурядий, например, сахарной свеклы и томатов предъявляют абсолютно различные требования.

На основании вышесказанного возникает необходимость в проведении исследований относительно применения роботизированных комплексов и установок для выполнения операций по механическому удалению сорной растительности [3, 4]. При этом такие комплексы должны быть наиболее универсальными

ми для применения на полях с различными культурами. Отдельная группа машин – машины для закрытого грунта.

Выполнение разработок такой направленности является актуальным, современным и востребованным. Это позволит значительно уменьшить затраты ручного труда и максимально автоматизировать технологический процесс, а при совместном применении с системами точного земледелия – полностью исключить труд человека.

Список литературы

1. Зарубежная сельскохозяйственная техника / К.В. Казаков, А.Н. Макаренко, И.В. Мартынова [и др.]. – Москва : ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2016. – 200 с. – ISBN 978-5-905563-70-6.

2. Абросимов, В.К. Малые интеллектуальные роботы для решения задач точного земледелия: проблемы и решение / В.К. Абросимов, В.В. Елисеев // Робототехника и техническая кибернетика. – № 4 (21). – 2018. – С. 14-18.

3. Влияние вибрации на угол трения почвы по рабочему органу / В.В. Василенко, Д.Н. Афоничев, С.В. Василенко, Д.В. Стуров // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 3(11). – С. 123-126.

4. Иванов, А.Г. Совершенствование технологического процесса прополки сельскохозяйственных культур за счет использования роботизированной прополочной машины для точного земледелия / А.Г. Иванов, Н.С. Воробьева, В.В. Дяшкин-Титов // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в современных экономических условиях: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2021. – С. 186-191.

КОНСТРУКЦИИ ДИСКОВЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Лифинцев Д.В., Макаренко А.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Дисковые рабочие органы меньше подвержены забиванию сорняками, соломой и другими волокнистыми материалами, чем поступательно движущиеся рабочие органы. Поэтому для мелкого лушения стерни зерновых культур широко применяют дисковые, а не лемешные луцильники. По тем же причинам первичную обработку болотных земель проводят тяжелыми дисковыми боронами с вырезными дисками.

Кроме того, при работе дисковых плугов и луцильников на сухих спекающихся почвах не происходит образования таких крупных глыб, какие возникают при работе лемешных плугов. Поэтому дисковые плуги применяют в странах с тропическим климатом [1].

В настоящее время получили распространение дисковые мульчировщики и дискаторы с индивидуальным размещением дисков на стойках. Данные агрегаты предназначены для рыхления и подготовки почвы под посев; уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков; для предпосевной подготовки почвы без предварительной вспашки и обработки почвы после уборки толстостебельных пропашных культур. Бороны данного типа предназначены для работы на всех почвах с влажностью до 25%, уклоном поверхности поля не более 8%, твердостью почвы в обрабатываемом слое не более 4 МПа.

По характеру выполняемой работы дисковые машины подразделяют на плуги, луцильники и бороны. Луцильники и бороны бывают симметричными и несимметричными, плуги только несимметричными [2, 3].

Диски борон и луцильников, чередуясь с распорными катушками и подшипниками, образуют отдельные батареи, имеющие каждая горизонтальную ось вращения. В отличие от борон и луцильников каждый диск дискового плуга, дискатора и мульчировщика имеет свою ось вращения, образующую с горизонтальной плоскостью угол, приблизительно равный 20° .

Дисковые плуги, предназначенные для вспашки тяжелых твердых почв, обладают большим весом и по этой причине могут быть только прицепными и полунавесными. Для обработки мягких старопахотных почв некоторое распространение получили также двух-, трех- и четырехдисковые навесные плуги [4].

Дисковые луцильники применяют в основном для лушения стерни на глубину 6-15 см, а иногда для ухода за парами. В зонах, подверженных ветровой эрозии, дисковые луцильники, снабженные высевающим аппаратом и семяпроводами, применяют для посева зерновых культур на полях с незапаханной стерней. Несимметричные дисковые луцильники изготавливают с шириной захвата до 6 м, а симметричные – до 20 м.

При работе симметричной бороны на поверхности обработанного поля образуются свальные гребни и разъемные борозды.

Список литературы

1. Булавин С.А., Любин В.Н., Рыжков А.В. и др. Сельскохозяйственная техника Белогорья // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2010. № 1. С. 39-42.
2. Comparative analysis of soil discarding by spherical disks. Ryzhkov A.V., Machkarin A.V., Kazakov K.V. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «International Conference on Agricultural Science and Engineering» 2021. С. 012138.
3. Syromyatnikov Y., Orekhovskaya Aa., Klyosov D., ect. Field tests of the experimental installation for soil processing Journal of Terramechanics. 2022. Т. 100. С. 81-86.
4. Зарубежная сельскохозяйственная техника: монография / Казаков К.В., Макаренко А.Н., Мартынова И.В. и др. – Москва; Белгород : ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2016. – 200 с.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОРАЩИВАНИЕ ЗЕРНА

Лобынцев П.А., Саенко Ю.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В растениеводстве сельскохозяйственные культуры выращивают в открытых и закрытых грунтах. В технологиях возделывания культур на открытых грунтах на растения оказывают влияние различные факторы, влияющие на рост и развитие культуры, наличие вредителей, они могут быть: регулируемые, частично регулируемые, нерегулируемые. Современные технологии ведения растениеводства пока не позволяют регулировать значения некоторых факторов, хотя они имеют важное, а иногда и решающее значение для получения хорошего урожая [1].

К нерегулируемым факторам относят факторы окружающей среды; к регулируемым: сроки посева, глубина посева; к частично регулируемым: влажность почвы, наличие тех или иных питательных микроэлементов в почве. К частично регулируемым факторам можно отнести те, которые возможно регулировать на ограниченной территории, но такое регулирование выполняют не всегда в связи с высокой энергоемкостью процесса [1, 2]. Регулируемые факторы – это те, которые можно регулировать и поддерживать на больших посевных площадях без значительных энергетических затрат.

Для обеспечения дружных всходов семян необходимо, чтобы влияющие факторы принимали оптимальные значения. Чем больше фактор будет отклоняться от оптимального значения, тем сильнее он будет негативно влиять на рост и развитие семян. Наибольшее влияние будет оказывать фактор, который отклоняется в большую сторону от оптимального значения. Не один влияющий фактор нельзя заменить другим. Необходимо также отметить, что избыточное значение фактора негативно влияет на рост растений, также, как и недостаточное значение фактора.

По показателям агроклиматических ресурсов, в том числе (длительности безморозного периода, сумме активных температур за вегетационный период, количеству осадков) сельское хозяйство в России менее обеспечено, чем в странах Западной Европы и США.

Значительная часть Российской Федерации находится в районах рискованного земледелия, в связи с этим, чтобы исключить влияние нерегулируемых факторов, необходимо применять технологии возделывания сельскохозяйственных культур в закрытых грунтах. В таких условиях факторы, влияющие на прорастание и рост семян, являются регулируемыми [3, 4].

В независимости от того закрытые грунты или открытые, технология возделывания культуры включает в себя предпосевную обработку семян. Направлена данная операция на обеззараживание зерна, защиту его от болезней, снижение влияния негативных факторов микрофлоры почвы на прорастание семени. Предпосевная обработка, кроме того, направлена на «пробуждение» семени,

которое при его хранении входит в фазу «сна» и имеет низкую энергию роста. Кроме того, влияние микроорганизмов обеспечивает отрицательное влияние на всхожесть. Поэтому предпосевная обработка должна быть направлена на обеззараживание и пробуждение семени.

В качестве предпосевной подготовки зерна применяют как традиционные, так и перспективные способы обработки. К первой группе относят: химическую обработку семян – протравливание. А ко второй группе относят: нагрев семян солнцем, УФ облучение зерна, ИК облучение зерна, СВЧ обработку зерна, обработку в растворе перманганата калия, обработку зерна холодом.

В настоящее время широкое распространение получают прогрессивные системы земледелия, в которых для получения урожая исключается применение средств химической защиты растений. Учитывая данный фактор необходимо провести исследования, направленные на изучение перспективных способов предпосевной обработки семян. Это необходимо для дальнейшей разработки и совершенствования технологий и конструирования сельскохозяйственных машин [4].

Машины для подготовки зерна к посеву должны иметь простую конструкцию, простое техническое обслуживание, быть универсальными, то есть работать с различными видами зерна, обладать необходимой производительностью.

Список литературы

1. Посыпанов Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгополов, Б.Х. Жеруков. – М. : КолосС, 2007. – 612 с.
2. Крюков А.Н. Биоэнергетическая эффективность агроприемов возделывания кукурузы на зерно / А.Ю. Батракова, А.Н. Крюков // Инновационные решения для АПК. Материалы международной студенческой научной конференции, 2021. – С. 8.
3. Смуров С.И. Агрофизические свойства почвы, засоренность и урожайность ярового ячменя в зависимости от предшественника и минеральных удобрений / С.И. Смуров, О.В. Григоров, С.Н. Ермолаев, В.Н. Наумкин, А.Н. Крюков // Инновации в АПК проблемы и перспективы, 2021. – № 2. – С. 122-134.
4. Пат. 2756695 С1 А01 С 1/06 (2006.01), А01 С 1/06 (2021.08) Установка для обработки семян / Вендин С.В., Малахов А.Н. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Заявка № 2021100726. От 13.01.2021. опубл. 04.10.2021.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДРОБИЛКИ ДЛЯ ЗЕРНА

Локтев Д.А., Саенко Ю.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Производство комбикормов остается основным звеном в развитии агропромышленного комплекса страны. Обеспеченность комбикормами во многом определяет уровень развития и экономику животноводства, особенно крупных животноводческих хозяйств и птицефабрик, так как в структуре себестоимости продукции животноводства стоимость кормов составляет 65-75% [1, 2].

Основное назначение предприятий кормопроизводства – готовить такие смеси, чтобы обеспечить полностью животных питательными веществами, гарантирующими их сохранность, рост, развитие и продуктивность.

На комбикормовых предприятиях нашли применение в основном следующие измельчающие машины: горизонтальные молотковые дробилки, вертикальные молотковые дробилки, безрешетные дробилки, вальцовые станки, дезинтеграторы, ножевые дробилки и др.

В сельском хозяйстве измельчают корма различного происхождения. Это приводит к более полному усвоению энергии корма и лучшей переваримости. Продуктивность животных повышается на 10-15% за счет измельчения зерна. С ростом промышленности производства и обработки кормов необходимо обеспечить условия для плавного перемещения некоторых видов корма внутри технологических линий (в конвейерах, элеваторах, питателях, смесителях, сушилках, нориях), для чего необходимо измельчение [2-4]. Измельченный корм легче дозировать, он равномерно перемешивается и обладает сыпучестью.

Измельчение – это разделение твердого тела на части под действием внешних сил, превышающих силы молекулы сцепления частиц тела. В результате измельчения образуется множество частиц разного размера с сильно развитой поверхностью. Современная наука считает основным содержанием любого процесса помола (дробления, измельчения, резания) процесс создания (приращения) новых образований.

Основные разрушения твердого тела – такие виды деформации твердого тела, как сжатие, растяжение, изгиб и сдвиг. [1]

В основе производства комбикорма на комбикормовых заводах для измельчения зерна и микродобавок используются дробилки.

Зерно, подаваемое на линию производства комбикорма, фуражное зерно проходит очистку от металломагнитных примесей на электромагнитных сепараторах и от сорной примеси. В зерновом сырье, поступающем на помол, допускаются крупные примеси с размером частицы не более 8 мм в диаметре и наличие минеральной примеси не более 0,25%. Допуск металломагнитных примесей в зерне не более 30-40 мг на 1 кг зерна с размером частиц не менее 2 мм. Перерабатывается зерно влажностью, не превышающей 14,5%.

Основной качественный показатель процесса помола зерна – это крупность. Качество и крупность измельчения комбикормов-концентратов должны соответствовать требованиям [2].

В основном для измельчения зерна на комбикормовых заводах используют молотковые дробилки.

Расход энергии на измельчение компонентов комбикорма можно определить, если измельчающая машина имеет отдельный электропривод. В этом случае с помощью ваттметра можно определить величину потребляемой мощности или посредством счетчика киловатт-часов – измерить количество электроэнергии, израсходованной двигателем измельчающей машины.

Следует отметить, что энергозатраты измельчающих машин могут быть сокращены за счет усовершенствования их конструкций и создания оптимальных условий их эксплуатации. Сокращение энергозатрат на измельчение можно достигнуть, направляя на машину только крупную фракцию, предварительно отделив мелкую на просеивающей машине [5]. Нагрузку на измельчающую машину необходимо сделать оптимальной, т.е. привести производительность машины в соответствие с эффективной площадью рабочих органов машины таким образом, чтобы энергию, нужную для измельчения, можно было передать на максимальное число частиц [1, 6].

Процесс измельчения по сравнению с другими процессами является наиболее энергоемким. Расход энергии на измельчение составляет 60-70% общего расхода на производство рассыпных комбикормов.

Список литературы

1. Жислин Я.М. Оборудование для производства комбикормов обогатительных смесей и премиксов / Я.М. Жислин. – 2-е изд. – М. : Колос, 1981. – 319 с.
2. Труфанов В.В. Снижение удельной энергии дробления ударно-центробежного измельчителя / В.В. Труфанов, Е.С. Тарабрин, Р.А. Дружинин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2. – С. 277-281.
3. Совершенствование конструкции сепаратора для промежуточного разделения измельченного зерна в комбикормовом производстве / А.А. Смышляев, С.В. Мерчалов, В.И. Оробинский [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1 (207). – С. 113-120.
4. Борщев, В.Я. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы / В.Я. Борщев. – Тамбов : Издательство Тамбовского государственного технического университета. – 2004. – 102 с.
5. Пат. 2202416 Российская Федерация, МПК⁷ В02С13/02. Молотковая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С.; заявитель и патентообладатель Вятская ГСХА. – № 2001121368/13; заявл. 30.07.2001; опубл. 20.04.2003. – 3 с.: ил.
6. Саенко, Ю.В. Обоснование частоты вращения ножей дробилки пророщенного зерна / С.В. Вендин, С.А. Булавин, Ю.В. Саенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 4. – С. 9-12.

АДАПТИВНЫЙ МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

Ломако К.И., Мартынов Е.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Необходимость обновления применяемых преимущественно морально устаревших и физически изношенных машин и оборудования на молочно-товарных фермах и комплексах обуславливается тем, что в последние 8-10 лет уровень замены их новыми не превышал 2,5-3,0% в год вместо 13-15% по нормативам. В результате даже на предприятиях с высоким уровнем интенсификации ведения молочного скотоводства остается низким уровень беспривязного содержания коров – не более 7-10%, доение осуществляется преимущественно в стационарный молокопровод [1].

Важным условием эффективного производства молока на молочно-товарных фермах является мониторинг состояния дойного стада, качества получаемой продукции, исправности технологического оборудования. Выполнить поставленные задачи по повышению производительности молочного животноводства возможно за счет применения современного технологического оборудования, в котором главная роль принадлежит автоматизации. Под автоматизацией подразумевается использование манипуляторов, позволяющих без участия операторов выполнять более половины технологических операций по доению коровы без ущерба для животного.

По результатам литературных источников можно сказать, что роботы-дойеры намного эффективнее в работе, чем традиционные доильные установки. Наиболее экономичной из установок является доильная установка типа «Елочка», следующая за ней по целесообразности – «Карусель». Однако применение доильных установок такого типа связано с большими капиталовложениями, что неприемлемо в современных реалиях хозяйств. Наиболее рациональный путь повышения эффективности отрасли молочного скотоводства по нашему мнению – применение имеющихся в хозяйствах технологий содержания коров с использованием существующих доильных установок, комплектуемых адаптивными доильными аппаратами [2].

Изучением целесообразности, а также исследованием манипуляторов доения коров занимались многие ученые и практики как нашей, так и зарубежных стран. Результаты их исследований показывают, что автоматизация заключительных операций позволяет повысить производительность труда операторов, а также исключить субъективный фактор в оценке степени выдоенности коров на предмет определения момента снятия доильных аппаратов. Последнее является очень важным.

Анализ полученных данных показал, что применение зарубежных манипуляторов с автоматическим снятием доильных стаканов при молокоотдаче 0,2 кг/мин сразу без их оттягивания приводит к недополучению 8-29% разового удоя в зависимости от активности рефлекса молокоотдачи. Прекращение моло-

коотдачи (снижение до 0,2 кг/мин) у 42-90% коров может носить ложный характер из-за смыкания внутренних тканей основания соска и наползания доильных стаканов. Анализ номенклатуры выпускаемого доильного оборудования свидетельствует о том, что до настоящего времени не производятся автоматизированные доильные установки с дифференцированным режимом управления доением [3-5].

Основываясь на результатах исследований рабочих процессов манипуляторов стационарных доильных установок, можно рекомендовать следующий режим работы адаптивного манипулятора: машинный додой по каждой доле вымени коров в отдельности; снижение вакуума до порогового значения (достаточного для удержания на соске) в доильном стакане на выдоенном соске; снятие доильных стаканов с вымени животного при снижении интенсивности потока молока ниже 50 мл/мин в последней доле вымени.

Вследствие адекватности режима доения, а также более полного выдаивания по четырем долям вымени ожидается повышение молочной продуктивности коров. За счет работы доильного аппарата в щадящем режиме в начале и в конце доения возможно снижение уровня заболеваемости коров маститами.

Список литературы

1. Отечественные тенденции развития молочного скотоводства в России / О.В. Китаёва, В.Ф. Ужик // Московский экономический журнал. 2021. № 12.
2. Экспериментальные исследования работоспособности манипулятора для доения коров / Е.А. Мартынов, О.А. Чехунов, А.В. Асыка // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. № 4 (24). С. 52-64.
3. Яшин, А.В. Результаты экспериментальных исследований доильного аппарата со ступенчатыми сосковыми трубками / А.В. Яшин, Ю.В. Польшивный // Нива Поволжья. – 2020. – № 3 (56). – С. 119-129.
4. Яшин, А.В. Определение интенсивности выдаивания доильным аппаратом со ступенчатыми сосковыми трубками / А.В. Яшин, Ю.В. Польшивный, П.А. Суменков // Сурский вестник. – 2018. – № 4 (4). – С. 53-58.
5. Борозенцев В.И. К обоснованию конструкции манипулятора доения коров для универсальной доильной станции УДС-3Б / В книге: Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее. Материалы XXIII международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее». 2019. С. 71.

ИСПЫТАНИЯ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК ПО ПАРАМЕТРАМ ШУМА РАДИАЛЬНЫХ ПОДШИПНИКОВ

Лукашевич Д.Ю., Пастухов А.Г.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Введение. Широкое применение подшипниковых узлов в тракторах, автомобилях, сельскохозяйственных машинах и стационарном оборудовании обусловлено применением механических передач. В федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства России на 2017-2025 гг. предусматривается формирование условий для разработки инновационной конкурентоспособной сельскохозяйственной техники, в том числе на основе оценки параметров технического состояния. К основным интегральным параметрам, характеризующим техническое состояние элементов механических передач, относятся вибрация и шум. Испытания элементов механических передач, в частности, подшипниковых узлов при использовании различных смазочных материалов позволяют установить конструктивно-технологические и эксплуатационные факторы, определяющие их работоспособность [1].

При работе радиальных подшипников электрических двигателей долю шума, обусловленного взаимодействием их элементов с пластичной смазкой, оценить весьма сложно, поэтому проводится анализ шума в процессе испытаний подшипниковых узлов, при этом проводимые измерения позволяют классифицировать смазочные материалы по классам шумности.

Материалы и методы. На характер шума работающего радиального шарикоподшипника влияют его конструктивное исполнение, качество изготовления и применяемый смазочный материал. Интегральная характеристика шума для выбранного смазочного материала должна быть определена в случае общей оптимизации нагрузочной способности подшипников.

Существующие методы испытания на шум пластичных смазок описывают условия испытаний не полностью или учитывают только некоторые факторы. Достоверный метод испытания должен отражать по возможности все влияющие факторы. Испытательная аппаратура и измеряемые параметры должны быть стандартными или по крайней мере, точно определенными, а результаты измерений – воспроизводимыми [2].

Полное описание характеристики шума с учетом применяемой в подшипнике смазки должно включать сведения о стартовой характеристике шума для смазки, появления и сглаживания шумовых пиков на стадиях распределения и динамического равновесия смазки. Для исследований выбран радиальный шарикоподшипник FAG 608 с нормальным зазором 2...13 мкм, размерами 8×22×7 мм и диаметром центров шариков 15 мм, радиальная нагрузка 14 Н [3, 4].

Для испытаний использовали аппаратуру: шумомер (рабочая частота 1800 мин⁻¹), датчик скорости, анализатор колебаний в области низких (50...300 Гц), средних (300...1800 Гц) и высоких (1800...10000) частот, компьютер.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследованиям подвергали пять марок пластичных смазок: смазка 1 в основе содержит эфирное масло с загустителем Li-12 – гидроксистеарат; остальные смазки в основе содержат минеральное масло и загустители Li-12 – гидроксистеарат для смазки 2, поликарбамид – для смазки 3, комплексное литиевое мыло для смазок 4 и 5. При температуре 40°C вязкость основы составляла 26, 61, 115, 13 и 115 мм²/с. соответственно. Требования снижения шума особенно относятся к малым и средним радиальным подшипникам, с увеличением диаметра однорядных шарикоподшипников шум работающего подшипника увеличивается при применении различных смазок. Поэтому общий шум можно рассматривать как состоящий из двух составляющих – самого подшипника и смазочного материала.

Первоначально провели оценку собственного шума подшипников в базовом состоянии с коррозионно-защитным маслом вязкостью 11 мм²/с. Новые подшипники промывали в эфирном соединении, смазывали, испытывали и измеряли шум подшипника как базовый. Так как подшипники использовали без уплотнений и защитных шайб, то их заполняли на 55...60% объема полости ($\approx 0,33$ г.). При дальнейших испытаниях подшипников с другими смазками шумовые характеристики оценивали по интенсивности повышения шума при пуске, пиковому уровню шума и постоянному шумовому фону, которые измеряли в два периода времени работы подшипника 0...32 и 32...64 с.

Анализ усредненных данных зависимости уровня шума от времени при испытаниях показал, что в период пуска отмечается повышенный уровень шума, затем в период 0...32 с шум снижается при этом имеются пиковые всплески шума, в период 32...64 с уровень шума стабилизируется до величины базового плюс составляющую от влияния каждой исследуемой смазки, при этом пиковые всплески также неравномерны. По результатам исследований установлены 4 возможных класса шумности смазок, которые определяются, в основном, по пиковому уровню шума и постоянному шумовому фону.

Заключение. На основе обобщения можно сделать следующие выводы:

- с целью оценки характеристик работоспособности подшипниковых узлов проводят их испытания с различными смазочными материалами;
- оценку работоспособности подшипниковых узлов проводят по параметрам вибрации и шума, в частности, с учетом смазочных материалов;
- по результатам испытаний исследованные смазки подразделяются по классам шумности для различных условий эксплуатации.

Список литературы

1. Ерохин М.Н., Пастухов А.Г. Анализ математических моделей долговечности карданных передач транспортных и технологических машин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2014. № 1 (1). С. 11-26.
2. Решетов Д.Н. Машины и стенды для испытания деталей. М. : Машиностроение, 1979. 343 с.
3. Demuth A. Serauschprufung von Schmierfetten in Rillenkugellagern. Walzlagertechnik. 1989. 28. № 2. Pp. 38-43.
4. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем. Перевод с англ. Под ред. И.А. Ушакова. М. : Мир, 1980. 606 с.

АГРЕГАТ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НАВОЗА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМПОСТА

Люленков С.И., Путиенко К.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Современное аграрное производство в независимости от размеров и форм собственности предприятий практически полностью ведется по интенсивному пути, что в свою очередь приводит к проблемам, связанным с повышением плодородия угодий, пополнить которое возможно лишь за счет рационального использования удобрений, и в первую очередь органических, как наиболее экологических по сравнению с минеральными [1]. При применении органики можно получать не только экологически чистые продукты, повышая их стоимость, но и благотворно влиять на почвенный агроценоз – восстанавливать гумусный горизонт, создавать легкодоступный источник питательных веществ, поддерживать оптимальную структурируемость пашни, предоставлять источник энергии для благоприятных макро- и микроорганизмов (например, бактериям, почвенным червям) и т.д. [2].

В связи с изменением технологий содержания скота и общего его поголовья за последние десятилетия более чем в четыре раза сократилась доля наиболее ценного подстилочного навоза. Получаемый от животноводства бесподстилочный навоз, убираемый зачастую гидравлическими системами, и в первую очередь прямого гидросмыва, имеет относительно малую концентрацию питательных элементов (в среднем в 1,5 раза), что обуславливается повышенным содержанием в нем воды, т.е. содержание органического вещества уменьшается практически вдвое [3].

Достоинства приготовления компоста из бесподстилочного навоза крупного рогатого скота: получение массы с оптимальными реологическими свойствами; оптимальное содержание микро- и макроэлементов; питательные элементы компоста находятся в соединении с органическими веществами, а не в виде растворимых органических солей, как в минеральных удобрениях; компостируемые почвы создают благоприятные условия для жизнедеятельности ценных обитателей почвы – дождевых червей, жуков и других мелких насекомых, которые в свою очередь разрыхляют почву, способствуя высвобождению питательных веществ и улучшению структуры почвы; минимальный риск «перекормить» растения; относительно низкая стоимость по сравнению с минеральными удобрениями [4-6].

С учетом сказанного, напрашивается вывод о перспективности повышения эффективности использования органики, что может быть достигнуто за счет компостирования навоза. Кроме того, данная операция позволит аграриям рационально использовать остатки незерновой части урожая (соломы и половы), отходы зернопереработки, остатки кормов и другой органики на животноводче-

ских предприятиях (в том числе и испорченных), а также пришедших в негодность минеральных удобрений (например, слежавшихся, напитавших влаги и т.д.).

При приготовлении компоста одна из операций – измельчение навозной массы перед их смешиванием с компостируемым материалом [7]. Оптимальный размер фракций, прошедших через измельчитель, не должен превышать 2 мм, что улучшает качество смешивания компостируемого материала, снижает энергозатраты на компостирование, способствует и лучшей аэрации воздухом и повышению биологической активности навоза, что приводит к более быстрой переработке.

Для измельчения навоза предлагается конструктивная схема измельчителя, включающего загрузочную и выгрузную горловины, шнекового питателя и двух мелющих рабочих органов в виде подвижного и неподвижного дисков с нанесенными по винтовой линии нарезками. Перемещение дисков в осевом направлении позволяет изменять величину резания.

Список литературы

1. Чуев С.А., Чехунов О.А. Повышение эффективности приготовления компоста // Материалы международной студенческой научной конференции. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – С. 27.
2. Никляев В.С. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство. – М. : КолосС, 2012. – 256 с.
3. Чехунов, О.А. Устройство для приготовления компоста с использованием эффективных микроорганизмов // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 30-летию инженерного факультета им. А.Ф. Пономарева. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 238-242.
4. Третьяков Н.Н. Основы агрономии. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 464 с.
5. Мазуха Н.А. Схема для уборки навоза с наклонного транспортера в коровнике в зимнее время после обрыва фазы питающей сети / Н.А. Мазуха, А.П. Мазуха, Д.Н. Афоничев // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2018. – № 5. – С. 46-48.
6. Уколов Г.П., Харченко Д.С. Переработка навоза крупного рогатого скота – М. : КолосС, 2009. – 146 с.
7. Машины и технологии для уборки, переработки и утилизации навоза / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, О.А. Чехунов [и др.]. – Белгород : Общество с ограниченной ответственностью Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2021. – 401 с.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ЛАГУНЫ

Мигунов В.А., Макаренко А.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Одна из главных проблем животноводства заключается в правильной утилизации органики. На этот случай нет четко сформулированной методики, и поэтому каждое предприятие видит по-разному пути решения этой проблемы. Кто-то считает, что надо закладывать навоз в компостные ямы для перегнивания и дальнейшего использования на полях, другие видят необходимость в его сжигании, третьи – в разделении на фракции с дальнейшей переработкой и внесением в почву.

Сегодня для большинства крупных производителей животноводческой деятельности актуален вопрос: куда девать навоз? При этом темпы развития производства мясной продукции только увеличивается с каждым днем. От этого к предприятиям предъявляют высокие требования по выполнению экологической безопасности и способности производства органических удобрений с заданным качеством.

Без навозохранилища не обходится ни один крупный свиноводческий комплекс или небольшая ферма. Современные технологии в животноводстве привели к тому, что из всего объёма навоза более 60% приходится на бесподстилочный навоз [1]. Они являются самыми экономически выгодными. При этом на свинофермах страны за год выход навоза составляет примерно 46 млн. тонн [2].

Так в Белгородской области, которая является лидером по производству мясной продукции, столкнулись с проблемой, связанной с утилизацией жидкого навоза. За год здесь получают около 11 млн. тонн жидких стоков. В дальнейшем при правильном хранении и обеззараживании они будут использованы на полях как ценное удобрение.

Предотвращение образования донного осадка в жидком навозе, образующегося в результате разделения на фракции, осуществляется перемешиванием. Перемешивание является важнейшим элементом в процессе утилизации жидкого навоза. Отсутствие своевременного перемешивания плёночного навозохранилища в течение 2-3 лет приведет к заиливанию и к негодности [3]. В результате чего пленочный накопитель нельзя будет очистить механически.

Для предотвращения заиливания лагуны используют мешалки, перемешивающие навоз. Мешалки можно классифицировать по следующим признакам:

- по способу перемешивания (гидравлический, пневматический, механический);
- по типу установки (стационарные, погружные или мобильные);
- по типу привода (с электроприводом или с приводом от ВОМ трактора).

На сегодняшний день проблема перемешивания жидкого неразделённого навоза в лагуне с помощью погружных мешалок полностью не решена. Значи-

тельное влияние на выбор параметров мешалок (мощность на приводном валу и подача) оказывают физико-механические и реологические свойства жидкого навоза. Поэтому необходима разработка перемешивающего устройства для гомогенизации жидкого свиного навоза, обеспечивающего эффективное функционирование и экологическую безопасность плёночного навозохранилища в течение длительного срока эксплуатации при максимальном сохранении полезного объёма лагуны.

Список литературы

1. Машины и технологии для уборки, переработки и утилизации навоза / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, О.А. Чехунов [и др.]. – Белгород : Общество с ограниченной ответственностью Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2021. – 401 с. – ISBN 978-5-98242-320-7.
2. Современные технологии уборки и переработки жидкого навоза / Х.Х. Губейдуллин, В.Г. Артемьев, И.И. Шигапов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 6. – С. 30-31.
3. Гриднев, П.И. Энергоресурсосберегающие экологически безопасные технологии и комплекты машин для уборки и подготовки навоза к использованию / П.И. Гриднев, Т.Т. Гриднева, Ю.Ю. Спотару // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 4(19). – С. 379-388.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЗИНТЕГРАТОРА ЗЕРНА

Минаков Д.М.

ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Россия

Введение. Для измельчения зерна при производстве комбикормов находят применение молотковые дробилки, что обусловлено их простотой конструкции, долговечностью и надежностью в работе. Недостатком является неравномерность готового продукта – при тонком помоле до 30% пылевидной фракции, а при грубом – до 20% недоизмельченных зерен [1, 2].

Дезинтеграторы (ударно-центробежные измельчители) обладают меньшими затратами энергии на измельчение вследствие иной организации рабочего процесса. Здесь частицы разгоняются под действием центробежных сил с последующим ударом о подвижные или неподвижные рабочие органы. По сравнению с молотковыми дробилками они характеризуются меньшими энергозатратами и металлоемкостью, а также имеют более высокий ресурс рабочих органов [3].

Однако основной их недостаток – неравномерность гранулометрического состава продукта – сводит на нет все достоинства при измельчении зерна, в то время как в строительной, химической, керамической и других отраслях промышленности они нашли широкое применение. Этот недостаток обусловлен высокой неоднородностью физико-механических свойств зерен в пределах даже одного сорта, не говоря уже о разных видах культур [3].

Один из способов решения этой проблемы видится в применении промежуточной сепарации измельчаемого материала путем организации процесса измельчения с учетом разности траекторий движения разрушившихся и не разрушившихся в результате удара зерен. Использование данного процесса в измельчителях ударно-центробежного действия наиболее эффективно вследствие наличия регулируемого силового поля [3, 4, 5].

Материалы и методы. Для проверки теоретических предпосылок был разработан дезинтегратор вертикального расположения с тремя встречно вращающимися роторами.

В качестве критериев оптимизации были приняты следующие показатели:

- содержание пылевидной фракции в готовом продукте $P_{п}$, %;
- содержание целых зерен в готовом продукте $P_{ц}$, %.

В качестве параметров оптимизации были отобраны следующие: подача материала (Q , т/ч), углы установки измельчающих элементов промежуточного и отбойного роторов (ψ_2 , ψ_3 град.), зазор между промежуточным и отбойным ротором (δ_2 , м), частота вращения промежуточного ротора (ω_2 , с⁻¹), частота вращения разгонного и отбойного роторов (ω_1 , с⁻¹). Для проведения экспериментов принимали ячмень, горох и пшеницу с влажностью 14-16%.

Результаты исследований и их обсуждение. Путем проведения математической обработки результатов эксперимента и их анализа были выявлены следующие закономерности.

1. При любых кинематических режимах работы увеличение межроторного зазора δ_2 вызывает снижение пыли в продукте на 4-8%. Максимальное влияние данного фактора имеет место при отрицательном значении ψ_2 (угол принят положительным, если откладывается в направлении вращения ротора, отрицательным – против вращения).

2. Содержание целых зерен в готовом продукте $P_{ц}$ значительно снижается при увеличении значения ω_2 и увеличении угла ψ_3 . При отрицательных значениях ψ_2 увеличение межроторного зазора δ_2 приводит к возрастанию целых зерен в готовом продукте. Однако при положительных углах установки наблюдается обратный эффект.

Выводы. На основании результатов экспериментальных исследований определены рациональные значения параметров, при которых обеспечивается средний помол $M=1,0-1,3$ мм, содержание пыли 7-8%, целых зерен менее 1%, а удельный расход энергии при измельчении ячменя 4,5 кВт·ч/т. Данные значения находятся в следующих интервалах: угол $\psi_2 = -10...-15^\circ$, угол $\psi_3=10...15^\circ$, зазор $\delta_2=15-20$ мм, частота вращения $\omega_1=230$ с⁻¹, $\omega_2=270$ с⁻¹. Для получения тонкого помола $M=0,6-0,8$ мм необходимо увеличить частоту ω_2 до 350-390 с⁻¹. Для крупного помола $M=1,8-2,2$ мм нужно увеличить значение ω_1 до 300-320 с⁻¹, остановив при этом второй ротор, т.е. $\omega_2=0$.

Список литературы

1. Саенко Ю.В., Семернина М.А. Обзор дробилок зерна // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке: материалы Национальной научно-практической конференции. Майский : Изд-во БелГАУ, 2021. С. 163-168.

2. Семернина М.А. Способы подготовки зерновых кормов к скармливанию // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 30-летию инженерного факультета им. А.Ф. Пономарева. Майский : Изд-во БелГАУ, 2020. С. 223-226.

3. Федоренко И.Я., Золотарев С.В., Смышляев А.А. Особенности механического удара в измельчителях фуражного зерна // Вестник Алтайской науки (Проблемы агропромышленного комплекса). 2001. Т. 2. № 1. С.126-128.

4. Совершенствование конструкции сепаратора для промежуточного разделения измельченного зерна в комбикормовом производстве / А.А. Смышляев, С.В. Мерчалов, В.И. Оробинский, В.А. Ворохобин, В.В. Воронин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (207). С. 113-120.

5. Садов В.В., Сорокин С.А. Теоретические предпосылки обоснования разрушения зернового материала разгонным диском в молотковой дробилке // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (172). С. 156-161.

ОПОРНЫЙ КАТОК КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Нелюбов И.И., Макаренко А.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Рынок производства корнеклубнеплодов требует постоянного увеличения количества выращиваемого картофеля в связи со спросом на него. Отсюда возникает необходимость усовершенствования комплекса машин для возделывания картофеля, как ценного продукта питания и источника сырья [1].

Повышение эффективности работы машин, как правило, связано с увеличением их производительности, повышением уровня автоматизации, со снижением затрат труда, уменьшением денежных затрат на техническое обслуживание и т.п.

Одним из наиболее трудоемких процессов во всей технологической цепочке выращивания картофеля, конечно же, является его уборка. Это наиболее затратный способ с точки зрения задействования технических ресурсов. Важно не только извлечь клубни из почвы, но и грамотно произвести их сепарацию и просеивание от вороха с минимальными повреждениями.

Почвенные комки не отсеиваются во время сепарации, попадая в бункер засоряют картофельный ворох, поэтому разрушение почвенных комков актуально при уборке картофелеуборочными машинами [2].

Многолетними исследованиями авторов установлено, что наиболее эффективна конструкция передней части комбайна с копирующими грядку комкоразрушающими катками, поэтому необходимо проводить исследования в этой области с разработкой их новых конструкций, что позволит повысить технико-экономический эффект использования картофелеуборочных машин [3, 4].

Современная промышленность выпускает достаточно широкий комплекс машин для уборки картофеля различного типа, как прицепные машины, так и самоходные. Наиболее распространенными машинами стала техника производства таких стран, как Россия, Белоруссия, Польша и Бельгия. Большая доля машин приходится на зарубежных производителей, что не совсем хорошо.

Анализ литературы говорит нам о том, что набор опорных катков, применяемых на подавляющем количестве применяемых машин, достаточно ограничен, а вопрос механической «обработки почвы» при уборке оказывает немалое влияние на качество конечного продукта, картофеля. Это наводит на необходимость разработки опорных катков картофелеуборочных машин с целью разрушения крупных и сходных по размеру почвенных агрегатов, которые затрудняют дальнейшую обработку клубней, увеличивая нагрузку на ворохоотделители и сортировки.

Список литературы

1. Зарубежная сельскохозяйственная техника / К.В. Казаков, А.Н. Макаренко, И.В. Мартынова [и др.]. – Москва : ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2016. – 200 с. – ISBN 978-5-905563-70-6.
2. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А.А. Симдянкин, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.
3. Хорев, П.Н. Экспериментальная схема картофелекопателя с вильчатым подкапывающим рабочим органом / П.Н. Хорев, Н.А. Абрамова, Н.В. Найденов // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : сборник статей XIV Междунар. научно-практ. конф. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2019. – С. 87-89.
4. Бойко, А.И. Перспективы совершенствования комкоразрушающих устройств картофелеуборочных машин / А.И. Бойко, С.Н. Борычев // Вестник Московского ГАУ. – 2006. – № 5 (20). – С. 87-88.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА ИЗ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА

Нетребенко Д.А., Казаков К.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В сложившейся мировой экономической обстановке с использованием российских источников энергии и сырья важным вопросом станет проблема перехода на альтернативные источники энергии. В связи с затруднением экспорта продуктов перерабатывающей промышленности в страны Европы в нашей стране возникнет большая проблема с переработкой отходов различных производств, а в частности отходов свеклосахарной промышленности. До настоящего времени свекловичный жом поставлялся в страны европейского союза для переработки на пектинсодержащие вещества, но в сложившейся ситуации это оказалось невозможным.

В связи с этим возник вопрос об эффективном способе утилизации органического отхода сахарного производства – свекловичного жома. Конечно, в России существуют заводы по производству из этого отхода ценного корма для животных – сухого прессованного гранулированного жома, однако спрос на него не особо велик. Существующие технологии получения белоксодержащих веществ из свекловичного жома так же не смогут переработать полностью весь получаемый жом. Поэтому необходимо предусмотреть дополнительные способы утилизации жома.

В связи с постоянно растущими ценами на энергию и топливо, одним из рациональных и перспективных способов утилизации жома является получение из него биогаза [1-3].

Свекловичный жом поступает в специальный шнековый загрузчик. Из загрузчика жом влажностью 90% поступает в реактор. Перемешивание массы производится наклонными погружными мешалками. Реактор является газонепроницаемым, полностью герметичным резервуаром из кислотостойкого железобетона. Это конструкция теплоизолируется слоем утеплителя. Внутри реактора поддерживается фиксированная для микроорганизмов температура с помощью подогрева реактора теплой водой. Температура воды на входе в реактор составляет примерно 60°C, что делает температуру в реакторе около 30...41°C. Среднее время гидравлического отстаивания внутри реактора составляет примерно 20...40 дней. Период брожения определяет объем реактора.

В реактор микроорганизмы вводятся один раз при первом запуске. Дальше никаких добавок микроорганизмов и дополнительных затрат не требуется. Введение микроорганизмов производится одним из трех способов: 1) введение концентрата микроорганизмов; 2) добавление свежего свекловичного жома; 3) добавление биомассы с другого действующего реактора. Обычно используется 2 и 3 способ из-за дешевизны. На выходе имеем два продукта: биогаз и биоудобрения.

Биогаз накапливается в емкости для хранения газа – газгольдере, в котором выравниваются давление и состав газа. Из газгольдера идет непрерывная подача биогаза в газовый или дизель-газовый теплоэлектрогенератор, который производится тепло и электроэнергию.

Биоудобрения по качеству не уступают органическим удобрениям полученным из навоза сельскохозяйственных животных, и позволяют их вносить в почву без дополнительных технологических операций.

Биогазовые установки могут работать на свекловичном жоме, как на единственном источнике, а могут еще работать на различном сырье, где основным компонентом является свекловичный жом, а дополнительными выступают навоз сельскохозяйственных животных или кукурузный силос [4].

Биогазовые установки могут стать дополнительным источником энергии как для отдельных маленьких фермерских хозяйств, так и для больших комплексов, работающих в сельском хозяйстве. Полученный биогаз при повышенной очистке может быть использован в качестве топлива для автотракторной техники, т.е. будет альтернативой существующим топливным материалам и перспективным, таким как биодизель из растительного сырья [5].

Применение биогазовых установок, работающих на свекловичном жоме, позволит значительно снизить большое количество не переработанных отходов производства, улучшить экологическую обстановку вокруг сахарного завода и прилегающих территорий. Кроме этого, само производство биогаза станет выгодным за счет круглогодичной загруженности технологических мощностей.

Список литературы

1. Казаков К.В., Колесников А.С. Энергетический источник биогаза // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке», посвященной 30-летию кафедры технической механики и конструирования машин. п. Майский: Белгородский ГАУ, 2018. С. 494-498.
2. Колесников А.С. Биогаз из отходов свеклосахарного производства // Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее» Т.1. п. Майский: Белгородский ГАУ, 2020. С. 33-34.
3. Казаков М.А., Колесников А.С. Утилизация свекловичного жома // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Инновационные решения для АПК» Т.3. п. Майский: Белгородский ГАУ, 2020. С. 22.
4. Беликов А.А., Колесников А.С. Технология получения биогаза из навоза сельскохозяйственных животных // Материалы Международной студенческой научной конф. «Молодежный аграрный форум – 2018» Т.2. п. Майский: Белгородский ГАУ, 2018. С. 65.
5. Беликов А.А., Колесников А.С. Технология получения биодизеля из рапса // Материалы Международной студенческой научной конф. Т.2. п. Майский: Белгородский ГАУ, 2017. С. 6.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА МИКРОКЛИМАТА ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Никулин Д.Ю., Асыка А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Создание микроклимата в птицеводческих помещениях, который оптимизирует продуктивность поголовья, способствуя динамичному и равномерному росту птиц и эффективному потреблению корма по отношению к живой массе, и одновременно поддерживают здоровье и благополучие поголовья является важной составляющей для проста эффективности производства. Дополнительные системы отопления играют важную роль в создании эффективного микроклимата, особенно, в начальный период производства. Однако, во многих регионах это дополнительное оборудование не требуется в течение более позднего периода. С другой стороны, эффективная вентиляция важна в течение всего периода выращивания, даже при использовании ее одновременно с дополнительными обогревателями для контроля качества воздуха, а не для охлаждения. Таким образом, вентиляция является важнейшим технологическим средством для создания условий, способствующих высокой продуктивности поголовья [1].

В целом, птица имеет воздушный тип охлаждения. То есть, циркулирующий вокруг птиц воздух передает выделяемое тепло тела птицы в окружающую среду. Птицы не потеют и поэтому не имеют такого прототипа встроенной системы испарительного охлаждения. Они получают небольшой эффект испарительного охлаждения через дыхательную систему. При этом основным видом охлаждения птиц остается прямой обмен температуры тела и температуры окружающего воздуха.

Для поддержания комфорта полностью оперенной птице требуется значительная разница между температурой в птичнике и температурой тела птицы, которая составляет около $37,8^{\circ}\text{C}$. При росте внутренней температуры птичника механизм птицы для выделения избыточного тепла тела становится менее эффективным. Это вызывает рост температуры тела птицы, что ведет к замедлению или прекращению кормления и, следовательно, роста. Если ситуацию не контролировать, это может привести к гибели птицы [2].

Эффективная система контроля должна включать зональный контроль, который позволяет менеджеру устанавливать температурные сенсорные датчики в различных точках птичника, и задавать контрольному устройству режим, который позволяет использовать различные наборы сенсорных датчиков для различных условий.

Система контроля включает в себя сбор данных и дисплей, позволяющий контролировать температуру в птичнике в различные интервалы времени за последние 24 часа, или в течение всего периода производства. Эта функция очень важна при возникновении нарушений микроклимата. Дистанционный мониторинг и контроль осуществляемые, обычно, с помощью компьютера, являются

важными элементами системы контроля, которые позволяют менеджеру проверить климатические условия птичника из его офиса и принять меры при выявлении нарушений микроклимата [3-5].

Объектами управления системы являются разгонные, боковые вытяжные и туннельные вентиляторы (и жалюзи); клапаны воздухопроводов; преобразователи частоты; теплогенераторы; охладители; увлажнители; сервоприводы (на приточных форточках и вытяжных каминах); резервное питание.

Использование ЭВМ при мониторинге микроклимата в птицеводческих помещениях позволяет исключить человеческий фактор, произвести оптимальный выбор основных параметров микроклимата, осуществлять контроль за точностью работы штатной системы управления микроклиматом и при необходимости вносить корректирующий сигнал, что в конечном итоге введет к снижению себестоимости производимой продукции и повышению производственных показателей.

Список литературы

1. Основы механизации сельскохозяйственного производства / К.Н. Путиенко, Ю.В. Саенко Ю.В., А.Н. Макаренко [и др.]. Учебное пособие для студентов среднего профессионального образования обучающихся по специальности 35.02.08 – Электрификация сельского хозяйства. Протокол №964 от 18 октября 2021 г. Майский, 2021.

2. Мартынов Е.А. Система мониторинга микроклимата помещения для содержания цыплят-бройлеров // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 4 (28). С. 72-78.

3. Оптимизация параметров микроклимата. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2021666234 :11.10.2021 : заявка № 2021665482 от 05.10.2021 / О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов, Ю.В. Саенко, К.В. Казаков.

4. Хорев П.Н. Экспериментальная схема картофелекопателя с вильчатым подкапывающим рабочим органом / П. Н. Хорев, Н. А. Абрамова, Н. В. Найденев // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : сборник статей XIV Междунар. научно-практ. конф.– Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2019. – С. 87-89.

5. Система мониторинга микроклимата помещения для содержания кур-несушек. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019616838 : 30.05.2019 : заявка № 2019615729 от 20.05.2019 / Е.А. Мартынов, Е.Г. Мартынова, П.П. Корниенко, И.А. Байдина.

ОТБОР И ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ ДЛЯ АНАЛИЗА МАКРОСТРУКТУРЫ

Новиков В.А., Шарая О.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Анализ макроструктуры применяют при проведении многих исследований и при контроле готовой продукции. С помощью макроанализа можно выявить дефекты, зависящие от условий плавки, разливки и кристаллизации. При контроле и исследовании металлов после термической и химико-термической обработки с помощью макроанализа можно ориентировочно оценить толщину поверхностного слоя, структура которого отличается от структуры основного металла, выявить трещины и т.д. [1].

Для правильного определения и оценки многих характерных видов дефектов в ГОСТ 10243 даны стандартные шкалы. Макроструктуру металла сравнивают с эталонами шкал. Место и направление вырезки образцов из изделий и их число зависят от целей макроанализа. Для контроля металла слитков, отливок, катаных и кованных заготовок образцы (пробы) вырезают в направлении, перпендикулярном продольной оси. Эти образцы называют темплетами. При изучении строения сварных швов образцы вырезают и в продольном направлении (параллельно продольной оси).

При вырезке темплета расстояние от края заготовки должно быть не менее четырех диаметров (сторон) заготовки: темплет вырезают из середины пробы. Контролируемую поверхность темплетов торцуют, строгают и шлифуют. Готовая поверхность должна быть ровной, гладкой без наклепа и прижога.

Если контролируемая сталь наклепывается при обработке или заготовка имеет очень высокую твердость, то чтобы избежать этого, пробы можно подвергнуть термической обработке.

Соблюдение правил отбора проб для анализа макроструктуры гарантирует получение достоверных результатов исследований [2-4].

Список литературы

1. Новиков В.А., Шарая О.А. Применение макроструктурного анализа при экспертизе вышедших из эксплуатации деталей // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. п. Майский: Белгородский ГАУ, 2021. Т.3. С. 24.
2. Водолазская Н.В. Пути повышения эффективности технических систем. // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: Материалы XXIV Международ. науч.-произв. конф. Том 1. п. - Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 21-22.
3. Богомолова Н.А., Гордиенко Л.К. Металлография и общая технология. М.: Высшая школа, 1983. 79 с.
4. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости / В. В. Остриков, А. И. Петрашев, С. Н. Сазонов [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – 395 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЖАТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Новиков В.А., Саенко Ю.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

На полноту уборки зерна с поля оказывают влияние комплекс природно-климатических факторов, а также техническое состояние машин [1].

Производство зерновых культур характеризуется различными способами их возделывания, уборки. Причем уборка хлебов была и остается наиболее напряженным периодом не только для сельского хозяйства, но и для перерабатывающих сельскохозяйственное сырье отраслей. Поэтому технологии и средства уборки зерновых культур постоянно совершенствуются. Особый импульс этому процессу придала необходимость интенсификации зернового хозяйства [3].

Применяемые зерноуборочные комбайны представляют собой машины, которые выполняют комплекс технологических операций, направленных на срез культуры, выделение зерна из колоса и отделения зерна от полова и соломы.

Одним из основных элементов уборочных машин является режущий аппарат, развитие конструкции которого накладывало отпечаток на конструкции соответствующих машин [1].

При переходе от ручного труда к машинному, разработка первых режущих аппаратов связывалась с механизацией привода существующих ручных орудий для срезания растений. Поэтому работа режущих аппаратов первых конструкций была основана на вращательном движении. Следует отметить, что большого распространения ни одна из машин с вращающимся режущим аппаратом не имела, так как вращательное движение режущих элементов не могло заменить сложного движения человеческих рук, а уровень развития техники того времени не позволял обеспечить высокую скорость вращения режущих рабочих органов, необходимую для бесподпорного среза растений, осуществляемого вращающимися режущими аппаратами. Были созданы режущие аппараты.

В общей технологической цепочке производства зерна операция уборки является одной из наиболее затратных. Возникает необходимость в модернизации технических средств для уборки зерновых культур путем использования новых устройств, обеспечивающих повышение производительности комбайна, уменьшение энергозатрат при производстве зерна [1, 2].

В молотильный аппарат зерноуборочного комбайна поступает срезанная солома с колосом и находящимся в колосе зерном.

Известно, что около тридцати процентов мощности двигателя зерноуборочного комбайна затрачивается на перемещение соломы через молотильно-сепарирующее устройство. Это является бесполезной работой.

В большинстве случаев при уборке зерновых культур солома, прошедшая через зерноуборочный комбайн, остаётся на поверхности поля, а затем заделывается в почву [2, 3].

Чтобы солома наиболее полно повысила плодородие почвы, солому нужно измельчить до размера пятнадцать-семнадцать сантиметров.

В настоящее время конструкторы пытаются найти способы разгрузки молотильного аппарата от бесполезной работы. В результате появятся предпосылки для увеличения пропускной способности молотильного устройства, а, следовательно, и производительности комбайна в целом.

Поставлена задача модернизировать жатку таким образом, чтобы при уборке культуры солома не попадала в комбайн, а оставалась на поверхности поля в измельченном виде.

Нами предложена конструкция жатки, которая позволит осуществлять срез стебля соломы в нескольких местах по вертикали. Причём срез осуществляют, начиная с верху и до низу. Таким образом получают измельченную солому, разбросанную по поверхности поля и готовую к заделке [4, 5]. Это позволит разгрузить молотильный аппарат, повысить производительность комбайна и снизить потери зерна от выброса с соломой на поле. Измельченную до размера 15-17 см солому можно использовать в качестве органического удобрения. Измельченную солому заделывают в почву более полно.

Список литературы

1. Николаев В.А. Устройство для измельчения средней части растений в комбайне / В.А. Николаев, Б.И. Макурин // Сельский механизатор. 2017. № 7. С. 4-5.
2. Казаров К.Р. Основы теории и расчета рабочих органов сельскохозяйственных машин / К.Р. Казаров. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2005. – 228 с.
3. Ларюшин Н.П. Комбайн РСМ-142 «ACROS» / Н.П. Ларюшин. Пенза: РИО-ПГСХА, 2012. 300 с.
4. Саенко Ю.В. Сельскохозяйственные машины / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко, К.В. Казаков, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин, Е.А. Мартынов, К.Н. Путиенко, В.Ю. Страхов. – Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – 435 с.
5. Чехунов О.А. Модернизация жатки ЖСК-6 комбайна КЗС-12 под уборку сои / О.А. Чехунов, И.В. Васильченко // Материалы международной студенческой научной конференции, Белгород, 20-24 марта 2018 года. – Белгород: Белгородский ГАУ, 2018. – С. 71.

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВИДОВ ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Новиков Н.М., Терентьев В.В., Шемякин А.В.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, Россия

В Концепции развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 г. отмечено, что одним из приоритетных направлений развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России в области механизации, электрификации и автоматизации является разработка оборудования с использованием возобновляемых источников энергии, в том числе биотоплива.

Для выработки биологического топлива для дизеля перспективны в первую очередь рапсовое, подсолнечное, соевое и пальмовое масла. Их можно использовать для сжигания в дизелях в исходном виде или после специальной химической обработки, а также в смеси с нефтяными топливами [1]. Для условий Российской Федерации наиболее перспективным для использования в качестве топлива для дизелей является рапсовое масло (РМ).

Рапсовое масло при нормальных условиях представляет собой маслянистую жидкость с повышенными по сравнению с дизельным топливом (ДТ) плотностью (обычно $\rho=900-1000$ кг/м³) и кинематической вязкостью ($\nu=60-100$ мм²/с при 20°C и $\nu=30-40$ мм²/с при 40°C) [2]. По своей химической структуре оно схоже с углеводородами, входящими в состав нефтяного ДТ. Особенностью РМ является то, что в его составе находится достаточно большое количество кислорода, что приводит к некоторому снижению его теплоты сгорания. Присутствие кислорода снижает температуру его сгорания и значительно улучшает экологические свойства этого топлива. Недостатком РМ, используемого для дизельных двигателей, является низкая температура его застывания ($t_3=-18-20^\circ\text{C}$).

Применению растительных масел в дизелях способствует сравнительно невысокая термическая стабильность растительных масел и приемлемая температура их самовоспламенения, равная $t_{\text{СВ}}=280-320$ °С и лишь немного превышающая температуру самовоспламенения ДТ ($t_{\text{СВ}}=230-300$ °С). При этом цетановое число (ЦЧ) растительных масел изменяется от 33 до 50 единиц, что сопоставимо с цетановым числом ДТ (ЦЧ=40-55) /44,120,130,184/ Таким образом, приближение свойств биотоплив к свойствам традиционного ДТ достигается использованием смесей растительных масел и их производных с дизельными или альтернативными топливами. При смешивании указанных топлив в определенных пропорциях обеспечивают необходимое качество рабочих процессов дизелей и их требуемые эксплуатационные показатели [3].

Топлива из растительных масел отличаются высокой биоразлагаемостью. Попадая в почву и природные водные бассейны, практически полностью разлагаются в течении нескольких недель. Аналогичными свойствами обладают и

эфирь растительных масел. Растительные масла отличаются хорошими экологическими качествами из-за малого содержания в них серы.

Анализ физико-химических свойств растительных масел свидетельствует о возможности применения большинства из них для питания дизельных двигателей [4-6]. Это обусловлено тем, что растительные масла обладают приемлемой самовоспламеняемостью в условиях камеры сгорания дизеля и имеют теплоту сгорания, близкую к теплоте сгорания традиционного ДТ. Повышенная вязкость растительных масел не является непреодолимым препятствием для их применения в дизелях, поскольку разработан ряд мероприятий, позволяющих эксплуатировать двигатели на тяжелых топливах. В частности, применение смесей растительных масел или их эфиров с легкими альтернативными топливами и водой позволяют улучшить качество распыливания и смесеобразования. Анализ результатов исследований показал возможность применения растительных масел (рапсового масла в частности) в качестве моторного топлива для дизельного двигателя. В целом, опыт зарубежных фирм и результаты отечественных исследований говорит о том, что биотоплива на базе рапсового масла способствуют не только экономии нефтяного топлива и улучшению экологических показателей работы дизеля, но и решению ряда социальных проблем. Наиболее перспективным видом биотоплива для дизеля представляется смесь рапсового масла с легкими альтернативными топливами, использование которой позволит улучшить показатели работы дизелей, находящихся в эксплуатации без существенного изменения конструкции двигателя. Данная технология проста в применении, что позволяет улучшить экономические показатели работы двигателя.

Список литературы

1. Девянин, С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / С.Н. Девянин, В.А. Марков, В.Г. Семенов. – М. : ИЦ ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. – 340 с.
2. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях / В.А. Марков, С.Н. Девянин, В.Г. Семенов, А.В. Шахов, В.В.Багров. М.: ООО НИЦ "Инженер", 2011. 536 с.
3. Романченко М. И. Научно-прикладные основы оценки эксплуатационного расхода топлива транспортных средств: монография / М.И. Романченко, А.Г. Пастухов. – Белгород, 2013. – 109 с
4. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3(35). – С. 125.
5. Использование биологических добавок в дизельное топливо / В.Ф. Федоренко [и др.]. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 52 с.
6. Выбор состава метанола-рапсовой эмульсии для ее использования в качестве топлива дизеля / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Ю.А. Панов, А.А. Иванов // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – № 11. – С. 10-14.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ ИЗ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА

Овсянников Т.Ю., Колесников А.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Кормовые дрожжи – это белоксодержащий компонент, который входит в состав, практически всех, применяемых комбикормов для выращивания сельскохозяйственных животных и птицы. Основным источником получения кормовых дрожжей является послеспиртовая барда. Для получения кормовых дрожжей отходов спиртовой промышленности не хватит. Поэтому необходимо искать дополнительные источники белка, причем, чем больше их будет, тем лучше [1-6]. Кормовые дрожжи можно получить из тех материалов, которые в своем составе содержат белок растительного происхождения. Одним из источников может выступать отжатая жидкость из свекловичного жома.

Суть технологии заключается в том, что отжатая жидкость используется как основа для выращивания кормовых дрожжей. Технологический процесс протекает следующим образом. Жом, который выходит из диффузионного аппарата, направляют питателем в шнековый пресс через загрузочный бункер. В шнековом прессе происходит отжатие жидкости. Полученная жидкость направляется на линию получения кормовых дрожжей.

Предварительно подогретая жидкость в пластинчатый подогреватель направляется в сборник. Одновременно в сборник добавляются ферменты и питательные соли, которые создают отличные условия для жизни и размножения дрожжей. Полученная смесь перекачивается в ферментатор первой ступени. В подготовленную среду производят запуск засевных микроорганизмов. Процесс выработки кормовых дрожжей начинается в ферментаторе первой ступени. Для обеспечения процесса дозирования предусмотрен дозатор. Поддержание жизнедеятельности микроорганизмов заключается в подаче свежего воздуха, поэтому предусмотрены воздуходувки. Кроме подачи воздуха необходимо регулировать температурный режим необходимый для правильного протекания процесса. С этой целью применяются специальные теплообменники. Ввод аммиачной воды необходим для поддержания рН среды. Если нет возможности применения аммиачной воды, то можно использовать ее смесь с серной кислотой или полностью заменить серной кислотой. Окончанием процесса первой ступени ферментации считается переработка белковых соединений на 70...80%. При достижении этих параметров дрожжевую суспензию, которая представляет собой вспененный материал, перекачивают в флотатор-газоотделитель. Оставшуюся жидкость переливают в ферментатор второй ступени. После отделения газов из дрожжевой суспензии она поступает сепаратор. В ферментаторе второй ступени происходит переработка оставшихся 30% белковых соединений. Далее процесс аналогичен первой ступени ферментации. Дрожжевая суспензия со второй ступени направляется в флотатор-газоотделитель и потом в сепаратор.

В сепараторе происходит отделение жидкости от кормовых дрожжей. Оставшаяся жидкость после второй ступени ферментации и жидкость, отделенная на сепараторе через систему очистки подается в канализацию. Система очистки отработанной жидкости представляет собой набор мембранных фильтров. Предварительно отсепарированные дрожжи поступают в сушилку. Процесс сушки проводят до наступления влажности материала 10...15%. Процесс сушки происходит в противотоке сырых кормовых дрожжей и теплоносителя. Последовательное поступление теплоносителя по сушильной камере обеспечивает равномерность высушивания кормовых дрожжей. Для подачи теплоносителя применяют вентилятор, который вмонтирован в трубопровод для подачи теплоносителя из основания трубы котельной. После процесса сушки, высушенные кормовые дрожжи поступают в циклон, где отделяются мелкие частицы и воздух. Потом кормовые дрожжи измельчаются на дробилке. После этого готовые сухие кормовые дрожжи можно фасовать в мешки и складировать для хранения.

Предложенная технология получения кормовых дрожжей позволяет получать два готовых продукта: кормовые дрожжи и дрожжевой кормоконцентрат. Каждый из произведенных продуктов найдет себе покупателя. Кормовые дрожжи используются в приготовлении кормов, поэтому этот продукт будет интересен производителям кормов для сельскохозяйственных животных. Дрожжевой кормоконцентрат – это уже готовый корм, поэтому его можно реализовывать фермерам и предприятиям, занимающимся разведением и выращиванием животных.

Список литературы

1. Колесников А.С. Совершенствование технологической схемы и технических средств для получения кормовых дрожжей из свекловичного жома // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2015. № 1(5). С. 3-10.
2. Казаков К.В. Получение кормовых дрожжей из свекловичного жома // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: Материалы XXII международной научно-производственной конференции. Майский : Белгородский ГАУ, 2018. С. 141-143.
3. К вопросу получения пектина из свекловичного жома / С.А. Булавин, Т.В. Олива, К.В. Казаков, А.И. Шапошник // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Материалы конференции. Белгород : Белгородский ГАУ, 2003. С. 116.
4. Chupshev A Optimization in work modeling of a mixer / A. Chupshev, M. Fomina, V. Konovalov // Journal of Physics: Conference Series. 4. Сер. «IV International Scientific and Practical Conference «Virtual Simulation, Prototyping and Industrial Design 2017». 2018. С. 012010.
5. Римарева Л.В., Лозанская Т.И., Худякова Н.М. Кормовые дрожжи из зерновой барды и их безопасное использование в кормлении птицы // Качество и безопасность производства продукции из мяса птицы и яиц: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВНИИПП. п. Ржавки: ВНИИПП, 2014. С. 169-172.
6. Онхонова Л.О., Онхонова А.В., Баторова И.Б. Аппарат для производства кормовых дрожжей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. № 11. С. 15-16.

К РАЗРАБОТКЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ В ЛЕТНИХ ЛАГЕРЯХ НА ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ УДЛЛ-8

Переверзев А.В., Борозенцев В.И.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Цель молочного скотоводства заключается в повышении производства молока, на основании увеличения молочной продуктивности коров.

Молочная продуктивности зависит от множества факторов, в том числе и от применяемого доильное оборудование, которое является одной из предпосылок заболевания вымени коров маститом [1, 2].

Современные беспривязные технологии содержания животных с доением коров в доильных зала, на автоматизированных доильных установках, позволяют применить эффективное доильное оборудование, а именно автоматы доения коров, обеспечивающие автоматическое выполнение заключительных операций машинного доения [3]. При этом работа оператора машинного доения заключается лишь в выполнении предварительных операций по подготовке вымени к доению и установке доильных стаканов на соски вымени животных. Поэтому доение на таких автоматизированных установках способствует повышению молочной продуктивности коров и сохранность их здоровья, за счет своевременности выполнения заключительных операций машинного доения коров [4, 5].

В весенне-летний период многие хозяйства применяют пастбищное содержание животных с доением коров на доильных установках типа УДЛЛ-8 [6, 7].

Вследствие этого мы предлагаем применить для доения коров, вместо используемых доильных аппаратов попарного доения АДС-25А, разработанные нами устройства для доения, обеспечивающие в зависимости от интенсивности потока молока: машинное додаивание; отключение и снятие доильного аппарата с вымени животного по завершению процесса доения [7, 8].

Актуальностью применение предлагаемых устройств, применительно к передвижным доильным установкам, на наш взгляд, не вызывает сомнений.

Устройство для доения содержит датчик потока молока, который с одной стороны сообщен с молокопроводом, а с другой посредством молочного шланга с коллектором доильного аппарата. Пневмоцилиндр соединен с золотниковым распределителем датчика потока молока. К корпусу пневмоцилиндра жестко прикреплен пневмозажим, который также вакуумшлангом соединен с золотниковым распределителем.

Пневмоцилиндр, жестко прикрепленный к стойке доильного станка, поршень которого шнуром, пропущенным через шкивы соединен с последним (третьим) сегментом несущей части, которая прикрепленная к опоре, с возможностью изменять свое положение по высоте с помощью механизма регулировки. К последнему сегменту прикреплен держатель, к которому крепятся корпуса механизма додаивания каждого доильного стакана. Механизм додаивания выполнен в виде корпуса, внутри которого расположена гофра, которая гибкой

тягой соединена с доильным стаканом. К корпусу жестко прикреплен улавливатель доильного стакана. Корпус установлен с возможностью продольного перемещения по пазу держателя. Механизм додаивания каждого доильного стакана вакуумшлангом соединен с распределителем и далее посредством с золотником распределителем датчика потока молока.

Принцип работы заключается в следующем. Оператор датчик потока молока устанавливает в стартовое положение и доильные стаканы подводит под вымя животного. При этом раскладывая сегменты держателя и при необходимости (в зависимости от расстояния сосков вымени относительно пола) опускает или поднимает держатель с доильными стаканами с помощью механизма регулировки и устанавливает доильные стаканы на соски вымени. Затем перемещает корпуса механизма додаивания (при необходимости – в зависимости от расстояния между сосками вымени) по пазам держателя так, чтобы гибкая тяга располагалась строго вертикально относительно доильного стакана.

При снижении интенсивности потока молока до 550...600 мл./мин. поплавки опускается и через тягу проворачивает золотник распределителя. При этом вакуум по вакуумшлангу поступает в распределитель и далее по вакуумшлангам в каждый механизм додаивания доильного стакана. При этом вакуум поступив гофру, которая сжимается и тягой оттягивает доильный стакан вниз – в сторону естественного направления соска вымени с усилием равным 7 Н, то есть осуществляется индивидуальное додаивание каждой доли вымени, с одинаковой нагрузкой.

При снижении поток молока до 200 мл./мин. золотник переключателя обеспечивает подачу вакуума по вакуумшлангам:

- в пневмозажим, при этом его мембрана пригибается и пережимает молочный шланг и доступ вакуума в подсосковые камеры стаканов прекращается;
- в пневмоцилиндр, при этом его поршень перемещаются вверх, увлекая за собой шнур и при его перемещении происходит складывание сегментов, снятия и вывод доильных стаканов из-под вымени животного.

Список литературы

1. Карташов Л.П. Машинное доение коров / Л.П. Карташов. – М.: Колос, 1982. – 301с.
2. Велиток И.Г. Физиология молокоотдачи при машинном доении / И.Г. Велиток. – Киев: Урожай, 1974. – 128 с.
3. Юлдашев Ф.Ф. Эффективность доения и автоматического машинного додаивания коров на различных установках / Ф.Ф. Юлдашев // Доклады РАСХН. – 1995. – № 3 – С. 45-47.
4. Яшин, А.В. Результаты экспериментальных исследований доильного аппарата со ступенчатыми сосковыми трубками / А. В. Яшин, Ю. В. Польшвинный // Нива Поволжья. – 2020. – № 3(56). – С. 119-129.
5. Гусев, А.А. Инновационный доильный аппарат / А.А. Гусев, А.В. Яшин, Ю.В. Польшвинный // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Всероссийской (нац.) научно-практ. конф. и молодых ученых, Пенза, 29–30 октября 2020 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 114-116.
6. М.К. Элементы автоматизации доения коров / М.К. Бойнович // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 1. – С. 19-21.
7. Кирсанов К.Д. Механизация и технология животноводства / К.Д. Кирсанов – М: НИЦ Инфра-М, 2013.– 585 с.
8. Борозенцев В.И., Ужик В.И. К разработке алгоритма действия автомата доения коров // Техника в сельском хозяйстве. 2002. № 4. – С. 15-17.

ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ МАТЕРИАЛА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Письменный Д.А., Минасян А.Г.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Человек со времен своего существования использовал множество орудий труда. Многие из них не дожили до наших дней, некоторые из-за ненадобности пришли в забвение, какие-то были заменены или усовершенствованы современными. Несмотря ни на что, время оказалось неподвластно функциональной и технологичной трансформации такого инструмента как топор. Топор как режущий и ударный инструмент имеет очень широкое применение, в том числе в частном сельском подворье, колхозно-фермерском хозяйстве, перерабатывающих и ремонтных отраслях и т.д.. Долговечность выполнения эксплуатационных функций топора в основном зависит от материала, из которого он изготовлен и его свойств [1-4].

Целью настоящей работы является исследование химического состава, механических свойств и микроструктуры материала топора в соответствии с требованиями стандарта.

Объектом исследования является – топор с типоразмерами Б-3, из стали 60Г, компании ООО «Ижсталь-ТНП», основанной в 2003 году в городе Ижевске Удмуртской республики.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) определить механические свойства топора в области режущего лезвия и байковой части;
- 2) из объекта исследования осуществить пробоотбор, затем выполнить пробоподготовку и травление поверхности подготовленных образцов;
- 3) определить химический состав материала топора и исследовать микроструктуру подготовленных микрошлифов;
- 4) выполнить анализ результатов исследования и оценить степень соответствия с требованиями стандарта.

Методику пробоотбора и пробоподготовки выстраивали таким образом, чтобы при исследовании обеспечить получение максимально необходимой и объективной информации [5, 6]. Структура и свойства топора в различных его частях разные, поэтому пробоотбор осуществляли в наиболее характерных зонах инструмента: образец №1 –режущая кромка и лезвие; образец №2 – обух и №3 – образец после отжига. Последний образец для определения структуры и свойств исходного материала.

Методом измерения твердости образцов по Роквеллу определили механические свойства топора. Применяли универсальный твердомер марки ТР 5006. Методика измерений по ГОСТ 9013-59 Металлы.

Для определения химического состава материала топора использовали многоосновный оптико-эмиссионный спектрометр Q2 ION ультракомпактный искровой фирмы Bruker с программным обеспечением Elemental Suit.

Методика пробоподготовки образцов включила в себя отрезание образцов, их запрессовку в полимерный материал, затем шлифование и полирование.

Отрезание образцов осуществлялись на настольном ручном отрезном станке Labotom-5, оснащенный рециркуляционной системой охлаждения водным раствором охлаждающего реагента. Следующим шагом являлась запрессовка на прессе для горячей запрессовки образцов в смолы SitoPress-5. С целью оптимизации процесса запрессовки в образец №1 одновременно фиксировали часть режущей кромки и лезвие топора. Шлифование и полирование образцов выполнялись на шлифовально-полировальной машине LaboPol-30.

Микроструктурный анализ шлифов подготовленных образцов №1-№3 выполняли по методике ГОСТ 8233-56 Сталь. Микроанализ проводили на инвертированном металлографическом микроскопе GX53F, при увеличении: $\times 200$; $\times 500$ и $\times 1000$.

Анализ результатов исследования показали: химический состав материала топора соответствует марки стали 60Г ГОСТ 14959; твердость лезвия на высоте 25 мм от режущей кромки ровно в среднем 50,5 HRC (после термической обработки должно быть 48-57 HRC) . Полученные результаты свидетельствуют о том, что исследуемые параметры топора соответствуют требованиям ГОСТ 18578 Топоры строительные.

Список литературы

1. Радул А.М. Топоры: история, теория, практика, 2017. – 56 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://labirint.ru/topori-istoria-teoria.html>
2. Минасян, А.Г. Оценка напряженно-деформированного состояния сегмента пресс-валкового измельчителя /А.Г. Минасян, А.Г. Пастухов, О.А. Шарая // Технология машиностроения № 3 2016. С. 43-46.
3. Vodolazskaya N., Sharaya O. Modifying of the Surface of Products from Cast Iron as the Element of Production Modernization // Solid State Phenomena, vol. 299, Trans Tech Publications, Ltd., Jan. 2020, P. 588-593.
4. Шарая О.А. Технологические аспекты модифицирования поверхностного слоя деталей сельскохозяйственных машин / О.А. Шарая, Н.В. Водолазская // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 3 (23). – С. 82-92.
5. Кларк Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов / Э.Р. Кларк, К.Н. Эберхардт. М.: Техносфера, 2007. 376 с.
6. Козлов, В.Г. Металлорежущее оборудование, инструмент и приспособления / В.Г. Козлов, Т.В. Тришина, Е.В. Кондрашова ; Воронежский государственный аграрный университет. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – 215 с.

ТРАНСПОРТЕР СИЛОСНОЙ МАССЫ

Пустовойтенко А.В., Казаков К.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Повышение сохранности биологически активных веществ, протеиновой и энергетической питательности выращенной зеленой массы кормовых культур по-прежнему остается важной народнохозяйственной задачей.

Она приобретает особенное значение при решении одного из направлений приоритетного развития животноводства, с целью увеличения производства животноводческой продукции [1].

Разработка и освоение технических средств нового поколения, обеспечивающих комплексную механизацию прогрессивных технологий в кормопроизводстве в настоящее время необходимы.

ОАО «Томаровский авторемонтный завод», расположенный в Яковлевском районе Белгородской области, серийно производит транспортер силосной массы ТСМ-2.6, который предназначен для сбора и транспортировки к месту закладки (силосным траншеям) силосной массы.

Транспортер силосной массы ТСМ-2.6 позволяет упростить технологию закладки силоса и уменьшить применяемый комплекс машин, отказавшись от услуг бульдозера.

Используя транспортер силосной массы ТСМ-2.6, можно производить закладку силоса одновременно с его уплотнением за счет увеличения опорной массы трактора [2].

Для внесения кормовых добавок и консервантов, не прерывая процесса силосования транспортер можно дооборудовать [3].

Обслуживается транспортер одним механизатором и агрегируется с колесными тракторами типа К-701, Т-150К. Ширина захвата 2.6 м, рабочая скорость определяются по технологии закладки силоса, транспортная до 30 км/ч, масса 620 кг.

Список литературы

1. Инновационные технологии и комплексы машин для заготовки и хранения кормов: Рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 140 с.
2. ОАО «Томаровский авторемонтный завод» [Электронный ресурс]. URL: <http://avtomarz.narod.ru/index.html>
3. Макаренко А.Н. Региональная сельскохозяйственная техника / Макаренко А.Н., Рыжков А.В., Мачкарин А.В., Чехунов О.А., Саенко Ю.В., Казаков К.В., Мартынова И.В. – Белгород: Белгородский ГАУ, 2010.

МОДЕРНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО КОРМОРАЗДАТЧИКА

Сазонов Н.И., Путиенко К.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

На сегодняшний день в ряде хозяйств уровень производства коровьего молока и говядины не в полной мере отвечает современным мировым требованиям. Одной из причин этого выступают высокие затраты на корма, связанные как с их низким качеством, так и с несовершенством применяемого оборудования, что в свою очередь ведет к необоснованным затратам труда [1].

Применение кормосмесей на сегодняшний день является приоритетным направлением в области кормления крупного рогатого скота. Это связано с тем, что кормосмеси позволяют зоотехнической службе производить подборку рационов по питательным веществам и энергетическим качествам, что приводит к улучшению поедаемости и усвояемости всех компонентов рациона, а как следствие к повышению продуктивности животных [2]. Кроме того, раздача компонентов рациона во время одного кормления существенно снижает эксплуатационные расходы.

Для приготовления и раздачи многокомпонентных кормосмесей применяют мобильные измельчители-смесители-раздатчики кормов, имеющие ряд недостатков – неполное использование рабочих органов и образование в бункере сводов [3].

Измельчители-смесители-раздатчики кормов на сегодняшний день являются наиболее распространенными машинами на фермах КРС. Данные машины выпускаются в двух исполнениях – с горизонтальным или вертикальным расположением основных рабочих органов – шнеков на витках, которых закреплены измельчающие ножи. Количество основных рабочих органов составляет как правило два или три (реже один или четыре) [4]. Конструктивно данные кормораздатчики могут быть самоходными, имеющие собственную энергетическую установку и прицепными, агрегирующиеся колесными тракторами. Объем бункера таких кормораздатчиков, смонтированный на одно- или двухосной платформе как правило составляет 8...24 м³. Привод рабочих органов (для прицепного варианта) осуществляется от ОМ и (или) гидросистемы трактора. Для выгрузки корма в конструкции включены один или два поперечных транспортера ленточного или цепочно-планчатого типа. Все конструкции оснащаются весовыми устройствами, для контроля количества загружаемой массы.

В РФ широко используется кормораздатчик ИСРК-12 «Хозяин» имеющий ряд преимуществ перед импортными машинами: вписывается в силуэт трактора МТЗ-80, что позволяет применять ИСРК-12 «Хозяин» на большинстве ферм без дополнительной реконструкции [5]. Кроме того, данная конструкция полностью адаптирована с тракторами типа МТЗ. Нагрузка на сцепное устройство при полной загрузке менее 1400 кгс, что позволяет использовать МТЗ-80. При

этом трактор уверенно управляется, что присуще далеко не всем кормораздатчикам в сцепке с тракторами типа МТЗ [6].

Снижение влияния описанного выше недостатка на технологические и энергетические показатели работы предлагается решить путем оснащения кормораздатчика дополнительным измельчающим устройством, выполненным в виде битера с ножами, расположенного над смешивающими шнеками. Такое усовершенствование обеспечит разгрузку корма с центральной части шнеков, по всему рабочему фронту, а также обеспечит дополнительное измельчение и смешивание кормов, что позволит снизить энергоемкость процесса измельчения и повысить однородность кормосмеси.

Список литературы

1. Владимиров Н.И., Черемнякова Л.Н., Луницын В.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 211 с.
2. Машины и оборудование в животноводстве / А.Н. Макаренко, С.А. Булавин, К.В. Казаков [и др.]. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2010. – 108 с.
3. Овчинников И.В., Чехунов О.А. Разработка конструктивной схемы измельчителя-смесителя-раздатчика кормов // Материалы международной студенческой научной конференции. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – С. 22.
4. Коба В.Г., Брагинец Н.В., Мурусидзе Д.Н. Механизация и технологии производства продукции животноводства. – М.: Колос, 2000. – 528 с.
5. Гаврилин И.В., Чехунов О.А. Модернизация кормораздатчика ИСПК-12 // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 9.
6. Рекомендации по выбору измельчителя-смесителя [Электронный ресурс]. – URL: <http://izhagro.html>.

ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Самограй Д.В., Мартынов Е.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В зависимости от способа содержания молочных коров применяют линейные (для доения в стойлах в переносные ведра и молокопровод), стационарные (для доения в доильных залах) и передвижные установки (для доения на выгульных площадках и пастбищах) [1].

Линейные доильные установки без молокопровода осуществляют доение внутри стойлового помещения в переносные ведра при нахождении коров на привязи. Обслуживаемое поголовье – 100...200 коров. Достоинства – возможность индивидуального обслуживания скота; недостатки – невысокая производительность труда; неудобство операторам при обслуживании; значительные затраты времени при переходе от одной коровы к другой и перенос доильных ведер; отсутствие устройств для автоматизации заключительных операций доения [2].

Линейные доильные установки с молокопроводом обеспечивают доение внутри стойлового помещения в смонтированный там же молокопровод при нахождении коров на привязи. Обслуживаемое поголовье – 100...200 коров. Достоинства установок – возможность индивидуального обслуживания скота; недостатки – невысокая производительность труда; неудобство операторам при обслуживании; большие затраты времени при переходе от одной коровы к другой; отсутствие устройств для автоматизации заключительных операций доения [3].

Стационарные доильные установки типа «Параллель» обеспечивают доение внутри доильного зала при нахождении коров в индивидуальных станках. Обслуживаемое поголовье – 600...800 коров. Достоинства – высокая производительность труда, наличие устройств для автоматизации заключительных операций, компактность доильного зала; недостатки – дороговизна оборудования, невозможность индивидуального обслуживания животных [4].

Стационарные доильные установки типа «Тандем» обеспечивают доение внутри специального помещения (в доильном зале) при нахождении коров в групповых станках. Обслуживаемое поголовье – до 400 коров. Достоинства установки – индивидуальное обслуживание скота, высокая производительность труда, наличие устройств автоматизации заключительных операций; недостатки – дороговизна оборудования, относительно низкая производительность (в сравнении с другими типами установок для доильных залов).

Стационарные доильные установки типа «Елочка» обеспечивают доение внутри доильного зала при нахождении коров в индивидуальных станках. Обслуживаемое поголовье – 400...600 коров. Достоинства – высокая производительность труда, наличие устройств для автоматизации заключительных операций; недостатки – дороговизна оборудования; невозможность индивидуального обслуживания животных [5, 6].

Стационарные доильные установки «Карусель» (конвейерного типа) обеспечивают доение в доильном зале при нахождении коров на вращающейся платформе. Обслуживаемое поголовье – 800...1200 гол. Достоинства установок – высокая производительность труда, наличие устройств для автоматизации заключительных операций доения, поточное получение молока; недостатки – дороговизна оборудования; необходимость в выравнивании групп коров по времени доения.

Доильные роботы – автономные доильные установки, при работе которых оператор машинного доения не задействован, а сама установка производит выполнение подготовительных, основных и заключительных операций доения и первичной обработки молока. Достоинства – отсутствие оператора, учет индивидуальных особенностей животных; недостатки – высокая стоимость, необходимость в щелевых полах [7].

Список литературы

1. Механизация и технология животноводства / А.Н. Макаренко, С.А. Булавин, О.А. Чехунов [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2011. – 116 с.
2. Технология машинного доения и контроль качества молока / И.В. Брило, Н.С. Яковчик, А.С. Курак [и др.]. – Минск : НПЦ НАН, 2017. – 210 с.
3. Механизация и технология животноводства / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.Н. Макаренко [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2012. – 67 с.
4. Ведищев С.М. Механизация доения коров. – Тамбов: ТГТУ, 2006. – 160 с.
5. Адаптация первотелок к машинному доению и качество молока в связи с массажем вымени нетелей в период подготовки их к лактации / Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1 (32). – С. 36-38.
6. Дашков В.Н. Технология и оборудование для доения коров. – Минск: Учебно-методический центр Минсельхозпрода, 2006. – 174 с.
7. Чехунов О.А. Автоматизированное доение коров / О.А. Чехунов, А.В. Асыка // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 5-6.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ НЕТЕЛЕЙ К ЛАКТАЦИИ

Сеин Е.Ф., Чехунов О.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Одним из звеньев в доктрине продовольственной безопасности России выступает обеспечение населения и перерабатывающей качественным коровьим молоком в достаточном количестве. Для достижения данной цели следует наращивать темпы производства продукции, в том числе и за счет увеличения продуктивности коров. На воспроизводство высокопродуктивного молочного поголовья влияют множество факторов, в том числе и правильный ввод нетелей в основное дойное стадо, требующий особого подхода при подготовке их к лактации [1].

Специалисты считают, что при подготовке нетелей к последующему машинному доению в период лактации, следует в первую очередь должным образом подготовить вымя. При подготовке вымени нетелей следует приложить к нему ряд внешних механических или иного рода воздействий, т.е. произвести массаж [2]. В современном скотоводстве данная операция применяется достаточно редко, хотя еще в прошлом веке была доказана ее эффективность. В хозяйствах, где производится массаж вымени нетелей получают высокие показатели, особенно при доении первотелок – минимальные случаи маститов, более высокие удои, лучшая полнота выдаивания при меньших временных затратах на доение.

Анализ литературных источников показал, что подготовка вымени нетелей путем проведения массажа позволит: подготовить первотелок к машинному доению, сведя при этом к минимуму возникающие стресс-факторы; снизить выбраковку первотелок по морфологическим показателям пригодности к машинному доению за счет формирования «правильной» формы вымени с равномерно развитыми его долями и четвертями; повысить молочную продуктивность скота за счет интенсивного развития внутренних тканей, улучшения сократительной функции мышц вымени, возникновении устойчивых внутренних связей организма направленных на секрецию молока, увеличения объема цистерны вымени и т.д.; улучшить качественные показатели молока, в первую очередь белков и жиров; сократить процент выбраковки животных из стада из-за возникновения маститов при машинном доении (первотелки становятся более устойчивыми к негативному воздействию вакуума) [3-6].

Существующие устройства для массажа вымени нетелей имеют большое разнообразие как по конструкции, так и по режимам и способам воздействия [7]:

- по типу рабочих органов массажные устройства бывают: разбрызгиватели, щетки с подводом воды, доильные стаканы, чаши, двухкамерные сильфоны, сильфоны с опорой, эластичные камеры, щетки, массажные колокола, массажные воронки и инфракрасные лампы;

- по способу воздействия массажные устройства классифицируются на: гидравлические, гидромеханические, механические, пневмомеханические, импульсные, пневматические, тепловые, устройства вырабатывающие токи высокой частоты;

- по месту воздействия массажные устройства подразделяются на конструкции массируемые доли и соски вымени, только соски вымени, соски вымени и их основание, только доли вымени;

- по способу удержания на теле животного массажные устройства используют: вакуумметрическое давление, мускульную силу оператора, ремни, скобы, манипулятор доильной установки, а также устройства стационарного исполнения.

Некоторые конструкции массажных устройств позволяют осуществлять управление режимом работы при помощи пульсаторов, перепускных клапанов, ручными и автоматическими настройками.

На практике наибольшее распространение получили пневматический, механический и гидромеханический способы массажа. Механические устройства обеспечивают, как правило, воздействие усилием 18...22 Н с частотой 1,15...1,35 Гц; пневматические работают на величине вакуума 48...50 кПа с частотой 1...1,2 Гц; устройства с инфракрасным обогревом работают на мощности 270...290 Вт, вращающиеся щетки с подводом воды имеют частоту вращения 45 оборотов в минуту при усиллии воздействия 28...30 Н.

Список литературы

1. Карташов Л.П. Машинное доение коров. – М. : Колос, 1996. – 301 с.
2. Чехунов О.А. К созданию устройства для массажа вымени нетелей // Материалы XXIII международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее». – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 122-124.
3. Вальдман Э.К. Физиология машинного доения коров. – М.: Колос, 1997 – 157 с.
4. Кирюшина З.Г., Сорокина Л.И. Технология машинного раздоя коров-первотелок // Вопросы механизации, технологии строительства. Тр. ВНИИМЖ. – Подольск, 2007. – С. 29-42.
5. Соловьев С.А., Карташов Л.П. Исполнительные механизмы системы человек-машина-животное. – Екатеринбург: УрО РАН, 2001. – 180 с.
6. Молочная продуктивность первотелок в связи с авансированным скармливанием концентратов и массажем вымени в период раздоя / Е. А. Андрианов, А. М. Андрианов, А. А. Андрианов [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4 (31). – С. 87-88.
7. Чехунов О.А. Разработка конструктивно-технологической схемы устройства для массажа вымени нетелей // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX Международной научно-производственной конференции. – Белгород: Белгородский ГАУ, 2016. – С. 125-126.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИНЫ ДЛЯ СБОРА ПЛОДОВ

Сорока О.С., Казаков К.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Плодоводство – это отрасль сельского хозяйства, занимающаяся возделыванием плодовых и ягодных культур для получения съедобных и пригодных для переработки плодов.

Для определения степени зрелости плодов используют и такие показатели их физиологического состояния, как содержание хлорофилла, моноэфиров, спиртов и др. Наиболее информативный показатель, отражающий степень зрелости, – содержание эндогенного этилена [1, 2].

Важно определить продолжительность периода уборки, которая для летних и осенних сортов составляет 4...7 дней, для зимних – 8... 15 дней. Без промедления следует убирать сорта яблони с быстро осыпающимися плодами.

Плоды, предназначенные для реализации и хранения в свежем виде, убирают аккуратно вручную [3, 4]. Их сьем поручают обученным рабочим, которые должны выполнять следующие требования к уборке:

1. Необходимо сохранять плодоножку, которая должна быть отделена от плодовой сумки или веточки без повреждений по линии отделительного слоя. При поломке плодоножки плоды теряют много влаги; сломанная плодоножка ранит соседние плоды при упаковке. Плоды с вырванными плодоножками легко загнивают. При сьеме указательный или средний палец следует наложить на место прикрепления плодоножки к веточке и, слегка нажимая пальцем, повернуть плод кверху и отделить его.

Плоды вишни и черешни состригают, оставляя плодоножки длиной не менее 2...3 см. Это устраняет потери сока, улучшает сохранность плодов при транспортировке. При использовании вишни на переработку ее убирают «дойкой» (без плодоножек).

Плоды сливы, земляники и малины снимают с сохранением плодоножек, черную смородину и крыжовник – отдельными ягодами, белую и красную смородину – кистями.

2. Повреждение плодоносных ветвей (кольчаток и др.) в следующем году может привести к снижению нагрузки плодами, а также к плохой перезимовке растений, поэтому надо избегать их поломки.

3. Нельзя допускать поранения кожицы и нажимов на мякоть плодов. Незрелые, находящиеся на деревьях плоды, способны зарубцовывать поранения кожицы, образуя опробковевшие ткани. С наступлением съемной зрелости они утрачивают это свойство. Нажимы мякоти быстро бурят, из-за чего портится внешний вид и ухудшается лежкость плодов. Для устранения нажимов во время уборки надо брать в руку только один плод, обхватывая его всей ладонью. Убирают плоды, работая двумя руками.

4. Травмирование плодов может появиться при их перевозке, поэтому съемная тара должна иметь мягкую обшивку; плоды следует укладывать в тару и пересыпать из нее осторожно.

В качестве тары при сборе груш, яблок, айвы используют корзины-столбушки вместимостью 8...10 кг, обшитые изнутри мешковиной, под которую подкладывают стружку.

Для сокращения трудовых затрат при назначении плодов для технической переработки, особенно для приготовления компотов, целесообразно собирать урожай с помощью вибрационных машин. Основным направлением механизированной уборки плодов является вибростряхивание. Созданные в нашей стране плодуборочные машины МПУ-1А, КПУ-2 и др. обеспечивают высокую производительность и эффективность рабочего процесса. Однако их применение для уборки урожая плодов в некоторых хозяйствах затруднено или вовсе невозможно в силу ряда причин, основные из которых: экономическая нецелесообразность и техническая невозможность их применения в небольших садах и в садах интенсивного типа [2, 5, 6].

В результате поисковых исследований различных конструкций стряхивателя и улавливателя плодов предложена плодуборочная машина.

Необходимо разработать плодуборочную машину, которая будет обеспечивать производительность 35-40 деревьев за час эксплуатационного времени и значительно уменьшит энергоемкость рабочего процесса.

Список литературы

1. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины / А.Н. Карпенко, В.М. Халанский. – М. : КолосС, 2008. – 495 с.
2. Самусь В.А. Система сельскохозяйственных машин и орудий для механизации работ в плодоводстве / В.А. Самусь, А.М. Криворот, В.А. Мычко ; РУП «Институт плодоводства». – Минск, 2010. – 40 с.
3. Самощенко Е.Г. Плодоводство: учебник для нач. проф. образования / Е.Г. Самощенко, И.А. Пашкина. – М. : Академия, 2003. – 320 с.
4. Бесаев А.Н. Разработка и обоснование параметров захватывающего устройства стряхивателя плодуборочного комбайна : автореф. дис. канд. техн. наук. – Владикавказ, 2002. – 22 с.
5. Саенко Ю.В. Сельскохозяйственные машины / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко, К.В. Казаков, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин, Е.А. Мартынов, К.Н. Путиенко, В.Ю. Страхов. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 435 с.
6. Саенко Ю.В. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко, К.В. Казаков, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин, Е.А. Мартынов, А.С. Колесников, К.Н. Путиенко. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 415 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОЖДЕВАНИЯ

Степанько М.А., Волкова Э.Ш.

ОГАПОУ «Ракитянский агротехнологический техникум», п. Ракитное, Россия

Введение. В современных условиях в России требуется усовершенствование научно обоснованных способов и методов решения проблемы продовольственной безопасности страны, развитие агропромышленного комплекса (АПК) [1].

В сельхозпроизводстве используется 100% мелиорированных земель, что значительно превышает средний показатель по стране. Такой подход даёт свои результаты. К примеру, в Белгородской области урожайность зерна в 2020 году превысила 53 центнера на гектар, что является одним из самых высоких показателей в Центральной России, а на мелиорированных землях достигла 77 ц/га. Урожайность овощей в среднем по региону достигает 127 ц/га, а на орошаемых землях – в три с половиной раза больше.

Одним из малоиспользуемых резервов повышения эффективности сельского хозяйства, посредством технического обеспечения является развитие дождевания, способствующего наибольшему попаданию влаги к растениям.

Актуальность исследования обусловлена тем, что мероприятия по дождеванию должны осуществляться на современном уровне с учетом мировых достижений науки и техники.

Материалы и методы исследования. При проведении исследований использованы работы отечественных авторов, в которых рассматриваются проблемы технического обеспечения дождевания земель.

Результаты исследования и их обсуждение.

Применение дождевальных установок имеет как преимущества, так и недостатки. Рассмотрим их ниже.

Преимущества применения дождевальных установок:

- полная механизация работ, сведение ручного труда к минимуму;
- широкий предел регулировки поливной нормы: от минимальной освежительной до максимальной влагозарядковой и разнообразие видов полива: вегетационный, провокационный, подкормочный, утеплительный, увлажнительный и другие [2];
- возможность внесения подкормок удобрениями, пестицидов и других химических препаратов вместе с поливной водой;
- исключаются работы по поделке поливных борозд, улучшаются условия механизации посева, посадки, обработки и уборки сельскохозяйственных культур [3, 4];
- высокий уровень автоматизации процесса полива и коэффициенты земельного использования площади и полезного действия оросительной сети.

Недостатки применения дождевальных установок:

- высокие затраты металла на изготовление дождевальных машин, труб и аппаратуры (40-100 кг на 1 га);
- большая энергоемкость процесса дождевания (40-100 кВт/ч на 1 полив при $m=300 \text{ м}^3/\text{га}$);
- зависимость качества полива от силы ветра.

Заключение. Дождевание является наиболее эффективным и перспективным способом полива, имеющим ряд значительных преимуществ, несмотря на недостатки. Применение дождевания в мелиорации земель позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур, что положительно сказывается на эффективности деятельности предприятий АПК.

Список литературы

1. Куприянова С.В. К вопросу влияния мелиорации земель на устойчивое производство сельскохозяйственной продукции / Куприянова С.В. // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2019. № 4 (36). С. 135-151.
2. Михайлов С.С. Преимущество орошения методом дождевания / С.С. Михайлов // Актуальные проблемы современной науки: теория и практика : материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. Научное (непериодическое) электронное издание / под общей редакцией А.И. Вострцова. 2016. С. 44-47.
3. Барабанов, А.С. Использование и перспективы БПЛА в сельском хозяйстве / А.С. Барабанов, Ю.В. Полывяный, А.В. Яшин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практ. конф. молодых ученых. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 17-19.
4. Субаева А.К. Техническая модернизация системы мелиорации как резерв повышения эффективности сельского хозяйства / А.К. Субаева, Л.М. Мавлиева, А.Н. Родионова, М.М. Низамутдинов // Вестник Казанского аграрного университета. 2017. Т. 12. № 3 (45). С. 124-127.

ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ РЕМНЕЙ PUR

Стрельцов П.Д., Пастухов А.Г.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Введение. Механические передачи в сельскохозяйственных машинах являются основными проводниками энергетических потоков мощности на привод рабочих органов. В федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства России на 2017 - 2025 гг. предусматривается формирование условий для обеспечения конкурентоспособности и повышения энергонасыщенности тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин, что позволит повысить производительность и валовые сборы сельскохозяйственной продукции. В практике структуризации кинематических схем приводов широко применяются зубчатые ременные передачи, обладающие достоинствами цепной и ременной передач [1].

Зубчатые ремни обладают следующими свойствами: не требующая обслуживания система смазки, отсутствие проскальзывания и точность угла поворота ведомого звена при передаче вращающего момента, стабильность линейных размеров, высокая передаточная удельная мощность, малая масса. Пригодность для режимов с частыми троганием и торможением. Зубчатые ремни находят все большее применение, особенно полиуретановые изготовленные по технологии PUR следующих характеристик: 1) бесконечные ремни с винтообразным расположением нитей тягового корда, максимальной длины до 22 м; 2) ремни с длиной в погонных метрах, в которых тяговые нити располагаются параллельно боковым кромкам; 3) свариваемые бесконечные ремни с длиной в погонных метрах [2].

В данных изделиях шаг между зубьями задается в метрической системе, что обеспечивает взаимозаменяемость и возможность работы разных ремней одного шага разной длины на одних и тех же шкивах.

Материалы и методы. Основу обзора применения зубчато-ременных передач данного материала составляют источники экспресс-информации Всероссийского института научной и технической информации и материалы статей из отечественных и зарубежных периодических журналов.

Полиуретановые ремни изготавливаются преимущественно в метрической системе по DIN 7721 с шагами T2,5, T5, T10 и T20 (символ Т обозначает трапециевидальный профиль, цифры – шаг в мм). В общем машиностроении широко используют оптимизированные профили AT5, AT10 и AT20 [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Зубчатые ремни PUR имеют комбинированную многослойную структуру и являются передачами с гибкой связью. Тело ремня и зубья состоят полиуретанового эластомера, а центральные тяговые нити определяют положение нейтральных волокон при изгибе и эффективный рабочий диаметр при охвате шкива. При выполнении каждого слоя ремня из разных материалов каждый слой выполняет определенную задачу, в соответствии с его свойствами. За счет тяговых слоев поддерживается постоянство длины всего

ремня и шага между зубьями. Чем выше жесткость на растяжение, тем равномернее передача нагрузки от зуба к зубу. Эти свойства обусловлены стальным кордом из многих свитых в канатики отдельных проволочек, при минимальной толщине последних до 0,4 мм.

Шкивы, предпочтительно, изготавливают из алюминиевых сплавов обработкой резанием, зубья нарезают по методу обкатки червячными фрезами. Точность шпага и формы профиля зубьев. и высокое качество поверхности впадин шкивов способствуют безупречной работе привода.

Особое требование к конструкциям с установленным зубчато-ременным приводом – жесткость и постоянство формы. Зубчатые шкивы и натяжные ролики не должны смещаться после приложения предварительного натяжения.

При расчете зубчатых ремней исходит из удельной нагрузочной способности зуба ремня. От геометрии привода зависит, на каком шкиве передается наибольшая нагрузка от шкива к ремню (или наоборот), где наиболее неблагоприятные условия пересопряжения. Суммарную передаваемую мощность получают умножением удельной мощности на одном зубе на число зубьев, находящихся в одновременном контакте, и на ширину ремня. Определяющим для передачи мощности является именно прочность зуба, тогда как тяговые слои (корд)обладают достаточным запасом надежности. При проектировании следует учитывать минимальные размеры шкивов и натяжных роликов, расположенные с наружной стороны ветви ремня [3].

Применение зубчато-ременных передач в приводах позволяет не только решить технологические задачи, не поддающиеся решению при применении плоских и клиновых ремней, но и обеспечивает экономию средств. В приводе минимум два шкива, стоимость которых составляет примерно 70% от стоимости всего привода, так что снижение затрат на весь привод связано, прежде всего, со снижением стоимости шкивов. В существенной степени на экономичность привода влияет оптимизация самого ремня, например, применение узких высокопрочных ремней.

Заключение. На основе обобщения можно сделать следующие выводы:

- зубчато-ременные передачи в перспективе являются все более применимыми в приводах за счет наличия объективных достоинств;
- с учетом конструктивно-технологических факторов зубчато-ременные передачи в эксплуатации являются менее затратными;
- разнообразии конструктивных параметров и геометрия типовых зубчатых ремней и шкивов показывают устойчивую тенденцию их применения.

Список литературы

1. Казанцев С.П., Матвеев В.А., Мельников О.М. Проектирование приводов стационарных сельскохозяйственных машин. – М : МЭСХ, 2018. 140 с.
2. Der PUR-Zahnriemen-Hinweise und Erfahrungen aus dem praktischen Einsatz. Perneder R. «Maschinenbautechnik». 1989. 38. № 2, pp. 64-69.
3. Пастухов А.Г., Колесников А.С., Бахарев Д.Н. Проектирование ремennых передач. Учебное пособие по дисциплинам «Детали машин и основы конструирования» и «Механика». Майский : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. 50 с.

О РОЛИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СТАНОВЛЕНИИ АГРОИНЖЕНЕРА

Сухомлинова Е.В.

Научный руководитель Н.В. Водолазская
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Введение. Развитие экономических и общественных отношений требует обеспечения высокого качества продукции агропромышленных предприятий, а это возможно при использовании прогрессивных технологий и современного оборудования. В свою очередь, такое оборудование и технологии разрабатывают и создают высококвалифицированные специалисты – инженеры, бакалавры, магистры, которые в процессе подготовки освоили методы обобщения и интеграции научных достижений в процессе разработки и создания новых машин и технологий.

Процесс подготовки специалистов в большинстве вузов переживает своеобразный этап интенсивного развития и обновления [1, 2]. В этих условиях главной задачей учебных заведений является повышение эффективности и качества образования. Качество становления агроинженера как степень соответствия целям можно повысить путем внедрения в образовательный процесс элементов научных исследований.

Цель работы. Целью данной работы является анализ направлений развития социально-экономической системы аграрного образования и разработка предложений по ее совершенствованию.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели были использованы методы статического анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время инженерам в связи с необходимостью замещения импортной техники часто приходится не только создавать что-то новое, но и оптимизировать известные технические решения, находить лучшее сочетание многих существующих механизмов для выполнения различного рода работ, т.е. в значительной степени быть исследователями.

Методы и области научных исследований различны, в соответствии с многообразием конкретных технических задач [3, 4]. Но в ряде случаев конкретному специалисту приходится заниматься научными изысканиями в смежных областях или даже далеких от базовых знаний для правильного обоснования параметров новых машин. Так, например, при создании новых землеройных машин для разработки мерзлых грунтов в строительстве конструкторы столкнулись с отсутствием достоверных данных по прочностным свойствам этих грунтов, что привело к необходимости дополнительно изучать свойства грунта [5, 6].

Для эффективного использования инженерных кадров необходимо, чтобы сама исследовательская работа велась на рациональной и эффективной основе, начиная с обучения в вузах [7, 8].

Использование математических методов планирования экспериментов, автоматизация анализа и оценки их результатов, моделирование процессов, а также ЭВМ применительно к агропромышленному комплексу все это даст возможность значительно ускорить становление будущего агроинженера и сформировать его будущий научно-технический потенциал.

Заключение. Подводя итог вышеизложенному, можно сделать заключение о том, что в развитии рассмотренной социально – экономической системы аграрного образования ключевым моментом должно стать эффективное освоение компьютерных технологий и использование разнообразных эвристических программ.

Список литературы

1. Водолазская Н.В. Особенности маркетинговых стратегий в сфере современных образовательных услуг // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. № 1/13(55). 2012. С 27-29.
2. Водолазская Н.В. О технологиях инновационного менеджмента в сфере образовательных услуг // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее Т. 2. п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. С 156-157.
3. Водолазская Н.В., Будишевский А.В., Сулима А.А. Теория и практика исследования операций энергоемких предприятий. ДонНТУ, 2009. 212 с.
4. Шарая О.А., Водолазская Н.В. Использование активных методов обучения при подготовке агроинженеров // Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации. Караганда, 2018. С. 307-309.
5. Кармицкая Е.А. Важность и значимость проведения научных исследований в современной науке [Электронный ресурс]. URL: <https://disshelp.ru/blog/vazhnost-i-znachimost-provedeniya-nauchnyh-issledovaniy-v-sovremennoj-nauke> (дата обращения: 13.03.2022).
6. Методика проведения занятий дисциплины «метрология, стандартизация и сертификация» / Ю. В. Польшивный, А. В. Яшин, Н. И. Потапова [и др.] // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Пенза, 24-26 марта 2021 года. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 111-113.
7. Водолазская Н.В., Сухомлинова Е.В. Направления и перспективы развития некоторых видов социально-экономических систем // Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития : материалы II Всероссийской науч.-практической конференции. – Курск, 2021. – С. 201-208.
8. Водолазская Н.В. Маркетинговые аспекты инновационного развития организационно-экономических систем // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее. Т. 2. Белгородский ГАУ, 2019. – С. 181-183.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛМАЗНО-ИСКРОВОГО ШЛИФОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Сухоруков И.Ю., Минасян А.Г.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В условиях интенсивно развивающегося агропромышленного комплекса с использованием современного сельскохозяйственного машиностроения все чаще и более широко применяются новые труднообрабатываемые конструкционные и инструментальные материалы [1, 2]. При повышенных требованиях к точности и чистоте обработки, одним из перспективных направлений, обеспечивающих повышение производительности и улучшения качества обработки деталей машин, является применение комбинированных способов, основанных на сочетании резания и электро-физико-химическом воздействии на деталь и инструмент [3-5]. Данный способ абразивной обработки металлов, называют алмазно-искровым шлифованием (АИШ). Следовательно, использование АИШ для обработки многих деталей современных машин и агрегатов, является перспективным и актуальным способом. Целью работы является оценка качества поверхности твердых труднообрабатываемых деталей сельскохозяйственных машин и агрегатов при обработке АИШ.

Сущность АИШ состоит в том, что с целью интенсификации процесса обработки в зону резания вводится дополнительная энергия электрического тока в форме электрических импульсов высокой частоты, длительности и мощности от электроимпульсных генераторов. Процесс осуществляется электропроводными алмазными или абразивными кругами на обычных шлифовальных станках при электрической изоляции круга и детали, через которые подводится ток. В зону обработки подается жидкость–диэлектрик или электролит слабой концентрации, в частности, в качестве рабочей среды могут быть использованы обычные шлифовальные смазывающие охлаждающие жидкости: 0,5–3%-ные содовые растворы, эмульсии и др. Жидкость подается поливом и засасывается в зону резания шероховатой поверхностью вращающегося круга. Между металлической связкой круга и обрабатываемым материалом образуется тончайшая диэлектрическая прослойка. При определенном напряжении происходит пробой диэлектрика и в таком случае процесс образования электроискровых разрядов весьма стабилен. Электрические разряды оказывают определенное воздействие на обрабатываемую поверхность и на рабочую поверхность круга, в результате чего и удается интенсифицировать процесс шлифования.

Как показали предварительные исследования возможности снятия больших припусков при сохранении физико-механических свойств обрабатываемого материала, близких к исходным, высокая производительность при шлифовании труднообрабатываемых материалов, простота осуществления на обычном шлифовальном оборудовании, исключение негигиеничных и агрессивных сред

(электролитов) выгодно отличают алмазно-искровое шлифование от общеизвестных процессов абразивной и электроабразивной (электроалмазной) обработки.

На основе исследований физических явлений процесса с введением в зону резания импульсного технологического тока от высокочастотного генератора в среде слабопроводящей жидкости впервые установлено, что инициаторами электроразрядов в зоне резания является вполне определенная часть срезаемых стружек, которые полностью разрушаются в результате теплового взрыва, вызываемого электроразрядом. Сопоставление массы единичной стружки с массой материала, удаляемого единичным разрядом даже при минимальном значении его энергии подтверждает предположение о полном сгорании инициирующей разряд стружки с образованием у ее основания микролунки, размеры которой зависят главным образом от энергии разряда.

На основании этих выводов было сделано предположение о предразрушающем воздействии электрических разрядов на обрабатываемый материал, которое заключается в нарушении сплошности срезаемого слоя в результате образования микролунок, а также в термическом упрочнении микрослоя на поверхности заготовки, что облегчает условия ее резания алмазными зернами.

Экспериментально определены оптимальные условия эксплуатации алмазных кругов на металлической связке М1 в процессе АИШ: полярность подключения круга, скорость вращения круга, количество рабочей жидкости, подаваемой в зону обработки, а также оптимальные параметры электрических режимов (частота следования импульсов, скважность, средний рабочий ток) в зависимости от зернистости круга и концентрации алмазов.

Проведенное комплексное изучение нового метода АИШ позволяет сделать вывод о его высокой эффективности при обработке труднообрабатываемых материалов деталей сельскохозяйственных машин и агрегатов.

Список литературы

1. Шарая О.А. Технологические аспекты модифицирования поверхностного слоя деталей сельскохозяйственных машин / О.А. Шарая, Н.В. Водолазская // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 3 (23). – С. 82-92.
2. Минасян, А.Г., Бережная И.Ш. Комбинированный способ алмазно-искрового шлифования // Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства. Материалы международной научно-производственной конференции. Белгород, 15–16 мая 2013 г. / Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина. – п. Майский: Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2013 – 297 с.
3. Vodolazskaya N. V. Wear resistance of cast iron parts due to modification of surface layer / N. V. Vodolazskaya, O.A.Sharaya // Journal of Advanced Research in Technical Science. – Seattle, USA: SRC MS, AmazonKDP. – 2020. – Issue 18. – P. 33-36.
4. Козлов, В.Г. Металлорежущее оборудование, инструмент и приспособления / В.Г. Козлов, Т.В. Тришина, Е.В. Кондрашова; Воронежский государственный аграрный университет. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – 215 с.
5. Тришина, Т.В. Металлорежущие станки : учебное пособие для студентов вузов / Т.В. Тришина, В.Г. Козлов. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2013. – 260 с.

РЕШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ульянцев А.В., Водолазская Н.В.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Качественное решение большинства технических задач невозможно без использования передовых информационных технологий, а также без подготовки специалистов, владеющими этими технологиями, особенно в области конструирования и моделирования [1, 2, 3].

Между проектированием изделий (участок конструктора) и технологической подготовкой производства (участок технолога) всегда является своего рода разрыв, несовместимость (суждений, задач и т.д.) Несмотря на то, что производство конкурентоспособной продукции высокого качества является общей задачей проектировщиков изделия и разработчиков технологии его изготовления, к данной проблеме они подходят не всегда одинаково.

Это связано, прежде всего, с тем, что конструктор лучше, чем технолог, знает служебное назначение изделия и часто исходит из того, что, как правило, с уменьшением допусков на изготовление и сборку точность соединений, постоянство характера посадки в крупной партии и эксплуатационные показатели машины повышаются.

В этой связи несомненную актуальность получают вопросы разработки методики проектирования конкурентоспособной продукции, в том числе изделий сельскохозяйственного машиностроения.

Цель работы. Целью данной работы является анализ направлений использования пакетов программ для решения технических задач, а также классификация этих задач и разработка предложений по их совершенствованию.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели были использован анализ литературных источников по данному вопросу.

Результаты исследований и их обсуждение. Для преодоления указанного выше противоречия между отношением проектировщиков и производственников к проблеме нормирования как важного звена создания продукции необходимо обращать внимание на необходимость решения проблемы формирования геометрических параметров поверхностей и обеспечения собираемости соединений.

При решении технических задач, связанных с проектированием деталей машин, используют пакеты различных прикладных программ [4-7].

Наиболее простую группу представляют задачи с фиксированными не контролируемыми факторами, к которым принадлежат задачи обычной оптимизации. Среди них основное место занимают задачи математического программирования.

Внутренняя классификация в разделе математического программирования связана с видом критерия эффективности. Если все функции, которые приме-

няются в этих описаниях, линейны, то это задача линейного программирования. Если результат решения задач, согласно содержанию, должен быть получен целыми числами, то получаем задачу целочисленного программирования.

Заключение. Указанные информационные технологии предоставляют проектировщику возможность реализации своих творческих способностей и при этом позволяют значительно ускорить процесс выпуска проектной документации.

Кроме того, это будет способствовать развитию в дальнейшем у будущих специалистов умения грамотно разрешать диалектическое противоречие между необходимостью обеспечения высоких точностных параметров машин и технологическими возможностями их достижения.

Список литературы

1. Ульяновцев А.В., Водолазская Н.В. О моделировании процесса проектирования деталей машин // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Т.3. – п. Майский: Белгородский ГАУ, 2021. – С. 31.
2. Бутенко В.И., Дуров Д.С., Шаповалов Р.Г. Формирование инженерного мышления – основная цель «эстафетного образования» в вузе // Инженерное образование. 2014. № 15. С. 230.
3. Водолазская Н.В. Моделирование технических систем для повышения надежности выпускаемой продукции // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: Белгородский ГАУ, 2018.– С. 196-198.
4. Тараховский А.Ю. Использование среды Moodle в контексте смешанного обучения, студентов технических специальностей // Современные проблемы теории машин. 2019. № 8. – С. 25-27.
5. Бережная И.Ш., Водолазская Н.В. Учебно-методическое пособие по выполнению практикума по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная графика», 2015. – 138 с.
6. Харченко Е.В., Жиляков Д.И. Тенденции и перспективы развития высшего аграрного образования в изменяющихся геополитических условиях // Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития. Материалы Всерос. научно-практ. конференции. Курск, 2020. С. 3-7.
7. Дорофеев А.Ф., Капинос Р.В., Ягуткин С.М., Ягуткина Е.С. Аграрное образование в условиях цифровой экономики: теория и практика. 2019. – 117 с.

ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Тимошенко М.В., Мартынов Е.А.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

На увеличение продуктивности молочных коров влияет не только генетический потенциал животных, но и применяемое оборудование. Особое внимание при этом следует обратить на доильные аппараты, поскольку именно они вступают в непосредственный контакт с выменем. Для того чтобы доильное оборудование не причиняло дискомфорта и вредных последствий необходимо стремиться к созданию доильных аппаратов, отвечающих физиологическим особенностям животных. К такому оборудованию относятся доильные аппараты с управляемым режимом.

Для выявления наиболее перспективных устройств доения коров, был проведен анализ доильных аппаратов с управляемым режимом. Следует отметить, что известные конструкции отличаются разнообразием способов воздействия на сосок, о чем свидетельствует приведенная ниже классификация.

Серийно выпускаемые доильные аппараты не обладают достаточной физиологичностью. Поэтому вопрос разработки доильных аппаратов, адаптированных к животным остается на сегодняшний день актуальным [1].

Как показывает опыт, самое слабое место традиционных доильных аппаратов – доильные стаканы, а именно их сосковая резина, изменение механических характеристик которой ведет к нарушению, а иногда и к полному прекращению процесса извлечения молока [2].

Следующий недостаток серийно выпускаемых доильных аппаратов – наполнение доильных стаканов на соски вымени, что приводит к перекрытию канала между цистерной вымени и полостью соска и, как следствие, к холостому доению. Такое доение вызывает задержку части молока в вымени, приводящее к раннему запуску коров и не реализации их генетического потенциала.

Отрицательно влияют и ударные воздействия на соски, возникающие в результате цикловых пульсаций резины. В процессе доения корова испытывает вначале ударную нагрузку на сосок, потом сжатие его резиной, что приводит к постепенному ороговению соска и появлению на его поверхности трещин.

В большинстве функциональных схем доильных аппаратов наблюдается обратный ток молока, что служит сигналом к снижению тонуса молочной железы, приводит к уменьшению скорости молоковыделения, увеличиваются заболевания маститом и энергозатраты процесса доения.

Еще один недостаток доильных аппаратов – образование в подсосковых камерах аэрозолей, способствующих проникновению патогенных микробов в полости молочных цистерн вымени животных.

Анализ литературных источников позволил выявить основные достоинства и недостатки существующих типов доильных аппаратов [3-5].

Изучив достоинства и недостатки существующих доильных аппаратов, мы пришли к выводу, что перспективным является создание доильного аппарата с однокамерными стаканами и управляемым режимом доения. Аппарат должен обеспечивать быстрый отвод молока на участке доильный стакан – коллектор, его стаканы должны подходить коровам с различными сосками, управление доением должно осуществляться путем изменения величины вакуумметрического давления под сосками вымени и частоты тактов в зависимости от интенсивности молокоотдачи.

Список литературы

1. Чехунов О.А. Перспективные направления модернизации доильных аппаратов / О.А. Чехунов, А.В. Асыка // Материалы XXIV международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее». – п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 85-86.
2. Чехунов О.А. Обоснование параметров доильного аппарата с однокамерными стаканами / О.А. Чехунов, А.В. Асыка // Теоретический и научно-практический журнал «Инновации в АПК: проблемы и перспективы». – 2019. – №1 (21). – С. 80-94.
3. Яшин, А.В. Результаты экспериментальных исследований доильного аппарата со ступенчатыми сосковыми трубками / А.В. Яшин, Ю.В. Польшянский // Нива Поволжья. – 2020. – № 3 (56). – С. 119-129. – DOI 10.36461/NP.2020.56.3.008.
4. Гусев, А.А. Инновационный доильный аппарат / А.А. Гусев, А.В. Яшин, Ю.В. Польшянский // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 20-21 октября 2021 года. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 39-41.
5. Патент на полезную модель N. 183480 (RU) Доильный стакан / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов, А.В. Асыка МКИ А 01 J 5/08 – № 2018116718 ; заявл. 04.05.2018 ; опубл. 24.09.2018. Бюл. № 27.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Толстой М.П., Саенко Ю.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Хозяйственная деятельность человека, в результате которой биосфера переходит в новое состояние – ноосферу, в начале XXI века сопряжена с расходом громадного количества органического топлива, накопленного природой за миллионы лет эволюции. Значительную часть потребляемых в России топливно-энергетических ресурсов использует энергетика – базовая отрасль современной экономики. Через топливно-энергетический баланс России за год протекает около 1,5 млрд. т условного топлива, из них примерно 90% приходится на природный газ, нефть, каменный уголь. Большинство регионов РФ не обеспечено в достаточном объеме собственными энергоресурсами, и со временем их дефицитность будет возрастать [1, 2].

Нефть и нефтепродукты – наиболее дефицитный вид топлива. Годовая добыча нефти в России в начале XXI века – около 380 млн т. Разведанные запасы нефти в РФ невелики, при современных объемах добычи и экспорта их хватит лет на 35...40. Основные нефтеносные провинции России расположены в труднодоступных регионах (север Тюменской области, Тимано-Печорский бассейн, шельф окраинных морей Северного Ледовитого океана). Добыча и транспортировка нефти в РФ обходится дорого.

Природный газ – самое чистое топливо. Его запасы в России велики – около 35% мировых запасов, годовая добыча – около 600 млрд м³. За последние десятилетия газ вышел на первое место среди потребляемых видов топлива. Основные газоносные провинции России расположены в труднодоступных районах – Ямало-Ненецком автономном округе, на шельфе Баренцева моря. Разведка, добыча, транспортировка газа требуют больших инвестиций. К тому же газ, как и нефть, – исчерпаемый энергоресурс, рентабельных к разработке разведанных запасов России при современных объемах добычи хватит лет на 60...70.

Сжигание органического топлива приводит к опасным экологическим последствиям: загрязнению атмосферы диоксидом серы, оксидами азота, несгоревшими углеводородами, золой и сажей [3, 4]. Выбросы углекислоты или диоксида углерода CO₂ приводят к парниковому эффекту, потеплению климата планеты и повышению уровня Мирового океана с затоплением прибрежных участков суши. Проблема усугубляется вырубкой лесов.

Рациональное ведение животноводства на промышленной основе тесно связано с рядом технологических факторов, в том числе типом содержания животных, который и определяется оптимальным микроклиматом помещения.

Порода животных не может оказать решающего значения на привесы без оптимального микроклимата помещения. Микроклимат помещения влияет на теплообмен с окружающей средой, температуру тела животного.

Для стабильного получения животноводческой продукции необходимо поддерживать параметры микроклимата помещения в оптимальных значениях. Значительная часть России находится в зоне умеренного климатического пояса, который характеризуется морозной снежной зимой с низкими температурами воздуха [5-7].

Воздействие низких температур и одновременно влажного воздуха ведут к дополнительным теплотерям организма. В этом случае для самосогревания организм затрачивает дополнительное количество корма, что ведёт к его перерасходу.

В настоящее время для обогрева животноводческих помещений в качестве энергоносителя используют природный газ. Однако запасы природного газа не безграничны и цена на энергоносители постоянно увеличивается. Цена на энергоноситель значительно влияет на себестоимость продукции животноводства. С целью снижения себестоимости продукции животноводства необходимо для обогрева помещения и подогрева воды использовать солнечную энергию.

Получение тепла от солнца – это наиболее дешевый, простой способ получения энергии. В тоже время технологии использования солнечного тепла для обогрева помещения и нагрева воды еще достаточно неотработаны, и не имеют большого распространения.

Проблема использования солнечной энергии состоит в том, что современные технические устройства обладают низким коэффициентом полезного действия при преобразовании солнечной энергии в тепловую и электрическую. Поэтому инженерная задача состоит в разработке устройств, позволяющих аккумулировать солнечную энергию в пасмурную погоду, в ночное время суток, когда интенсивность солнечного света меньше.

Список литературы

1. Лабейш В.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / В.Г. Лабейш. – СПб.: СЗТУ, 2003. – 79 с.
2. Удалов С.Н. Возобновляемые источники энергии / С.Н. Удалов. – Новосибирский НГТУ, 2014. – 459 с.
3. Германович В. Альтернативные источники энергии и энергосбережение / В. Германович, А. Дурилин. – СПб.: Наука и Техника, 2014. – 320 с.
4. Лумбунов С.Г. Микроклимат животноводческих помещений в условиях Забайкалья: учебное пособие / С.Г. Лумбунов, К.В. Лузбаев, С.Б. Ешижамсоева. – Улан-Удэ: БГСХА им В. Р. Филиппова, 2008. – 149 с.
5. Умаров Г.Я. Солнечная энергетика / Г.Я. Умаров, А.А. Ершов. – М.: Знание, 2004. – С. 64.
6. Козлов, Д.Г. Применение тепловых насосов для систем обогрева в сельскохозяйственном производстве и промышленности / Д.Г. Козлов, А.В. Солопов // Наука, образование и инновации в современном мире: Матер. национ. научн.-практич. конф. (20-21 марта 2018 г., Воронеж). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 57-64.
7. Саенко Ю.В. Машины и оборудование в животноводстве. Учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко, К.В. Казаков, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин, Е.А. Мартынов. – Белгород: Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, 2020. – 163 с.

ПРИКАТЫВАНИЕ ПОЧВЫ

Улезько С.А., Мачкарин А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Прикатывание нельзя назвать универсальной технологией. Оно подходит не для всех почв. Но там, где может применяться, существенно увеличивает урожайность. Часто фермеры даже сами не ожидают, что эффект может быть настолько ощутимым.

Статистика говорит сама за себя. Всходы на прикатанных полях появляются быстрее и более равномерно. В итоге прибавка урожая составляет от 5 до 20% [1].

Вид конкретных рабочих органов для прикатывания и технологический процесс зависят от способа посева. Вообще прикатывающий каток в упрощенном виде является частью практически каждого почвообрабатывающего орудия. Но эффект от полноценного агрегата не идет с ними ни в какое сравнение.

Если говорить в общем, то для сохранения влаги в почве и создания комфортных условий для развития растений. А если разбираться более детально, то прикатывающие катки будут полезны для разрушения почвенной корки; уплотнения почвы; дробления комков на пашне; прикатывания зеленых удобрений; выравнивания поверхности.

На самом деле, катки актуальны практически на протяжении всего цикла выращивания растений. Их можно использовать после основной обработки почвы и культивации, а также перед, после и во время посева. Давайте каждый случай разберем отдельно [2, 3].

Прикатывание почвы после основной обработки и культивации нужно для разрушения крупных комков и выравнивания поверхности поля. Кроме того, с его помощью можно создать структуру почвы, которая будет сберегать влагу. Это особенно актуально в засушливую погоду.

Непосредственно перед посевом почву прикатывают для уплотнения. Благодаря этому для семян создается уплотненное ложе на нужной глубине. Также поле во время прикатывания еще раз выравнивается, что предотвращает оседание почвы после.

Послепосевное прикатывание нужно, чтобы семена хорошо и равномерно прорастали. Без этой технологии всходы точно не будут дружными. Если сезон выдался засушливым, послепосевное прикатывание является обязательным. А в идеале – использовать каток и до, и после посева [4].

Подводя итог, качество прикатывания зависит от параметров катков: диаметра и массы. Масса катка принимается из расчета 3-4 кг на 1 см захвата, или 0,3-0,4 кг на 1 см² (больше – на легких почвах с меньшими запасами влаги и меньше – на тяжелых и более влажных). Каток с малым диаметром действует преимущественно на поверхностные слои, тогда как катки с большим диаметром равномерно уплотняют и глубокие слои почвы. При увеличении диаметра

катка уменьшается его тяговое сопротивление и наблюдается более равномерное движение по почве. Диаметр основных видов прикатывающих катков составляет от 450 до 550 мм. Также влияние на качество прикатывания оказывает скорость движения катка: так, при снижении скорости движения агрегата давление катка на почву и степень уплотнения увеличиваются.

Список литературы

1. Малышев М.И., Семенова С.М. Элементы биологизации земледелия и их эффективность // Земледелие. – 2002. – № 6. – С.19-21.
2. Comparative analysis of soil discarding by spherical disks Ryzhkov A.V., Machkarin A.V., Kazakov K.V // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «International Conference on Agricultural Science and Engineering» 2021. С. 012138.
3. Syromyatnikov Y., Orekhovskaya Aa., Klyosov D., ect. Field tests of the experimental installation for soil processing Journal of Terramechanics. 2022. Т. 100. С. 81-86.
4. Обработка почвы: учеб. пособие / Б.И. Тарасенко [и др.]. – 3-е перераб. и доп. изд. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 176 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АППЛИКАТОРА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Хорошевский Д.Н., Казаков К.В.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В настоящее время в Белгородской области ведется интенсивная эксплуатация животноводческих комплексов. Удаление, обеззараживание и утилизация навоза являются важнейшей проблемой производства мяса и молока [1, 2].

Переработка сельскохозяйственных отходов – навоза животных, огородной ботвы, сорной растительности и пищевых отходов – на биогазовых установках может обеспечить хозяйство биогазом, который можно использовать в любых бытовых газовых приборах и высокоэффективными органическими биоудобрениями, применение которых увеличит продуктивность земель на 10-30%.

В навозе длительное время могут сохраняться яйца и личинки гельминтов, которые при попадании в окружающую среду являются возбудителями инфекционных и инвазионных болезней. Поэтому технологии обработки бесподстилочного навоза должны обеспечить, в первую очередь, карантинирование, а в отдельных случаях – химическую дезинфекцию и дегильминтизацию [3-5].

Изучение способов и средств уборки и транспортировки навоза позволили сделать вывод о том, что в ближайшие 10...15 лет на животноводческих фермах и комплексах преобладающими останутся бесподстилочные способы содержания животных, кроме того, прослеживаются тенденции к их совершенствованию.

Переработка бесподстилочного навоза поможет получить высокоэффективные органические биоудобрения, применение которых увеличит продуктивность земель на 10...25%.

Уборка, обеззараживание и утилизация навоза составляет 20...25% себестоимости получаемой продукции. Поэтому необходимо снизить эксплуатационные затраты при внесении жидкого органического удобрения в почву.

В настоящее время для внесения жидких органических удобрений из лагуны в почву применяют мобильные агрегаты (бочки), которые имеют ряд недостатков. Низкая скорость транспортировки, цикличность работы обуславливает холостые переезды, что ведет к высокому расходу топлива.

Технологии внесения удобрений определяют необходимый набор и последовательность выполнения машинами технологических процессов. Наиболее распространены четыре технологии:

прямоточная – удобрения на складе загружают в разбрасыватель, который вывозит их в поле и вносит в почву. Технология экономически эффективна при небольшом расстоянии перевозки удобрений, которое для разбрасывателей грузоподъемностью 4, 8 и 16 т не должно превышать соответственно 1, 3 и 4 км;

перегрузочная – удобрения из хранилища загружают в транспортировщики-перегрузчики, вывозят в поле, перегружают в полевой разбрасыватель и

вносят в почву. Технология эффективна при перевозке удобрений на расстояние до 10 км;

перевалочная – удобрения (ЖКУ, аммиак) со склада вывозят транспортными машинами в поле и выгружают в кучи или передвижные емкости. В установленные агротехнические сроки удобрения из куч загружают в разбрасыватель и вносят в почву;

двухфазная – твердые органические удобрения (навоз) вывозят в поле и укладывают в кучи, расположенные рядами. Удобрения из куч рассеивают по полю валкователем-разбрасывателем.

Использование шланговых систем (непрерывная транспортировка) утилизации жидких навозных стоков животноводческих комплексов продиктовано необходимостью: внесения органических удобрений в оптимальные агрономические сроки с целью получения высокого урожая сельскохозяйственных культур; экономии средств на приобретение минеральных удобрений; снижения затрат на утилизацию стоков [6, 7].

Список литературы

1. Вальков В.Ф. Плодородие почв и сельскохозяйственные растения: экологические аспекты / В.Ф. Вальков. – Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2012. – 195 с.
2. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.И. Кленин, В.Г. Егоров. – М.: КолосС, 2005. – 464 с.
3. Ковалев Н.Г. Проектирование систем утилизации навоза на комплексах / Н.Г. Ковалев, И.К. Глазков. – М.: Агропромиздат, 2012. – 160 с.
4. Макаренко А.Н. Подготовка тракторов и сельскохозяйственных машин и механизмов к работе / А.Н. Макаренко, А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2015. – 140 с.
5. Солнцев, В.Н. Механизация растениеводства : практикум / В.Н. Солнцев, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов ; Воронежский государственный аграрный университет. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2016. – 168 с.
6. Казаков К.В. Сельскохозяйственные машины / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко, К.В. Казаков, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин, Е.А. Мартынов, К.Н. Путиенко, В.Ю. Страхов. – Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – 435 с.
7. Макаренко А.Н. Система технологических процессов в животноводстве и растениеводстве / А.Н. Макаренко, О.А. Чехунов. – Белгород: Белгородский ГАУ, 2012. – 52 с.

К РАЗРАБОТКЕ ПЕРЕНОСНОГО МАНИПУЛЯТОРА С УПРАВЛЯЕМЫМ РЕЖИМОМ ДОЕНИЯ

Цирюльниченко А.В., Борозенцев В.И.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

На молочную продуктивность коров влияют многочисленные факторы, таких как кормление, технологии содержания, микроклимат и др. Кроме того на рост продуктивности влияет и применяемое доильного оборудования, соответствующее морфологическим и функциональным особенностям вымени коров.

Поэтому мы предлагаем применить для доения коров, при их привязной технологии содержания и доением на доильной установке «молокопровод», разработанные нами манипуляторы, которые не только выполняют заключительные операции машинного доения, но и обеспечивают изменение вакуума в доильных стаканах в зависимости от интенсивности молокоотдачи.

Многочисленными исследованиями установлено, что изменение давления под соском в зависимости от интенсивности потока молока, соответствует физиологии животных и оказывает на молочную железу положительное влияние, что позволяет максимально реализовать потенциальные возможности коров, проводящие к увеличению их продуктивности, а также повышают сохранность вымени коров [1, 2].

Так же снижение величины разряжения в конце доения до значения, обеспечивающего удержание доильного стакана на соске вымени, исключает отрицательное влияния передержки доильных аппаратов на долях вымени [3].

Переносной манипулятор включает доильный аппарат, коллектор которого соединен тросом с пневмоцилиндром, который посредством скобы 1 навешен на стойку [4]. Работой манипулятора управляет блок управления, датчик потока молока которого с одной стороны соединен с молокопроводом, а с другой молочным шлангом с коллектором, через регулятор вакуума. Датчик потока молока содержит герконы электрически соединенные с электроклапанами и с источником электрической энергии.

К корпусу коллектора прикреплен шарнирно рычаг, который с одной стороны соединен со шнуром, с другой соединен с клапаном. Каждый доильный стакан содержит регулятор вакуума, который содержит камеры управления и атмосферную, разделенных мембраной. Причем атмосферная камера патрубком соединена с распределителем переменного вакуума, а камера управления посредством патрубка с подсосковой камерой доильного стакана.

Манипулятор работает следующим образом. Оператор подвешивает пневмоцилиндр на стойку, блок управления соединяет с молокопроводом и вакуумпроводом, а затем выполняет операции по подготовке вымени к доению. Устанавливает датчик потока молока в стартовое положение и расфиксировав фиксатор троса подводит доильный аппарат к вымени, открывает клапан и устанавливает доильные стаканы на соски вымени. В начальный момент доения от ре-

гулятора вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов поступает низкий вакуум, который так же по патрубку поступает и в камеру управления регулятора вакуума. В результате чего мембрана прогибается и ограничивает доступ вакуума в межстенные камеры доильных стаканов, и в них также устанавливается пониженный вакуум - 33 кПа. Доение осуществляется низким вакуумом.

При увеличении потока молока свыше 200 мл/мин, поплавков всплывает и его магнит не воздействует на верхний геркон датчика потока молока, происходит размыкание электрической цепи, подающее напряжение к электроклапану, который срабатывает и регулятор вакуума обеспечивает подачу номинального вакуума (48 кПа) по молочному шлангу в подсосковые камеры доильных стаканов. Номинальный вакуум так же по патрубку поступает и в камеру управления регулятора вакуума. В результате чего мембрана возвращается в исходное положение и открывает доступ вакуума в межстенные камеры доильных стаканов, в которых также устанавливается номинальный вакуум - 48 кПа. Доение осуществляется номинальным вакуумом.

В конце доения поплавков со штоком опускается, и молоко из датчика потока молока эвакуируется через калиброванное отверстие, образованное штоком и днищем датчика.

При снижении интенсивности потока молока до 200 мл./мин, его магнит действует на верхний геркон, который замыкает электрическую цепь и регулятор вакуума обеспечивает подачу по молочному шлангу в подсосковые камеры доильных стаканов низкого вакуума – 33 кПа. Также пониженный вакуум устанавливается и в межстенных камерах доильных стаканов.

При снижении интенсивности потока молока до 50 м/мин, поплавков занимает нижнее положение, его магнит действует на нижний геркон, который замыкает электрическую цепь, подающую напряжение к электроклапану. В результате чего клапан срабатывает и вакуум из распределителя постоянного вакуума по вакуумшлангу поступает в пневмоцилиндр. Под действием вакуума поршень перемещается вверх, увлекая за собой шнур, который натягиваясь сначала воздействуя на рычаг, закрывает клапаном доступ вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов и при дальнейшем перемещении происходит снятие доильных стаканов с вымени животного.

Список литературы

1. Анисько П.Е. Физиологическое обоснование переменного режима доения коров – Ростов : Изд. Рост. Ун-та, 1974.–127 с.
2. Соловьев С.А., Карташов Л.П. Исполнительные механизмы системы «человек – машина – животное». – Екатеринбург: УрОРАН, 2001. – 180 с.
3. Гордиевских М.Л. Технологическое обоснование эффективного применения устройства контроля начала и окончания доения коров // VI Всесоюзн. симпоз. по машинному доению сельскохозяйственных животных: Тез. доклада. М., 1983. ч.1. С. 54-55.
4. Пат. 2221417 РФ, МПК⁷ А 01 J 5/007. Переносной манипулятор для доения коров / заявители А.Ф. Пономарев, В.Ф. Ужик, В.И. Борозенцев. – 2001126600/12; заяв. 01.10.2001; опубл. 20.01.2004 г., Бюл. №7. – 6 с. : ил.

К МОДЕРНИЗАЦИИ АВТОМАТА ДОЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Шульга М.В., Борозенцев В.И.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Машинное доения коров является уникальным процессом, так как по сравнению с другими механизированными технологическими процессами в молочном животноводстве доильный аппарат непосредственно взаимодействует с организмом животных.

В нашей стране и за рубежом в основном, применяемые доильные аппараты, не обеспечивают стимуляции рефлекса молокоотдачи во время доения, практически все не исключают необходимость выполнения машинного додаивания, а также из-за передержек их на вымени, являются одной из причин заболевания вымени коров маститом [1].

При беспривязно-боксовом содержании животных и доении в доильных залах на автоматизированных доильных установках применяются автоматы доения, обеспечивающие снятие доильных аппаратов по завершению процесса доения. Однако такая технология содержания и применение автоматов доения решает не все вышеприведенные вопросы. Так как применяемые автоматы доения выполняют лишь автоматизированное отключение и снятие доильного аппарата по окончанию процесса доения, не выполняя машинное додаивание.

Ряд исследователей считают, что введение в алгоритм управления процессом доения машинного додаивания является необходимым действием. Обосновывая это тем, что к концу доения снижается внутривыменное давление и происходит смыканию внутренних тканей у основания соска, то есть цистерна доли вымени не сообщается с цистерной соска и происходит преждевременное окончание доения [2, 3].

На наш взгляд, ведение в алгоритм управления доения машинного додаивания целесообразно, так как устраняет нарушение извлечение молока из вымени из-за наползания доильных стаканов. Однако его введение требует учета индивидуальных морфофункциональных особенностей вымени коров.

Однако ряд исследователей считают, что при додаивании, вследствие неравномерной распределении нагрузки на доли вымени и длительное оттягивание доильных стаканов приводит к атрофии долей вымени у 7,8% и снижения надоев молока на 28%, вследствие непредсказуемости нагрузки на соски [4].

Все же большинство исследователей считают, что автоматическое машинное додаивание целесообразно, эффективно и своевременно устраняет нарушение при извлечении молока из долей вымени из-за наползания доильных стаканов на соски вымени [5, 6].

В связи с этим, мы предлагаем на стационарных автоматизированных доильных установках модернизировать автоматы доения, путем разработки

устройств, обеспечивающих машинное додаивание каждой доли вымени индивидуально.

Предлагаемая конструкция автомата доения включает в себя несущую часть, выполненную в виде шарнирно соединенных между собой секторов, прикрепленной к опоре. Опора крепится к стойке и может изменять свое положение по вертикале (в соответствии с высотой расположения вымени животного). Каждый сектор содержит шкив, через который проходит трос, соединенный с одной стороны пневмоцилиндром, а с другой стороны, с последним сектором, к которому крепится доильный аппарат. Причем каждый доильный стакан содержит механизм додаивания, выполненный в виде сильфона, который тягами соединен с упором.

Модернизированный автомат доения работает следующим образом. Оператор машинного доения, выполнив преддоильные операции по подготовке вымени к машинному доению, подводит держатель с доильными стаканами под вымя животного и устанавливает их на соски.

Начинается процесс доения. При снижении интенсивности молокоотдачи до 500-550 мл/мин., пульт управления обеспечивает подачу вакуума в сильфоны механизма додаивания. При этом они сжимаются, их упоры взаимодействуют с околососковым пространством и происходит оттягивание каждого доильного стакана индивидуально, в сторону естественного направления соска, с усилием равным 7 Н.

При снижении потока молока до 200 г/мин., то есть при окончании доения, пульт управления обеспечивает подачу вакуума: в пневмозажим, в результате чего происходит пережатие молочного шланга и отключение доильных стаканов от вакуума; в пневмоцилиндр, при этом трос перемещается, складывая шарнирно соединенные сектора и тем самым обеспечивает снятие и вывод доильного аппарата с держателем из-под вымени коровы. Далее осуществляется доение следующей группы коров.

Список литературы

1. Аллабердин И.Л. Равномерность развития вымени коров симментальской породы // Увеличение производства молока и говядины в Башкирии и Татарии, 1984. – Вып. 1. – С. 40-43.
2. Юлдашев Ф.Ф. Эффективность зарубежных манипуляторов доения коров // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2005. - № 5. – С. 55-57.
3. Том Л.К. Технические и биологические условия машинного доения высокопродуктивных коров // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1981. – № 6. – С. 55-57.
4. Юлдашев Ф.Ф. Эффективность доения и автоматического машинного додаивания коров на различных установках // Доклады РАСХН. – 1995. – № 3 – С. 45-47.
5. Адаптация первотелок к машинному доению и качество молока в связи с массажем вымени нетелей в период подготовки их к лактации / Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1(32). – С. 36-38.
6. Ужик В.Ф., Борозенцев В.И. К обоснованию конструктивных параметров автомата доения // XI Международный симпозиум по машинному доению сельскохозяйственных животных. – Казань, 2003. – С. 49-54.
7. Бойнович М.К., Линьков Н.С. Элементы автоматизации доения коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 1. – С. 19-21.

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЕННОГО КОРМА

Ямашев Р.В., Саенко Ю.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Важнейшим условием повышения продуктивности сельскохозяйственных животных является полноценное кормление. При безвыгульном содержании свиней и скармливании им комбикормов в условиях промышленной технологии существенно возрастает потребность в белке, питательных, минеральных веществах и витаминах. Дефицит этих веществ, приводит к нарушению развития молодняка, а у взрослых свиноматок нарушаются воспроизводительные функции, что значительно снижает эффективность производства свинины. Дефицит витаминов можно компенсировать за счет включения в рацион питания пророщенных семян ячменя [1, 2].

Многолетние исследования показывают, что проращивание семян до величины ростков 1,5...2 см приводит к увеличению содержания в них витаминов за счет расщепления крахмала на более простые углеводы. Количество пророщенных семян рекомендуют для свиней в количестве 10...15% от рациона питания по содержанию сухого вещества [1].

Гидропоника – метод выращивания растений без почвы в воде, содержащей растворенные питательные вещества. Это если в двух словах. При соблюдении правил вкусовые и питательные качества фруктов, овощей и зелени, выращенных на гидропонике, превосходят свойства тех же продуктов, выращенных в грунте, причем с меньшим воздействием на окружающую среду [2, 3].

В кормопроизводстве проблема нехватки кормов высокого качества может быть частично решена за счёт внедрения инновационных индустриальных автоматизированных комплексов по производству зелёных гидропонных кормов. Гидропонный корм – корм, приготовленный из злаковых или бобовых семян, пророщенных без почвы, гидропонным способом, и использованный во время максимального содержания в нём биологически активных веществ. Зелёная масса растений, выращенная гидропонным способом, особенно в зимний период, когда особенно остро ощущается недостаток в витаминах и ферментах, может значительно разнообразить и обогатить кормление животных и птиц за счёт более сбалансированного рациона. Поэтому определение оптимальных режимов и параметров процесса проращивания зерна на витаминный корм свиньям является актуальной задачей [2].

В хозяйствах пророщенное зерно получают следующим образом. Замачивают зерно в емкости около суток, затем размещают на площадке с твердым покрытием под навесом в ряды высотой 30...40 см в первые 2 дня и 15...30 см – в последующие дни. Расход воды для замачивания – 0,9 т на 1 т зерна. Температуру в рядах поддерживают в пределах 14...20⁰С путем ворошения зерна через каждые 2...3 часа. Длительность получения пророщенного зерна – около 5 дней.

Недостатком способа является возможное загнивание в грядках отдельных порций зерна, неравномерность прорастания зерна и его сезонность [4, 5].

Установку для проращивания ГЗК рекомендуется размещать непосредственно в одном помещении в котором содержится птица, это нужно для удешевления конструкции, полива, освещения и вентиляции. Решение устройства автоматизации полива и регулирования температуры на основе аппаратной платформы Arduino Nano с применением датчиков влажности почвы, датчиков температуры, таймеров, насосов и сервоприводов. Полив осуществляется методом периодического затопливания, для полива нужно использовать насос-помпу пропускной мощностью не менее 1500 л/час и макс. высота подъема воды: 3 м. В качестве искусственного освещения люминесцентные лампы по 4000 люмен, с цветовой температурой 6500К. Установка их над растениями на высоте 30 см.

Список литературы

1. Походня, Г.С. Свиноводство и технология производства свинины. Сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни (Специальный выпуск №2: Использование проращенного зерна в рационах свиней) / Г.С. Походня. – Белгород, 2009. – 68 с.
2. Бахарев, Г.Ф. Исследование процесса суточного проращивания зерна на корм животным / Г.Ф. Бахарев, Л.И. Дролова, Л.Н. Емельянова // Достижение науки и техники. – 2007. № 1. – С. 30-31.
3. Бахарев, Г.Ф. Анализ нетрадиционных технологий переработки зерна на корм животным / Г.Ф. Бахарев, Л.И. Дролова, Л.Н. Емельянова // Машинно-технологическое, энергетическое и сервисное обеспечение сельхозтоваропроизводителей Сибири: Материалы Международной научно-практической конференции, 9-11 июня. – Новосибирск, 2008. – С. 415-420.
4. Булавин С.А. Автоматизация процесса поддержания оптимальных режимных параметров при проращивании зерна на витаминный корм животным / С.А. Булавин, С.В. Вендин, Ю.В. Саенко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2014. – № 2. – С. 18-27.
5. Тексье У. Гидропоника для всех / перевод с английского А. Оганян. – Paris, France : Изд-во Mama Editions, 2013. – 277 с.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 621.311.182:536.24

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТЕНКИ БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЕГО ВНУТРЕННЕМ ОБЪЕМЕ

Абраменко Д.С., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Актуальной проблемой для сельского хозяйства является комплексная переработка органических отходов с получением биогаза и органических удобрений. Реализация данных технологий позволяет провести утилизацию отходов и обеспечить получение ценных продуктов. На практике для переработки органического сырья используются различные конструкции биогазовых реакторов в зависимости от применяемых технологий переработки [1-5]. Обеспечение высокой эффективности производства переработки органических отходов в биогаз напрямую связано с соблюдением температурных режимов и режимов перемешивания сырья. Температурные режимы при сбраживании могут поддерживаться за счет теплоты выделяющейся в результате химических реакций при сбраживании. Однако, если этого количества теплоты недостаточно, то используется дополнительный теплоподвод (дополнительные источники теплоты). Выбором материала теплоизоляции стенки биогазового реактора могут быть уменьшены, как установленная мощность дополнительных источников теплоты, так и общие затраты энергии.

Материалы и методы. Были проведены расчеты по оценке влияния теплоизоляционных свойств стенки биогазового реактора на выбор мощности дополнительных источников теплоты. В расчетах были использованы результаты общего решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах [6-7].

Результаты исследований и их обсуждение. Физическая модель биореактора представлялась в форме сплошного цилиндра радиусом R_1 (рабочий объем реактора) и высотой H , окруженного цилиндрической оболочкой (стенкой) с толщиной Δ с наружным радиусом конструкции $R_2 = R_1 + \Delta$. При этом допускалось, что источники теплоты распределены по объему реактора равномерно, а также учитывали температуру внешней среды и условия теплообмена на внешней поверхности реактора.

Расчеты проводились для разницы значений температурного поля между центром биореактора $T_1(0)$ и у внутренней стенки биореактора $T_1(R)$: $\Delta T_1 = T_1(0) - T_1(R)$. При этом учитывалось влияние теплопроводности стенки биогазового реактора на распределение температуры во внутреннем объеме.

Была получена расчетная поверхность температурного поля внутри биореактора при изменении при изменении коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2 .

Заключение (выводы). На основе проведенных расчетов можно заключить, что в исследуемом диапазоне изменения коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2 от 0.03 Вт/(м·К) до 0.05 Вт/(м·К) уменьшение коэффициента теплопроводности повышает общую температуру в рабочем объеме реактора. Кроме того, допустимый перепад температур в биореакторе можно моделировать на стадии проектирования изменением теплопроводности стенки биогазового реактора и мощности дополнительных источников теплоты.

Список литературы

1. Зазуля, А.Н. Основные направления использования биогаза в мире / А.Н. Зазуля, Н.А. Хребтов // Наука в центральной России. Научно-производственный периодический журнал. 2008. № 2. С. 31-35.
2. Голуб, Н.Б. Получение биогаза при очистке концентрированных сточных вод спиртзавода / Н.Б. Голуб, М.В. Потапова, М.В. Шинкарчук, А.А. Козловец // Альтернативная энергетика и экология. 2018. № 25-30. С. 51-59.
3. Садчиков, А.В. Оптимизация теплового режима в биогазовых установках / А.В. Садчиков, Н.Ф. Кокарев // Фундаментальные исследования. 2016. № 2-1. С. 90-93.
4. Садчиков, А.В. Повышение качества метана, используемого для синтеза водорода / А.В. Садчиков // Альтернативная энергетика и экология. 2017. №10-12. С. 45-54.
5. Салюк, А.И. Метановая ферментация куриного помета при пониженной концентрации ингибиторов / А.И. Салюк, С.А. Жадан, Е.Б. Шаповалов, Р.А. Тарасенко // Альтернативная энергетика и экология. 2017. №4-6. С. 89-98.
6. Вендин, С.В. К выбору теплоизоляции для корпуса биогазового реактора с учетом дополнительного подогрева сырья / Вендин С.В., Мамонтов А.Ю., Ульяновцев Ю.Н. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 2 (26). С. 16-26.
7. Vendin, S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind / S.V. Vendin // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 1993. Т. 65, № 2. С. 823-825.

БИОГАЗОВЫЙ РЕАКТОР НЕПРЕРЫВНОЙ ЗАГРУЗКИ СЫРЬЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Андреев А.Е., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Для переработки органического сырья в биогаз применяют различные технологии и конструкции биогазовых реакторов. Но общими требованиями для всех являются: обеспечение оптимальных температурных режимов внутри биогазовой смеси и перемешивание сырья [1-5]. Основными температурными режимами при сбраживании субстрата являются психрофильный (20-25°C), мезофильный (25-40°C) и термофильный (свыше 40°C). Кроме того, необходимо также выдерживать требования по колебаниям температуры в течение определенного времени, которые в зависимости от рекомендуемых режимов могут составлять от $\pm 0,5^\circ\text{C}/\text{ч}$ (при термофильном режиме) до $\pm 2^\circ\text{C}/\text{ч}$ (при психрофильном режиме). Температурные режимы при сбраживании могут поддерживаться за счет теплоты выделяющейся в результате химических реакций при сбраживании. При недостатке теплоты производимой во время химической реакции брожения для обеспечения технологического режима используется дополнительный теплоподвод (дополнительные источники теплоты). Это могут быть различные теплообменные аппараты или электрические нагреватели (ТЭНы). Величина мощности дополнительных источников теплоты, необходимых для поддержания режимов сбраживания зависит от многих факторов. В первую очередь учитываются теплофизические свойства сбраживаемого сырья (субстрата), а также размеры биореактора, толщина и теплофизические свойства стенок конструкции, условия внешней окружающей среды. В то же время получаемая при сбраживании газовая смесь, кроме метана может содержать и другие газы, например, сероводород.

Материалы и методы. Разработка конструкции биогазового реактора проводилась с учетом анализа технических решений и патентного поиска. В расчетах по оценке влияния теплоизоляционных свойств стенки биогазового реактора на выбор мощности дополнительных источников теплоты были использованы результаты общего решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах.

Результаты исследований и их обсуждение. Предлагается конструкция реактора [6], которая обеспечивает непрерывность процесса и повышает эффективность производства биогаза и органических удобрений за счет лопасть-мешалок, датчиков температуры которые обеспечивают равномерное распределение твердой фазы субстрата по всему объему реактора, контроль температуры субстрата при сбраживании. Технологический результат достигается тем, что биогазовый реактор непрерывной загрузки сырья содержит емкость, разделенную на камеры с устройствами перемешивания, теплоизоляционную защиту, нагревательные элементы и датчики температуры. Кроме того, биогазовая

установка оснащена устройством очистки биогаза для удаления сероводорода. Применение фильтра очистки позволяет удалить из биогаза углекислый газ и сероводород, благодаря чему доля метана в биогазе составляет 94–97%.

На основе решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах [7] был проведен теоретический анализ для выбора мощности дополнительных источников теплоты. Для математической постановки задачи физическая модель биореактора представлялась в виде сплошного цилиндра радиусом R_1 (рабочий объем реактора) и высотой H , окруженного цилиндрической оболочкой (стенкой) с толщиной Δ .

Заключение (выводы). Предлагается конструкция реактора, которая обеспечивает непрерывность процесса и повышает эффективность производства биогаза и органических удобрений. На основе проведенных расчетов было установлено, что диаметр реактора не определяет величину мощности дополнительных источников теплоты в реакторе. Более значимо на величину мощности дополнительных источников теплоты в реакторе оказывает высота реактора. Она также существенно влияет на допустимый перепад температур. Следовательно, увеличение высоты сооружения потребует дополнительных энергозатрат для поддержания температурных режимов внутри реактора.

Список литературы

1. Зазуля, А.Н. Основные направления использования биогаза в мире / А.Н. Зазуля, Н.А. Хребтов // Наука в центральной России. Научно-производственный периодический журнал. 2008. № 2. С. 31-35.
2. Голуб, Н.Б. Получение биогаза при очистке концентрированных сточных вод спиртзавода / Н.Б. Голуб, М.В. Потапова, М.В. Шинкарчук, А.А. Козловец // Альтернативная энергетика и экология. 2018. №25-30. С. 51-59.
3. Садчиков, А.В. Оптимизация теплового режима в биогазовых установках / А.В. Садчиков, Н.Ф. Кокарев // Фундаментальные исследования. 2016. № 2-1. С. 90-93.
4. Садчиков, А.В. Повышение качества метана, используемого для синтеза водорода / А.В. Садчиков // Альтернативная энергетика и экология. 2017. № 10-12. С. 45-54.
5. Салюк, А.И. Метановая ферментация куриного помета при пониженной концентрации ингибиторов / А.И. Салюк, С.А. Жадан, Е.Б. Шаповалов, Р.А. Тарасенко // Альтернативная энергетика и экология. 2017. № 4-6. С. 89-98.
6. Патент РФ195 674 .Биогазовый реактор непрерывной загрузки сырья: патент РФ № 195 674: МПК С02F11/04 / Вендин С.В, Мамонтов А.Ю., Андреев А.Е. (RU) - №2019137688, 21.11.2019. Опубл. 03.02.2020.
7. Vendin, S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind / S.V. Vendin // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 1993. Т. 65, № 2. С. 823-825.

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИК-СУШКОЙ ЗЕРНА

Аркатов В.М., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Инфракрасные лучи в настоящее время широко применяются практически во всех отраслях жизнедеятельности человека – в пищевой промышленности (кондитерская, консервная, пище-концентратная), медицине и биологии, промышленности и транспорте, научных исследованиях и др. Инфракрасный энергоподвод также применяется в таких технологических процессах как нагрев, обжарка, выпечка, термообработка зернового сырья и сушка. Применение ИК-облучения создает во много раз большую плотность потока теплоты, чем при конвективной сушке, что позволяет достичь значительно больших скоростей прогрева высушиваемого материала.

В настоящее время сушка зерна осуществляется преимущественно зерносушилками с конвективным теплоподводом [1]. В то же время в литературе отмечается перспективность применения инфракрасной сушки (ИК-сушки) при переработке сельскохозяйственной продукции, в пищевой промышленности – хлебопекарной, кондитерской, мукомольной, комбикормовой [2]. Быстрое повышение температуры материала после критической точки при непрерывной ИК-сушке вызывает ухудшение свойств термолабильных материалов, а значительный температурный градиент, направленный противоположно градиенту влагосодержания, замедляет внутренний массоперенос. Это обуславливает необходимость использовать прерывистое облучение (осциллирующий или импульсный режим), сочетающее чередование стадий ИК-нагрева и отлежки материала. Последние исследования [3-6] по инфракрасной сушке зерна показывают ее перспективность и необходимость проведения ее в осциллирующем режиме, преимущества по отношению к другим способам сушки.

Материалы и методы. Разработка ИК-сушки зерна проводилась с учетом анализа технических решений и патентного поиска.

Результаты исследований и их обсуждение. Технологически ИК-сушку зерна рекомендуется проводить располагая источники излучения над транспортером зерна. В качестве источников инфракрасного излучения применяем галогенные лампы КГТ-230-1000-4. Для управления установки предлагается схема, которая должна обеспечивать управление установкой, поддержание температуры нагрева зерна на заданном уровне и отключение ее при перегорании более 15% ламп. Для измерения температуры зерна на выходе установки и выработки управляющего воздействия используется программируемый логический контроллер ПЛК 150. У которого, имеется шесть дискретных входов и четыре дискретных выхода для управления магнитными пускателями. Четыре аналого-цифровых преобразователей (АЦП) позволяющих подключать датчики температуры. Два стандартных аналоговых выхода с цифроаналоговыми преобразо-

вателями (ЦАП). Они вырабатывают сигналы в диапазоне 4...20 мА для управления БУСТ (блок управления симисторами и тиристорами) [7-9].

Заключение (выводы). Применение инфракрасного излучения для сушки зерна позволяет в 2...3 раза сократить общее время сушки зерна по сравнению с использованием традиционного конвективного способа сушки, реализованного в шахтных и барабанных сушилках. При этом сушка может быть реализована с применением существующих транспортеров зерна над которыми располагаются источники инфракрасного излучения. Управление работой инфракрасных ламп может быть реализовано с применением программируемого логического контроллера ПЛК 150. Работа ламп может быть увязана с измерением температуры зерна на выходе установки.

Список литературы

1. Курочкин А.А., Шабурова Г.В., Зимников В.М. и др. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств: практикум М.: Юрайт, 2019. 186 с.
2. Булавин С.А., Вендин С.В., Саенко Ю.В. Расчет параметров конвейерной сушилки пророщенного зерна / Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2015. № 2 (6). С. 3-8.
3. Юденич Л.М. Светотехника и электротехнология: учебное пособие 2-е изд., испр. и доп. СПб: Лань, 2020. 104 с.
4. Проничев С.А. Импульсная инфракрасная сушка семенного зерна: автореф. дисс. ... канд .техн. наук.Москва.2007. 18 с.
5. Гребеник А.В., Вендин С.В. Применение инфракрасного излучения для сушки зерна // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. 2019. С. 63.
6. Афоничев Д.Н. Сохранение работы зернометателя после обрыва фазы питающей сети / Д.Н. Афоничев, Н.А. Мазуха, А.П. Мазуха // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: матер. междунар. научно-прак. конф., г. Воронеж, 6-7 июня 2018 г. В 2-х ч. Ч. 2. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2018. – С. 12-16.
7. Каталог продукции фирмы SELZ [Электронный ресурс]. URL: www.selz.ru.
8. Каталог продукции фирмы Pritok44 [Электронный ресурс]. URL: www.pritok44.ru.
9. Каталог продукции фирмы ОВЕН [Электронный ресурс]. URL: www.owen.ru.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТЕНКИ БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЕГО ВНУТРЕННЕМ ОБЪЕМЕ

Асеев С.В., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Особенностью переработки органических отходов в биогазовых установках является комплексная переработка органических отходов с получением органических удобрений и альтернативного источника энергии – биогаза. Таким образом, реализация данных технологий позволяет провести утилизацию отходов и обеспечить получение ценных продуктов. На практике для переработки органического сырья используются различные конструкции биогазовых реакторов в зависимости от применяемых технологий переработки [1-5]. Обеспечение высокой эффективности производства переработки органических отходов в биогаз напрямую связано с соблюдением температурных режимов и режимов перемешивания сырья. Температурные режимы при сбраживании могут поддерживаться за счет теплоты выделяющейся в результате химических реакций при сбраживании. Однако, если этого количества теплоты недостаточно, то используется дополнительный теплоподвод (дополнительные источники теплоты).

Материалы и методы. Были проведены расчеты по оценке влияния теплоизоляционных свойств стенки биогазового реактора на выбор мощности дополнительных источников теплоты. В расчетах были использованы результаты общего решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах [6-7].

Результаты исследований и их обсуждение. Физическая и математическая модель биореактора представлялась в форме сплошного цилиндра радиусом R_1 (рабочий объем реактора) и высотой H , окруженного цилиндрической оболочкой (стенкой) с толщиной Δ с наружным радиусом конструкции $R_2 = R_1 + \Delta$.

При этом допускалось, что источники теплоты распределены по объему реактора равномерно, а также учитывали температуру внешней среды и условия теплообмена на внешней поверхности реактора.

Расчеты проводились для разницы значений температурного поля между центром биореактора $T_1(0)$ и у внутренней стенки биореактора $T_1(R)$: $\Delta T_1 = T_1(0) - T_1(R)$.

При этом учитывалось влияние температуры внешней среды и теплопроводности стенки биогазового реактора на величину удельной мощности внутренних источников теплоты.

Была получена расчетная поверхность мощности источников теплоты при изменении коэффициента теплопроводности стенки λ_2 и наружной температуры воздуха T_c .

Заклучение (выводы). На основе проведенных расчетов можно заключить, что в исследуемом диапазоне изменения коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2 от 0.03 Вт/(мК) до 0.05 Вт/(мК) для выбора мощности дополнительных источников теплоты определяющей является наружная температура среды вне реактора T_c , что необходимо учитывать при сооружении биогазового реактора в конкретной местности.

Список литературы

1. Зазуля, А.Н. Основные направления использования биогаза в мире / А.Н. Зазуля, Н.А. Хребтов // Наука в центральной России. Научно-производственный периодический журнал. 2008. № 2. С. 31-35.
2. Голуб, Н.Б. Получение биогаза при очистке концентрированных сточных вод спирт-завода / Н. Б. Голуб, М. В. Потапова, М. В. Шинкарчук, А. А. Козловец // Альтернативная энергетика и экология. 2018. №25-30. С. 51-59.
3. Садчиков, А.В. Оптимизация теплового режима в биогазовых установках / А.В. Садчиков, Н.Ф. Кокарев // Фундаментальные исследования. 2016. № 2-1. С. 90-93.
4. Садчиков, А.В. Повышение качества метана, используемого для синтеза водорода / А.В. Садчиков // Альтернативная энергетика и экология. 2017. № 10-12. С. 45-54.
5. Салюк, А.И. Метановая ферментация куриного помета при пониженной концентрации ингибиторов / А.И. Салюк, С.А. Жадан, Е.Б. Шаповалов, Р.А. Тарасенко // Альтернативная энергетика и экология. 2017. № 4-6. С. 89-98.
6. Вендин, С.В. К выбору теплоизоляции для корпуса биогазового реактора с учетом дополнительного подогрева сырья / Вендин С.В., Мамонтов А.Ю., Ульяновцев Ю.Н. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 2 (26). С. 16-26.
7. Vendin, S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind / S.V. Vendin // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 1993. Т. 65. № 2. С. 823-825.

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Банченко М.С., студент, **Китаёва О.В.**, д.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Необходимо отметить, что в настоящее время наблюдаются несомненные перемены в мировом энергетическом балансе. В 2020 году, несмотря на то, что экономика всех стран без исключения обрушилась из-за ограничений, вызванных Covid-19, за последние два десятилетия рост возобновляемых источников энергии, таких как ветер и фотоэлектрическая солнечная энергия, происходит достаточно быстрыми темпами, а продажи электромобилей установили новые рекорды [1].

Новая энергетическая экономика выходит на первый план, чему способствуют политические меры, технологические инновации и растущая неотложность необходимости борьбы с изменением климата. Нет никаких гарантий, что становление этой новой энергетической экономики пройдет гладко, и она не будет развиваться достаточно быстро, чтобы избежать серьезных последствий изменения климата. Но уже сейчас ясно, что завтрашняя энергетическая экономика обещает быть совершенно иной, чем та, которую мы имеем сегодня.

Электричество занимает все более центральное место в жизни потребителей, и для все большего числа домохозяйств оно обещает стать источником энергии, на который они полагаются для удовлетворения всех своих повседневных потребностей: передвижения, приготовления пищи, освещения, отопления и охлаждения. Надежность и доступность электроэнергии станут еще более важными для всех аспектов жизни и благосостояния людей. Доля электроэнергии в конечном потреблении энергии в мире неуклонно росла на протяжении последних десятилетий и сейчас составляет 20%. Ее рост ускорится в последующие годы по мере ускорения темпов переходного периода. Электричество предоставляет полезные энергетические услуги с большей эффективностью, чем другие виды топлива. Рост популярности электроэнергии требует параллельного увеличения ее доли в инвестициях, связанных с энергетикой. С 2016 года глобальные инвестиции в электроэнергетику неизменно превышают инвестиции в нефте- и газоснабжение. Чем быстрее происходит переход к чистой энергетике, тем больше становится этот разрыв, и в результате электроэнергетика становится центральной ареной для финансовых операций, связанных с энергетикой [2, 3].

Чистые технологии в энергетическом секторе и в целом ряде конечных потребителей стали первым выбором потребителей во всем мире, сначала благодаря политической поддержке, а со временем потому, что они просто наиболее экономически эффективны. В большинстве регионов солнечная фотоэлектрическая или ветровая энергия уже представляет собой самый дешевый из доступных источников нового производства электроэнергии. Если исходить из совокупной стоимости владения, то на многих рынках электромобили уже являются

убедительным аргументом. В новой энергетической экономике огромные рыночные возможности для чистых технологий становятся новой крупной областью для инвестиций и международной конкуренции; страны и компании борются за позиции в глобальных цепочках поставок.

По оценкам специалистов, если к 2050 году мир выйдет на нулевой уровень выбросов, то ежегодные рыночные возможности для производителей ветряных турбин, солнечных батарей, литий-ионных аккумуляторов, электролизеров и топливных элементов вырастут в десять раз и составят 1,2 триллиона долларов США к 2050 году. Только эти пять элементов будут больше, чем сегодняшняя нефтяная промышленность и связанные с ней доходы.

Список литературы

1. Обзор мировой энергетики 2021г. [Электронный ресурс]. URL: https://www-iaea.org.translate.google/reports/world-energy-outlook-2021?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=wapp
2. Мазуха Н.А. Определение места расположения пульта дистанционного контроля / Н.А. Мазуха, Д.Н. Афоничев // Актуальные проблемы энергетики АПК: матер. IX междунар. научно-прак. конф., г. Саратов, апрель 2018 г. – Саратов: ООО «ЦеСАин» Саратовского ГАУ, 2018. – С. 269–271.
3. Официальный сайт международного агентства [Электронный ресурс]. URL: www.iea.org.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Большин Р.Г., к.т.н., Краснолуцкая М.Г., к.т.н.,

Бармин Г.А., Мосолов С.П., Пронькин П.А.

ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,
Ижевск, Россия

Введение. В технологию выращивания сельскохозяйственных продуктов необходимо внедрять робототизированные автоматизированные системы с микропроцессорным управлением и с системой интеллектуального технического зрения для повышения производительность труда и продуктивности животных и растений. Широкое использование мехатроники и робототехники позволит перейти к безлюдному автоматизированному сельскому хозяйству с применением мобильных и стационарных роботов. Поэтому разработка автоматизированных робототизированных систем с интеллектуальным техническим зрением является актуальной задачей.

Материалы и методы. Эта область является очень наукоемкой, так как использует технологии искусственного интеллекта и требует изучения языков программирования [1-4]. Роботы могут почву, вносить удобрения, садить растения, контролировать параметры микроклимата [4] и т.д. Вместе с этим часто появляются задачи по сбору спелых ягод, по коррекции требуемой дозы облучения и т. д. [5, 6]. Для этого робот должен провести мониторинг на предмет готовности ягод, дозы и др. Все это невозможно сделать без использования автоматизированных систем со следящими электроприводами с датчиками, работающими на различных физических принципах – светочувствительность, спектральный анализ и т.д. [2, 3]. Применение микропроцессорных автоматизированных систем, телемеханики приводит к росту производительности.

Результаты исследований и их обсуждение. В некоторых хозяйствах функционируют роботы, самостоятельно собирающие томаты и клубнику. Благодаря системе технического зрения различает степень спелости плодов [5, 6]. В работе, собирающем клубнику, используются алгоритмы интеллектуального машинного зрения и 3D-печатная рука. Благодаря, этому робот определяет зрелость клубники и срывает только зрелую ягоду. [7, 8] К аналогичным робототизированным системам относятся зерноуборочные и почвообрабатывающие сельскохозяйственные машины, работающие по GPS, летательные дроны [9], находящие места замыкания фазы на землю и другие аварийные режимы в электрических сетях в труднодоступных зонах.

Заключение (выводы). Таким образом, в мире используются автоматизированные робототизированные системы, используемые в сфере сельского хозяйства. Пока это еще мелкосерийные образцами, а некоторые модели являются опытными и находятся в разработке. В недалеком будущем роботы будут использоваться для выполнения большинства задач: для посева, подкормки, при-

менения химикатов, сбора плодов, ягод, овощей, салатов, определения морфологических признаков, сортировки и т.д. Применение микропроцессорных автоматизированных робототизированных систем с интеллектуальным техническим зрением несомненно повысит производительность труда и продуктивность животных и растений.

Список литературы

1. Агровестник. Искусственный интеллект в АПК [Электронный ресурс]. URL: <https://agrovesti.net/news/indst/iskusstvennyj-intellekt-v-apk-roboty-kompyuternoe-zrenie>.
2. Kondrateva, N. Effect of irradiation on the growth and rooting of a climbing rose in vitro / Kondrateva N., Bolshin R., Krasnolutskaia M., Ovchucova S., Somova E., Markova M. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «International AgroScience Conference, AgroScience 2021», 2021. С. 012007.
3. Ovchukova S.A. Energy saving in lighting technologies of agricultural production / Ovchukova S.A., Kondratieva N.P. // Light & Engineering. 2021. Т. 29. № 2. С. 21-25.
4. Влияние вибрации на угол трения почвы по рабочему органу / В.В. Василенко, Д.Н. Афоничев, С.В. Василенко, Д.В. Стуров // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 3(11). – С. 123-126.
5. Вислогузов С.С. Разработка схемы управления параметрами микроклимата / Вислогузов С.С., Бурлаков В.С. // Молодёжный аграрный форум-2018. Материалы международной студенческой научной конференции. 2018. С. 233.
6. Робот для сбора томатов [Электронный ресурс]. URL: <https://foodbay.com/wiki/selkhoz-industrija/2018/09/28/robot-dlya-sbora-tomатов-prohodit-testirovanie-v-yaonii/>
7. Робот для сбора клубники [Электронный ресурс]. URL: https://robotics.ua/news/agriculture_robots/6575-robot_dlya_sbora_klubniki_octinion_video.
8. Нестерова Н.В., Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / Нестерова Н.В., Камышникова Е.М., Войтов Д.А. // Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства и обслуживания сельскохозяйственной техники. Национальная НПК Ярославль, 2020. С. 49-52.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ЗЕРНА

Боровец И.Е., Вольвак С.Ф.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

На данный момент большое внимание отводится дальнейшему развитию автоматизации как очень важному фактору ускорения научно-технического прогресса. Комплексная автоматизация во всех областях производственной и непромышленной сфер позволит сделать большой шаг в автоматизации производства с переходом к цехам и предприятиям-автоматам, системам автоматизированного и автоматического управления.

В сельском хозяйстве вопросы повышения эффективности производства, снижения затрат, экономии ресурсов особенно остро относятся к энергоёмкому зерносушильному оборудованию. Коэффициент интенсивного использования зерносушилки можно повысить путём применения прогрессивных режимов сушки, строгого соблюдения заданных режимов, осуществления необходимого контроля главных параметров и оперативного управления. Анализ показал, что на сегодняшний день самыми энергосберегающими зерносушилками являются шахтные прямоточные зерносушилки непрерывного действия [1].

На основе материалов для исследования зерносушилки ДСП-32 в составе зерноочистительно-сушильного комплекса КЗС-20Ш нами было проведено усовершенствование системы автоматического управления процессом сушки зерна, в частности, объект автоматизации исследован по каналу температуры и определены передаточные характеристики объекта регулирования, обоснован выбор технических средств автоматизации, разработаны функционально-технологическая схема автоматизации процесса сушки зерна и рекомендации по монтажу и наладке системы автоматического регулирования.

Для зерносушильных комплексов типа КЗС-20Ш рекомендовано внедрение адаптивного оптимального регулятора. Внедрение новых алгоритмов выбора комплекса технических средств даёт возможность выбрать такие элементы и настройки систем автоматического управления, которые позволяют оптимизировать технологический процесс по показателям быстродействия, минимума затрат энергии, улучшения качества выходной продукции и прочим.

Внедрение новой системы автоматического управления процессом сушки зерна, осуществлённое на базе промышленной техники и при незначительном увеличении капиталовложений, позволит значительно улучшить качество выходной продукции, добиться экономии энергоносителей и за счёт этого достичь значительного годового экономического эффекта.

Список литературы

1. Суровцев В.А., Вольвак С.Ф. Выбор энергосберегающей зерновой сушилки // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК» (28–29 марта 2019 года): в 4 т. Том 4. п. Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. С. 113.

РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД: ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ

Брудков Е.В., Шахбазян Р.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В то же время основной тенденцией развития электропривода остается все более широкое использование регулируемого электропривода во всех отраслях промышленности и жизнеобеспечения [1]. Эта общемировая тенденция активно проявляется и в нашей стране. Использование регулируемого электропривода позволяет следующее:

- обеспечение технологических требований данного машинного производства;

- обеспечение высокого уровня качества производимой продукции и сохранение стабильности этого качества;

- энергосбережение при реализации многих энергоемких технологий;

Это, прежде всего, относится к технологиям горячего и холодного водоснабжения; примерно 18-20% всей вырабатываемой энергии приходится на электропривод насосных агрегатов; достаточно сказать, что в себестоимости водопроводной воды 45% приходится на оплату электроэнергии; при этом мировым опытом доказано, что замена нерегулируемого электропривода насосных агрегатов на регулируемый обеспечивает реальную экономию электроэнергии, достигающую до 20-30%;

- важным достоинством плавного регулирования скорости мощных насосных агрегатов является повышение сохранности механического и гидравлического оборудования, в том числе исключение порывов трубопроводов;

- использование частотно-регулируемого электропривода для всех двигателей, особенно средней и большой мощности, исключает негативные последствия, связанные с прямым пуском двигателей переменного тока.

Широкое использование частотно-регулируемого электропривода дает несомненные технико-экономические положительные результаты, однако оно вызвало серьезные трудности, связанные с вопросами электроснабжения и влиянием преобразователей частоты на питающую сеть. Эту проблему, которая является наиболее серьезной на пути массового использования полупроводниковых преобразователей, называют не вполне точно проблемой электромагнитной совместимости [2, 3].

Существо этой проблемы состоит в том, что в линиях питания полупроводниковых преобразователей происходит искажение формы токов, в составе которых появляются высшие гармоники. Это приводит ко многим негативным последствиям, связанным с нарушением качества электроэнергии в сети, питающей преобразователи, главные из которых:

- перегрев силовых трансформаторов;

- влияние преобразователей друг на друга при их работе от одной распределительной сети;
- нарушение работы других приемников электроэнергии, питающихся от данной сети;
- дополнительные потери электроэнергии и др.

Положение осложняется тем, что полупроводниковые преобразователи встраиваются в структуру существующих распределительных сетей, что ведет к параллельной работе большого числа преобразователей, перегрузке трансформаторов и затрудняет использование фильтро-компенсирующих устройств.

На многих предприятиях, широко использующих частотно-регулируемые электроприводы, ситуация с качеством электроэнергии достаточно острая.

Необходим поиск путей и технических средств для решения возникших проблем и исключения их в будущем. Возможны несколько направлений:

- создание преобразователей частоты со сниженным влиянием на питающую сеть (например, активные выпрямители);
- проектирование системы электроснабжения и распределения электроэнергии, учитывающее наличие нелинейных нагрузок и предусматривающее средства фильтрации гармоник; это потребует дополнительных затрат, но они неизбежны;
- представляются перспективными идеи, связанные с переходом на распределение энергии в пределах предприятия (цеха, судна и т.п.) на постоянном токе.

Например, крупные насосные станции систем водоснабжения, если насосные агрегаты оснащены регулируемым приводом, в ночное время потребляют электроэнергию на порядок меньше, чем в дневное. Поэтому, если в ночное время запасать энергию в накопителе, а в дневное – отдавать, то это даст значительный энергетический и экономический эффект.

В современном электроприводе интенсивно развиваются функции управления. Происходит интеллектуализация этой электромеханической системы. Микропроцессорные системы обеспечивают новые свойства систем регулирования: адаптацию к изменяющимся условиям, самонастройку регуляторов, диагностику, прогнозируемое управление и защиту, и другие интеллектуальные задачи.

Список литературы

1. Ульянов Ю.Н., Вендин С.В., Шахбазян Р.В., Электропривод и электрооборудование: Учебное пособие. – Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – 100 с.
2. Энергоэффективная Россия, 2013, № 1.
3. Мазуха Н.А. Улучшение защиты электродвигателей кормораздатчиков / Н.А. Мазуха // Комбикорма. – 2018. – № 2. – С. 26-28.

МНОГОКОНТУРНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ЗЕРНОХРАНИЛИЩЕ

Бублик Д.И., Шахбазян Р.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Производя зерно нового урожая, хозяйства сталкиваются с проблемой его хранения, так как большинство зерноскладов не соответствует современным требованиям.

Кроме всего прочего имеющиеся зернохранилища не удовлетворяют потребностям в качественном хранении, не оборудованы системой вентиляции, зерно хранится навалом в кучах. При высоте насыпи, в центре достигающей 11 м, неизбежно будет сохраняться исходная температура в середине насыпи. Это создаст условия для быстрого развития самосогревания и усиления жизнедеятельности вредителей хлебных запасов. С целью предотвращения этих негативных явлений необходимо оснастить зерносклады системой для активного вентилирования зерна [1].

Эта система позволит нагнетать воздух в зерновую массу, а также производить сушку зерна подогретым воздухом, что позволит хранить выращенную продукцию, не опасаясь порчи. Данная система позволит также облегчит процесс хранения, что освободит значительное число трудовых ресурсов.

Установка активного вентилирования выполнена из перфорированных металлических воздуховодов, смонтированных рядами вертикально над распределительными наклонными воздуховодами. Эта установка обеспечивает поперечное (горизонтальное) продувание слоев насыпи [2-4].

Наклонные распределительные каналы устроены в полу хранилища заподлицо с полом. Верхний конец канала при помощи переходного патрубка выводят за пределы хранилища, нижний заканчивают над нижней транспортной галереей. Верхние концы каналов соединены с магистральными воздуховодами, находящимися с наружи зерносклада.

Вдоль каждого распределительного канала устанавливают вертикальные перфорированные каналы-стояки. Между стенами склада натянуты поперечные и продольные струны. К каркасу из струн крепят вертикальные перфорированные стояки, на струнах размещают датчики температуры и влажности зерна, благодаря которым логический контроллер получает информацию о параметрах хранящегося зерна. Измерители уровня заполнения секции зерносклада устанавливаются в центральных выгрузных бункерах каждой секции. Внутри каждого стояка установлены воздушные заслонки. Это помогает обеспечить равномерное распределение воздуха по обрабатываемой насыпи с любой конфигурацией ее поверхности.

При эксплуатации установки в хранилище загружают зерно и при увеличении температуры в насыпи, включаются вентиляторы, подключённые к магистральным каналам.

Список литературы

1. Мырзабекова А.М. Обзор современных систем для хранения зерновых культур/ VI Научно-практическая конференция «Информационно-измерительная техника и технологии», 27-30 мая 2015 г, Томск.

2. Никулин Е.Ю., Ульянов Ю.Н. Использование зернового аэратора для активного вентилирования зерна на крытом току // Материалы Международной студенческой научной конференции. 2019. С. 96.

3. Ресурсосбережение при уборке зерновых культур / И.А. Болдырев, Е.С. Труфанов, А.Н. Кузнецов, И.В. Баскаков // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов (Россия, Воронеж, 12-13 ноября 2019 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 273-276.

4. Механизация садоводства: учебное пособие / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский, В.И. Орбинский. – Воронеж : ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2011. – 100 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ПРИВОДОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Винников А.Ф., Ульянов Ю.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Насосные станции (НС) представляют собой сложный электрогидравлический технический комплекс сооружений и оборудования, в котором осуществляется преобразование электрической энергии в механическую энергию потока жидкости и управление этим процессом преобразования [1]. Основным назначением НС является обеспечение:

требуемого графика подачи жидкости для нормальных и аварийных условий;

наименьших затрат на сооружение, оснащение и эксплуатацию;

требуемой степени надежности и, следовательно, определенной степени бесперебойности работы;

долговечности, соответствующей технологической значимости объектов, в состав которых они входят;

удобства эксплуатации (широкое применение автоматики и телемеханики);

эксплуатации при непрерывно изменяющихся объемах, режимах потребления жидкости и изменяющемся составе потребителей.

Насосные станции находят широкое применение в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве. Они характеризуются большим разнообразием функций, схем соединения насосов при совместной работе, регулируемых параметров, категории надежности и другими показателями.

В настоящее время большинство хозяйств нашей страны используют устаревшие технологии в водоснабжении, что приводит к повышенному расходу электроэнергии и менее эффективному производству.

Данную проблему можно решить с помощью автоматизации процесса водоснабжения [2]. В отличие от старого способа, при котором насосные агрегаты станции работали с постоянной скоростью, не зависимо от давления в системе, новый, автоматизированный способ водоснабжения, за счёт плавного регулирования числа оборотов электродвигателей насосов, позволяет поддерживать необходимую величину давления в системе, в зависимости от расхода воды.

Для осуществления плавной регулировки скорости вращения электродвигателя, в данной системе применяется преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока, состоящего из выпрямителя с индуктивно емкостным фильтром постоянного напряжения и автономного инвертора напряжения, построенного на силовых транзисторах и формирующего основную гармонику выходного напряжения методом широтно-импульсной модуляции. Управление, таким приводом осуществляется при помощи программируемого логического микропроцессора. На основании информации, получаемой от датчика давления воды в системе, микропроцессор вырабатывает сигналы опреде-

лённой частоты. Эти сигналы, поступая на преобразователь частоты, усиливаются и в качестве питающего напряжения нужной частоты, за счёт которого и осуществляется регулировка скорости вращения электродвигателя, подаются на электродвигатель. При давлении в магистрали больше, чем заданное номинальное значение, происходит плавное снижение оборотов двигателя до тех пор, пока давление не станет равным номинальному [3,4]. Это означает, что производительность насоса равна объёму водопотребления в системе. Снижение частоты вращения двигателя может осуществляться вплоть до его полной остановки.

Таким образом, используя данную систему, становится возможным существенно сократить расходы воды, электроэнергии, уменьшить затраты на текущий ремонт, вследствие улучшенной защиты оборудования. Кроме того, внедрение средств автоматического управления позволяет уменьшить габариты зданий насосных станций, снизить расходы на их отопление, освещение и сократить объём напорно-регулирующей емкости или совсем отказаться от нее.

Список литературы

1. Лобачев П.В. Насосы и насосные станции. М. : Стройиздат, 1990.
2. СНиП 2.04.02-84: Насосные станции. Электрооборудование, технологический контроль, автоматизация и системы управления.
3. Попкович Г.С., Гордеев М.А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения. М. : Высш. шк., 1986.
4. Козлов Д.Г. Использование нетрадиционной энергии для электроснабжения и обогрева сельскохозяйственных потребителей / Д.Г. Козлов, А.А. Герасименко, М.А. Герасименко // Актуальные вопросы энергетики в АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием (15 февраля 2018 г., г. Благовещенск). – Благовещенск : ДальГАУ, 2018. – С. 66-70.
5. Вольвак С.Ф., Ульяновцев Ю.Н., Бахарев Д.Н., Китаёва О.В., Гидравлика и гидравлические машины. Учебное пособие. – п. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. 249 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОКАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКОЙ В ПТИЧНИКАХ

Вовканич Н.С., Щербатюк М.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский г. Белгород, Россия

Одну из ведущих ролей в сельскохозяйственном производстве занимает птицеводство, где имеются проблемы по поддержанию оптимальной температуры в помещении птичника. Что бы улучшить эти условия и уменьшить стоимость производства мяса птицы, необходимо совершенствовать тепловой режим в производственных помещениях с помощью схемы управления электрокалориферной установки [1].

В тех случаях, когда в зимнее время тепловые потери через ограждения и вентиляцию в птичниках не компенсируются тепловыделениями птиц, помещения необходимо оборудовать системами отопления. Температура в помещении колеблется от 10°C до 19°C. Следовательно, чтобы среднее значение температуры внутри птичника было 16°C, необходимо увеличить температуру внутри здания на 3°C. Предлагается применить электрическую схему экспериментальной установки контроля электрокалориферной установки для поддержания благоприятной температуры в помещении птичника. Схема была подготовлена для работы в ручном и автоматическом режиме. Управление происходит по сигналу терморегулятора [2]. При снижении температуры ниже заданного значения контакты терморегулятора замыкаются, и питание получает катушка промежуточного реле KV1. Замыкающие контакты KV1 замыкаются, и питание поступает на катушку магнитного пускателя KM1, а затем на катушку KM2. Размыкающийся контакт KV1 исключает возникновение ложных цепей. При достижении температуры заданного значения происходит отключение калориферной установки. Для работы схемы в ручном режиме переключатель SA1 переводят в положение «1». При нажатии на кнопку SB2, получает питание катушка магнитного пускателя KM1, которая силовыми контактами включает электродвигатель калориферной установки. Через блок-контакт KM1 получает питание катушка магнитного пускателя KM2, которая своими силовыми контактами включает в работу нагревательный элемент. Цепи сигнализации сигнализируют о режимах работы. Отключение производится кнопкой SB1 [2].

Список литературы

1. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Иванов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 224 с.– URL: <http://znanium.com/>
2. Щербатюк М.В. Электротехника и электроника: учебное пособие / М.В. Щербатюк, С.В. Вендин, С.В. Вольвак. – Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – 126 с.

ВЫБОР РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Горбунов Н.А., Вольвак С.Ф.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В настоящее время схема электроснабжения сельских потребителей должна удовлетворять требованиям пропускной способности, качества и надежности [1]. Под надежностью электроснабжения понимается свойство электротехнической установки, участка сети и энергосистемы в целом обеспечивать в нормальных условиях эксплуатации бесперебойное электроснабжение потребителей электрической энергией нормированного качества и в необходимом количестве [1].

Надежность электроснабжения определяется принятой схемой электроснабжения, надежностью используемого в ней энергетического оборудования и электротехнических установок и уровнем их эксплуатации. Надежность схем электроснабжения является категорией технико-экономической, так как перемены в электроснабжении наносят значительный материальный ущерб. С другой стороны, обеспечение определенного уровня надежности сопряжено с затратами материальных и финансовых средств [1].

Согласно ПУЭ, для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перемены электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания [2]. В качестве автономных источников резервного питания могут быть использованы стационарные или передвижные дизельные электростанции (ДЭС), а также резервные источники электропитания с приводом от трактора. Выбор количества и мощности агрегатов резервных источников производится по расчетной нагрузке электроприемников с учетом режима их работы.

Промышленность выпускает достаточно большое количество передвижных и стационарных ДЭС, используемых в качестве резервных. Нами выбран основной элемент ДЭС – дизель-генератор, собранный на общей сварной раме, с машинной системой возбуждения синхронного генератора [3].

Таким образом, в результате проведенных нами исследований и расчетов для фермы КРС в качестве резервного источника питания выбрана дизельная электростанция с автоматической работой на электрическую сеть напряжением 380 В.

Список литературы

1. Повышение надежности электроснабжения [Электронный ресурс]. – URL: https://studbooks.net/2132614/matematika_himiya_fizika/povyshenie_nadezhnosti_elektrosnabzheniya.
2. Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения [Электронный ресурс]. – URL: <http://pue7.ru/pue7/punkt.php?n=1.2.17&k=1.8.19>.
3. Щербатюк М.В., Вендин С.В., Вольвак С.Ф. Электротехника и электронная техника: учебное пособие. – Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – 161 с.

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СООРУЖЕНИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Долгополов А.В., Ульяновцев Ю.Н.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Тепличное хозяйство – наиболее трудоемкая отрасль растениеводства с ежегодными затратами до 10...18 ч на 1 м² площади. Растения хорошо развиваются и плодоносят только при оптимальных значениях параметров микроклимата теплиц. Теплицы имеют высокую степень механизации и автоматизации технологических процессов.

Около 40% от общих затрат труда расходуется на подготовительные работы, которые выполняют при помощи машин: приготовление почвенных смесей, замена почвы, стерилизация почвы, предпосевная ее обработка, дезинфекция конструкций теплиц, текущий ремонт, предпосевная обработка семян, изготовление питательных кубиков, предпосевное внесение удобрений и т. д. В процессе выращивания и сбора урожая средства механизации и автоматизации используют при посеве семян и уходе за рассадой, поливе и подкормке растений, опылении растений и их защите от болезней, сборе и транспортировке овощей и растительных остатков, а также для управления параметрами микроклимата [1, 2].

На тепличных комплексах промышленного типа автоматические контроль и управление используют практически для многих параметров, а именно: температуры и влажности почвы и воздуха, содержания углекислого газа, степени освещенности, температуры воды для полива почвы, увлажнения воздуха, вентиляции и скорости перемещения воздуха в теплице, концентрации растворов минеральных удобрений почвы, режимов питания стеллажей гидропонных теплиц, значения рН и других параметров. Для выбора оптимального режима в соответствии с внешними погодными условиями предусмотрено автоматическое слежение за ними и изменение внутренних параметров микроклимата. Кроме того, средства автоматики широко используются на вспомогательных установках тепло- и энергоснабжения, снабжения водой и т.п.

Конкретные типы средств автоматизации необходимо выбирать с учетом особенностей технологического процесса и его параметров.

В первую очередь принимаем во внимание такие факторы, как пожаро- и взрывоопасность, агрессивность и токсичность среды, число параметров, участвующих в управлении, и их физико-химические свойства, дальность передачи сигналов информации и управления, требуемые точность и быстродействие. Эти факторы определяют выбор методов измерения технологических параметров, требуемые функциональные возможности регуляторов и приборов (законы регулирования, показание, запись и т.д.), диапазоны измерения, классы точности, вид дистанционной передачи и т.д.

Конкретные приборы и средства автоматизации подбираются по справочной литературе, исходя из следующих соображений:

- для контроля и регулирования одинаковых параметров технологического процесса необходимо применять однотипные средства автоматизации, выпускаемые серийно. При этом нужно отдавать предпочтение приборам и средствам автоматизации Государственной системы промышленных приборов (ГСП);

- при большом числе одинаковых параметров рекомендуется применять многоточечные приборы;

- при автоматизации сложных технологических процессов необходимо использовать вычислительные и управляющие машины;

- класс точности приборов должен соответствовать технологическим требованиям;

- для автоматизации технологических аппаратов с агрессивными средами необходимо предусматривать установку специальных приборов, а в случае применения приборов в нормальном исполнении нужно защищать их.

Основными параметрами, требующими контроля, а также автоматического регулирования являются: температура, уровень солнечной радиации, вектор скорости ветра, наличие осадков, относительная влажность, расход, угловые перемещения [3, 4]. В виду того, что помещение тепличного блока взрыво- и пожаробезопасное, но относится к разряду особо сырых, то все приборы контроля и автоматизации нужно выбирать пыле-влагозащищенного исполнения.

Проведенный анализ показал, что предпочтительными для системы внешних датчиков (СВД) являются устройства, которые также надежно защищены от влаги и пыли, имеют малую статическую погрешность в широком температурном диапазоне и не должны иметь паразитных зависимостей.

Список литературы

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Электрон. дан. – Минск : Новое знание, 2014. – 376 с. – URL: <http://e.lanbook.com/books/element.php?p>

2. Гордеев, А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. – Электрон. дан. –СПб. : Лань, 2014. – 400 с.

3. Энергоресурсосбережение при внесении удобрений / С.П. Хныкин, С.С. Воронков, О.М. Костиков, И.В. Баскаков // Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Воронеж, 27 марта 2020 г.). – Ч.І. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – С. 14-19.

4. Щербатюк М.В. Энергосбережение при обеспечении микроклимата // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий. Материалы XIX Международной научно-производственной конференции. ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. С. 84-85.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ

Еськов А.С., Соловьев С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

На ЛЭП постоянно оказывают воздействие погодные условия. Температура, осадки, атмосферное давление, влажность, а также скорость и направление ветра являются важными параметрами, измерение которых необходимо для мониторинга погодных условий для ЛЭП. Знание текущей погодной ситуации вдоль линии электропередачи позволяет уменьшить количество отключений энергии. Датчики и системы слежения за погодными условиями должны располагаться вдоль ЛЭП. Энергетическим компаниям требуются достоверные метеорологические данные для эффективного управления работой электросетей. Для контроля могут использоваться как полные метеорологические станции, работающие в автономном режиме, так и просто набор дистанционных датчиков, смонтированных на опорах [1-3].

Потребность в увеличении энергии вынуждает энергосистемы использовать силовые кабели на пределе их физических возможностей, а интересы безопасности и эффективности имеют огромное значение для операторов, которым важно знать, какие процессы происходят вдоль кабельной трассы (локальный нагрев, критическая раскачка проводов, критический провес, обледенение). Системы мониторинга воздушных электросетей ЛЭП обеспечивают дополнительные функции, позволяя повысить эффективность передачи электроэнергии и уменьшить потери. Мониторинг не только обеспечивает повышение надежности транспорта электроэнергии, но и способствует уменьшению расходов на обслуживание линий электропередачи за счет более оперативных и точных данных при локализации аварийных сегментов, а также прогнозирования проблемных ситуаций на трассе [4, 5].

Список литературы

1. Костиков И. Система мониторинга САТ-1 –повышение пропускной способности и надежности ЛЭП // Энергетика. 2011. № 3 (38).
2. Жиленков Н. Новые технологии беспроводной передачи данных // СТА. 2003. № 4.
3. Самарин А. В., Рыгалин Д. Б., Шкляев А. А.Современные технологии мониторинга воздушных электросетей ЛЭП // Естественные и технические науки. 2012. № 1, 2.
4. Килин, С. В. Мониторинг воздушных линий / С. В. Килин // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 217-221.
5. Несвит, Н. И. Мониторинг состояния воздушных линий / Н. И. Несвит, А. О. Яковлев // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 28–29 марта 2019 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 95.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ ОБЛУЧЕНИЯ ЗА СЧЕТ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕРЕДВИЖНЫХ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Иванисов Д.С., Григорьян И.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В сельскохозяйственном производстве оптическое излучение как элемент микроклимата играет важнейшую роль. Воздействие оптического излучения на биологические объекты выражается в регуляции основных жизненных функций: обмен веществ, активность защитных механизмов. У животных такой эффект объясняется влиянием этой части спектра электромагнитных излучений на эндокринную и центральную нервную систему. На растения оптическое излучение оказывает энергетическое и регуляторное воздействие [1].

Поэтому при создании полноценной среды обитания для биологических объектов в условиях агропромышленного комплекса особая роль отводится оптическому излучению, при воздействии которого полнее раскрываются функциональные возможности растений и организма сельскохозяйственных животных. Резервы повышения производительности сельскохозяйственных животных базируется не только на оптимальных рационах кормления, а и на соблюдении оптимальных параметров микроклимата. Одним из составных параметров микроклимата есть УФ облучение. Для УФ облучения сельскохозяйственных животных применяют стационарные и передвижные УФ установки. Биологический эффект, который получаем при УФ облучении передвижными установками, во многом зависит от соблюдения экспозиции облучения, которая зависит от вида животных и их вековой группы [2, 3]. Ультрафиолетовое облучение образовывается лампами типа ДРТ. Одним из недостатков таких ламп является то, что на протяжении их эксплуатации УФ поток уменьшается (старение ламп), а повышение эффективности облучения возможно достичь за счет снижения ультрафиолетовой отдачи ламп при их эксплуатации. В передвижных УФ облучательных установках регулирования экспозиции облучения возможно путем изменения высоты подвеса излучателей или времени облучения. Регулирование экспозиции облучения путем изменения высоты подвешивания излучателей технологически не совсем удобно. Регулирование продолжительностью облучения возможно осуществить за счет изменения числа проходов излучателей над облучаемыми животными, но не всегда возможно точно скорректировать экспозицию облучения.

Изменение скорости передвижения облучателей можно выполнить путем изменения частоты обращения вала приводного электродвигателя. В данное время наиболее эффективным методом регулирования частоты обращения вала приводного электродвигателя является частотный метод. Количество энергии УФ излучения, полученного животными от передвижных излучателей, зависит от скорости передвижения излучателей и количества переходов их над животными.

С помощью разработанной номограммы установлены основные параметры регулирования: количество программ $m=3$; час перехода к следующей программе $\tau_m=(90; 200; 340)$ часов; срок действия каждой программы $T_m=(90; 110; 640)$ часов наработки ламп.

Регулирование частоты вращения вала электродвигателя осуществляется с помощью преобразователя частоты РЭН2.

Таким образом применения регулируемых приводов для передвижных облучательных установок дает возможность получить оптимальные значения экспозиции, которая приводит к повышению производительности животных.

Список литературы

1. Коваленко О.Ю. Светотехнические установки для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – Саранск, 2009. – 42 с.
2. Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 363 с.
3. Казаков А.В. Влияние оптического облучения на продуктивность телят / Казаков А.В., Чурмасов А.В., Лаврова И.В. // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2 (6). – С. 33-36.

ДОЗИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО НА БАЗЕ ВИНТОВОГО НАСОСА

Калашников Г.В., Григорьян И.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Винтовые насосы применяют для перекачивания вязких жидкостей. Они производительны и обеспечивают высокий напор [1].

Корпусные детали винтового насоса, к которым можно отнести корпус насоса с патрубками и корпус статора, изготавливают из нержавеющей стали или чугуна. Так как насосы зачастую используют в пищевой промышленности, а материал корпуса непосредственно контактирует с перекачиваемой средой, для изготовления берут пищевую нержавеющую сталь (как правило, это низкоуглеродистая аустенитная сталь марки AISI 304 (08X18H10 и её разновидности по количеству легирующих элементов). В остальных случаях используют ковкий чугун с хлопьевидной формой графита. Данный вид чугуна, среди прочих, обладает наибольшей пластичностью, что максимально исключает образование и развитие трещин во время эксплуатации, обеспечивает высокую коррозионную стойкость. Внутреннюю часть статора изготавливают из эластомерных материалов NBR – синтетический полимер (бутадиен-нитрильный каучук), EPDM – синтетический эластомер (этилен-пропиленовый каучук). У бочковых шнековых насосов очень часто встречается исполнение спиралевидной внутренней части из универсального фторопластового материала PTFE (политетрафторэтилен). Данный материал химически устойчив практически к любой агрессивной жидкости, а также к низким и высоким температурам. Это мягкий пластичный материал обладает также низкими адгезивными свойствами. Детали вращения (карданный вал и ротор), а также защитный корпус шарнирного соединения выполнены из нержавеющей стали.

Дозирующее устройство на базе винтового насоса позволяет перекачивать жидкий продукт разной вязкости и химической активности (сливки, кисломолочные продукты, майонез, жидкий маргарин и др.) любыми заданными порциями [2, 3]. Дозирование продукта возможно как в ручном, так и в автоматическом режиме. Во избежание поломок насос автоматически отключается, когда продукт перестаёт поступать на вход и когда давление на выходе из насоса превышает допустимое значение.

В схеме дозирующего устройства используются следующие приборы:

- датчик температуры;
- измеритель_регулятор одноканальный;
- датчик давления со стандартным токовым выходом 4...20 мА;
- микропроцессорное реле времени;
- счётчик импульсов.

Работа дозатора должна быть безопасной и стабильной. Для предотвращения поломки насос автоматически отключается, если необходимое количество продукта не поступает в винтовой насос (например, закончился в ёмкости, из

которой происходит перекачка). Продукт, проходящий через насос и трубопроводы, служит хладагентом для отвода тепла от нагреваемых элементов конструкции.

Датчик температуры и измерительный прибор контролируют температуру резиновой обоймы. В отсутствии продукта обойма нагревается, и приборы дают команду на отключение. Также отключение происходит, если на выходе из винтового насоса давление повышается до критического значения, это вызывает нерасчётный режим работы, чрезмерную нагрузку и может привести оборудование в негодность. Для контроля давления используется датчик со стандартным токовым выходом 4...20 мА. При превышении допустимого давления регулятор даёт команду на отключение.

Для автоматического порционного дозирования используется реле времени двухканальное, которое управляет отсечным клапаном. При ручном дозировании используется счётчик импульсов. Когда электродвигатель включается в ручном режиме, расходомер подаёт на вход счётчика импульсы. По числу поступивших импульсов на вход счетчика определяется количество прокаченного продукта.

Регулирование частоты вращения вала двигателя осуществляется при помощи частотного преобразователя.

Список литературы

1. Вольвак С.Ф., Ульянов Ю.Н., Бахарев Д.Н., Китаёва О.В. Гидравлика и гидравлические машины. Учебное пособие для студентов среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 35.02.07 «Механизация сельского хозяйства». – Майский, 2020. 249 с.
2. Мазуха Н.А. Улучшение защиты электродвигателей кормораздатчиков / Н.А. Мазуха // Комбикорма. – 2018. – № 2. – С. 26-28.
3. Автоматика / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев, М.Ю. Еремин, И.И. Аксенов, Р.М. Панов. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – 231 с.

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ

Кожевин С.А., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Светодиодное освещение находит широкое применение в системах освещения [1-6]. Электропитание светодиодов осуществляется стабилизированными источниками питания с широтно-пульсирующей модуляцией. Аббревиатура ШИМ расшифровывается, как широтно-импульсный модулятор – pulse-width modulation (PWM). В теле- и радио-технике ШИМ-контроллеры используются для преобразования напряжения, их можно встретить даже в качестве узлов системы управления скоростью электроприводов в бытовых приборах, меняя скорость электродвигателя. PWM-контроллер есть даже в обычных импульсных блоках питания. Там постоянное напряжение на входе преобразуется в импульсы прямоугольной формы, которые формируются с определенной частотой и с определённой скважностью. На выходе, с помощью управляющих сигналов, получается регулировать работу целого транзисторного модуля большой мощности. Таким образом разработчики получили блок управления напряжением регулируемого типа, который значительно меньше и удобнее старых, которые используют понижающий трансформатор, диодный мост и фильтр помех. Главные плюсы ШИМ (PWM): маленькие габариты; - отличное быстродействие; - высокая надёжность; - низкая стоимость.

Материалы и методы. Разработка схемы управления светодиодным освещением проводилась с учетом анализа технических решений и патентного поиска.

Результаты исследований и их обсуждение. Непосредственно для регулировки яркости освещения в животноводческих помещениях в ручном (с панели управления) и автоматическом (по сигналу от внешнего компьютера или по заданной внутри программе) режимах рекомендуется использовать блоки управления освещением LedRSL (LCB-05-LED) [7]. Блок LCB-05-LED предназначен для управления светодиодным освещением в животноводческих и иных производственных помещениях по заданному графику. Блок управления LCB-05-LED используется совместно со шкафами питания серии РВ и предназначен для управления в ручном и автоматическом режимах яркостью светодиодных светильников производства ООО «Резерв» или светильников других производителей, имеющих возможность изменения яркости свечения в зависимости от управляющего ШИМ-сигнала.

Особенности LCB-05-LED: управление освещением от встроенного реле времени, внешнего управляющего сигнала 0-10В, ручное управление; интуитивно понятный графический интерфейс; относительная яркость свечения светильников выводится на индикатор в диапазоне от 1% до 100% с дискретностью 1%, либо индицируется 0%, если светильники отключены; время полного рассвета и заката задается от 0 до 30 минут; коммутацию силовых цепей в не-

обходимой временной последовательности; возможность прямого включения освещения на полную яркость; возможность управления яркостью по трем различным каналам; управление уровнями освещения по заданной оператором программе; режим ручного управления – изменение уровней освещения с панели оператора; индикация уровней освещения от 0 до 100%.

Заключение (выводы). Для регулировки яркости освещения в животноводческих помещениях в ручном (с панели управления) и автоматическом (по сигналу от внешнего компьютера или по заданной внутри программе) режимах рекомендуется использовать блоки управления освещением LedRSL (LCB-05-LED). Блок управления LCB-05-LED используется совместно со шкафами питания серии РВ и предназначен для управления в ручном и автоматическом режимах яркостью светодиодных светильников производства ООО «Резерв» или светильников других производителей, имеющих возможность изменения яркости свечения в зависимости от управляющего ШИМ-сигнала.

Список литературы

1. Юденич Л.М. Светотехника и электротехнология: учебное пособие / Л.М. Юденич. 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 104 с.
2. Малахов А.Н., Вендин С.В. Повышение равномерности светодиодного освещения в птичнике // Молодёжный аграрный форум-2018. Материалы международной студенческой научной конференции. 2018. С. 267
3. Ковалев В.А., Вендин С.В. Особенности электронных схем дистанционного управления электрическим освещением // Материалы Международной студенческой научной конференции. Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. 2016. С. 173.
4. Боцман В.В. Расчет светотехнической установки животноводческого помещения: учебное пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Светотехника и электротехнология» для студентов направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» профиль «Электрооборудование и электротехнологии» квалификация «Бакалавр» / В.В. Боцман. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2015. – 35 с.
5. Боцман В.В. Светотехника и электротехнология: конспект лекций для студентов направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» профиль «Электрооборудование и электротехнологии» квалификация «Бакалавр» / В.В. Боцман. – Белгород: Белгородский ГАУ, 2014. – 129 с.
6. Атабеков В.Б. Монтаж осветительных электроустановок / В.Б. Атабеков. – Издание 2-е, перер. – М. : Высшая школа, 2012. – 380 с.
7. Блок автоматического управления светодиодным освещением птичника LCB-05-LED : офиц. сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://bizorg.su/bloki-pitaniya-dlya-svetodiodov>.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРОВ БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА НА ВЕЛИЧИНУ МОЩНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОТЫ

Кожушко А.С., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Для сельского хозяйства актуальной проблемой является комплексная переработка органических отходов. Реализация данных технологий позволяет провести утилизацию отходов и обеспечить получение ценных продуктов. На практике для переработки органического сырья используются различные конструкции биогазовых реакторов в зависимости от применяемых технологий переработки [1-5 и др.]. Необходимо отметить, что, несмотря на многочисленные положительные результаты исследований в этом направлении, имеется целый ряд нерешенных задач технического и технологического характера. Это особенности перерабатываемого сырья, технологий и методов подготовки его к сбраживанию, а также правильный выбор бактерий с учетом температур их нормального развития, а также правильный выбор конструкции биогазового реактора и учет условий внешней окружающей среды. Кроме того непосредственно при сбраживании большую роль играют режимы перемешивания сырья отвода биогаза и удаления отработанной фракции сырья. Все эти нюансы технологии должны обеспечиваться системами контроля параметрами и управления работой исполнительных механизмов. Наличие химически-активной среды должны накладывать определенные требования к используемым конструкционным материалам. Необходимо учитывать также, что получаемый биогаз для дальнейшей переработки требует дополнительной очистки, что влечет за собой применение специальных фильтров. Требуется дальнейшей переработки и твердая фракция после сбраживания. Однако достоверно можно утверждать, что обеспечение высокой эффективности производства переработки органических отходов в биогаз напрямую связано с соблюдением температурных режимов и режимов перемешивания сырья. Температурные режимы при сбраживании могут поддерживаться за счет теплоты выделяющейся в результате химических реакций при сбраживании. Однако, если этого количества теплоты недостаточно, то используется дополнительный теплоподвод (дополнительные источники теплоты).

Материалы и методы. Были проведены расчеты по оценке влияния высоты биогазового реактора на выбор мощности дополнительных источников теплоты. В расчетах были использованы результаты общего решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах [6-7].

Результаты исследований и их обсуждение. Величина мощности дополнительных источников теплоты, необходимых для поддержания режимов сбраживания зависит от многих факторов. В первую очередь учитываются теплофизические свойства сбраживаемого сырья (субстрата), а также размеры биореактора, толщина и свойства стенок конструкции, а также условия внешней окру-

жающей среды. Известно, что большие по объему сооружения требуют больше затрат энергии при сохранении тепла. Поэтому интерес представляет влияние высоты биогазового реактора на величину дополнительных источников теплоты.

Физическая модель биореактора представлялась в форме сплошного цилиндра радиусом R_1 (рабочий объем реактора) и высотой H , окруженного цилиндрической оболочкой (стенкой) с толщиной Δ с наружным радиусом конструкции $R_2 = R_1 + \Delta$. При этом допускалось, что источники теплоты распределены по объему реактора равномерно, а также учитывали температуру внешней среды и условия теплообмена на внешней поверхности реактора.

Была получена расчетная поверхность мощности дополнительных источников теплоты в зависимости от размеров реактора.

Заключение (выводы). На основе проведенных расчетов можно заключить, что влияние высоты реактора и допустимого перепада температур на величину мощности дополнительных источников теплоты в реакторе существенно. При этом допустимый перепад температур наиболее сильно проявляется с увеличением высоты реактора. Отсюда следует вывод, что сооружение очень высоких зданий для сбраживания субстрата потребует дополнительных энергозатрат для поддержания температурных режимов внутри реактора.

Список литературы

1. Зазуля, А.Н. Основные направления использования биогаза в мире / А.Н. Зазуля, Н.А. Хребтов // Наука в центральной России. Научно-производственный периодический журнал. 2008. № 2. С. 31-35.
2. Голуб, Н.Б. Получение биогаза при очистке концентрированных сточных вод спиртзавода / Н. Б. Голуб, М. В. Потапова, М. В. Шинкарчук, А. А. Козловец // Альтернативная энергетика и экология. 2018. № 25-30. С. 51-59.
3. Садчиков, А.В. Оптимизация теплового режима в биогазовых установках / А.В. Садчиков, Н.Ф. Кокарев // Фундаментальные исследования. 2016. № 2-1. С. 90-93.
4. Садчиков, А.В. Повышение качества метана, используемого для синтеза водорода / А.В. Садчиков // Альтернативная энергетика и экология. 2017. №10-12. С. 45-54.
5. Салюк, А.И. Метановая ферментация куриного помета при пониженной концентрации ингибиторов / А.И. Салюк, С.А. Жадан, Е.Б. Шаповалов, Р.А. Тарасенко // Альтернативная энергетика и экология. 2017. № 4-6. С. 89-98.
6. Вендин, С.В. К выбору теплоизоляции для корпуса биогазового реактора с учетом дополнительного подогрева сырья / Вендин С.В., Мамонтов А.Ю., Ульяновцев Ю.Н. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 2 (26). С. 16-26.
7. Vendin, S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind / S.V. Vendin // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 1993. Т. 65. № 2. С. 823-825.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПЛОДОВЫХ САДОВ ОТ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ

Колочко Р.А., Шахбазян Р.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Ущерб урожаю, причиняемый вредителями, болезнями и сорняками достигает 40%. Если прекратить защитные мероприятия в садоводстве, то погибнет от 75 до 95% урожая. Для борьбы с вредителями используют различные методы: химический, биологический, агротехнический и т.д.

В настоящее время наиболее распространен химический метод защиты садовых растений. Для реализации этого метода с каждым годом применяют все более дорогостоящие препараты. Однако этому методу присущ ряд недостатков: действие химических обработок ослабевает при выпадении осадков, что приводит к их повтору и число химических обработок достигает 25...30; ядохимикаты накапливаются в плодах, что может привести к отравлению; химические обработки загрязняют почву, воду и воздух [1-4].

Проведенный анализ химических и биологических методов борьбы с вредными насекомыми плодовых культур показывает, что им присущи существенные недостатки, которые приводят к необходимости поиска средств, связанных с применением электромагнитных излучений.

В последнее время активизировались работы по использованию электрооптических преобразователей в системе защиты садовых растений. Использование электрооптических преобразователей позволяет сократить число химических обработок до 3...4. Большое внимание уделялось разработке и выбору источников-аттрактантов и конструкции электрооптических преобразователей. Однако недостаточная изученность влияния ряда технологических и климатических факторов на лёт насекомых к электрооптическим преобразователям не позволяет наиболее полно реализовать технологию защиты садовых растений с использованием электрооптических преобразователей. Поэтому разработка методов краткосрочного прогнозирования динамики нарастания выхода насекомых-вредителей с учетом технологических и климатических факторов позволит повысить эффективность применения электрооптических преобразователей в системе защиты растений.

Результаты научных исследований последних лет показывают, что в настоящее время особое внимание уделяется электрофизическим методам и устройствам по уничтожению вредных насекомых.

Выше изложенное, привело к необходимости экспериментального исследования электрических параметров газоразрядных источников излучений в лабораторных условиях.

В соответствии с проведенными теоретическими и экспериментальными исследованиями была разработана комплексная электрофизическая установка с

электрофизическим и аэродинамическими узлами для уничтожения ночных летающих вредителей-насекомых.

В разработанной конструкции были учтены некоторые специфические особенности:

- высота расположения источников-аттрактантов над уровнем почвы-должна быть 0,5...1,2 м, т. к. в этом диапазоне условия наиболее благоприятны для ночных насекомых, и они осуществляют свой полет преимущественно на этой высоте;
- с целью наиболее целесообразного использования установки, и увеличения ее эффективного радиуса действия, продольную ось коллектора-отражателя следует направить горизонтально (параллельно поверхности земли), а не вверх, как это решено в существующих конструкциях подобных установок;
- установка должна быть мобильной, с автономным электропитанием.

Список литературы

1. Механизация садоводства: учебное пособие / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский, В.И. Орбинский. – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2011. – 100 с.
2. Солнцев, В.Н. Механизация растениеводства : практикум / В.Н. Солнцев, В.И. Орбинский, А.В. Чернышов ; Воронежский государственный аграрный университет. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2016. – 168 с.
3. Василенко, В.В. Теория и расчёт рабочих органов сельскохозяйственных машин: учебное пособие для студентов высших учебных / В.В. Василенко, А.М. Гиевский, А.В. Чернышов. – 2-е изд., испр. и доп. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – 194 с.
4. Газалов В.С. Электрооптическая защита садов от насекомых-вредителей : автореферат докторской диссертации. – Черноград, 2000. 323 с.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ

¹Большин Р.Г., к.т.н.; ²Краснолуцкая М.Г., к.т.н.; ²Ахатов Р.З.

²Корепанов И.Я., ²Загуменова П.А.

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

²Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, г. Ижевск, Россия

Введение. В последнее время набирает популярность ультрафиолетовое облучение (УФО) биологических объектов на базе современных светодиодов, так как является инновационным, энергоэффективным, экологически безопасным, недорогим способом [1, 2, 3]. Существующие установки для предпосевной обработки семян в основном стационарны и используются в лабораториях и не предназначены для работы в промышленных масштабах [4, 5, 6]. Поэтому необходимо предложить инновационные и более эффективные способы использования УФО. Например, двустороннее УФО; кольцевое УФО, излучающее внутрь кольца; объемное УФО семян во взвешенном состоянии; УФО семян на конвейере; коллинеарное направление векторов скорости движения облучаемой среды и потока УФ-излучения.

Материалы и методы. Эффективность УФО зависит от спектра излучения и дозы. Доза УФО определяется интенсивностью потока УФ, падающего на поверхность, и высотой слоя семян, которая влияет на скорость перемещения семян. Эффективность этого способа, несомненно, определяется обоснованным применением цифровых инновационных энергосберегающих технологий для контроля дозы УФО в режиме on-line с помощью микропроцессорной автоматизированной системы управления, основным элементом которой является микроконтроллер PIC16F84, аналогового-цифровой преобразователь ADC и датчик ML8511 [7, 8, 9]. Эта схема позволяет измерить интенсивность УФ излучения с высокой интенсивностью и с малым потреблением электроэнергии, а недостатком можно отнести то, что датчик является аналоговым [10, 11].

Результаты исследований и их обсуждение. УФ излучением были обработаны смена сосны и ели 2 класса, заготовленные в 2019 году. Исследовалась грунтовая всхожесть. Результаты опытов обрабатывались по методике Доспехова. Сравнивалось УФО диапазона В (UV-B) в течение 5 и 10 мин. Самой эффективной оказалась продолжительность 10 мин, что повысило грунтовую всхожесть семян сосны на 50% и ели на 17%. Выбор дозы УФО определяется культурой, классом качества семян.

Заключение (выводы). Использование цифровых технологий для управления электротехнологическими УФ облучательными установками с автоматизированной системой контроля дозы УФО с помощью цифрового датчика VEMML6070 от Vishay Semiconductors позволило выявить наиболее эффективное время облучения семян: продолжительность облучения 10 мин. позволило по-

высить грунтовую всхожесть семян сосны на 50% и ели на 17%. Продолжительность УФО зависит от культуры и класса качества семян.

Применение микропроцессорной автоматизированной системы для поддержания требуемой дозы УФО семян позволит разработать инновационную энергосберегающую, экологически чистую установку, позволяющую повысить качество предпосевной обработки семян.

Список литературы

1. Крысан А.В. Воздействие ультрафиолетового-излучения на организм животного / Крысан А.В., Бурлаков В.С. // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. 2019. С. 79.
2. Малахов А.Н. Установка для обработки семян / Малахов Александр Николаевич, Вендин Сергей Владимирович. Патент на изобретение 2756695 С1, 04.10.2021. Заявка № 2021100726 от 13.01.2021.
3. Kondrateva N., Kasatkina N., Nelyubina Zh.S., Ovchukova S.A., Rudenok V.A., Bolshin R.G., Synergistic effect of the simultaneous exposure to ultraviolet radiation and nano-silicon preparation to increase the rate of seed germination. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «International AgroScience Conference, AgroScience 2020». 2020. С. 012011.
4. Богомолов С.С. Устройство для облучения растений / Богомолов Сергей Сергеевич, Вендин Сергей Владимирович. Патент на полезную модель 206336 U1, 06.09.2021. Заявка № 2021110097 от 12.04.2021.
5. Вендин С.В. Размещение источника ультрафиолетового облучения в параболическом отражателе / Вендин Сергей Владимирович, Саенко Юрий Васильевич, Мартынов Евгений Алексеевич, Страхов Владимир Юрьевич. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021663552, 18.08.2021. Заявка № 2021662590 от 06.08.2021.
6. Филатов, Д.А. Способ снижения энергоемкости светодиодной системы облучения (освещения) растений / Филатов Д.А., Кондратьева Н.П., Большин Р.Г. Патент на изобретение 2725486 С1, 02.07.2020. Заявка № 2019117195 от 03.06.2019.
7. Кондратьева, Н.П. Повышение эффективности предпосевной обработки семян ультрафиолетом / Н.П. Кондратьева, Р.З. Ахатов // Национальная НПК молодых ученых, Ижевск, 17–19 ноября 2021 года. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2021. – С. 358-361.
8. Кондратьева, Н.П. Влияние дополнительного светодиодного освещения на урожайность и себестоимость томатов в весенний период / Кондратьева Н.П., Терентьев П.В., Филатов Д.А. // Светотехника. 2021. № 2. С. 96-99.
9. Ovchukova, S.A. Energy saving in lighting technologies of agricultural production / Ovchukova S.A., Kondratieva N.P. // Light & Engineering. 2021. Т. 29. № 2. С. 21-25.
10. Bolshin R.G., Kondratieva N.P., Krasnolutsкая M.G. irradiating set with uv diodes and microprocessor system of automatic dose control Light & Engineering. 2019. Т. 27. № 6. С. 127-132.
11. Большин Р.Г., Кондратьева Н.П., Краснолуцкая М.Г. Облучательная установка с УФ диодами и микропроцессорной системой автоматического управления дозой // Светотехника. 2019. № 2. С. 78-81.

АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кузубов В.В., Вольвак С.Ф.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Механизм государственной поддержки использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности Российской Федерации посредством договоров на поставку мощности позволил повысить инвестиционную привлекательность возобновляемых источников энергии. Созданы и развиваются производство высокотехнологичного инновационного оборудования и рынок инжиниринговых услуг по созданию объектов солнечной энергетики и ветроэнергетики различной мощности и сложности [1]. На базе российских технологий создано высокотехнологичное производство высокоэффективных гетероструктурных фотоэлектрических модулей с коэффициентом полезного действия фотоэлектрической ячейки более 23 процентов. Последние научные разработки позволяют получать устойчивую энергию при рассеянном свете, в том числе в условиях крайне низких и высоких температур [1].

Альтернативная энергетика в Белгородской области слаборазвита, на сегодняшний день производство электроэнергии на базе традиционного топлива является более дешёвым и эффективным методом. Стоимость электроэнергии на традиционном топливе по одноставочному тарифу варьируется от 3,03 до 4,33 рублей за кВт·ч [3], стоимость электроэнергии на базе альтернативной энергетики варьируется от 3,29 до 4,67 рублей за кВт·ч [3], однако при производстве электроэнергии на базе альтернативных источников энергии (АИЭ) производятся так же и побочные полезные продукты.

На сегодняшний день на территории Белгородской области развитием и внедрением альтернативной энергетики занимается одна крупная компания, которой были реализованы три проекта на базе альтернативной энергетики: первый состоит из ветрогенераторов общей мощностью в 100 кВт, второй на базе фотоэлектрических преобразователей общей мощностью 100 кВт, третий и самый крупный проект является биогазовой установкой, на данный момент проектная мощность составляет 3,6 МВт [4]. Суммарная выработка электроэнергии на базе альтернативной энергии составила 29,411 млн кВт·ч, т.е. всего 3,9% от общей выработки электроэнергии и 0,2% от общего потребления электроэнергии в Белгородской области в 2021 г. [4].

При производстве электроэнергии на ветро- и фотоэлектростанциях в Белгородской области выбросы CO₂ за счёт замещения традиционных источников снизились на 76 тыс. кг за 2021 год, а при производстве электроэнергии на биогазовой установке было произведено 27,3 тыс. Гкал тепловой энергии, которую можно использовать как для отопления, так и для увеличения производства биогаза и 90 тыс. т. органических удобрений высшего качества, за счёт их ферментации [4].

В Белгородской области по климатическому графику видно, что использование фотоэлектрических элементов эффективно [5], а по розе ветров – ветроэнергетика малоэффективна, однако совместное использование солнечной и ветряной электростанций, позволит достигнуть 95% эффективности выработки электроэнергии [6].

В Белгородской области из 20 млн т отходов с.-х. продукции можно эффективно использовать в биогазовых установках 8 млн т, однако используется лишь 1,25% от этого количества [7]. Это огромный потенциал развития в сфере производства биогаза и электроэнергии на его основе [7].

Дефицит углеводов начал оказывать влияние на мировую экономику, экономику России и Белгородской области [8] и приведет к неизбежному росту цен на энергоносители. Замедлить или даже устранить такой ход событий возможно, повышая эффективность АИЭ в России и на территории нашей области, которая не обладает собственными природными ресурсами. При этом использование АИЭ уменьшает затраты на электрическую энергию [9].

Проведенные анализ и исследования [10-12] показали, что вопрос о целесообразности применения альтернативных источников энергии на территории Белгородской области принимает положительное решение.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года».
2. ЭнергоВОПРОС.ру [Электронный ресурс]. – URL: <https://energovopros.ru/spravochnik/elektrosnabzhenie/tarify-na-elektroenergiju/3015/35375/>.
3. Хабр [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/546672/>.
4. Альтэнерго [Электронный ресурс]. – URL: <http://altenergo.su/>.
5. Anyroad [Электронный ресурс]. – URL: <https://anyroad.ru/city/weather/sunnydays/белгород,белгородская-область>.
6. А. да Роза. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы. М. : МЭИ, Интеллект, 2012. 704 с.
7. Земсков В.И. Возобновляемые источники энергии в АПК. Учебное пособие. М.: Лань, 2014. 368 с.
8. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии. М.: МЭИ, 2013. 144 с.
9. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Альтернативные источники энергии. М.: РадиоСофт, 2014. 248 с.
10. Вольвак С.Ф., Вольвак М.В., Волошин А.Д. Энергетическая оценка технологий утилизации отходов животноводства // Проблемы и решения современной аграрной экономики : Материалы конференции, п. Майский, 23–24 мая 2017 года. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2017. – С. 34.
11. Вольвак С.Ф., Вольвак М.В., Суровцев В.А. Использование возобновляемых источников энергии в России // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 26-27 ноября 2018 года. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 110-114.
12. Вольвак С.Ф., Вольвак М.В., Суровцев В.А. Нетрадиционные источники энергии в сельском хозяйстве // Энергосберегающие технологии в АПК : сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ярославль, 05 декабря 2018 года. – Ярославль : Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 23-26.

СИСТЕМА АЭРОИОНИЗАЦИИ ВОЗДУХА В ПТИЧНИКЕ

Куковицкий С.Н., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Высокая себестоимость отечественного животноводства настоятельно диктует необходимость разработок технических мероприятий, обеспечивающих повышение экономической эффективности процесса выращивания птицы [1]. Применение в промышленных животноводческих комплексах приточной вентиляции и металлических клеток, существенно снижает действие на животных такого важного фактора, как свежий воздух, насыщенный отрицательными ионами [2-5]. В приточном воздухе после центробежных вентиляторов полностью отсутствуют отрицательные ионы, а количество положительных ионов увеличено. Среди физических факторов микроклимата ионизация воздуха относится к числу наименее исследованных. Несомненно, что аэроионы влияют на кожу и эпителий дыхательных путей, однако мнения о глубине их проникновения противоречивы. Тем не менее, положительное влияние отрицательной ионизации на организм животных и птицы бесспорно и выражается в росте привесов, увеличении яйценоскости, уменьшении заболеваемости, снижении стрессовой нагрузки, сохранности поголовья и многом другом. Применение искусственной ионизации снижает атмосферные выбросы, загрязнение окружающей среды, а также запыленность помещения, являющейся главной причиной легочных заболеваний у работников ферм. Кроме того, искусственная ионизация saniрует поступающий внутрь помещения воздух, содержащий болезнетворную микрофлору, которая вызывает снижение продуктивности животных и птицы из-за возникающих болезней.

Материалы и методы. Разработка системы аэроионизации воздуха проводилась с учетом анализа технических решений и патентного поиска.

Результаты исследований и их обсуждение. Существующие системы аэроионизации можно разделить на группы, одна из которых позволяет насыщать аэроионами воздух внутри помещения. Критерием работы системы ионизации - является создание в зоне дыхания необходимой концентрации отрицательных ионов, при совместимости элементов системы между собой и с существующим типом оборудования птичника. Количество аэроионов и озона на выходе генератора ионов зависит от конструкции рабочих электродов и от напряжения на них. Для ионизации применяют проволочные и остриеобразные электроды. Анализ литературных источников показывает значительные преимущества остриеобразных электродов для использования в устройствах, совмещенных с приточной вентиляцией.

Оптимальные параметры эксплуатации остриеобразного электрода заключаются в отсутствии выделения озона в зависимости от: колебаний напряжения; длины разрядного острия; удаления острия от поверхности анода; количества острий и расстояния между ними.

Особенно эффективна генерация остриевого электрода при использовании в качестве анода внутренней токопроводящей поверхности воздуховода. Эффективность генерации в этом случае возрастает более чем в три раза, за счет «автоматического» подбора оптимального расстояния анод - катод и более полного использования поверхности острия иглы с необходимой для генерации аэроионов кривизной.

Предлагается система аэроионизации воздуха и схема управления ее работой, где реализована транспортировка аэроионного потока по воздуховодам. Совместное применение подключения анода ионизатора к металлическому воздуховоду и дополнительного источника напряжения увеличивает количество отрицательных ионов на выходе воздуховода.

Заключение (выводы). Анализ состояния вопроса показал, что особенностью промышленного птицеводства является нахождение большого числа поголовья в ограниченном объеме помещения, что снижает качество воздуха в помещении и предъявляет требования к его санитарной безопасности. Это особенно актуально при клеточном содержании животных. Повысить санитарную безопасность воздуха в помещении птичника возможно за счет насыщения его отрицательными ионами. Предлагается система аэроионизации воздуха и схема управления ее работой.

Список литературы

1. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства / под ред. В.В. Нунгезера, Ю.Ф. Лачуги, В.Ф. Федоренко. – Ч. II. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 492 с.
2. Бочаров М.Е. Повышение эффективности аэроионизации : автореф. дис.... к.т.н. / М.Е. Бочаров-Москва, 1992.–18 с.
3. Мануйленко А.Н. Электроозонирование животноводческих помещений / А.Н. Мануйленко, С.В. Вендин // Сельский механизатор. – 2019. – № 12.– С. 22-24.
4. Мануйленко А.Н. Электроозонирование воздуха птицеводческих помещений // Актуальные вопросы энергетики. Материалы 7-й всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной профессиональному празднику «День энергетика» / отв. редактор О.А. Пустовая, 2020. С. 71-73.
5. Мануйленко А.Н. Электроозонирование воздуха в животноводческих помещениях // Студенчество России: век XXI. Материалы VI Всероссийской молодежной научно-практической конференции. В 4-х частях. 2019. С. 120-124.

ОБЗОР ПАРКА ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ФИЛИАЛА ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР»-«ОРЕЛЭНЕРГО»

Виноградов А.В., Лансберг А.А.

ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина», Орел, Россия

Введение. Надежность электроснабжения сельских коммунально-бытовых и производственных потребителей непосредственно зависит от электрооборудования, используемого в технологическом процессе передачи и распределения электроэнергии, и может быть повышена за счет внедрения возобновляемых источников энергии, которые активно разрабатываются в настоящее время [1-2].

Материалы и методы. В работе произведен анализ технических и эксплуатационных характеристик электрооборудования на примере филиала ПАО «Россети Центр»-«Орелэнерго», являющегося электросетевой компанией, осуществляющей эксплуатацию электроустановок сельскохозяйственного назначения, расположенных на территории Орловской области, и реализующей 2 основных вида деятельности: передача электроэнергии и технологическое присоединения.

Результаты исследований и их обсуждение. Активы филиала ПАО «Россети Центр»-«Орелэнерго» характеризуются следующими техническими и эксплуатационными показателями:

- подстанций с высшим напряжением 35-220 кВ – 148 единиц;
- установленная мощность подстанций с высшим напряжением 35-220 кВ – 1927,4 МВА;
- количество подстанций с высшим напряжением 35 кВ – 95 единицы;
- количество подстанций с высшим напряжением 110 кВ – 53 единицы;
- суммарная протяженность линий электропередачи (ЛЭП) – 26485,34 км;
- протяженность ВЛ 35-110 кВ – 3124,59 км;
- протяженность КЛ 35-110 кВ – 1,83 км;
- протяженность ВЛ 6-10 кВ – 12353,3 км;
- протяженность КЛ 6-10 кВ – 123,05 км;
- протяженность ВЛ 0,4 кВ – 10829,24 км;
- протяженность КЛ 0,4 кВ – 53,33 км;
- количество распределительных пунктов (РП) и трансформаторных подстанций (ТП) 6-10 кВ – 5817 единиц;
- установленная мощность распределительных пунктов и трансформаторных подстанций 6-10 кВ – 922,5 МВА;
- количество ТП 6-10 кВ – 5801 единица;
- установленная мощность ТП 6-10 кВ – 921,2 МВА;
- количество РП 6-10 кВ – 16 единиц;
- установленная мощность РП 6-10 кВ – 1,3 МВА;
- износ основных фондов – 78,23%;
- объем обслуживаемого оборудования – 158064,43 у.е.

Заключение. По результатам исследования были разработаны технические и организационные мероприятия, обеспечивающие повышение эффективности функционирования электросетевого оборудования за счет техперевооружения и замены на современные типы электрооборудования и реализации стратегии технического обслуживания и ремонта для поддержания эксплуатационных характеристик в высоком техническом состоянии [4-6].

Список литературы

1. Мамонтов А.Ю., Андреев А.Е., Вендин С.В. Биогазовый реактор // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке. Материалы Национальной научно-практической конференции. Майский, 2021. С. 234-238.

2. Андреев А.Е., Мамонтов А.Ю., Вендин С.В. Конструкция биогазового реактора непрерывной загрузки сырья // Физика и современные технологии в АПК. Материалы XII Всероссийской (с международным участием) молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников. Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина. 2021. С. 253-257.

3. Лансберг А.А. Анализ технического состояния и сроков службы силовых трансформаторов, установленных на подстанциях с высшим напряжением 110 кВ филиала ПАО «Россети Центр»-«Орелэнерго» // Научный журнал молодых ученых. 2021. № 2 (23). С. 50-59.

4. Бородин М.В., Беликов Р.П., Лансберг А.А. Анализ технического состояния и пропускной способности воздушной линии 110 кВ филиала ПАО «МРСК Центра»-«Орелэнерго» // Вести высших учебных заведений Черноземья. 2021. № 1 (63). С. 40-50.

5. Виноградов А.В., Бородин М.В., Лансберг А.А., Псарев А.И., Сорокин Н.С. Анализ типов высоковольтных коммутационных аппаратов и оценка остаточного ресурса выключателей, установленных на подстанциях с высшим напряжением 35-110 кВ филиала ПАО «МРСК Центра»-«Орелэнерго» // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2021. Т. 13, № 1 (49). С. 118-127.

6. Лансберг А.А. Структура парка измерительных подстанционных трансформаторов напряжения классов 6-110 кВ филиала ПАО «Россети Центр»- «Орелэнерго» // Научный журнал молодых ученых. 2021. № 4 (25). С. 82-91.

МЕРЫ БОРЬБЫ С ОБЛЕДЕНЕНИЕМ ПРОВОДОВ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Лебедев П.Д., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Введение. Качество и надежность поставляемой потребителям электроэнергии зависит от многих факторов. Это связано с особенностями производства, передачи и преобразования электрической энергии в другие виды энергии [1-4]. В то же время климатические факторы и условия эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения могут свести к минимуму конструктивные и технологические преимущества применяемого оборудования. В ряде регионов существует серьезная проблема обледенения проводов в осенне-зимний период. Это снижает надежность электроснабжения и приводит к увеличению затрат при эксплуатации воздушных линий электропередач. Среднее время ликвидации гололедных аварий превышает среднее время ликвидации аварий по другим причинам в 10 и более раз. Режим работы энергосистемы также оказывает большое влияние на образование гололеда на ВЛ. Интенсивность гололедных отложений на проводах, находящихся под напряжением, оказывается примерно на 30% большей, чем на линиях без тока.

Материалы и методы. В основу исследований был положен научно-поисковый анализ способов и технических решений для борьбы с гололедами и обледенением.

Результаты исследований и их обсуждение. В качестве пассивной меры борьбы с гололедом можно использовать различные высокопрочные провода из композитных материалов с несущим сердечником и применение растворов специальных веществ, которые наносят на провода ВЛ [3]. В целом практическая реализация пассивных методов борьбы с гололедом возможна только при проектировании и вводе в эксплуатацию новых линий электропередач [4]. К числу традиционных методов относят: плавку гололеда на проводах воздушных линий с переменным током. Современное состояние элементной базы силовой электроники открывает дополнительные возможности и стимулирует разработку новых методов борьбы с ледяными отложениями, свободных от этих недостатков [5]. Перспективным направлением в разработке новых средств борьбы с гололедными отложениями на воздушных линиях является применение комбинированных преобразовательных агрегатов, которые при необходимости могут выполнять плавку льда, а в остальное время – компенсацию реактивной мощности, а также использовать роботизированные устройства [6]. Необходимо признать актуальным плавку гололеда током сверхнизкой частоты, сочетающим в себе преимущества плавления переменным током промышленной частоты (по трем проводам одновременно) и плавку постоянным током (ограниченным только активным сопротивлением, плавным регулированием тока плавки). Дополнительным преимуществом является то, что установка для плавки льда

током сверхнизкой частоты может быть легко преобразована в статический компенсатор реактивной мощности [7]. Это позволяет эксплуатировать дорогостоящее преобразовательное оборудование в течение календарного года. Однако есть еще один недостаток, например, необходимость отключения воздушной линии электропередачи для очистки. Этот недостаток может быть полностью устранен технологией гибких электропередач переменного тока [8], в которой используется преобразовательное оборудование, теоретически способное обеспечить при необходимости, например, профилактический прогрев проводов, препятствующий образованию гололедных отложений.

Заключение (выводы). Среднее время ликвидации гололедных аварий превышает среднее время ликвидации аварий по другим причинам в 10 и более раз. Режим работы энергосистемы также оказывает большое влияние на образование гололеда на ВЛ. Интенсивность гололедных отложений на проводах, находящихся под напряжением, оказывается примерно на 30% большей, чем на линиях без тока. Для устранения гололеда возможно применение пассивных методов при проектировании и вводе в эксплуатацию новых линий электропередач и активных методов плавки гололеда.

Список литературы

1. Вендин, С.В. Оценка эффективности мероприятий по снижению несимметрии и несинусоидальности в распределительных сетях 0,4-10 кВ / С.В. Вендин, С.В. Килин, С.В. Соловьёв // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2018. № 2 (18). С. 3-19.
2. Вендин, С.В. Экспериментальные исследования несинусоидальности и несимметрии напряжений в электрических сетях 10 кВ / С.В. Вендин, С.В. Соловьёв, С.В. Килин // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 3 (32). С. 18-25.
3. Алексеев, Б.А. Повышение пропускной способности воздушных линий электропередачи и применение проводов новых марок / Б.А. Алексеев // ЭЛЕКТРО. – 2009. – № 3. – С. 45-50.
4. Банников, Ю.И. Влияние напряжения ВЛ электропередачи на процесс гололедообразования / Ю.И. Банников, Н.Я. Николаев // Тр. ЧИМЭСХ. – Челябинск, 1977. – ВЫП. 123. – С. 101-104.
5. РД 34.20.511 (МУ 34-70-028–82). Методические указания по плавке гололеда переменным током. Ч. 1. – М. : Союзтехэнерго, 1983.
6. РД 34.20.511 (МУ 34-70-028–82). Методические указания по плавке гололеда постоянным током. Ч. 2. – М. : Союзтехэнерго, 1983.
7. Кочкин, В.И. Новые технологии повышения пропускной способности ЛЭП. Управляемая передача мощности / В.И. Кочкин // Новости Электротехники. – 2007. – № 4 (46). – С. 44-48.
8. Электротехнический справочник. В 3 т. Т. 3. В 2 кн. Кн. 1. Производство и распределение электрической энергии / под общ. ред. профессоров МЭИ И. Н. Орлова (гл. ред.) и др. – 7 изд., испр. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – 880 с.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ АППАРАТУРЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

Ломака М.А., Шахбазян Р.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Вопросы ЭМС микропроцессорной аппаратуры РЗА в большей или меньшей степени освещаются в нормативной и технической документации и литературе [1-5]. Напомним, что ЭМС микропроцессорной аппаратуры определяется ее собственной устойчивостью к помехам и электромагнитной обстановкой (ЭМО) на объекте, где она размещается. Обеспечение должной устойчивости аппаратуры к помехам является задачей ее изготовителя. При этом соответствие реальных уровней устойчивости аппаратуры требованиям стандартов или декларациям изготовителя может дополнительно проверяться независимыми организациями в ходе процедур сертификации или экспертной оценки. Кроме того, такая проверка может быть проведена по инициативе заказчика аппаратуры. Решая проблемы ЭМС, следует учитывать, помимо данных о помехоустойчивости аппаратуры, такие параметры, как электрическая прочность изоляции вторичных цепей, клеммных сборок и т.п. Опыт показывает, что именно эти элементы часто повреждаются (или пробиваются) в первую очередь, что приводит в итоге к повреждению собственно МП устройств РЗА.

Проблема электромагнитной совместимости электронной аппаратуры возникла вместе с самой этой аппаратурой, поскольку одни ее узлы функционально построены таким образом, что являются приемниками электромагнитного излучения, тогда как другие – источниками излучения. Проблема возникла как из-за взаимного влияния одних узлов на другие внутри аппаратуры, так и при воздействии на электронную аппаратуру внешних излучений различного происхождения. Неожиданно, в последние 10-15 лет, эта проблема стала весьма актуальной в электроэнергетики, так как, в последние годы в этой отрасли количество микропроцессорной аппаратуры возросло многократно. Микропроцессорные устройства релейной защиты (МУРЗ) оказались весьма чувствительные к электромагнитным помехам, поступающим «из вне», по цепям оперативного тока, цепям напряжения и трансформаторов тока. Отмечались случаи ложного срабатывания МУРЗ даже от мобильного телефона и не только.

Идеальной защитой от электромагнитных излучений (ЭМИ) явилась бы полная изоляция электронной аппаратуры от внешнего мира и укрытие помещения, в котором она защищена сплошным толстостенным ферромагнитным экраном. Вместе с тем ясно, что практически реализовать такую защиту для МУРЗ невозможно, поэтому на практике приходится использовать менее надежные средства защиты, такие, как: токоотводящие сетки или пленочные токопроводящие покрытия для окон; металлические шкафы специальной конструкции, обеспечивающие существенное ослабление внешнего электромагнитного излучения; экранированные провода, как с одной, так и с двумя слоями

экрана из фольги и оплетки. Для успешного функционирования кабельных экранов чрезвычайно важно наличие и эффективного заземления. В качестве средств защиты кабельных вводов широко используют фильтры, а также искровые разрядники, металлоксидные варисторы и высокоскоростные супрессоры на основе зенеровских диодов.

Таким образом, при разработке средств защиты от воздействия интенсивных ЭМИ всегда следует иметь в виду, что только один из видов защит не в состоянии обеспечить эффективную защиту. И лишь совместное, комплексное или системное использование всех возможных видов защит может обеспечить наиболее полную защиту. Одним из таких видов защит является защита зданий и отдельных помещений от проникновения ЭМИ. Наиболее эффективной является защита с использованием специальных панелей, содержащих отражающие и поглощающие ЭМИ слои.

Список литературы

1. Матвеев М.В. Электромагнитная обстановка на объектах определяет ЭМС цифровой аппаратуры // Новости электротехники. – 2002. – № 1 (13), 2 (14).
2. Матвеев М.В. ЭМС цифровой аппаратуры диктует новые требования к заземляющим устройствам электроустановок // Новости Электротехники. – 2004. – № 1. – С. 50-53.
3. Лакомов, И.В. Техническое обслуживание электроустановок: учебное пособие / И.В. Лакомов, Д.Г. Козлов, Ю.М. Помогаев. – Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 152 с.
4. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике / под ред. Дьякова А.Ф. – М. : Энергоатомиздат, 2003.
5. Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем. РД 34.35.310-97. – М. : РАО «ЕЭС России», 1997.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ В ЭЛЕКТРОПИТАЮЩЕЙ СЕТИ

Лукьянченко А.М., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Электрическая энергия, это единственный продукт производства, при передаче которого от силовой подстанции до потребителя не используются другие виды энерго ресурсов. В свою очередь снижение потерь электроэнергии в электрических сетях является важным направлением энергоэффективности. Потери электроэнергии – это разность между количеством переданной электроэнергией от производителя и количеством учтенной электроэнергией потребителя. Потери происходят на ЛЭП, в силовых трансформаторах, за счет вихревых токов в приборах с реактивной нагрузкой, а также из-за плохой изоляции проводников и хищения неучтенного электричества, а также из-за несимметрии и несинусоидальности в распределительных сетях 0,4-10 кВ [1-3]. Основными факторами потерь электрической энергии являются характеристики гармонических составляющих электрической энергии и провалы напряжений, которые формируются входе потребления энергии промышленными предприятиями и хозяйствами. Сами же потери электроэнергии в сетях являются показателем экономического состояния сети [4]. Наибольшие потери электроэнергии происходят в ходе передачи электроэнергии на большие расстояния. Одной из причин являться напряжение, используемое потребителем, т.е. 220В. Количество потерь электроэнергии имеет обратную зависимость от диаметра проводника линии электропередачи. Величина потерь зависит от величины тока в этой же линии. Чем больше ток, тем больше потери. Повышая напряжение при передаче электроэнергии в электрических сетях можно существенно снизить ток, что позволит обойтись проводами с намного меньшим диаметром [5].

Материалы и методы. Систематизация способов снижения потерь в электропитающей сети проводилась с учетом анализа технических решений и патентного поиска.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время существует множество способов снижения потерь электрической энергии.

Первый способ снижения потерь состоит в компенсации реактивной мощности. При этом улучшается режим напряжений. При разработке схем развития сетей на стадии определения баланса активной и реактивной мощностей в узлах распределения потоков на расчетный период определяется дефицит реактивной мощности. На основании расчетных данных в схеме решаются вопросы необходимого количества устройств компенсации реактивной мощности, а также места их размещения.

Второй способ заключается в регулирование напряжения в линиях электропередач. Регулирование напряжения на центрах питания осуществляется по принципу встречного регулирования. На протяженных фидерах – в целях снижения потерь электроэнергии и обеспечения надлежащего уровня напряжения,

в качестве регуляторов напряжения необходимо устанавливать конденсаторные батареи с автоматическим регулированием или вольтодобавочные трансформаторы, также с автоматическим регулированием напряжения.

Третий способ основан на переводе электрической сети на более высокий класс напряжения. Перевод сети на более высокий класс напряжения должен рассматриваться одновременно с режимами работы нейтрали (глухозаземленная или эффективно заземленная через резистор), с такими режимами работы нейтрали имеют меньшие потери электроэнергии за счет отсутствия дополнительного оборудования, необходимого для компенсации больших емкостных токов [6].

Четвертый способ подразумевает снижение расхода электроэнергии на «собственные нужды» электроустановок. Применение для электрообогрева зданий и сооружений подстанций, распределительных пунктов трансформаторных подстанций и т.д. нагревательных элементов с аккумуляторами тепла, позволяющих использовать электроэнергию на обогрев в ночной не пиковый период графика нагрузок позволит частично сократить потребление на собственные нужды на электросетевых объектах. Применение для освещения зданий и территорий люминесцентных светильников с максимальным использованием так называемого режима «дежурного света» [7].

Заключение (выводы). Проведены анализ причин и систематизация способов снижения потерь электрической энергии в электропитающих сетях.

Список литературы

1. Большой энциклопедический политехнический словарь. 2004.
2. Вендин С.В., Килин С.В., Соловьев С.В. Оценка эффективности мероприятий по снижению несимметрии и несинусоидальности в распределительных сетях 0,4-10 кВ // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2018. № 2 (18). С. 3-19.
3. Вендин С.В., Соловьев С.В., Килин С.В. Экспериментальные исследования несинусоидальности и несимметрии напряжений в электрических сетях 10 кВ // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 3 (32). С. 18-25.
4. Базыль И.М. Повышение эффективности функционирования электротехнических устройств электропитающих систем, обеспечивающих снижение потерь электрической энергии: диссертация канд. техн. наук. Тула, 2015. 108 с.
5. Артемьев А.В., Савченко О.В. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях: Руководство для практических расчетов. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. С. 280.
6. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов. М.: ЭНАС, 2009. С. 56.
7. Шойимова С.П. Потери электроэнергии и способы борьбы с ними // Молодой ученый, 2015. № 23. С. 278-280.

ПОДБОР ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЛАКОКРАСОЧНОГО ЦЕХА

Манохин Д.В., Вольвак С.Ф.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Лакокрасочный цех можно отнести к потребителям II категории [1], перерыв в электроснабжении которых связан с массовым недоотпуском продукции, простоем рабочих и различных механизмов (электроприёмников). Для электроприёмников II категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады. Допускается питание электроприёмников II категории по одной воздушной линии, в том числе с кабельной вставкой, если обеспечена возможность проведения аварийного ремонта этой линии за время не более суток. Кабельные вставки должны выполняться двумя кабелями, каждый из которых выбирается по наиболее длительному току ВЛ. Допускается питание по одной КЛ, состоящей не менее чем из двух кабелей, присоединённых к одному общему аппарату.

Цех относится к категории помещений с химически активной или органической средой – это помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования. В отношении опасности поражения людей электрическим током помещение цеха относится к особо опасным помещениям.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещение цеха относится к категории Б – взрывопожароопасное, сети в котором выполняют изолированными проводниками.

В связи с этим в предлагаемом проекте выбираем радиальную схему электроснабжения цеха от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. Электроснабжение потребителей электроэнергии цеха выполняем кабельными линиями. От КТП-10/0,4 кВ подачу электроэнергии к электроприёмникам производим через распределительные пункты (ПР).

Выбор типа электродвигателей, пусковой и защитной аппаратуры [2] производим в соответствии с характеристикой производства и средой цеха. В качестве двигательной нагрузки используем асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором серии АИР со степенью защиты IP54, как наиболее простые и надёжные в эксплуатации. Для крана принимаем асинхронные двигатели с фазным ротором.

Список литературы

1. Категории электроприёмников и обеспечение надежности электроснабжения [Электронный ресурс]. – URL: <http://pue7.ru/pue7/punkt.php?n=1.2.17&k=1.8.19>.
2. Щербатюк М.В., Вендин С.В., Вольвак С.Ф. Электротехника и электронная техника: учебное пособие. – Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – 161 с.

БЕЗЛОПАСТНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ

Матрошилов Н.П., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. В настоящее время энергия ветра может применяться для питания домов и промышленных предприятий, т.к. она является неисчерпаемой и более эффективной по сравнению с другими видами топлива. На замену традиционным лопастным ветряным турбинам приходят безлопастные ветрогенераторы, которые более эффективны и просты по конструкции. Главное отличие таких генераторов – отсутствие лопастей. Недостаток лопастных ветряков заключается и в использовании тихоходных генераторов, нуждающихся во вращении [1]. Принцип, по которому вертикальная безлопастная турбина – ветрогенератор станет покачиваться на ветру – не связан с порывами ветра [2].

Материалы и методы. Систематизация конструкций безлопастных ветрогенераторов проводилась с учетом анализа технических решений и патентного поиска.

Результаты исследований и их обсуждение. Конструктивно безлопастной генератор не похож на традиционный лопастной ветрогенератор, ветряк представляет собой вытянутый конус, установленный на вершину. Состоит из двух частей: верхняя часть обладает неровной поверхностью, которая раскачивается, и генерирует воздушные вихри вокруг себя, в нижней части расположены элементы электрогенератора. Так ветер раскачивает верхнюю часть ветряка, используя явление механического резонанса.

Перспективной является конструкция в основании подвижной части которой расположены два кольца отталкивающихся магнитов, так что когда ветер отклоняет часть корпуса в одну сторону, магниты тянут в другую сторону, и эти небольшие нажимающие и выталкивающие движения как раз и способствуют проявлению кинетической энергии, возникающей в процессе кругового покачивания башни, которая затем преобразуется в электрическую энергию при помощи линейного генератора переменного тока. Частота колебаний башни достигает более 20 Гц, но также зависит от скорости ветрового потока и для каждой башни индивидуальна. Для регулировки частоты предусмотрена система удержания на магнитах, которые увеличивают жесткость мачты в зависимости от ее изгиба. А степень изгиба зависит от силы ветрового потока. Получение электроэнергии возможно, с начальной скорости ветра от 3 м/с. Такая конструкция, имеет большую эффективность, экономичность, экологическую чистоту. А сама конструкция выглядит немного сюрреалистично – ветряк представляет вытянутый конус, установленный на вершину [3,4].

Разновидности проектов данной установки позволяют устанавливать, как небольшие модели, имеющие вес до 10 кг, высоту 3 м и получающие мощность на выходе 100 Вт, но также имеются и большие конструкции, развивающие мощности до 4 кВт, 13 м высотой и весом более 100 кг.

Плюсами данной конструкции является, то, что вертикальные генераторы можно установить на меньшей площади. Колебания, полученные первым столбом, улавливаются вторым, усиливаются и направляются дальше, так происходит по нарастающей, способствуя к получению большей энергии, даже при отсутствии больших потоков ветра [5]. Ветряной генератор вдвое дешевле в производстве, чем лопастная турбина аналогичной мощности, а затраты на регулярное обслуживание меньше, работает генератор тише.

Преимуществом данной системы являются: принимаемые потоки ветра не зависят от направления или стороны; отсутствует сила сопротивления; устройство запускается и выключается само, без нужды в механических тормозах; нисходящие потоки ветра не влияют на энергоэффективность благодаря отсутствию лопастей; производительность выработки электроэнергии выше даже от слабых ветров; процедура монтажа, использования и технического обслуживания легче, чем у традиционных ветрогенераторов; в конструкции полностью отсутствуют механические элементы, которые могут изнашиваться от трения, тем самым снижаются эксплуатационные расходы на 53%; низкая цена самой установки; бесшумная работа.

Заключение (выводы). Создание бесшумных безлопастных генераторов, не имеющих вращающихся частей установок, компактных по размеру позволяет снизить их себестоимость производства, тем самым снижая стоимость электроэнергии, увеличивая ее доступность.

Список литературы

1. Шопинский С.Н., Вендин С.В. Проблемы и перспективы использования ветроэлектрических установок в зонах со слабыми ветрами //Иновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 1 (9). С. 16-20.
2. Шепеленко А.А. , Ульяновцев Ю.Н. Вертикальный безлопастной ветрогенератор. Материалы международной студенческой конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК» (28-29 марта 2019 года): в 4 т. Том 4. п. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. 125 с.
3. Матрошилов Н.П. Вертикальный безлопастной ветрогенератор, как источник энергии // Образование. Наука. Производство. XIII Международный молодежный форум. Белгород, 2021. С. 1670-1672
4. Безлопастные турбины [сайт], 2020. URL:<https://hi-news.ru/technology/bezlopastnyye-turbiny-bolee-ekonomnyj-sposob-dobychi-elektroenergii-iz-vetra.html>
5. Безлопастные ветрогенераторы [сайт], 2021. URL:<https://habr.com/ru/post/549528>

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕМ В СЕТЯХ 6-10кВ

Медведев С.С., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Обеспечение надежности электроснабжения и качества электроэнергии являются одними из основных факторов устойчивого производства не только в промышленности, но и в сельском хозяйстве [2-5 и др.]. При этом важным элементом систем электроснабжения в сетях 6-10 кВ являются разъединители. Обзор опыта эксплуатации разъединителей в сетях 6-10 кВ показывает, что одной из проблем эксплуатации распределительных сетей 6-10 кВ являются отказы линейных разъединителей наружной установки. В энергосистемах Российской Федерации оценка распределения разъединителей по срокам службы выглядит следующим образом: до 15 лет 42%; 16-25 лет 40%; свыше 25 лет 18% [1, 6 и др.]. Обзор современных конструкций разъединителей показал, что в последнее время все большее применение находят разъединители РЛК с электромеханическим приводом [7]. Одним из узких мест при эксплуатации таких разъединителей может стать неуправляемость при неисправности источника питания электромеханического привода разъединителя. Поэтому разработка конструкций и обоснование параметров разъединителей на 6-10 кВ для систем сельского электроснабжения, обеспечивающих повышение надежности систем электроснабжения, является важной научной задачей.

Материалы и методы. Разработка конструкции разъединителя проводилась с учетом анализа технических решений и патентного поиска.

Результаты исследований и их обсуждение. Для повышения надежности работы разъединителя предлагается конструкция с дистанционным управлением. Основу структурной схемы разъединителя составляет разъединитель РЛК с электромеханическим приводом. Однако внесены изменения в электрическую часть управления коммутацией разъединителя [7]. Принцип работы разъединителя состоит в том, что для привода механической части используется электромагнит постоянного тока ЭМ получающий питание через блок коммутации цепи питания электромеханического привода БК от аккумуляторной батареи АБ. Блок коммутации цепи питания электромеханического привода БК управляется дистанционно через систему дистанционного управления электромеханическим приводом СДУ. Зарядка аккумуляторной батареи может осуществляться через трансформаторы тока ТА, выпрямитель VD, блок зарядки и стабилизации тока зарядки БЗ и гибридный контроллер зарядки КЗ. В тоже время, зарядка аккумуляторной батареи может осуществляться через гибридный контроллер зарядки КЗ фотоэлектрического модуля ФЭС. В этом случае управление коммутацией разъединителя может осуществляться независимо, благодаря зарядке аккумулятора от фотоэлектрического модуля ФЭС. При отсутствии достаточного солнечного излучения подзарядка аккумуляторной батареи происходит через

трансформаторы тока ТА, выпрямитель VD, блок зарядки и стабилизации тока зарядки БЗ и гибридный контроллер зарядки КЗ.

Для практического использования устройства необходимо: определить параметры электромагнита; рассчитать мощность фотоэлектрической станции; выбрать аккумуляторную батарею и гибридный контроллер; выполнить (изготовить) блок коммутации и системы дистанционного управления электромеханическим приводом. Для электропитания привода разъединителя необходимо иметь фотоэлектрический модуль, аккумуляторную батарею и микроконтроллер для управления процессом зарядки аккумулятора.

Заключение (выводы). Разработана структурная схема разъединителя, основу которой составляет разъединитель РЛК с электромеханическим приводом с измененной электрической частью управления коммутацией. Предложена методика расчета мощности фотоэлектрической станции и выбор аккумулятора для дистанционного привода разъединителя.

Приведенные результаты исследований являются актуальными при совершенствовании систем дистанционного управления разъединителями в сетях 6-10 кВ.

Список литературы

1. Васильев, А.А. Электрическая часть станций и подстанций / А. А. Васильев, И. П. Крючков, Е. Ф. Наяшкова, М. Н. Околович.– М. : Энергоатомиздат, 1990.
2. Вендин, С.В. Оценка эффективности мероприятий по снижению несимметрии и несинусоидальности в распределительных сетях 0,4-10 кВ / С.В. Вендин, С.В. Килин, С.В. Соловьёв // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2018. № 2 (18). С. 3-19.
3. Вендин, С.В. Экспериментальные исследования несинусоидальности и несимметрии напряжений в электрических сетях 10 кВ / С.В. Вендин, С.В. Соловьёв, С.В. Килин // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 3 (32). С. 18-25.
4. Виноградов, А.В. Анализ основных составляющих эффективности систем электропитания сельских потребителей / А.В. Виноградов, А.В. Виноградова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (54). – С. 96-102.
5. Виноградов, А.В. Отключения в электрических сетях 0,4 кВ: количество, причины и контрмеры /А.В. Виноградов, В.Е. Большев, А.В. Виноградова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – №2 (58). – С. 77-81.
6. Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для студентов высших учебных заведений /Б.И. Кудрин. – М. : Интермент Инжиниринг, 2005. – 672с.:ил.
7. Макаров, Ю.В. Высоковольтные разъединители: назначение, устройство, эксплуатация. – URL: <https://www.asutpp.ru/vysokovoltnye-razediniteli.html>

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Минаков Д.М.

ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Россия

Введение. Сейчас аддитивные технологии являются доминантой нового технологического уклада и одной из главных мировых тенденций принципиального изменения облика промышленного производства [1].

Аддитивные технологии (от англ. additive manufacturing) представляют собой класс перспективных технологий производства деталей сложной формы по трехмерной компьютерной модели путем последовательного нанесения материала (как правило, послойного) – в противоположность так называемому вычитающему и формирующему производствам (например, традиционной механической обработке и штамповке) [2,3].

Детали изготавливаются непосредственно по компьютерному файлу, содержащему 3D-модель, виртуально нарезанную на тонкие слои, который передается в управляющую систему аддитивного оборудования, для послойного формирования конечного изделия.

Актуальность темы заключается в том, что современное сельское хозяйство все больше зависит от сложной техники. Детали машин и оборудования часто выходят из строя, а их заказ традиционным методом вызывает массу неприятностей. Решением проблем является внедрение аддитивных технологий в АПК.

Многие исследователи сходятся во мнении, что аддитивные технологии обладают значительным потенциалом в виде сокращения энергетических, временных, финансовых и ресурсных затрат. Использование аддитивных технологий может во многом повлиять на улучшение традиционного метода производства, а также способствовать переходу на стадию нового индустриального развития – к цифровому производству, во многом превосходящему традиционное [2].

Наибольшей популярностью данные технологии пользуются при изготовлении потребительских товаров, в автомобилестроении, в медицине, в промышленности, в авиации и космосе и т.д. В сельском хозяйстве они пока не получили широкого применения, хотя их роль неоспорима велика.

Несмотря на широкую популярность аддитивных технологий во многих сферах, тем не менее, внедрение их в АПК идет довольно медленно, что обусловлено рядом причин [2]:

- высокая стоимость оборудования и процесса 3D-печати (изготовления) металлических деталей (от 800 руб./см³);
- значительные затраты времени при изготовлении заказа, состоящего из большого количества изделий;

- потеря преимуществ во времени по сравнению с традиционными технологиями при использовании постпечатной обработки изделий;
- ограниченный перечень исходных материалов, применяемых при печати;
- ограничения по прочностным характеристикам изделий;
- отсутствие требуемого количества специалистов по методам аддитивного производства.

Производители сельскохозяйственной техники и оборудования уже используют аддитивные технологии. Возможности аддитивных технологий применяются ими для изготовления как технических, так и функциональных прототипов будущей продукции в целях последующего исследования для выявления недостатков. Например, корпорация «AGCO» использует аддитивные технологии для разработки новых продуктов и строительства, а также для тестирования функциональных прототипов. Так, в Хесстоне, штат Канзас, недавно с помощью технологий трехмерного проектирования и печати был разработан дозатор семян «White Planters 9000 Series».

Анализ основных аддитивных технологий показал, что для условий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий АПК на сегодняшнем этапе промышленного развития и кадрового потенциала отрасли наиболее оптимальной технологией является технология послойного наплавления полимеров – FDM (Fused Deposition Modeling). FDM-печать технологически одна из наиболее простых технологий, в основе которой лежит последовательное наложение тонкой нити расплавленного пластика вплоть до создания цельного трехмерного объекта. В качестве расходного материала используется полимерная нить стандартных диаметров – 1,75 и 3 мм.

Заключение. Таким образом, можно прийти к выводу, что аддитивные технологии способны сделать процесс производства сельскохозяйственной техники более быстрым и эффективным. В будущем открывается перспектива того, что традиционный метод производства продукции будет постепенно заменен повсеместным использованием 3-D печати. Поэтому уже сейчас производителям в сфере сельского хозяйства важно начать освоение технологий трехмерного проектирования и печати для успешного укрепления своих позиций на мировом рынке.

Список литературы

1. Черников Р.В., Соловьев Е.В. Использование робототехнических систем в сельском хозяйстве // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: материалы XXIII международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее». Белгород. 2019. С. 156-158.
2. Соловьев Е.В. Аддитивные технологии // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: материалы XX Международной научно-производственной конференции. Белгород. 2016. С. 98-99.
3. Соловьев Е.В. Аддитивные технологии в ветеринарной медицине // Проблемы и решения современной аграрной экономики: материалы конференции. Белгород. 2017. С. 92-93.

СХЕМА УСТАНОВКИ ДЛЯ СВЧ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЕ

Михайленко А.Д., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Посевные качества семян, такие как всхожесть, энергия прорастания, масса 1000 семян и др., являются одной из составляющих получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. В агрономии имеется целый арсенал средств и методов предпосевной и послеуборочной обработки семян, включая и электрофизические методы воздействия с применением электромагнитных полей сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) [1-2 и др.]. Технологические приёмы обработки семян и зерна энергией электромагнитного поля сверхвысокой частоты предполагают использование различных типов СВЧ устройств, различающихся как по принципу действия, так и по конструктивному исполнению. По сути процесс СВЧ обработки семян аналогичен процессу термообработки диэлектрических материалов. Следовательно, в зависимости от поставленной цели обработки, СВЧ устройства должны обеспечивать избирательность СВЧ нагрева, высокий коэффициент преобразования СВЧ энергии в тепловую, равномерность СВЧ обработки объёма материала, защиту СВЧ генератора и электромагнитную безопасность [3-5 и др.]. При СВЧ обработке семян важно обеспечить равномерность обработки объёма семян и автоматически поддерживать оптимальные режимы обработки (режимы СВЧ нагрева). В связи с этим, вопросы разработки технологических приёмов, конструкций, способов, а также математических моделей и методов расчета СВЧ устройств являются актуальными.

Материалы и методы. Исследования проводились на основе патентного поиска и литературного анализа конструкций устройств и способов СВЧ обработки сельскохозяйственных материалов.

Результаты исследований и их обсуждение. СВЧ обработка семян и зерна может быть реализована различными технологическими приёмами и на устройствах различных конструкций. СВЧ обработка слоя семян под излучателем на движущейся ленте имеет определенные преимущества перед обработкой в замкнутом объёме рабочей камеры. При обработке слоя семян на ленте под излучателем конструктивно проще обеспечить достаточную равномерность обработки слоя семян и обеспечить контроль процесса СВЧ обработки по таким параметрам как скорость и конечная температура нагрева семян. Однако при обработке слоя семян на ленте необходимо обеспечивать хорошее согласование СВЧ источника с нагрузкой (слоем материала) по минимуму коэффициента отражения электромагнитной волны от поверхности слоя [6-7 и др.].

Для СВЧ обработки семян предлагается конструкция установки, особенностью которой является то, что обработка семян производится на движущейся ленте под излучателем с контролем и управлением процессом по скорости и

конечной температуре нагрева, а также обеспечением согласования СВЧ источника с нагрузкой (слоем семян на транспортной ленте). Основу системы управления установки составляет программируемый логический контроллер, включенный в единую систему с СВЧ источником, электроприводом электромагнитного экрана, датчиками коэффициента отражения, датчиком температуры и регулируемым электроприводом. В качестве основы системы управления могут быть применены микропроцессорные регуляторы компании ОВЕН ТРМ.

Заключение (выводы). Предлагаемая конструкция установки для обработки семян в слое под излучателем на движущейся транспортной ленте, а также технологический алгоритм согласования СВЧ источника с нагрузкой позволяют обеспечить гарантированное соблюдение режимов обработки в строго заданных диапазонах конечной температуры и скорости СВЧ нагрева материала, а также защиту СВЧ источника от отраженных электромагнитных волн.

Список литературы

1. Васильев А.А. Разработка исходных требований для усовершенствованной установки СВЧ-конвективной обработки зерна / А.А. Васильев // Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 2 (27). С. 108-111.
2. Белов А.А. Способ обеззараживания зерна в электромагнитном поле сверхвысокой частоты / А.А. Белов, А.Н. Коробков // Вестник НГИЭИ. 2015. № 2 (45). С. 5-12.
3. Белов А.А. Разработка и обоснование параметров установки с движущимися источниками сверхвысокочастотной энергии для термообработки сырья / А.А. Белов, Г.В. Жданкин, Г.В. Новикова, М.В. Белова // Вестник НГИЭИ. 2017. № 7 (74). С. 44-54.
4. Васильев А.А. Анализ исследований процессов нагрева и теплообмена в блоках питания магнетронной СВЧ установок сельскохозяйственного назначения / А.А. Васильев // Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 3 (28). С. 26-32.
5. Васильев А.А. Моделирование и результаты предпосевной СВЧ и конвективно-тепловой обработки семян / А.А. Васильев, А.Н. Васильев, Д.А. Будников, А.А. Шарко // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2020. Т. 67. № 4 (41). С. 35-43.
6. Малахов А.Н., Вендин С.В. Конструкция устройства и способ управления СВЧ обработкой семян на конвейерной ленте // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2021. № 1 (29). С. 51-56.
7. Малахов А.Н., Вендин С.В. Устройство и способ СВЧ-обработкой семян на конвейерной ленте // Агроинженерия. 2021. № 4 (104). С. 59-65.

МЕСТО РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ АПК

Муравьев А.В., Ульяновцев Ю.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Известно, что главной энергосиловой основой современного производства является электропривод, с помощью которого поступающая электроэнергия преобразуется в механическую и доставляется к рабочему органу [1, 2]. Очевидно, энергоемкость технологического процесса или производственного механизма зависит от особенностей его работы, способов управления потоком электроэнергии, подводимой к двигателю (электромеханическому преобразователю), рабочих характеристик производственного механизма (тахограммы работы, зависимости требуемой мощности на отдельных участках цикла работы, необходимости регулирования скорости, наличия участков с переменной, или изменяющейся, производительностью) и т.д.

Современные технологические процессы и механизмы, которые используются в современном сельскохозяйственном производстве, требуют управления (регулирования) технологических параметров и протекают оптимально (по производственным требованиям и энергопотреблению), если в системе управления имеется возможность воздействия на процесс регулирования производительности, интенсивности, показателей качества.

Приводной двигатель выбирается по мощности на максимальную производительность. При необходимости регулирования производительности используются следующие способы управления процессом:

1) при нерегулируемом электроприводе через механическую часть (дресселирование, задвижки, клапаны и др.);

2) при регулируемом электроприводе через систему управления электроприводом, обеспечивающую требуемый вид пускотормозных процессов и регулируемых по скорости режимов [3]. Производительность привода можно менять либо путем регулирования нагрузки, т.е. за счет механической части, что приводит к возрастанию противодействующего момента. Следовательно, к увеличению потребляемой мощности и энергии. Либо путем регулирования скорости электропривода, т.е. применением регулируемого электропривода, что снижает противодействующий момент и, следовательно, уменьшает потребляемую мощность и энергию по сравнению с регулированием нагрузкой.

Использование регулируемого привода позволяет более гибко, плавно, динамично и, главное, энергетически экономнее воздействовать на производственный процесс. Поэтому в настоящее время преобладает и постоянно расширяется тенденция передачи управления технологическим процессом от механической части системы автоматизированного электропривода, что позволяет обеспечить наилучшие показатели качества производственного процесса и обеспечить значительное снижение энергопотребления и других ресурсов.

Список литературы

1. Куликова Л.В., Разумов А.И. Анализ применения частотно-регулируемого асинхронного электропривода на объектах АПК // Журнал АлтГУ Ползуновский альманах № 4, 2005.
2. Панов В.С., Водолазская Н.В. Анализ основных причин отказа электродвигателей сельскохозяйственных машин // Горинские чтения. Инновационные решения для: в 4-х томах. Т.3 – п. Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – С. 68.
3. Ульяновцев Ю.Н., Вендин С.В., Шахбазян Р.В. Электропривод и электрооборудование. Учебное пособие. – Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – 100 с.

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАРЯДКОЙ АККУМУЛЯТОРОВ ДЛЯ ВЕТРО-СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Овчаренко А.А., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Важным фактором развития и устойчивого производства сельскохозяйственной продукции является обеспечение надежности электроснабжения и качества электроэнергии [1-4 и др.]. При этом существенным дополнением к существующим системам энергоснабжения является использование возобновляемых и альтернативных источников энергии: солнечного излучения, ветра, потоков воды, геотермальной энергии и энергии биомассы. Наиболее перспективным вариантом построения автономных энергетических комплексов представляется интеграция в дизельную систему электроснабжения ветровых и фотоэлектрических станций. В тоже время, для автономных электростанций малой мощности, интеграция ВИЭ с дизельными электростанциями удорожает энергетическую систему. Следовательно, необходимо использовать возможности самих ветровых и солнечных электростанций. Самой главной проблемой при эксплуатации ветровых и солнечных электростанций малой мощности является обеспечение зарядки аккумуляторов этих электростанций, что усложняется при непостоянных и слабых (менее 4 м/с), в данной климатической зоне, ветрах и при недостатке солнечного излучения. В связи с этим возникает острая необходимость в разработке устройства зарядки аккумуляторов для ветро-солнечной электростанции малой мощности, обеспечивающего зарядку двух аккумуляторов при выключении одного из генераторов (ветер или солнце) [5-8].

Материалы и методы. Разработка структурной схемы ветро-солнечной электростанции проводилась с учетом анализа технических решений и патентного поиска.

Результаты исследований и их обсуждение. Основные факторы, влияющие на эффективность зарядки аккумуляторов, определяются не только энергетическим потенциалом ветра и солнечного излучения, но и спецификой самих применяемых аккумуляторов и особенностями их эксплуатации, выбором соответствующего оборудования управления работой электрической станции и процессом зарядки аккумуляторов. Как показывают исследования, ветровые и солнечные электростанции могут с успехом дополнять друг друга, работая на общую электрическую нагрузку. Задача состоит в разработке устройства зарядки аккумуляторов для ветро-солнечной электростанции малой мощности, обеспечивающего зарядку двух аккумуляторов при выключении одного из генераторов (ветер или солнце).

Предлагается структурная схема ветро-солнечной электростанции малой мощности, которая базируется на проверенных классических схемах комплектации оборудования, но отличается устройством управления режимами работы и зарядки аккумуляторов, как для ветровой, так и для солнечной электростанции.

Заключение (выводы). Разработана структурная схемы ветро-солнечной электростанции малой мощности. Особенностью разработанной схемы является то, что устройство управления режимами работы и зарядки аккумуляторов включает традиционные контроллеры зарядки ветровой и солнечной электростанции, а также головной контроллер управления и устройства развязки аккумуляторов для возможности подзарядки аккумуляторов соседней системы при неблагоприятных погодных условиях. Режимы работы и алгоритм управления определяются требованиями к заряду и эксплуатации аккумуляторов. Параметры АКБ можно выбирать непосредственно из технических характеристик, не опираясь на нагрузочные характеристики, так как последние ориентированы на активную, а не реактивную нагрузку (любые электронные приборы являются чисто реактивной (в отличие от активной) нагрузкой и потребляют энергию не более половины всего времени).

Список литературы

1. Вендин, С.В. Оценка эффективности мероприятий по снижению несимметрии и несинусоидальности в распределительных сетях 0,4-10 кВ / С.В. Вендин, С.В. Килин, С.В. Соловьёв // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2018. № 2 (18). С. 3-19.
2. Вендин, С. В. Экспериментальные исследования несинусоидальности и несимметрии напряжений в электрических сетях 10 кВ / С.В. Вендин, С.В. Соловьев, С.В. Килин // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 3 (32). С. 18-25.
3. Виноградов, А.В. Анализ основных составляющих эффективности систем электроснабжения сельских потребителей / А.В. Виноградов, А.В. Виноградова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – №3 (54). – С. 96-102.
4. Виноградов, А.В. Отключения в электрических сетях 0,4 кВ: количество, причины и контрмеры /А.В. Виноградов, В.Е. Большев, А.В. Виноградова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (58). – С. 77-81.
5. Елистратов, В.В. Оптимизация фотоэлектрических модулей при проектировании солнечных электростанций / В.В. Елистратов, Е.С. Аронова, М.З. Шварц // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 37. – С. 259-263.
6. Калашник, В.И. Регулятор заряда аккумуляторных батарей от солнечных панелей / В.И. Калашник, К.Р. Казаров, В.А. Черников // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 1. – С. 20-22.
7. Козюков, Д.А. Контроллеры заряда-разряда аккумуляторных батарей солнечных фотоэлектрических установок / Д.А. Козюков, Б.К. Цыганков // Инновационная наука. – 2015. – № 8-2 (8). – С. 41-44.
8. Устройства развязки аккумуляторов. – URL: <https://forum.cxem.net/index.php?/topic/132578>

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЕГО ВНУТРЕННЕМ ОБЪЕМЕ

Оксаниченко А.А., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. В результате комплексной переработки органических отходов можно получить такие ценные продукты, которыми являются органические удобрения и биогаз. Реализация данных технологий позволяет провести утилизацию отходов и обеспечить получение ценных продуктов. На практике для переработки органического сырья используются различные конструкции биогазовых реакторов в зависимости от применяемых технологий переработки [1-5]. Необходимо отметить, что, несмотря на многочисленные положительные результаты исследований в этом направлении, имеется целый ряд нерешенных задач технического и технологического характера. Это особенности перерабатываемого сырья, технологий и методов подготовки его к сбраживанию, а также правильный выбор бактерий с учетом температур их нормального развития. Это правильный выбор конструкции биогазового реактора и учет условий внешней окружающей среды. Кроме того непосредственно при сбраживании большую роль играют режимы перемешивания сырья отвода биогаза и удаления отработанной фракции сырья. Все эти нюансы технологии должны обеспечиваться системами контроля параметрами и правления работой исполнительных механизмов. Достоверно установлено, что обеспечение высокой эффективности производства переработки органических отходов в биогаз напрямую связано с соблюдением температурных режимов и режимов перемешивания сырья. Температурные режимы при сбраживании могут поддерживаться за счет теплоты выделяющейся в результате химических реакций при сбраживании. Однако, если этого количества теплоты недостаточно, то используется дополнительный теплоподвод (дополнительные источники теплоты).

Материалы и методы. Были проведены расчеты по оценке влияния толщины стенки биогазового реактора на распределение температуры во внутреннем объеме биогазового реактора. В расчетах были использованы результаты общего решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах [6-7].

Результаты исследований и их обсуждение. Величина мощности дополнительных источников теплоты, необходимых для поддержания режимов сбраживания зависит от многих факторов. В первую очередь учитываются теплофизические свойства сбраживаемого сырья (субстрата), а также размеры биореактора, толщина и свойства стенок конструкции, а также условия внешней окружающей среды.

Физическая модель биореактора представлялась в форме сплошного цилиндра радиусом R_1 (рабочий объем реактора) и высотой H , окруженного цилиндрической оболочкой (стенкой) с толщиной Δ с наружным радиусом кон-

струкции $R_2 = R_1 + \Delta$. При этом допускалось, что источники теплоты распределены по объему реактора равномерно, а также учитывали температуру внешней среды и условия теплообмена на внешней поверхности реактора. Расчеты проводились для разницы значений температурного поля между центром биореактора $T_1(0)$ и у внутренней стенки биореактора $T_1(R)$: $\Delta T_1 = T_1(0) - T_1(R)$.

Была получена расчетная поверхность распределения температурного поля внутри биореактора при изменении толщины кирпичной стенки Δ .

Заключение (выводы). На основе проведенных расчетов можно заключить, что с изменением толщины стенки биореактора Δ перепад температур между центром и внутренней стенкой меняется незначительно, а увеличение толщины стенки биореактора Δ приводит к повышению абсолютной температуры. В тоже время для обеспечения строгих требований к допустимому перепаду температуры между центром и внутренней поверхностью стенки следует ограничивать диаметр биореактора.

Список литературы

1. Зазуля, А.Н. Основные направления использования биогаза в мире / А.Н. Зазуля, Н.А. Хребтов // Наука в центральной России. Научно-производственный периодический журнал. 2008. № 2. С. 31-35.
2. Голуб, Н.Б. Получение биогаза при очистке концентрированных сточных вод спирт-завода / Н.Б. Голуб, М.В. Потапова, М.В. Шинкарчук, А.А. Козловец // Альтернативная энергетика и экология. 2018. № 25-30. С. 51-59.
3. Садчиков, А.В. Оптимизация теплового режима в биогазовых установках / А.В. Садчиков, Н.Ф. Кокарев // Фундаментальные исследования. 2016. № 2-1. С. 90-93.
4. Садчиков, А.В. Повышение качества метана, используемого для синтеза водорода / А.В. Садчиков // Альтернативная энергетика и экология. 2017. № 10-12. С. 45-54.
5. Салюк, А.И. Метановая ферментация куриного помета при пониженной концентрации ингибиторов / А.И. Салюк, С.А. Жадан, Е.Б. Шаповалов, Р.А. Тарасенко // Альтернативная энергетика и экология. 2017. № 4-6. С. 89-98.
6. Вендин, С.В. К выбору теплоизоляции для корпуса биогазового реактора с учетом дополнительного подогрева сырья / Вендин С.В., Мамонтов А.Ю., Ульяновцев Ю.Н. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 2 (26). С. 16-26.
7. Vendin, S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind / S.V. Vendin // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 1993. Т. 65, № 2. С. 823-825.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Панов В.С., Водолазская Н.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Для повышения надежности выпускаемой агропромышленным комплексам продукции необходимо постоянно проводить теоретические прогнозные научные, в том числе и маркетинговые исследования производственных систем в целом и конкретного применяемого оборудования, в том числе электрооборудования [1, 2]. Особенности эксплуатации такого оборудования в условиях сельскохозяйственного производства необходимо рассматривать как совокупность факторов, связанных со спецификой выполнения заданных функций и предотвращением причин отказов, возникающих в рабочий период [3, 4].

Следовательно, рассмотрение вопросов, связанных с повышением надежности электрооборудования является актуальной задачей.

Цель работы. Целью работы является проведение систематизации причин возникновения отказов и разработка способов их недопущения при повышении надежности и долговечности электрооборудования.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели были использован анализ литературных источников по данному вопросу и методы статического анализа материала.

Результаты исследований и их обсуждение. Показатели надежности сельскохозяйственного электрооборудования закладываются на следующих этапах жизненного цикла изделия: при первоначальном проектировании, промышленном производстве, дальнейшей эксплуатации и ремонте.

Электрооборудование, используемое в агропромышленном комплексе, отличается видами и параметрами движения исполнительного органа, режимами и условиями работы. Для его создания применяют инновационные, технологии, направленные на совершенствование экономических показателей, а также на повышение качества и надежности [5, 6, 7]. При исследованиях и расчетах электрического оборудования и устройств сельскохозяйственных машин определяются их характеристики, т. е. зависимости напряжений на зажимах обмоток, токов в них, потребляемой мощности, местных электромагнитных нагрузок, частоты вращения от полезной мощности или момента на валу. Кроме того, при рассмотрении неустановившихся режимов определяется изменение токов и напряжений, моментов вращения и электромагнитных сил в зависимости от времени.

На основе изучения статистических данных надежности работы некоторых видов электрооборудования был проведен анализ, который позволил выявить и систематизировать причины их нестабильной работы на примере электродвигателей. Наиболее часто встречающимися причиной отказов является старение навивки статора, которое зависят от попадания пыли, влияния влажности или

эмульсии и др. Со снижением сопротивления изоляции растет вероятность ее пробоя. Далее следуют отказы подшипниковых узлов и механические повреждения.

Заключение. Подводя итог представленных предложений, можно сделать заключение о том, что проведенный анализ позволяет обосновать необходимость повышения надежности электрооборудования еще на стадии его разработки.

Список литературы

1. Жилияков Д.И. Оценка системы государственного регулирования аграрной экономики с использованием международных показателей и направления ее совершенствования // Экономика и предпринимательство. 2020. № 5 (118). – С. 284-287.
2. Водолазская Н.В. О необходимости инновационного подхода к решению проблем производственных систем регионального уровня // Роль науки в удвоении валового регионального продукта. – 2020. – С 214-215.
3. Панов В.С., Водолазская Н.В. Анализ основных причин отказа электродвигателей сельскохозяйственных машин // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК, 2021. – С. 68.
4. Вендин С.В., Мамонтов А.Ю., Шаршуков Н.О. Мероприятия повышения надежности оборудования автоматизированного технологического управления в электросетевом комплексе // Надежность. 2017. Т. 17, № 1 (60). С. 11-16.
5. Водолазская Н. В. Моделирование технических систем для повышения надежности выпускаемой продукции // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы. – Белгородский ГАУ, 2018. – С. 196-198.
6. Обеспечение надежности машин в процессе производства, эксплуатации и ремонта / А.В. Захарин, Р.В. Павлюк, Е.В. Зубенко, Ю.И. Жевора, Е.Н. Глебова, К.С. Волкова // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке. – Белгород, 2018. – С.239-243.
7. Karinos R.V., Chovgan N.I., Akupiyani O.S., Kravchenko D.P. Economics, organization and management of environmental engineering in farms and rural individual entrepreneurs of environmental orientation // Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, 2020. С. 52075.

УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРИ АВАРИЙНОМ ИЗМЕНЕНИИ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Першин Б.В., Ульяновцев Ю.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Большинство производственных объектов имеют в своем составе оборудование с электроприводами переменного тока (ЭПТ), отказы которых приводят к невозможности исполнения рабочих функций необслуживаемых механизмов в процессах с длительным или безостановочным циклом обработки продукции [1].

На сегодняшний день развитие электропривода, как основного силового потребителя как в городском, так и в сельском хозяйстве основывается на рациональном совмещении электромеханических свойств двигателя и рабочей машины [2, 3].

Известно, что из всех потребителей электрической энергии асинхронные двигатели (АД) наиболее чувствительны к искажению системы подведенного напряжения. При появлении искажения или при снижении питающего напряжения изменяются как электромеханические, так и механические свойства двигателя. Поэтому проведение анализа динамической устойчивости системы электропривод-рабочая машина (ЭП-РМ) является важной задачей перед внедрением в действие АД.

Целью научной работы есть определения динамических свойств АД и оценки скольжения в нормальных и аномальных режимах питания при вентиляторной механической характеристике рабочей машины. Проанализированы теоретические и экспериментальные исследования поведения двигателей при изменении питающего напряжения, главным образом работы: Н.М. Якименко, О.А. Некрасова, Г.Г. Рекуса. Сводные результаты, полученных параметров, были обработаны программным пакетом Visual Basic, которые показали величину скольжения и рабочую точку установившегося режима. Что дало основание искать искомый корень полученного уравнения на интервале S есть $(0; S_{кр})$, поскольку режимы, рабочая точка которых определяет скольжения, превышает критическое значение, соответствует аварийным режимам и требует немедленного выключения двигателя.

По результатам длительных исследований видно, что на некоторых установках изменение параметров сети может не нанести больших вредных последствий, то на других рабочих машинах, которые определены в работе, следует использовать данную методику анализа с последующим ее совершенствованием. Предложенный метод дает сразу искомое значение S , что позволяет непосредственно оценивать степень точности в процессе расчетов при определении статической устойчивости ЭП.

Проанализированы устройства защиты асинхронных двигателей от аварийных режимов. Доказано, что применение микропроцессорных реле типа РДЦ-03 с одной стороны обеспечивает повышение надежности защиты электродвигателей от аварийных режимов, а с другой стороны требует детального технико-экономического обоснования и переподготовки обслуживающего персонала.

Список литературы

1. Однокопылов Г.И. Живучесть частотно-регулируемого асинхронного электропривода / Г.И. Однокопылов, И.Г. Однокопылов // Изв. вузов. Электромеханика. 2006. № 3. С. 41-45.
2. Панов В.С., Водолазская Н.В. Анализ основных причин отказа электродвигателей сельскохозяйственных машин // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: в 4-х томах. Т.3. – п. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – С. 68.
3. Ульяновцев Ю.Н., Вендин С.В., Шахбазян Р.В., Электропривод и электрооборудование: Учебное пособие. – Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. 100 с.

УСТАНОВКА ДЛЯ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН

Савельев А.А., Страхов В.Ю.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Развитие агропромышленного комплекса в России требует от сельскохозяйственных производителей сокращения производственных расходов. На предприятиях важно внедрять разработки, эксплуатация которых позволит сократить затраты, снизить себестоимость продукции и увеличить прибыль. В отрасли растениеводства одной из затратных операций является подготовка семян к посеву. В настоящее время для обработки семян используют химические протравливатели. При этом стоимость химикатов достаточно высока, а возможные загрязнения окружающей среды заставляют нас задуматься о более экологических видах обработки.

Целесообразность использования электрофизических способов обработки семян для улучшения посевных качеств не вызывает сомнения. Вопросы применения различных доз ультрафиолетового облучения, способных вызывать адаптивные или неадаптивные реакции изучаются давно. Результаты исследования отражены в работах [1, 2]. Клеточные механизмы ответной реакции семян продолжают изучаться.

Ультрафиолетовое облучение выступает как один из дешёвых способов предпосевной обработки семян. УФ воздействие в виде электромагнитной волны от УФ лампы выступает как фактор стресса для семян. При исследованиях нас интересует количественная (доза воздействия) и качественная (эффект и его действие) сторона раздражителя. Для количественной оценки мы наблюдаем зависимость между дозой УФ обработки и наблюдаемым эффектом, проявляющимся как изменение биологических показателей семян от исходного значения или нормы. В качественном отношении параметры источника излучения представлены практически однозначно. Доза воздействия выступает как единственный фактор, определяющий ответную реакцию семян на воздействие.

Использование оптического излучения для обработки семян требует строгого дозирования. Длительность облучения рассчитывается с учетом типа источника УФ облучения, расстояния до рабочей зоны, энергетической облученности на поверхности.

На практике для расчета дозы облучения задаются временем работы источника облучения, высотой подвеса и спектральной характеристикой лампы. Однако при таком подходе реальная доза облучения семян будет отличаться от расчетной. Необходимо учитывать, что на величину потока излучения от УФ лампы влияют колебания напряжения питающей сети, температура и влажность, запыленность источника облучения, снижение потока облучения у источника на протяжении срока службы. Учитывать все факторы на практике невозможно. Это усложняет расчет времени обработки. Выходом в такой ситуа-

ции может стать постоянный контроль дозы в период эксплуатации облучательных установок [3, 4].

Анализ современных установок для УФ облучения семян показал, что для существующих конструкций характерна низкая равномерность и поточность обработки семян. Для решения данной проблемы предлагается конструкция устройства для ультрафиолетовой обработки семян. Устройство выполнено из бункера, распределительного транспортера, ленточного конвейера, электропривода ленточного конвейера, электропривода распределительного транспортера, частотного преобразователя, вентилятора, параболического отражателя, ультрафиолетовой лампы, датчика интенсивности ультрафиолетового излучения, датчика уровня семян, рамы.

Рекомендуемая доза для предпосевной обработки семян сои и люпина находится в пределах 1-5 кДж/м². Наблюдаемый эффект проявляется в виде увеличения энергии прорастания на 5-7% [5].

Список литературы

1. Вендин С.В., Саенко Ю.В., Страхов В.Ю., Семернина М.А. Конвейерная установка для проращивания зерна // Сельский механизатор. 2019. № 12. С. 26-27.
2. Вендин С.В., Саенко Ю.В., Широков М.С. Результаты экспериментальных исследований по проращиванию семян сои на витаминный корм // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 4 (28). С. 25-34.
3. Современные машины для заготовки кормов / В.И. Орбинский, И.В. Шатохин, И.В. Баскаков, А.В. Чернышов. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2014. – 287 с.
4. Вендин С.В., Саенко Ю.В. Проращивание семян ячменя на витаминный корм свиноматкам и пороссятам-отъемышам // Кормопроизводство. 2011. № 11. С. 42-44.
5. Вендин С.В., Саенко Ю.В., Мартынов Е.А. К расчету конструктивных и режимных параметров конвейера для проращивания зерна // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2019. № 3 (43). С. 84-88.
6. Пат. 206252 Российская Федерация, U1, A01C 1/00 (2021.05). Устройство для ультрафиолетовой обработки семян / С.В. Вендин, В.Ю. Страхов, С.В. Килин, С.В. Соловьев, А.О. Яковлев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – 2021116372, заявл. 04.06.2021; опубл. 02.09.2021, Бюл. № 25. – 6 с.

ОПОРЫ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Свинцов Т.С., Яковлев А.О.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Стабильная и безаварийная работа линий электропередач имеет огромное значение, как для жителей населенных пунктов, так и для различных организаций. На бесперебойность электроснабжения влияют все входящие в состав ЛЭП элементы. Опоры, арматура, изоляторы, их прочность, устойчивость к внешним воздействиям должны быть максимально высокими [1-3]. С развитием полимерных композиционных материалов началось их применение в строительстве и электроэнергетике. В частности стеклопластик оказался весьма удачным диэлектрическим материалом. Обладая высоким удельным электрическим сопротивлением, низким тангенсом угла диэлектрических потерь и при этом высокой механической прочностью. Композиционный материал благодаря своим свойствам стал использоваться в опорах ЛЭП. При производстве композитных опор ЛЭП основным материалом являются стеклопластики. Это пластичный материал, в основе которого стоит стекловолоконный наполнитель и специального связующего вещества, чаще всего ими являются термопластичные полимеры. При небольшой плотности стеклопластики обладают высокими физико-механическими характеристиками.

К достоинствам композиционных опор можно отнести такие факторы, как: 1) простота монтажа опор; 2) опоры из композитных материалов долговечны и прочны; 3) огнестойкие и экологичные; 4) безопасны для автотранспорта [4].

Наиболее целесообразно применение композитных опор в местах с плохим дорожным покрытием или при его отсутствии, где тяжёлая техника не сможет вести работы, а также в районах со сложной климатической обстановкой: сильные ветра, резкие перепады температур [5].

Список литературы

1. Преображенский, А.И. Стеклопластики – свойства, применения, технологии // Главный механик. 2010. № 5. С. 27-36.
2. Достоинства и недостатки опор из композитных материалов // ELEKTRO-MONTAGNIK.RU. URL:<http://elektro-montagnik.ru> (дата обращения: 17.01.2022).
3. Бочаров Ю.Н, Жук В.В. К вопросу о композитных опорах воздушных линий // Труды Кольского научного центра РАН. 2012. № 1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-kompozitnyh-oporah-vozdushnyh-linij>.(дата обращения: 16.01.2022).
4. Медведев, С.С. Композитные опоры / С.С. Медведев, С.В. Килин // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 28-29 марта 2019 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 90.
5. Соловьев, С.В. Мониторинг и диагностика воздушных линий электропередач / С.В. Соловьев // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе : Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 06-07 июня 2019 года / под общей редакцией В.А. Гулевского. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 133-137.

УСТАНОВКА ДЛЯ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Свищев Д.А., Страхов В.Ю.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Для восполнения недостатка природных ультрафиолетовых лучей в осенне-зимний период животных облучают установками с использованием ультрафиолетовых ламп. Цель подобного облучения состоит в повышении продуктивности и воспроизводства стада, снижении заболеваемости и падежа. Эффект обоснован теоретически и доказан многочисленными исследованиями, проверен на практике передовыми животноводческими и птицеводческими хозяйствами [1].

Вследствие ультрафиолетового облучения животных также отмечаются улучшения воздушной среды в помещениях. Снижается бактериальная загрязненность воздуха на 22-30%, уменьшается относительная влажность и содержание аммиака, происходит ионизация воздуха.

Практика использования облучательных установок показывает, что при совершенно одинаковом кормлении и содержании коров УФ-облучение по сравнению с контрольными особями (не подвергавшимися облучению) увеличивает удои на 11-19% при сохранении жирности молока на том же уровне. Телята от облучаемых коров при рождении имеют больший вес на 8-10%. Облучение телят в молочный период жизни увеличивает их среднесуточные привесы на 12-23% и повышает уровень естественной резистентности [2, 3].

Основным условием для получения устойчивого положительного эффекта от применения УФ-облучения животных является правильное его дозирование. Поэтому передозировка или недостаток УФ-облучения может привести к отрицательным последствиям.

Благодаря успехам науки и техники отечественная промышленность выпускает несколько типов специальных ламп УФ-излучения. Источником искусственного УФ-излучения является электрический разряд в парах ртути. На этом основано устройство всех типов ламп, используемых для УФ-облучения.

В работе предлагается принципиальная схема управления УФ-облучательной установкой для животноводческих комплексов.

Список литературы

1. Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. Электрическое освещение и облучение. – М. : Колос, 1982. – 272 с.
2. Лямцов А.К., Тищенко Г.А. Электроосветительные и облучательные установки. – М. : Колос, 1983. – 224 с.
3. Страхов В.Ю., Вендин С.В. Использование УФ излучения в различных технологических процессах сельскохозяйственного производства // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке. Материалы Национальной научно-практической конференции. Майский, 2021. С. 272-274.

СИСТЕМА УФ-ОБЛУЧЕНИЕМ ПТИЦЫ

Станиславский Р.В., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Продуктивность птицы зависит от многих факторов, в том числе от состояния воздушной среды в помещении [1-3] и наличия дозы УФ излучения. Степень воздействия различных видов лучистой энергии на организм зависит от их проникающей способности, а она, в свою очередь, – от длины волны. Чем длиннее волны луча, тем глубже он проникает в ткани организма. Ультрафиолетовые лучи имеют сравнительно небольшую длину волны и поглощаются поверхностными слоями кожи. При ультрафиолетовом облучении в оптимальных дозах усиливается функция органов кровообращения – увеличиваются в пределах физиологической нормы количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов в крови и другие ее биохимические показатели [4].

Облучение кур и яиц ультрафиолетовым (УФ) излучением оказывает положительное действие: на 4-6% увеличивает яйценосность кур, при этом соотношение полов в потомстве сдвигается в сторону преобладания самок; повышается выводимость яиц на 5-6%; живой вес цыплят увеличивается на 8-9%; вылупившиеся из облучённых яиц цыплята имеют более высокий вес и повышенную жизнестойкость.

Действие ультрафиолетового излучения способствует укреплению здоровья птицы и повышению их продуктивности. УФ-излучение положительно влияет на микроклимат животноводческого помещения, обеспечивая образование в воздухе озона и окислов азота, снижение количества влаги и аммиака, а кроме того и микроорганизмов, что благотворно действует на животных и улучшает условия труда обслуживающего их персонала [5].

Материалы и методы. Разработка системы управления УФ облучением птицы проводилась с учетом анализа технических решений и патентного поиска.

Результаты исследований и их обсуждение. Основу установки для УФ облучения птицы составляет облучательная установка ЭО1-30М. Эртемный облучатель ЭО1 – 30 М для УФ-облучения сельскохозяйственных животных подвешивают в помещении стационарно на высоте 1,8-2,2 м от пола из расчета один облучатель на 15-20 м². При работе ультрафиолетовых ламп их поток излучения снижается, поэтому продолжительность работы установки необходимо корректировать. Это можно сделать получив зависимость коэффициента запаса от продолжительности работы установки [6]. Для контроля за временем работы ламп и определения продолжительности включения в текущие сутки применяем программируемый логический контроллер ПЛК 100 [7].

Работа установки предусмотрена в двух режимах ручном и автоматическом. Для переключения режимов служит переключатель. Ручной режим предусмотрен для проведения пусконаладочных работ при монтаже установке или замене ламп. Для этого переключатель ставят в положение «Р». В ручном

режиме включается магнитный пускатель КМ1 и подает напряжение питания на все облучатели ЭО-1М.

Для работы установки в автоматическом режиме с контролем дозы облучения птицы переключатель ставят в положение «А». При этом через контакты переключателя включается блок питания информационной панели оператора и контроллер ПЛК-100. ПЛК 100 работает в соответствии с алгоритмом работы системы управления ультрафиолетовым облучением.

С панели оператора можно скорректировать текущее время суток. Затем по алгоритму работы контроллер считывает системное время. После наступления 10 часов из памяти считывается и вычисляется продолжительность работы ламп в текущие сутки. Как только доза ультрафиолета будет выдана выключается магнитный пускатель и отключаются лампы.

Заключение (выводы). Основу системы УФ облучения птицы составляет облучательная установка ЭО1-30М. Предложен алгоритм работы и электрическая схема управления УФ облучением. Работа установки предусмотрена в двух режимах ручном и автоматическом. Для переключения режимов служит переключатель. Работой в автоматическом режиме управляет контроллер ПЛК-100.

Список литературы

1. Войтенко В.С., Вендин С.В. Параметрические и программируемые системы управления вентиляцией А-CLIMA // Материалы международной студенческой научной конференции, 2015. С. 209.
2. Войтенко В.С., Вендин С.В. Схема блока управления вентиляцией помещения // Материалы международной студенческой научной конференции, 2015. С. 208.
3. Мануйленко А.Н. Электроозонирование воздуха птицеводческих помещений // Актуальные вопросы энергетики. Материалы 7-й всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной профессиональному празднику «День энергетика» / отв. редактор О.А. Пустовая, 2020. С. 71-73.
4. Обзор прогрессивных технологий содержания кур [Электронный ресурс]. URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** обращения 27.12.2021).
5. Кавтарашвили А.Ш. Энергосберегающий способ освещения птичника при содержании кур родительского стада в клетках / А.Ш. Кавтарашвили, М.Л. Бебин, Р.С. Прасад, Ф.Ф. Алексеев // Конференция по птицеводству. Тезисы докладов. Сергиев Посад, 1995. С. 16-17.
6. Газалов В.С. Проектирование систем электрификации. Методические указания к курсовому проекту (раздел «Проектирование системы освещения») / В.С. Газалов, Л.П. Щербаева, Э.В. Гладкая. Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2008.
7. Сайт компании ОВЕН [Электронный ресурс]. URL: <http://www.owen.ru>.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В ПТИЧНИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЛЕРА SIMENS LOGO 8

Сухомлинова Е.В., Вендин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Введение. Рациональное содержание животных, а также обеспечение оптимального микроклимата в животноводческих помещениях во многом определяет рентабельность производства продукции животноводства на промышленной основе.

Даже при наличии высоких продуктивных породных качеств животных при отсутствии нормальных условий микроклимата животные не могут полностью реализовать свой генетический потенциал повышения продуктивности и привесов. Дело в том, что параметры микроклимата в совокупности влияют на здоровье и продуктивность животных, их физиологическое состояние, теплообмен с окружающей средой помещения. Поэтому, если не соблюдать зоогигиенические требования в животноводческих помещениях, следует ожидать снижение продуктивности животных и снижение объема производимой продукции [1-2]. Следует отметить также, что при формировании воздушной среды в помещении необходимо учитывать множество внешних факторов [3]. Для регулирования параметров микроклимата в животноводческих помещениях применяются различные технические средства и системы управления [4-7].

Материалы и методы. Исследования по разработке системы управления параметрами воздушной среды в птичнике проводились на основе патентного поиска и литературного анализа технических и экономических характеристик программируемых логических контроллеров и возможностей их применения для управления параметрами воздушной среды в птичнике.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведённый анализ различных технических средств и систем управления микроклиматом в животноводческих помещениях показал, что для управления параметрами воздушной среды в птичнике перспективно использовать логический контроллер Siemens Logo 8 серии Basic [4-7]. Основным разработчиком и производителем данного контроллера является компания «Siemens». Основными преимуществами логического контроллера Siemens Logo 8 серии Basic является его многофункциональность и возможность одновременного контроля и управления следующими параметрами: температура, влажность, концентрация углекислого газа и уровень вентиляции в птичнике.

Выбор построения системы управления микроклиматом в животноводческом помещении с применением логического контроллера Siemens Logo 8 серии Basic обусловлен также его сравнительно низкой стоимостью по сравнению с известными аналогами, например устройствами компаний BigDutchman и VDLAgrotech. Важно также то, что возможности контроллера, кроме контроля и управления параметрами воздушной среды, позволяют заранее запрограмми-

ровать оперативное управление системой микроклимата при неполадке или выходе их строя отдельных вентиляторов. Указанное обстоятельство снижает влияние человеческого фактора и повышает надёжность работы системы вентиляции.

Заключение (выводы). В заключение отметим, что если систему управления на основе данного программируемого логического контроллера установить в птичнике, включить в структурную схему работы вентиляции и запрограммировать контроллер в специальной программе на компьютере, то применение системы микропроцессорного регулирования микроклиматом для птичников обеспечит оптимальные параметры воздушной среды в птичнике и будет эффективным.

Кроме того, предложенная система автоматизированного управления микроклиматом для птичников под управлением логического микроконтроллера Siemens Logo 8 серии Basic позволяет существенно удешевить затраты, по сравнению с известными системами автоматизированного управления микроклиматом для птичников BigDutchman и VDLAgrotech, так как установка этих систем стоит намного дороже.

Список литературы

1. Дерхо М.А. Влияние микроклимата на сохранность и обмен веществ у ремонтного молодняка кур / М.А. Дерхо, Т.И. Середа // АПК России. 2017. Т. 24, № 2. С. 366-370.
2. Салаев И.П. Микроклимат, вентиляция и газовый состав воздуха в птицеводческих помещениях (обзор) / И.П. Салаев, Н.А. Королёва, В.А. Офицеров, А.В. Иванов, А.П. Бахарев // Птицеводство. 2016. № 6. С. 44-49.
3. Скляр А.В. К обоснованию алгоритмов управления микроклиматом птичников / А.В. Скляр, М.В. Постнова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. 2018. Т.8, № 2. С. 25-28.
4. Довлатов И.М. Автоматизированная система обеспечения микроклимата в птичниках / И.М. Довлатов, Л.Ю. Юферов, В.В. Кирсанов, Д.Ю. Павкин, В.Ю. Матвеев // Вестник НГИЭИ. 2018. № 7 (86). С. 7-18.
5. Самарин Г.Н. Энергосберегающая система кондиционирования воздуха для ферм / Г.Н. Самарин // Техника в сельском хозяйстве. 2017. № 4. С. 43.
6. Латышев А.А. Модернизация системы автоматизированного управления микроклиматом в птичнике / А.А. Латышев, С.В. Вендин // Актуальные проблемы агроинженерии и пути их решения. Белгородский ГАУ, 2018. С. 159-162.
7. Латышев А.А. Система микропроцессорного регулирования микроклимата в птичнике / А.А. Латышев, С.В. Вендин // Сельский механизатор. 2019. № 12. С. 32-33.

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ ПРОВОДНИКОВ ПРИ ПРОТЕКАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Трубицын А.В., Григорьян И.С.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В системах передачи и распределения электрической энергии ведущая роль пока сохраняется за воздушными линиями (ВЛ). От их работы зависит надежность всей системы электроснабжения, поскольку именно ВЛ подвержены влиянию большого количества различных факторов. Основная роль принадлежит климатическим факторам. Они способны вызвать различного рода механические колебания проводов, которые в ряде случаев сопровождаются разрушением ВЛ.

Детальный анализ этих факторов приведен в [1, 2], а в работе [3, 2] рассмотрены различные механизмы возникновения колебаний. Отмечается, что изменения любых физических величин сопровождаются преобразованием энергии из одних видов в другие. Колебания температуры могут быть отнесены к особому типу. Они могут быть вызваны периодическими процессами самой различной физической природы.

Независимо от причины возникновения, термические колебания, в свою очередь, вызывают различные периодические изменения размеров и формы тела, а также его положения в пространстве, то есть механические вибрации. Такие комбинированные колебания, называются термомеханическими.

Исследовали экспериментально различные режимы возникновения механических колебаний проводников при протекании электрического тока.

Для проведения экспериментальных исследований была разработана и создана установка, позволяющая:

- регистрировать время возникновения колебаний в зависимости от веса сконцентрированного груза и места его расположения;
- определять температуру проводника, при которой возникали механические колебания;
- определять стрелу провеса проводника и частоту возникающих механических колебаний.

Стальная проволока сечением $0,049 \text{ мм}^2$ была жестко закреплена на двух опорах, расположенных на расстоянии $5,2 \text{ м}$. В середине пролета был закреплен груз, вес которого и место расположения можно менять во время эксперимента.

Температура проводника измерялась с помощью термометра сопротивления.

Напряжение, подаваемое на исследуемую модель, регулировалось с помощью автотрансформатора. Величина тока контролировалась амперметром класса точности $0,5$, а форма тока - осциллографом.

Стрела провеса измерялась линейкой, закрепленной в середине пролета.

Все эксперименты фиксировались с помощью видеорегистратора. Для обработки результатов использовался видеоредактор «Free Video Editor».

В ходе экспериментов проводник нагревался до температуры 140°C . В помещении лаборатории температура составляла $20\pm 2^{\circ}\text{C}$.

В результате экспериментальных исследований установлено:

1. Экспериментальная установка позволяет проводить исследования различных режимов механических колебаний, имеющих место при протекании электрического тока по проводнику.

2. Определена температура проводника, при которой возникают механические колебания.

3. Установлены зависимости стрелы провеса проводника и частоты его колебаний от величины груза.

4. Для расчета кривой провисания проводника с равномерно распределенной нагрузкой, целесообразно использовать уравнение цепной линии.

5. Определение основных механических характеристик проводника с нагрузкой, расположенной в центре пролета, можно проводить, с приемлемой для инженерных расчетов погрешностью, по известным формулам, например, приведенным в [3].

6. Температуру следует считать основным фактором, влияющим на возникновение механических колебаний проводника.

7. Практическая ценность выполненной работы заключается в возможности использования результатов экспериментальных исследований для построения физических моделей электротехнических устройств струнного типа, а также для разработки математических моделей нелинейных колебаний и волн.

Список литературы

1. Яковлев Л.В. Пляска проводов на воздушных линиях электропередачи и способы борьбы с нею / Л.В. Яковлев. – М. : НТФ «Энергопрогресс», 2002. – 96 с.

2. Сухомлинова Е.В. Об экономической эффективности работы электродвигателей сельскохозяйственных машин / Е.В. Сухомлинова, Н.В. Водолазская // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Междунар. студ. науч. конф.: в 4 т. Том 3. – п. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 110.

3. Несис С.Е. Температурные колебания и их взаимодействия с нетепловыми колебаниями : дис. ...д-ра. физ.-мат. Наук, 1999.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА

Трубицын А.В., Шарая О.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

При выращивании культур в защищенном грунте большой объем работы может быть выполнен с применением роботов-манипуляторов. Серийно выпускаемые роботы требуют совершенствования системы управления, применительно к особенностям тепличных комплексов [1-3].

Центральным звеном системы управления роботом является микроконтроллер PIC16F77A. Исходный программный текст был защищен от чтения производителем, что не позволяло модифицировать программу. Для решения задач, связанных с использованием робота-манипулятора в теплицах были выполнены следующие действия: осуществлено перепрограммирование микроконтроллера; по печатной плате восстановлена принципиальная схема блока управления; при помощи осциллографа изучены сигналы системы в рабочем режиме. При создании микрокода на новом микроконтроллере были устранены следующие недостатки: 1) отсутствие возможности задать скорость на каждый шаговый двигатель. Путем формирования РСом частоты управляющих импульсов стало возможным изменение скорости шаговых двигателей робота; 2) невозможность выполнения перемещения нескольких осей робота одновременно. В созданной микропрограмме этот недостаток устранен с помощью функции отправки управляющих импульсов на все шаговые двигатели; 3) отсутствие обратной связи. Штатные потенциометры и щелевые оптрона, ранее используемые для установки манипулятора в нулевое положение, нашли применение в системе контроля микроконтроллером показаний датчиков и преобразованием их для дальнейшего использования при управлении роботом. Функциональные и программные ресурсы операционной системы позволили в новой системе управления шаговыми двигателями учитывать показания существующих датчиков. В замкнутом контуре работа двигателя начинается с одного импульса, а последующие импульсы формируются в зависимости от положения вала и/или скорости двигателя.

Усовершенствованная система управления позволила расширить возможности робота-манипулятора и отказаться от ручного труда, оставив за операторами функции контроля.

Список литературы

1. Королев В.А., Башилов А.М., Воротников С.А. Робототехническая система для теплиц // Вестник аграрной науки Дона. 2021. № 2 (54). С. 57-63.
2. Трубицын А.В., Шарая О.А. Разработка системы управления дополнительного освещения тепличного комплекса // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. п. Майский: Изд-во Белгородский ГАУ, 2021. Т. 3. С. 82.
3. Фокин И.Ю. Использование мягких роботов // Гагаринские чтения-2021: XLVII Международная молодежная научная конференция. М. : МАИ, 2021. С. 30-31.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ЦПС

Шаповалов А.В., Килин С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Опытный полигон цифровой подстанции (ЦПС) – это комплекс оборудования и технических средств для испытания программно-аппаратного комплекса цифровой подстанции (ПАК ЦПС) включающий в себя макет ПАК ЦПС, тестово-моделирующий комплекс (ТМК), центр управления подстанцией (ЦУПС), силовое оборудование, средства инфраструктуры, контроля и управления [1].

Цели создания цифровой подстанции: Унификация информационных протоколов обмена данными. Обеспечение интероперабельности устройств. Сокращение кабельного хозяйства. Обеспечение наблюдаемости каналов сбора, передачи информации и управления. Снижение метрологических потерь во вторичных цепях. Упрощение способов тиражирования первичной информации. Упрощение механизмов поверки устройств. Унификация механизмов конфигурирования подстанции. Формирование единой системы диагностики устройств вторичной коммутации. Переход к выполнению удаленной функциональной диагностики. Обеспечение информационной безопасности энергообъекта. Переход к необслуживаемым подстанциям [2].

Преимущества перехода к передаче сигналов в цифровом виде на всех уровнях управления ПС: существенное сокращение затрат на кабельные вторичные цепи и каналы их прокладки за счет приближения источников цифровых сигналов к первичному оборудованию; повышение электромагнитной совместимости современного вторичного оборудования – микропроцессорных устройств и вторичных цепей благодаря переходу на оптические связи; упрощение и, в конечном итоге, удешевление конструкции микропроцессорных интеллектуальных электронных устройств за счет исключения трактов ввода аналоговых сигналов; унифицирование интерфейсов устройств IED, упрощение взаимозаменяемости этих устройств (в том числе замена устройств одного производителя на устройства другого производителя) и др [3, 4].

Список литературы

1. Цифровая подстанция и ее фрагменты // NTC-POWER.RU. URL: http://www.ntcpower.ru/innovative_projects/digital_substation_and_its_main_fragments (дата обращения :18.01.2022).
2. Что такое цифровая подстанция? // PRO-RZA.RU. URL: <https://www.pro-rza.ru/chto-takoe-tsifrovaya-podstantsiya> (дата обращения:18.01.2022).
3. Змушко, М.А. Особенности цифровых подстанций / М.А. Змушко, С.В. Соловьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 24-25 февраля 2021 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 51.
4. Быканов, Е.А. О некоторых особенностях архитектур цифровых подстанций в сетях 35-110 кВ / Е.А. Быканов, А.О. Яковлев // Физика и современные технологии в АПК : материалы XI Всероссийской молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников с международным участием, Орел, 19 февраля 2020 года. – Орел: ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2020. – С. 397-402.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Щербак Я.Г., Григорьян И.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Постановка задачи, анализ последних исследований и публикаций.

Мясо и мясопродукты служат одним из основных источников полноценного белка и других нутриентов в питании человека.

В мясе после убоя животного интенсивно развиваются биохимические процессы под воздействием клеточных ферментов и микробиологические процессы. Такие изменения происходят наиболее интенсивно при хранении в условиях с температурой выше 10-15°C. Поэтому, согласно Ветеринарному законодательству, мясо подлежит контролю на всех этапах оборота – при получении, транспортировке, хранении, переработке и реализации.

В России для населения реализуют, как правило, мясо в охлажденном или замороженном виде. Сроки хранения и реализации мяса установлены Санитарными правилами и нормами. Однако, все чаще наблюдаются нарушения условий хранения и сроки реализации мяса, что приводит к его порче [1]. Мясо с признаками порчи ФЗ «О качестве и безопасности продуктов» признается вредным для потребителя и из реализации на пищевые цели должно изыматься. Вместе с тем товароведческая характеристика мяса не всегда совпадает с качественными показателями и с порчей мяса на разных стадиях.

Изменения органолептических и товароведческих показателей, возможно, обнаружить только при микробиологической порче мяса, а биохимическая порча и деструкция мышечных волокон, как правило, остаются не замечаемыми при ветеринарном осмотре. Но биохимическая или ферментативная порча сопровождается накоплением различных вредных органических веществ. По этим причинам такое мясо становится менее качественным и опасным для потребления, особенно для детей, пожилых и больных людей [2].

Определение качества мясных продуктов является актуальной проблемой настоящего. Биохимические методы являются слишком трудоемкими и дорогостоящими. Кроме того их нельзя считать экспрессными.

Цель исследований. Показать возможность и технико-экономическую целесообразность экспресс-метода определения качества мясных продуктов с использованием комплексного показателя отражения электромагнитной волны, как некоторого интегрального показателя.

Основные материалы исследований. Определение интегрального показателя качества осуществлялось по параметрам первичного облучающего и индуцированного электромагнитных полей. Исследования проводились на частотах электромагнитного облучения 50-70 и 100-150 ГГц, при плотности потока мощности на поверхности объекта 1 мВт/см². Облучающее устройство выпол-

нялось на основе генератора на лавинно пролётном диоде при нормальном падении электромагнитной волны на исследуемый объект.

Методы определения качества мясных продуктов по коэффициенту отражения и комплексной диэлектрической проницаемости имели практически одинаковую информативность, однако первый из них более прост как в технической реализации, так и в применении.

Эффект, который наблюдается связанный, вероятно, с чрезмерным накоплением в образцах углекислых соединений, а также оксида и диоксида азота, линии поглощения, которых в спектрах располагаются в определенном диапазоне и практически не связанный с влажностью продуктов. Нужно, однако, заметить, что использование электромагнитного излучения в диапазоне 50-70 ГГц не оказало как ожидалось достаточной информативности исследуемых тестов, которые связано вероятно с недостаточным проявлением дисперсии электромагнитных волн этого диапазона в верхнем пласте образца.

Выводы.

1. Актуальность разработки экспресс-методов определения качественных показателей пищевых продуктов, а также техники для их реализации не вызывает сомнений.

2. Бесконтактный метод тестирования является информативным и удобным.

3. Дальнейшие исследования целесообразно направить на определение оптимальных параметров как электромагнитного облучения в диапазоне частот 180-220 ГГц, так и метрологического обеспечения при интерпретации полученных результатов.

Список литературы

1. Алейников А.Ф., Пальчикова И.Г., Обидин Ю.В. и др. Установки для экспресс-оценки свежести мяса // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 4. С. 74-77.

2. Бутко М.П., Костенко Ю.Г. (ред.) Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене производства мяса и мясных продуктов. М.: РИФ Антиква, 1994. 609 с.

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

УДК 62-77

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

Абдылдаев М.Р., Бережная И.Ш.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Современные предприятия оснащены сложным, разнообразным и дорогостоящим оборудованием отечественного и зарубежного производства. Для поддержания его в работоспособном состоянии ремонтные службы должны располагать эффективными способами не только восстановления размеров, но и способными создавать рабочие поверхности деталей высокого качества. Такая технология должна характеризоваться простотой и универсальностью осуществления, незначительными материальными затратами при достижении требуемого качества деталей [1].

На предприятиях по переработке молока в технологические процессы входят традиционные для многих отраслей производства механические и гидромеханические процессы (измельчение, дозирование, смешивание, разделение неоднородных и однородных жидкостей и т.п.), тепловые процессы (охлаждение, пастеризация, стерилизация и т.п.), а также целый ряд специфических операций.

Учитывая разнообразие рабочих сред и условий работы молокоперерабатывающего оборудования, единых рекомендаций по повышению износостойкости его деталей, подверженных коррозионно-механическому изнашиванию, дать нельзя. Рекомендации для каждого отдельного случая могут быть разработаны только после тщательного изучения влияния рабочих сред на процесс и интенсивность изнашивания материалов, из которых изготовлены детали [2, 3].

Технологии, используемые для восстановления изношенных деталей машин, оказывают решающее влияние на их послеремонтный ресурс, а работоспособность отремонтированных машин определяется качеством восстанавливаемых деталей. Особенно актуален данный вопрос применительно к перерабатывающим отраслям АПК, где важно обеспечить не только технологическое качество восстанавливаемых деталей при сравнительно низкой себестоимости их восстановления, но и строго соблюдать санитарно-гигиенические требования, исключающие загрязнение пищевых продуктов [4].

В настоящее время известно достаточно большое количество технологий восстановления изношенных деталей сельскохозяйственной техники из коррозионностойких сплавов.

Наиболее широкое применение получили различные технологии, связанные со сваркой, наплавкой, различного рода напылением, металлизацией, напеканием и др. Несмотря на то, что износ большинства деталей не превышает 0,3 мм, около 70% их восстанавливают наплавкой, требующей большого расхода

дорогостоящих проволоки, порошка, а также значительного объема механической обработки. Кроме того, большая часть наплавленного металла (60-80%) удаляется последующей механической обработкой.

Для деталей с небольшими износами целесообразно применять способ восстановления нанесением гальванопокрытий. Применяя электрохимический способ восстановления можно не только восстановить первоначальные свойства деталей, но и значительно повысить их. Также широкое применение в ремонтном производстве получило электролитическое железнение, которое позволяет восстанавливать геометрию цилиндрических поверхностей нанесением покрытия толщиной от сотых долей до нескольких миллиметров. Этот способ отличается высокой производительностью; простота, несложность оборудования и материалов; одновременное наращивание большого количества деталей; автоматизация процесса. Однако физико-механические свойства железных покрытий часто не отвечают современным требованиям к качеству восстанавливаемых деталей. Применяемые электродуговые способы восстановления деталей малопродуктивны, оказывают значительное термическое влияние на деталь (глубиной до 3,5 мм) вследствие небольшой скорости процесса и большую толщину наращенного слоя (более 1,0 мм) [5].

Детали из коррозионностойких сталей, работающие при небольших контактных нагрузках, имеющие износ до 0,6 мм, рекомендуется восстанавливать комбинированной технологией.

Таким образом, при выборе и разработке способа восстановления деталей машин перерабатывающих предприятий необходимо исходить из следующих принципов: минимальное термическое воздействие (рекомендуется поверхностная обработка); контроль химического состава восстанавливаемой поверхности разрешённой для контакта с пищевыми продуктами; технические и технологические возможности; экономическая целесообразность.

Список литературы

1. Бережная И.Ш. Экспериментальная отработка режимов электроискровой обработки нержавеющей сталей / Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 4(28). – С. 17-24.
2. Водолазская Н.В., Минасян А.Г., Наседкин Г.И. К вопросу увеличения срока службы оборудования перерабатывающих предприятий АПК // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: материалы XIX Междунар. науч.-произв. конф. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2015. – С. 24-25.
3. Горохова, М.Н., Абрамов Ю.Н. Комбинация методов упрочнения и пластического деформирования // Состояние, проблемы и перспективы развития кузнечнопрессового машиностроения, кузнечно-штамп. производства и обработки материалов давлением – основы маш. комплекса и нац. безопасности России: сб. докладов VIII Конгресса «Кузнец-2008», Рязань: ООО «Политех», 2008. – С. 233-238.
4. Слободюк А.П. Использование современных технологий при проектировании сельскохозяйственной техники // Материалы XVIII Междунар. науч.-произв. конф. – Майский : Изд-во Белгородского ГАУ, 2014. – С. 196.
5. Минасян А.Г. Повышение эксплуатационного ресурса рабочих поверхностей валковых измельчителей // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2018. №3(19) С. 38-43.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Арефьев В.А., Терентьев О.В., Терентьев В.В.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, Россия

Повышение уровня эксплуатационной надежности сельскохозяйственной техники является приоритетной задачей инженерно-технической службы предприятий агропромышленного комплекса, успешное решение которой зависит от ряда факторов [1]. Во-первых, необходимо сформировать качественную инженерную инфраструктуру, обеспечивающую надлежащий уровень технического сервиса машин. Во-вторых, требуется создать необходимые условия для качественного проведения обслуживания и ремонта машин в процессе всего эксплуатационного периода [2]. В-третьих, не следует также забывать, что в отличие от других отраслей народного хозяйства сельскохозяйственное производство (особенно растениеводство) имеет четко выраженную цикличность использования техники, когда в течение непродолжительного периода машины используются с максимальной интенсивностью и нагрузками, а остальное время, как правило, находятся на хранении и подвергаются негативному воздействию окружающей среды.

Практика эксплуатации сельскохозяйственных машин показывает, что для обеспечения качественного обслуживания и ремонта техники, а также надлежащего уровня подготовки ее к хранению, необходимо провести тщательную очистку и мойку машин от различного рода загрязнений [3, 4]. Для повышения качества очистки сельскохозяйственной техники от сильно связанных загрязнений предлагается конструкция технического устройства, обеспечивающего создание вращающейся гидравлической струи с заданным напором и степенью закрутки [5, 6].

Положительный технический результат от применения данной конструкции достигается за счет того, что при использовании вращающейся веерной струи изменяется структура жидкости, поступающей на очищаемую поверхность. Вращающаяся капля воды крупнее и весит больше, чем капли без использования вращения. Мелкие капли жидкости теряют свою силу, воздействуют с ослабевающим эффектом из-за сопротивления воздуха, а крупные ударяют по очищаемой поверхности с большой скоростью, что приводит к возникновению мощного ударного импульса. Формирование вращающейся струи воды с заданным напором и степенью закрутки позволяет осуществлять очистку даже в труднодоступных местах.

Рассмотренное в данной статье техническое решение позволяет обеспечить повышение эффективности очистки сельскохозяйственной техники от загрязнений за счет придания струе воды дополнительной энергетической нагрузки. На наш взгляд, внедрение предлагаемого устройства в технологический про-

цесс очистки позволит при минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов достичь повышения качества выполнения данной операции.

Список литературы

1. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2017. – № 1. – С. 171-175.
2. Анурьев, С.Г. Устройство для подготовки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники к покраске / С.Г. Анурьев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 85-89.
3. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом / А.М. Баусов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Вестник АПК Верхневолжья – 2011. – № 1. – С. 82-83.
4. Восстановление шатунов дизельных двигателей электроискровой обработкой / М.Н. Горохова, Ю.Н. Абрамов, Е.И. Буренина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012. № 3 (15). С. 46-51.
5. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация. – 2008. – № 6. – С. 29-30.
6. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 3 (31). – С. 77-80.

ОЦЕНКА ИЗНОСА ВТУЛОК ВЕРХНЕЙ ГОЛОВКИ ШАТУНОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Бабошин А.В.

Научный руководитель Пастухов А.Г.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Введение. В федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства России на 2017-2025 г.г. предусматривается формирование условий для обеспечения конкурентоспособности сервисного обслуживания машинно-тракторного парка. Износ соединений деталей приводит к отказам сборочных единиц и агрегатов, а также становится причиной снижения работоспособности машин [1]. Соединение «поршневой палец – втулка верхней головки шатуна» является одним из наиболее ответственных и нагруженных соединений ДВС, которое ограничивает срок его службы.

Двигатели сельскохозяйственной техники эксплуатируются в условиях окружающей среды с повышенной запыленностью воздуха, а при загрязнении моторного масла кварцем и продуктами износа деталей, размером даже в несколько микрометров, возникает абразивный износ соединения. В практике ремонта втулку верхней головки шатунов устанавливают с натягом, поэтому вследствие изменения величины и направления давления поршневой палец прилегает попеременно то к одной, то к другой стороне отверстия втулки. Так как масляный слой не обладает достаточной толщиной, а соединенные детали работают преимущественно в граничной фазе трения, при высоких удельных нагрузках в присутствии абразива, то втулка и поршневой палец находятся в условиях повышенного износа.

Одной из основных причин, снижающих надежность соединения «поршневой палец – втулка верхней головки шатуна», является усталостное изнашивание. В процессе работы втулка деформируется, вследствие высоких температур в поршне, недостаточного смазывания и ударного действия нагрузок втулка изнашивается. Наиболее интенсивное изнашивание соединения происходит в условиях «масляного голодания» при запуске, перегрузке и остановке двигателя.

Материалы и методы. Основу методики анализа износов деталей исследуемого соединения составляет метод микрометража, включающий измерения характерных размеров деталей в нескольких сечениях, снятых с эксплуатации по причине выхода из строя, и их последующее сопоставление с номинальными допустимыми значениями данных размеров [2-4]. Для измерения наружного диаметра втулок применяли микрометр рычажный типа МР с ценой деления 0,001 мм по ГОСТ 4381–87, а для измерения внутреннего диаметра отверстия втулок применяли нутромер индикаторный типа НИ-ПТ с ценой деления 0,001 мм по ТУ 3942-011-74229882-2013.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведены замеры (микрометраж) значительного числа изношенных втулок верхней головки шатунов двигателя СМД-14 (ДТ-75М) и его модификаций СМД-62 (Т-150К), Д-37Б и Д-37М (Т-40),

ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 (комбайны Дон, Кубань), ЯМЗ-238НД (Кировец К-700А, К-701Б), СМД-60 (Т-150), подлежащих капитальному ремонту.

При этом определено, что максимальный износ втулок верхней головки шатунов редко превышает 0,11 мм и для 90...95% ремонтного фонда составляет 0,05...0,08 мм. Замеры наружного диаметра втулок показали потерю натяга всеми выпрессованными втулками верхней головки шатунов; натяг не достигает, как правило, 0,07 мм.

Износ внутреннего диаметра $I_{\text{внут}}$ втулок определяли как разность измеренного внутреннего диаметра $D_{\text{изм}}$ втулки верхней головки шатуна (мм) и номинального размера внутреннего диаметра $D_{\text{ном}}$ втулки верхней головки шатуна с нижним предельным отклонением. Износ наружного диаметра $I_{\text{внеш}}$ втулок определяли как разность номинального размера наружного диаметра $D_{\text{ном}}$ втулки верхней головки шатуна с нижним предельным отклонением и измеренного наружного диаметра $D_{\text{изм}}$ втулки верхней головки шатуна.

Анализ износа втулок показал, что они неравномерно изнашиваются по окружности (в поперечном сечении детали) и по длине (в продольном сечении детали), их овальность достигает 0,07, а конусность – 0,03 мм. Неравномерный износ втулок по окружности и по длине объясняется неравномерным распределением нагрузки по рабочей поверхности подшипниковой втулки и в процессе эксплуатации. Особенно большое влияние на износ оказывает величина зазора между поршневым пальцем и втулкой.

Исследования износа при капитальном ремонте двигателей показали необходимость восстановления практически 100% выпрессованных втулок. Данные результаты являются основой технологии восстановления подшипниковых втулок из медных сплавов различными способами нанесения покрытий, например, диффузионным титанированием, которые позволяют восстанавливать 100% ремонтного фонда втулок до номинальных или ремонтных размеров.

Заключение. На основе обобщения можно сделать следующие выводы:

- отказ соединения «поршневой палец – втулка верхней головки шатуна» определяется износом более слабого элемента – медной втулки;
- установлено, что 90...95% втулок имеют средний износ втулок - 0,05...0,08 мм, при этом натяг в соединениях менее 0,07 мм;
- на основании результатов анализа износа деталей упомянутого соединения определяются режимы технологических процессов восстановления.

Список литературы

1. Erokhin M., Leonov O., Kataev U., Vergazova U. Calculation of fits for cylindrical connections with key for reducers in agricultural machinery // Engineering for Rural Development. Proceedings. 2019. Pp. 469-474.
2. Пастухов А.Г., Шарая О.А., Бережная И.Ш., Жуков Е.М. Оценка износа рабочей поверхности плунжера гомогенизатора молока // Труды ГОСНИТИ. 2016. Т. 124, № 1. С. 130-137.
3. Кравченко И.Н., Ерофеев М.Н., Салаев Н.И. Исследование процесса изнашивания рабочих органов смесительного оборудования абразивной смесью // Строительные и дорожные машины. 2018. № 1. С. 27-31.
4. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники: Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань, 2021. – 81 с.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕМОНТА ВИЛКИ ПЕРЕДНЕЙ ОСИ ТРАКТОРА МТЗ-80

Бакало У.А., Сахнов А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Перед агропромышленным комплексом страны поставлена задача достижения устойчивого роста сельскохозяйственного производства, надёжного обеспечения продуктами питания и сельскохозяйственным сырьём.

Сейчас в сфере производства сельскохозяйственной продукции работают миллионы тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. В процессе они подвергаются различным внешним воздействиям, в результате чего надёжность, заложенная в них при конструировании и производстве, снижается из-за возникновения различных неисправностей.

Важным направлением в дальнейшем совершенствовании производства на ремонтных предприятиях является планирование основного и вспомогательного производства ремонта и его организации.

Деталью, часто выходящей из строя, является вилка передней оси трактора МТЗ-80.

В результате этого разработан технологический процесс восстановления вилки, который включает следующие основные операции: моечная, дефектовочная, наплавочная, раскатная, расточная, шлифовальная, контрольная). Для предложенного технологического процесса рассчитаны нормы времени и выбрано необходимое оборудование.

В связи с этим было принято решение совершенствовать ремонтное производство и подобрать необходимое оборудование. Ремонтная мастерская включает в себя – разборочно-сборочный участок, механический участок, участок ремонта электрооборудования, участок диагностики, кузнечно-термический участок, сварочно-наплавочный участок, участок ремонта топливной аппаратуры и другие.

Основной операцией технологического процесса является расточная, которая выполняется на вертикально – сверлильном станке 2А135.

С целью увеличения производительности выполнения этих операций было предложено устройство для расточки.

Список литературы

1. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : Учебное пособие по дисциплинам «Технология ремонта машин» и «Надёжность и ремонт машин» предназначено для студентов инженерного факультета по направлению подготовки 35.03.06 - Агроинженерия (уровень - бакалавриат), профили - Технический сервис в АПК, - Технические системы в агробизнесе / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2016. – 182 с.

2. Стребков, С В. Надёжность и ремонт машин : Учебное пособие по выполнению курсовой работы и разделов дипломного проекта / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, С.Н. Алейник. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2018. – 92 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЕМЕХОВ ПЛУГОВ

Батырев Е.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Основные рабочие органы плуга – корпус, состоящий из лемеха, отвала, полевой доски и стойки, тяга, предплужник, нож и почвоуглубительная лапа.

Затупление лемеха, так же как износ или деформация отвала, предплужника, ножа или полевой доски, увеличивает тяговое сопротивление плуга, приводит к перерасходу горючего, ухудшает качество оборота пласта, его крошение и заделку растительных остатков [1].

В плугах применяют два типа лемехов: трапецидальные – с прямолинейной режущей кромкой и долотообразные – с утолщенным и загнутым вниз носком [2].

Лемехи изготавливают из прочной и износоустойчивой стали марки Л65 и термически обрабатывают их для увеличения стойкости против износа. Однако условия работы в почве настолько тяжелы, что лемехи быстро изнашиваются. При износе лемеха затупляется лезвие и изменяется форма носка [3].

Лемех плуга подлежит ремонту в тех случаях, когда ширина его уменьшается на 10 мм по сравнению с шириной нового лемеха трапецидальной формы или когда длина носка уменьшается на 25 мм по сравнению с длиной носка нового лемеха долотообразной формы.

Ремонт лемехов сводится к оттяжке лезвия, заточке и термической обработке. Ремонт лемехов производится с целью восстановления их размеров и формы, а также - придания им износоустойчивости [4, 5].

При оттяжке форму и размеры лемеха проверяют шаблоном. У оттянутого лемеха допускаются отклонения в размерах против нового: по длине на ± 15 мм, по ширине на $+ 4$ мм.

Лемех после оттяжки и проглаживания, когда он еще находится в нагретом состоянии, зажимают в слесарные тиски и заостряют его лезвие напильником. Затем остывший лемех с лицевой стороны затачивают на наждачном точиле. После заточки ширина фаски лезвия должна быть не более 5-6 мм, а толщина лезвия – в пределах 0,5-1 мм. Лезвие лемеха не следует затачивать тоньше 0,3 мм, иначе оно будет быстро изнашиваться во время работы.

Термическая обработка оттянутого лемеха заключается в закалке и отпуске. При закалке лемех нагревают вдоль лезвия примерно на одну треть его ширины. Нагрев в горне до температуры 780-820° должен быть равномерным (светло-вишнево-красный цвет каления). Нагретый лемех быстро охлаждают в ванне с водой. Температура воды в закалочной ванне должна быть 30-40°. Лемех опускают в ванну спинкой вниз. Если лемех опустить в закалочную ванну лезвием, оно может потрескаться. Нельзя опускать лемех плашмя, так как в этом случае он обычно коробится. Лемех выдерживают в закалочной ванне до

прекращения бурления воды, после чего его вынимают из ванны и медленно охлаждают на воздухе.

При закалке долотообразного лемеха на лезвии могут появиться трещины. Чтобы избежать этого, надо у нагретого лемеха предварительно охладить место перехода от носка к лезвию, приложив к нему на 2-3 сек. мокрую тряпку, только после этого лемех быстро опускают в закалочную ванну.

Чтобы уменьшить хрупкость лемеха, возникшую при закалке, производят его отпуск. Для этого лемех снова нагревают до 350°C (серый цвет побежалости) и затем, медленно охлаждают на воздухе.

При закалке лемех часто коробится. Покоробленный лемех правят на наковальне ударами молотка. Удары по лемеху надо наносить осторожно и не сильно.

Твердость закаленной части лемеха проверяют личным напильником. Напильник не должен оставлять на закаленной части лемеха никаких следов.

В ремонтных мастерских РТС лемехи при ремонте наплавляют качественными электродами или шихтой твердого сплава В-9. Этот способ ремонта лемехов повышает их износоустойчивость. Повышение износоустойчивости лемехов достигается также закалкой их наружного слоя токами высокой частоты.

Список литературы

1. Ремонт лемехов плугов [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sinref.ru/000_uchebniki/03400metallurg/002_kolhozni_kuznec_medvukov_1958/134.htm (дата обращения: 14.03.2022).

2. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина».

3. Новицкий, А.С. Технология сельскохозяйственного машиностроения : Лабораторный практикум / А.С. Новицкий, С.В. Стребков. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – 84 с.

4. Syromyatnikov Y., Orekhovskaya Aa., Klyosov D., ect. Field tests of the experimental installation for soil processing Journal of Terramechanics. 2022. Т. 100. С. 81-86.

4. Соловьев, Е.В. Расчет режимов восстановления детали типа «полуось» вибродуговой наплавкой / Е.В. Соловьев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Материалы Национальной научно-практической конференции «Актуальные проблемы разработки, эксплуатации и технического сервиса машин в агропромышленном комплексе», посвященной 40-летию Белгородского ГАУ, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 255-260.

О НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ В РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

Беседин С.П., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

При ремонте автомобильного транспорта и сельскохозяйственной техники возникает необходимость демонтажа некоторых агрегатов и сборочных единиц, имеющих крупные габариты и большую массу. Некоторые сборочные единицы ремонтируемой или обслуживаемой техники разбирают непосредственно на месте ремонта. Другие агрегаты демонтируют в сборе, а затем разбирают в отдельных цехах или на специализированных рабочих местах. Поэтому после снятия агрегата с автомобиля или сельскохозяйственной техники его необходимо погрузить на средство транспортировки для доставки к месту ремонта. Это может быть электрокар, грузовой автомобиль, специальные приспособления и т.д. [1,2].

Предлагаемый передвижной подъемник предназначен для погрузки и разгрузки на борт грузового автомобиля грузов различных размеров и массы, а также для снятия и установки при техническом обслуживании и ремонте тракторов, автомобилей и других машин сборочных единиц техники, имеющих большую массу и размеры [3].

Подъемник представляет собой раму, сверенную из сортового проката, на четырех колесах, два из которых поворотных, а два других – опорные. К раме возле правого опорного колеса приварен тормозной механизм, который служит для исключения самопроизвольного движения тележки.

К раме приварена ручка, которая имеет оптимальную с точки зрения удобства конструкцию, так как она позволяет не только толкать, но и тащить тележку-подъемник. Это особенно актуально в случаях движения с грузом [4].

На раме имеется две вертикальные направляющие, выполненные из швеллера. По этим направляющим перемещается в вертикальной плоскости каретка. К каретке приварены два рога с перекладиной, на которые помещается груз.

К направляющим рамы сзади приварена пластина, к которой крепится ручная лебедка марки Т-68Б. Свободный конец троса лебедки неразъемно соединен с верхней перекладиной рамы, а сам трос пропущен через два ролика, расположенных один на верхней перекладине, второй – на каретке. Вращением ручки лебедки мы можем изменять высоту подъема каретки, а следовательно, и высоту подъема груза, помещенного на перекладину между рогами каретки.

Рассмотрим работу с подъемником на примере снятия коробки переключения передач грузового автомобиля с кузова транспортного средства. Подкатываем подъемник к транспортному средству так, чтобы рога подъемника могли перемещаться, не задевая борта. Поднимаем каретку на необходимую высоту и подкатываем тележку к автомобилю так, чтобы грузовая площадка подъемника находилась в пределах кузова. При этом передние опоры будут находиться под

автомобилем. Здесь следует отметить, что конструкция подъемника позволяет пользоваться им при снятии и установке деталей с автомобилей, имеющих минимальный дорожный просвет. Это объясняется тем, что передние опоры имеют небольшую высоту.

Далее помещаем КП на грузовую площадку тележки-подъемника и откатываем его намного от транспортного средства. После этого следует опустить с помощью лебедки каретку с грузом и транспортировать его к месту ремонта и разборки, либо к месту установки.

Аналогично, но в обратной последовательности происходит погрузка различных агрегатов на борт грузовых автомобилей.

Следует отметить, что тележкой-подъемником очень удобно пользоваться для транспортировки грузов и агрегатов на небольшие расстояния.

На основе обобщения можно сделать следующие выводы: предложена конструкция тележки-подъемника, имеющая очень простое устройство и минимальную стоимость. Внедрение этого подъемника позволит без каких-либо особых затрат значительно повысить культуру производства и облегчить труд рабочих, занятых на погрузочно-разгрузочных работах.

Список литературы

1. Новицкий, А.С. Технология сельскохозяйственного машиностроения : Лабораторный практикум / А.С. Новицкий, С.В. Стребков. – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – 84 с.

2. Вергун В.И. Проблема выбора подъемно-транспортных средств для предприятий АПК / В.И. Вергун, Н.В. Водолазская // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции (28-29 марта 2019 года): в 4 т. Том 4. – п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 137.

3. Хранение сельскохозяйственной техники с использованием подставок / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.В. Немцев // Материалы Национальной научно-практической конференции «Актуальные проблемы разработки, эксплуатации и технического сервиса машин в агропромышленном комплексе», посвященной 40-летию Белгородского ГАУ, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 64-68.

4. Техническая механика. Курсовое проектирование : Учебное пособие для учебных заведений, реализующих программу среднего профессионального образования по техническим специальностям / Д.Н. Бахарев, А.А. Добрицкий, С.Ф. Вольвак, В.Д. Несвит. – Издание 2-е, стереотипное. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2020. – 236 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-015658-3. – DOI 10.12737/1045057.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАРТЕРА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Бобрышев С.С., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Восстановление работоспособного состояния деталей является одним из основных источников роста показателей экономической эффективности практически любого предприятия. общеизвестно, что себестоимость капитального ремонта машин и агрегатов по большей части складывается из расходов на приобретение новых деталей. Установлено, что в последнее время доля затрат по этим статьям составляет до 40...60% от общей себестоимости восстановления работоспособности автомобиля [1].

Нередко, недообеспеченность ремонтных предприятий обменным фондом приводит к снижению коэффициента технической готовности автопарка. Рост потребности в новых деталях сопряжен с возрастающими затратами средств и трудовых ресурсов. Считается, что порядка 75% элементов, отбраковываемых при первом капитальном ремонте автомобилей, ремонтпригодны, или используют в том виде, в котором они есть. В связи с этим, полагаем, что целесообразная альтернатива приобретению новых деталей – вторичное применение первоначально установленных на машине [2, 3].

Последовательность выполнения разборочных операций определяется технологической необходимостью очередности снятия тех либо иных сборочных единиц, без демонтажа которых затруднена или невозможна последующая разборка Коробку передач КАМАЗ разбирают в три этапа: частичная разборка, общая разборка, разборка узлов [4].

Выбор рационального способа восстановления зависит от конструктивно-технологических особенностей деталей (формы и размера, материала и термообработки, поверхностной твердости и шероховатости), от условий ее работы (характера нагрузки, рода и вида трения) и величины износа, а также от стоимости восстановления [5].

Для учета всех этих факторов рекомендуется последовательно пользоваться критериями, к которым можно отнести: технологический (применимости), долговечности, технико-экономический.

У картера коробки передач автомобиля имеется несколько типовых дефектов: износ отверстий под подшипники первичного и вторичного валов; износ отверстий под подшипник промежуточного вала; износ отверстия под переднюю шейку оси блока шестерен заднего хода.

На основании технологических характеристик способов восстановления устанавливаются возможные способы восстановления различных поверхностей детали по технологическому критерию: дефект 1 – электронатирание (железнение), напыление, наплавка, обработка под ремонтный размер; дефект 2 – электронатирание (железнение), напыление, наплавка, обработка под ремонтный

размер; дефект 3 – железнение, постановка дополнительной детали с последующей обработкой под ремонтный размер.

Определим способ восстановления детали на основании методики [2].

Из числа способов, отобранных по технологическому критерию, к дальнейшему анализу принимаются те, которые обеспечивают коэффициент долговечности восстановленных поверхностей не менее 0,8. Из результатов расчетов следует, что оптимальными способами восстановления изнашиваемых поверхностей являются следующие: для дефекта 1 – железнение; для дефекта 2 – железнение; для дефекта 3 – железнение.

Рассмотрев способы восстановления картера, и спроектировав технологию восстановления основных дефектов картера коробки передач, выявили, что с точки зрения экономики, выгодным является восстановление основных дефектов (отверстий под подшипники) железнением, однако для штучного или мелкосерийного восстановления этот способ не подходит, за счёт большой трудоёмкости и востребованности специального оборудования.

Поэтому, для восстановления выбираем способ наплавки в среде защитных газов (CO_2), себестоимость которого $C_y=70,00$ руб./ дм^2 . Проведя расчёты получили время, затрачиваемое на наплавку $T_n=9,04$ мин.

Список литературы

1. Романченко, М.И. Диагностика и техническое обслуживание машин : лабораторный практикум / М.И. Романченко. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2011. – 76 с.
2. Основы организации технического сервиса в агропромышленном комплексе : учебник / И.Н. Кравченко, Ю.А. Кузнецов, А.В. Коломейченко [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «КноРус», 2022. – 452 с. – (Бакалавриат и магистратура).
3. Горохова, М.Н., Абрамов Ю.Н. Комбинация методов упрочнения и пластического деформирования // Состояние, проблемы и перспективы развития кузнечно-прессового машиностроения, кузнечно-штамповочного производства и обработки материалов давлением – основы машиностроительного комплекса и национальной безопасности России: сб. докладов и материалов VIII Конгресса «Кузнец-2008», Рязань: ООО «Политех», 2008. – С. 233-238.
4. Добрицкий, А.А. Мобильный моечный модуль высокого давления универсального назначения / А.А. Добрицкий // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции. В 2 томах, Майский, 27–28 мая 2020 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 25-26.
5. Соловьев, Е.В. Аддитивные технологии / Е.В. Соловьев // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : Материалы XX Международной научно-производственной конференции, Белгород, 23–25 мая 2016 года. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – С. 98-99.

УПРОЧНЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Варлыгин Г.А., Шарая О.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Одной из главных причин выхода из строя деталей машин и механизмов является износ трущихся пар. Под действием сил трения происходит многократное деформирование участков сопряженных поверхностей, их упрочнение и разупрочнение, выделение теплоты и изменение структуры, результатом которых является разрушение поверхностных слоев пар трения при отсутствии разрушения внутри основного металла [1-4].

Надежность двигателя внутреннего сгорания (ДВС), в сочетании со стоимостью топлива и масла является наиболее важным фактором, определяющим общую рентабельность автотранспортного средства. При этом приоритетное значение для современных двигателей получили требования к безотказности, увеличению безремонтных сроков и снижению затрат на их обслуживание в эксплуатации. В двигателях нового поколения постоянно повышаются максимальные давления сгорания и среднее эффективное давление. Это указывает на то, что для повышения надежности автомобильных двигателей требуются мероприятия, направленные на повышение надежности цилиндропоршневой группы.

Детали цилиндропоршневой группы работают в условиях возвратно-поступательного движения, высокой тепловой и механической напряженности при воздействии абразивной и агрессивной сред, масляном голодании, способствующих разрыву защитных разделяющих масляных пленок и интенсивному изнашиванию. Характер износа рабочей поверхности гильзы цилиндра обусловлен повышенным износом в зоне верхнего положения первого компрессионного кольца из-за трения в условиях недостаточности смазочного материала, высоких температур, давлений и т.д.

Анализ причин отказа автомобильных двигателей показал, что долговечность их работы, экономичность эксплуатации во многом определяются износостойкостью деталей цилиндро-поршневой группы, среди которых компрессионные поршневые кольца подвержены наибольшему износу.

Цель работы – разработка технологии поверхностного упрочнения поршневых колец методом химико-термической обработки – карбонитрацией.

Карбонитрация для обработки деталей повышает усталостную прочность на 50-80%, резко увеличивает износостойкость по сравнению с цементацией, нитроцементацией, газовым азотированием, обеспечивает минимальные величины деформаций в пределах допуска чертежа. Технология применима для упрочнения деталей из любых марок сталей и чугуна обеспечивает микронную точность. Среди технологий низкотемпературного упрочнения карбонитрация в расплавах солей является наиболее экономичным процессом, т.к. сокращает длительность насыщения до 0,5-6 ч, вместо 10-60 ч при газовом азотировании.

При этом практически отсутствует хрупкость карбонитрированного слоя. Процесс карбонитрации, как правило, является окончательной операцией [5].

Результаты испытаний образцов на износостойкость по методике НИИ-ТАвтопрома показали, что карбонитрация может рассматриваться как один из способов поверхностного упрочнения поршневых колец. Однако сравнительные лабораторные испытания образцов хотя и позволяют судить об эффективности того или иного процесса упрочнения, все же далеки от реальных условий работы поршневых колец и, следовательно не учитывают всех факторов, оказывающих воздействие на износ деталей в условиях эксплуатации. Стендовые испытания в производственных условиях дают возможность наиболее полно оценить влияние карбонитрации на работоспособность не только поршневых колец, но и рабочей пары «гильза цилиндра – поршневое кольцо».

Партию поршневых колец автомобиля ВАЗ карбонитрировали в специально изготовленной оправке при температуре 560°C и продолжительности насыщения 3 часа. Микрометраж колец после карбонитрации показал, что увеличение их геометрических размеров находится в допустимых пределах.

Сравнительные испытания компрессионных поршневых колец проводили на двигателе ВАЗ, установленном на электрическом тормозном стенде MS-736 4V, по следующему режиму: частота вращения коленвала 3400 мин⁻¹, нагрузка – 16 кВт – 10 часов; частота вращения коленвала 4200 мин⁻¹ и нагрузка 38 кВт – 6 часов. После окончания испытаний двигатель разбирали, а детали микрометрировали.

Результаты испытаний показали, что износостойкость карбонитрированных нижних компрессионных поршневых колец увеличилась в 2,2-2,5 раза по сравнению с кольцами не прошедшими обработку [6].

Список литературы

1. Любарский И.М., Палатник Л.С. Металлофизика трения. М.: Металлургия, 1976. 176 с.
2. Куксенова Л.И., Лаптева В.Г., Колмаков А.Г., Рыбакова Л.М. Методы испытания на трение и износ. М. : Изд-во «Интермет Инжиниринг», 2001. 152 с.
3. Водолазская Н.В., Минасян А.Г., Шарая О.А. О причинах отказа и об оценке износа насосного оборудования перерабатывающих предприятий АПК // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 3(11). С. 14-23.
4. Пастухов А.Г., Бережная И.Ш. Методика и результаты критериальной оценки инструмента электроискрового наращивания // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. № 2 (22). С. 67-78.
5. Прокошкин Д.А. Химико-термическая обработка – карбонитрация. М. : Машиностроение, Металлургия, 1984. 240 с.
6. Варлыгин Г.А., Шарая О.А. Карбонитрация поршневых колец // Материалы Международной студенческой научной конференции. Белгород : Изд-во Белгородский ГАУ, 2016. Т. 2. С. 29.

РАЗРАБОТКА ОСНАСТКИ ДЛЯ РЕМОНТА ИЗНОШЕННЫХ ЗУБЧАТЫХ ШКИВОВ ПРИВОДОВ КОНВЕЙЕРОВ

Василенко Р.Р., Слободюк А.П.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Для привода многих технологических машин в линиях современных производств широко используются зубчатые полиуретановые ремни, приводимые в движение соответствующими зубчатыми шкивами [1].

Шкив передачи представляет собой зубчатое колесо, головки зубьев которого срезаны до диаметра, меньшего диаметра делительной окружности (делительная окружность шкива совпадает с нейтральным слоем ремня). Зубья на шкивах нарезают специальными фрезами методом обкатки. Шкивы часто изготавливают из алюминия, как более технологичного материала [2, 3].

При использовании таких зубчато-ременных передач в условиях запыленной, абразивно-активной среды происходит интенсивный износ, причем преимущественно зубчатого шкива, так как полиуретан является более износостойким материалом, чем алюминий. При этом нарушается геометрия зубьев, ухудшается процесс зацепления, вплоть до перескока зубьев, а в тяжелых случаях заостренные кромки зубьев могут повредить (надрезать) полотно ремня.

Во избежание высоких материальных затрат на ремонт или замену износившихся алюминиевых шестерен разработан способ ремонта изношенных зубчатых шкивов, заключающийся в монтаже полимерного зубчатого венца, выполненного методом FDM 3D печати [4], на ступицу изношенного шкива.

По предлагаемому методу изношенный алюминиевый зубчатый шкив протачивают, а на цилиндрическую поверхность подготовленной ступицы приклеивается зубчатый венец, отпечатанный на 3D принтере, при помощи полиуретанового клея [5].

Основная проблема предлагаемого метода заключается в том, что зубчатый шкив имеет на посадочной поверхности шпоночный паз, а зубчатый венец ориентирован совершенно определенным образом относительно указанного паза. Нарушение такой ориентации может вызвать проблемы или даже невозможность точной настройки конвейера, поскольку зачастую конвейеры выступают элементом, согласующим работу технологических машин производственного комплекса [6].

Для точной сборки зубчатого венца и подготовленной ступицы использовать нами предлагается кондуктор, который обеспечит однозначное положение шпоночного паза и зубьев венца, а также зафиксирует положение венца в осевом направлении.

В пакете КОМПАС 3D выполнено моделирование разработанного кондуктора под профиль зубчатого ремня АТ10 и произведена модельная печать на 3D принтере. Для печати использован PVA пластик, как имеющий самую низкую стоимость и невысокую степень усадки. Также такой выбор материала для пе-

части обусловлен тем, что кондуктор не испытывает каких-либо значимых нагрузок (прочность PVA невысока) [7]. Разработка кондуктора проводилась путем измерений изношенного зубчатого шкива для профиля ремня АТ10. Это возможно потому, что на шкиве изнашивается рабочая дорожка шириной 50 мм, а по краям венца остаются участки 7-8 мм с неизношенным первоначальным профилем зубьев.

Тестовая проверка показала точное совпадение отпечатанного кондуктора, зубчатого профиля и шпоночного паза.

Таким образом, предложенная методика ремонта изношенных зубчатых шкивов из алюминиевых сплавов позволяет снизить издержки на 80% по сравнению с заменой шкива и на 40% по сравнению с восстановлением зубчатой поверхности металлом.

Список литературы

1. Полиуретановые (ПУ)зубчатые ремни [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.linekom.ru/content/files/katalog/13-poliuretanovye-remni-synchroflex.pdf>
2. Сельскохозяйственные машины и агрегаты модульного типа / А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин, И.В. Савоськина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й междуна. Науч.-практ. конф. Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – С. 137-141.
3. Зубчатые ремни и шкивы. Что выбрать? [Электронный ресурс]. – URL: <https://3d-diy.ru/wiki/cnc/zubchatye-remni-shkivy/>
4. Основные методы и виды 3D печати [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.2d-3d.ru/opisanie-programm/1536-osnovnyye-metody-3d-pechati.html>
5. Лучший клей для пластика ABS, PLA, PETG, SBS, TPU и нейлона [Электронный ресурс]. – URL: <https://3dradar.ru/post/48011/>
6. Пертен Ю.А., Конвейерный транспорт XXI века / Ю.А. Пертен // Транспорт Российской Федерации. – 2005. – № 1. – С. 42-43.
7. PVA-пластик для 3D-печати [Электронный ресурс]. – URL: https://3dtoday.ru/wiki/pva_plastic

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРОВ

Вергун В.И.

Научные руководители: Пастухов А.Г., Тимашов Е.П.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В наши дни формирование аграрного хозяйства нашей страны предполагает применение инновационных технологий, а также улучшение имеющейся сельскохозяйственной техники. В свою очередь это требует модернизации технической обеспеченности производства, а также эффективное применение и обслуживание технической базы.

Одними из самых важных факторов в ходе выполнения трудоемких работ в сельском хозяйстве, которые связаны с обработкой сельскохозяйственных культур, являются технический уровень и надежность техники.

Опираясь на анализ условий, которые оказывают влияние на надёжность работы тракторов, можно сделать вывод, что высокий процент приходится на отказы агрегатов трансмиссии примерно 25%, из них 20% приходится на коробку передач [1].

Трансмиссия трактора состоит из механизмов, передач и сборочных единиц. Она предназначена для передачи вращающего момента от коленчатого вала двигателя к движителям.

При выполнении сельскохозяйственных работ в коробке передач трактора происходит изнашивание деталей и узлов. Больше всего изнашиваются такие детали и сборочные единицы коробки передач как:

- 1) подшипники;
- 2) посадочные места в корпусе под внутренний диаметр подшипников;
- 3) посадочные места в корпусе под обоймы подшипников валов с картером коробки передач.

Существует много методов диагностирования трансмиссии в работающем состоянии такие как, акустический, вибрационный. На сегодняшний день они являются особо важными. Но у этих данных методов диагностики имеются и недостатки, которые ограничивают их широкое использование при проведении ремонта или обслуживания. Например, не всегда есть возможность остановить агрегат в условиях эксплуатации.

Для повышения надежности, производительности приборов диагностики, снижения затрат на ТО и ТР трансмиссии необходимо усовершенствовать методы и приборы для проведения диагностики, а, в частности, применить метод с помощью установки датчиков температуры внутрь трансмиссии [2-5].

На основе этого метода можно будет заранее узнать, какой произошел отказ и вовремя его устранить – это самое главное преимущество этого метода.

Практическая реализация метода диагностики узлов трансмиссии на основе их тепловыделения требует разработки теории термодиагностики. Также

необходимо разработать эффективные способы методики и технические средства, позволяющие вычлнять из теплового потока только температуру диагностируемых узлов, отбрасывая при этом температуру окружающей среды, нагрев от смежных источников тепла и нагрев от солнечной радиации.

Список литературы

1. Гордиенко, В.В. Анализ неисправностей коробок передач тракторов семейства МТЗ и метод их диагностирования на основе микроконтроллерной платы Arduino / В.В. Гордиенко // Научное обозрение. Технические науки. – 2019. – № 6. – С. 44-49.
2. Pastukhov, A.G. Monitoring of reliability of agricultural machinery on the basis of methods of thermodiagnosics of drive lines / A.G. Pastukhov, E.P. Timashov, T. Parnikova // Traktori i ro-gonske mašine. – 2017. – Vol. 22. – No 1-2. – P. 31-38.
3. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники за счет разработки новых конструкций, методов и средств технического обслуживания, ремонта и диагностирования : отчет о НИР / Н.В. Бышов, Г.А. Борисов, М.Б. Латышенко и др., 2015. – 301 с.
4. Лебедев, А.Т. Совершенствования методов оперативного управления надежностью технических систем в АПК / А.Т. Лебедев, А.А. Серегин, А.Г. Арженовский // Тракторы и сельхозмашины. – 2020. – № 1. – С. 71-76.
5. Кабанов, И.В. К вопросу надежности зерноуборочных комбайнов / И.В. Кабанов, А.С. Ворысалов, Г.К. Рембалович // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1 (10). – С. 136-138.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА ДВС

Верченко Е.А., Новицкий А.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Белгородская обл., Россия

Перед тем как исследовать неисправности какой-либо детали, нужно знать не только технологию ее изготовления, допуски на размеры и отклонения от формы, но и условия ее работы в эксплуатации (действующие нагрузки). Наиболее слабым звеном в ДВС является кривошипно-шатунный механизм, который подвергается большим нагрузкам, дающий 30% отказов двигателей. Мы рассмотрим и примем для исследования одну из деталей – шатун. Шатун – является частью кривошипно-шатунного механизма и служит для передачи усилий от поршня к коленчатому валу и, наоборот, от коленчатого вала к поршню (в зависимости от соотношения действующих сил).

При работе двигателя шатуны подвержены высокодинамичным знакопеременным нагрузкам, которые обуславливают действие на сопрягаемых деталях КШМ высоких удельных давлений. При отклонении от формы сопрягаемых поверхностей выше допуска или же ограниченной, или недостаточной смазке (масляный насос не исправен или же неправильно подобрано по характеристикам масло) – температура в сопряжениях резко повышается, происходит естественное расширение металлов, уменьшается действующий зазор и режим «граничного» трения переходит в режим «сухого» трения. Результат – антифрикционный материал на вкладышах разрушается, наволакивается на коленчатый вал, мотор «недолго» стучит и заклинивание [2].

Ввиду знакопеременного характера нагрузок, действующих на шатун, материалы для него должны обладать высоким сопротивлением усталости. Таковыми материалами являются высококачественные углеродистые стали, а также легированные стали.

Неисправности КШМ сопровождаются посторонними шумами и стуками, дымлением, падением компрессии, повышенным расходом масла. Износы: резьбы в шатуне или болтах; центрирующих поясков на болтах; деформация болтов из-за превышения момента затяжки; неперпендикулярность резьбы на шатунных болтах или гайках и т.п. – все это может создать аварийную ситуацию. В связи с этим, перед сборкой шатунов их необходимо очень тщательно отдефектовать. Не меньшее внимание надо уделять и качеству крепления разьема НГШ.

Среди существующих факторов, оказывающих влияние на работоспособность шатуна, важное значение имеет точность размеров, формы и качество обработки сопрягаемых поверхностей, например, отверстий в ВГШ и нижней головки шатуна (НГШ), а также отклонения от параллельности их осей и т.п. [1-3].

При оценке возможных причин отказов деталей машин проводят следующие виды исследований: 1) Шатуны разбираются, проверяется качество резьбы

на болтах и шатунах, состояние пазов под замки вкладышей, наличие загрязнений в масляных каналах и делается визуальный осмотр деталей на предмет наличия следов механических повреждений. Затем в специальном приспособлении с помощью динамометрического ключа производится сборка шатуна в соответствие с требованиями завода-изготовителя. 2) Для проверки параллельности осей ВГШ и НГШ используется специальное приспособление, состоящее из стойки с отшлифованной поверхностью, к которой в призмах перпендикулярно устанавливается одна из трех оправок с выдвигающейся опорой из твердого фторопласта. Приспособление позволяет очень четко «забазировать» шатуны любых размеров для проведения тестирования. Две индикаторные головки, установленные на кронштейне с призмами, предварительно настраиваются на «ноль» и позволяют измерять с точностью $\pm 0,01$ мм отклонения осей в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, т.е. при тестировании шатуна на изгиб и кручение и т.д. [4].

К шатуну предъявляются следующие требования:

1. Прочность и жесткость; эти требования обуславливают необходимость правильного выбора материала и разработки наивыгоднейшей формы шатуна.

2. Легкость; она необходима для уменьшения сил инерции шатуна.

Ввиду знакопеременного характера нагрузок, действующих на шатун, материалы для него должны обладать высоким сопротивлением усталости.

Следовательно, выход из строя шатуна может привести к тяжелым, необратимым последствиям, вплоть до разрушения мотора. Во избежание этого необходимо обращать внимание на используемое масло, длительность работы двигателя и засоренность масляного фильтра.

Список литературы

1. Батищев А.Н., Куочаткин В.В., Тараторкин В.М. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – Изд-во : Академия, 2013.

2. Корнев О.С. Теоретический анализ показателей надежности технических систем / О.С. Корнев, Н.В. Водолазская // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции: в 4 т. Том 4. – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 148.

3. Технология ремонта машин и оборудования / под ред. И.С. Левитского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 2005.

4. Зорин В.А., Долгополов Б.П., Доценко Г.Н., Зорина В.А. Ремонт автомобилей и тракторов. Учебник. – 7-е изд. / под ред. Зорина В.А. – Изд-во : Академия, 2014.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗНАШИВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ

Верченко Е.А., Новицкий А.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Белгородская обл., Россия

Основной деталью двигателя автомобиля является блок цилиндров. В цилиндрах протекает рабочий цикл двигателя, также цилиндры это и есть направляющие для поршня. При работе ДВС в системе поршень-гильза происходят обратнопоступательные движения с высокими значениями скоростей, а также огромными нагрузками. 70% износа ЦПГ приходится на трение.

Гильзы цилиндров дизельного двигателя бывают мокрого и сухого типа. В таком двигателе гильзы цилиндров отливаются из легированного серого чугуна, с добавочными элементами: никель, медь, титан в небольшом процентном соотношении для улучшения качества поверхности металла и обеспечивающие повышенную прочность. Рабочая часть гильзы подвергается закалке токами высокой частоты, а после подвергается шлифовке и полировке. Для установки в блоке на гильзе цилиндров имеются посадочные пояски – верхний и нижний. После установки гильзы в посадочные пояски, она центрируется. В канавке нижнего центрирующего пояска устанавливаются специальные резиновые кольца, которые не дают протекать воде в картер. Пространство между стенками блока цилиндров и гильзами цилиндров называется рубашкой охлаждения. По рубашке охлаждения циркулирует охлаждающая [1, 2].

Огромное влияние на состояние ЦПГ оказывает реверсивное движение поршня с кольцами. Сопряжение «кольцо-гильза», здесь кольцо – твердый элемент с меньшей площадью трения, гильза же мягкий элемент с большей площадью. Следовательно, исходя из этого – износ гильзы будет больше. Исследование износа поверхности дизельного двигателя стоит проводить при пробеге 100 тыс. км.

Гильза имеет свойство изнашиваться не только изнутри, но и снаружи, где охлаждающая жидкость – кавитация. При увеличении наработки двигателя кавитационное изнашивание усиливается, вследствие чего, у гильзы уменьшается толщина стенок, увеличивается напряжение, изменяется форма и увеличивается вибрация [3-5].

Также существуют и другие неисправности:

- деформация цилиндра – возникает при ряде несоответствий: некачественная посадка бурта гильзы, несоответствующее выступание гильзы, ненадлежащее состояние нижнего посадочного места гильзы; при сухих гильзах слишком слабая посадка гильзы так же вредна, как и слишком тугая; в посадочных местах блока при сухих гильзах возникает контактная коррозия, посадочное место должно быть тщательно обработано для обеспечения прилегания гильзы по всей площади.

- отрыв бурта гильзы цилиндра – возникает из-за: некачественно обработанного посадочного места гильзы в блоке; несоблюдения предписанного порядка и момента затяжки; применения прокладки несоответствующей толщины.

Невозможно упустить и износ поршня. Он находится внутри цилиндра. В результате давления газов, выделяющихся в процессе сгорания топливно-воздушной смеси, он совершает возвратно-поступательное движения и передает усилия на шатун [6].

- **Эрозия материала на днище поршня в дизельном двигателе** – может произойти при неисправной форсунке, неисправном нагнетательном клапане.

- **Эрозия на днище и на поясе поршня в бензиновом двигателе** зависит от качества топлива не соответствующего степени сжатия двигателя, бензин в дизельном топливе, масло в камере сгорания.

- **Трещины на днище и вокруг камеры сгорания в поршне** зависят от температурного режима двигателя.

В результате трения, высоких температур и давления, оказываемого на двигатель, происходит то, что детали ЦПГ подвергаются абразивному и усталостному изнашиванию.

Список литературы

1. Сокол, Н.А. Основы конструкции автомобиля. Двигатели внутреннего сгорания: учеб. пособие / Н.А. Сокол, С.И. Попов. – Ростов н/Д : Издательский центр ДГТУ, 2010.

2. Стребков С.В., Булавин С.А., Макаренко А.Н. и др. Способ наплавки износостойких покрытий. Патент на изобретение RU 2184639 C1, 10.07.2002.

3. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости / В.В. Остриков, А.И. Петрашев, С.Н. Сазонов [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – 395 с.

4. Крагельский И.В. Трение, изнашивание и смазка. Справочник в 2-х кн. – М.: Машиностроение, 1978. – 400 с.

5. Vodolazskaya N., Sharaya O. Modifying of the Surface of Products from Cast Iron as the Element of Production Modernization. // Solid State Phenomena, vol. 299, Trans Tech Publications, Ltd., Jan. 2020, P. 588-593.

6. Авдонькин Ф.Н. Изменение технического состояния автомобиля в процессе эксплуатации / М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР, Саратовский политехн. ин-т. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1973.

НАЗНАЧЕНИЕ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ С УЧЕТОМ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИСКОВ СОШНИКОВ

Волков М.И.

Научный руководитель Пастухов А.Г.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В «Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2017-2025 годы» предусматривается инновационное развитие АПК, обеспечивающее его высокую эффективность. Исследованиями установлено, что в сельскохозяйственной технике, подлежащей ремонту до 45% деталей годны для дальнейшей эксплуатации, около 50 подлежат восстановлению и только чуть более 5% нуждаются в утилизации [1].

Исходя из опытного распределения износа, определены три группы ремонтных размеров: 1 группа – 4% износ до 10 мм, 2 группа – 37% износ от 10 до 24 мм, 3 группа – 59% износ более 24 мм. На основании ремонтных размеров составлены технологические процессы восстановления [2].

В зависимости от износа применяются различные способы восстановления и разработана своя технологическая оснастка:

1) износ до 10 мм – выполняется заточка диска и проводится электромеханическая обработка режущей кромки диска – разработано специальное приспособление для фиксирования диска в токарном станке, а для его упрочнения разработан специальный держатель для лучшего контакта упрочняющего и токоподводящего ролика с диском;

2) износ от 10 до 24 мм – выполняется наплавка диска, его заточка и упрочнение – применяется та же оснастка, что и при первой группе износа;

3) износ более 24 мм – выполняется предварительная обработка по контуру диска, затем приваривается заранее подготовленная ремонтная деталь к диску и проводят электромеханическую обработку – помимо упомянутой оснастки применяется приспособление для приварки кольца [3].

Данная теория была отработана на практике, где показала свою состоятельность. Применяемые способы восстановления позволяют восстановить диски до первоначального состояния, а при третьей применяемой группе позволяет дискам избежать утилизации.

Список литературы

1. Голубев, И.Г. Перспективы восстановления деталей сельскохозяйственной техники / И.Г. Голубев, В.П. Лялякин // Сельхозтехника и оборудование для села. – 2016. – № 4. – С. 30-34.
2. Волков, М.И. Изучения износа дисковых сошников сеялки СЗТ-3,6А / М.И. Волков, А.Г. Пастухов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 3. – С. 55-68.
3. Аскинази, Б.М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой / Б.М. Аскинази. – Изд-во «Машиностроение», 1977. – 184 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОРЕННЫХ ОПОР БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВС

Выродов Д.М., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Крупным резервом предприятий технического сервиса является организация восстановления изношенных деталей. Увеличение объемов восстановления деталей позволяет существенно снизить затраты на запасные части и последующую утилизацию, а, следовательно, стоимость ремонта и сервисных услуг в целом. Поэтому разработка новых перспективных методов восстановления является актуальной задачей [1].

Отверстия на одной опоре коленчатого вала или на нескольких имеют деформацию от длительных знакопеременных нагрузок, в результате незначительного перегрева или других причин. Величина геометрических погрешностей не более 0,1 мм. При таких погрешностях коленчатый вал иногда вращается при укладке. Но эксплуатация двигателя с такими погрешностями неизбежно приведет к более серьезным повреждениям постели коленчатого вала. В этом случае подготовка отверстия производится следующим образом:

- Все крышки подшипников осаживаются на абразивной плите, либо на фрезерном или шлифовальном станке на 0,1...0,2 мм;

- Крышки устанавливаются на место, болты затягиваются необходимым моментом;

- Отверстия обмеряются нутромером. Отверстия должны иметь припуск на обработку в пределах 0,06...0,25 мм. В районе замков размер может быть в допуске готового отверстия.

В случае проворота вкладышей, отверстие имеет большой диаметр вкруговую, на поверхности видны глубокие вырывы и борозды. В этом случае часть отверстия, находящиеся в блоке навариваются, крышка заменяется, а если нет возможности поставить другую крышку, то наваривается и крышка [2]. Наварка производится самозащитной проволокой ПАНЧ-11 полуавтоматом без подогрева блока и без углекислоты. Наплавленный слой имеет хорошую адгезию, практически отсутствуют поры, нет отбела чугуна, удовлетворительно обрабатывается твердосплавным резцом.

Обработка подготовленной постели производится следующим образом [3]:

- 1) торцевые плиты крепятся к торцам блока и на них устанавливаются люнеты;
- 2) ролики устанавливаются на крайние опоры, но если они наварены, то используются соседние;
- 3) борштанга укладывается на ролики;
- 4) убираются индикаторы и ролики;
- 4) «браслет» с настроенным резцом устанавливается и крепится на борштанге на обработку первой шейки;
- 5) растачивается отверстие.

Расточка может производиться одним оператором с помощью передвижной расточной установки, либо с помощью электродрели – в этом случае работают два оператора [4, 5].

Передвижная расточная установка имеет привод вращения через ременную передачу от электродвигателя переменного тока, частотный преобразователь для бесступенчатого регулирования числа оборотов, регулировку по высоте, двухкарданную подвеску, педальный включатель оборотов, бесшумна и удобна в работе и может эксплуатироваться в любом помещении с твердым покрытием пола.

При расточке с помощью электродрели один оператор удерживает дрель, второй производит подачу. Расточка наваренных отверстий производится за несколько проходов.

- открепляется и снимается «браслет».
- борштанга снимается и производится замер диаметра отверстий всех опор, при необходимости производится повторная расточка опор, имеющих наименьший диаметр.
- затем снимаются люнеты, торцевые плиты и поддержка борштанги – блок готов к хонингованию.

Список литературы

1. Стребков, С.В. Надежность и ремонт машин : Учебное пособие по выполнению курсовой работы и разделов дипломного проекта / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, С.Н. Алейник. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – 92 с.

2. Электроискровая обработка – как новый способ восстановления и упрочнения изношенных деталей / А.С. Новицкий, А.В. Бондарев, А.В. Сахнов, Е.С. Батырев // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 30-летию инженерного факультета им. А.Ф. Пономарева, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 333-336.

3. Основы организации технического сервиса в агропромышленном комплексе : Учебник / И.Н. Кравченко, Ю.А. Кузнецов, А.В. Коломейченко [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КноРус», 2022. – 452 с.

4. Обоснование необходимости разработки методики восстановительного ремонта и сервиса самоходных сельскохозяйственных машин / Т.А. Мишкина, Н.В. Бышов, Ю.В. Якунин // Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы : Материалы межвузовской научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2014. – С. 86-87.

5. Соловьев, Е.В. Определение параметров восстановления полуоси вибродуговой наплавкой / Е.В. Соловьев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) науч.-прак. конф. с международным участием, посвященной 30-летию инженерного факультета им. А.Ф. Пономарева, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 349-352.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАСКАТКОЙ СВЕРТНЫХ КОЛЕЦ

Гончаров А.К.

Научный руководитель А.Г. Пастухов
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Введение. Работоспособность корпусных деталей агрегатов трансмиссий мобильных машин и механических приводов стационарного оборудования определяется долговечностью деталей механических передач, подвижные элементы которых установлены на валы, размещенные в подшипниковых узлах. Одним из основных видов отказа подшипниковых узлов является износ поверхностей отверстий в корпусах, приводящий к проворачиванию наружных колец подшипников. Появление такого отказа снижает работоспособность механического агрегата и приводит к непроизводительным затратам. В федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства России на 2017-2025 гг. для решения задач обеспечения работоспособности машин и оборудования предусматривается формирование условий для обеспечения высококачественного сервисного обслуживания [1].

Технологический процесс восстановления посадочных поверхностей отверстий раскаткой свертных колец предусматривает растачивание отверстий с припуском 0,9...1,0 мм на радиус (сторону) и нарезание в нем винтовых канавок, изготовлении свертного кольца и его установку в отверстие, закрепляющее раскатывание кольца и растачивание отверстия до номинального размера.

Материалы и методы. В зависимости от конструктивных особенностей корпусов, растачивание и нарезание винтовых канавок может выполняться на токарных, вертикально- и горизонтально-расточных, специальных агрегатных станках. В качестве материала колец применяют стальную холоднокатанную ленту (ГОСТ 2284-79), листовую углеродистую сталь (ГОСТ 16523-79), листовую легированную сталь (ГОСТ 1542-71) толщиной 1,2...1,4 мм.

Результаты исследований и их обсуждение. Для подготовки свертных колец их изготавливают из металлического листа, разрезая его на полосы на гильотинных ножницах типа НБ 3314.

После этого в специальном приспособлении, установленном на обдирочно-шлифовальном станке 3В 634, снимают фаски на заготовках колец. Обрезку заготовок по длине с допуском 0,1...0,2 мм производят на установке 01.06-085 Ремдеталь.

Сворачивание колец выполняется с помощью ручного приспособления или механизированной установкой.

При запрессовке колец в отверстия применяются приспособления – специальные оправки из комплекта.

Раскатывание свертных колец производится многороликовыми дифференциальными раскатниками на токарных, вертикально- и горизонтально-расточных, сверлильных, специальных агрегатных станках. При раскатывании свертных колец на радиально-сверлильном станке применяется приспособление для закрепления корпусов и раскатники из комплекта раскатников с быстро-сменными патроном.

Для горизонтально-расточного станка с ЧПУ модели 2В623ПМФ4 разработан новый комплект специализированной оснастки (раскатки).

Чистовое растачивание свертных колец производится на оборудовании, используемом при предварительном растачивании, или аналогичном.

Износостойкость поверхностей, восстановленных раскаткой свертных колец, за счет материала и технологических воздействий в 1,5...2,5 раза выше новых.

Таким образом, следует отметить, что технология восстановления внутренних цилиндрических поверхностей раскаткой свертных колец включает два технологических процесса, а именно процесс изготовления свертных колец и процесс восстановления внутренних цилиндрических поверхностей раскаткой свертных колец.

По уровню организации технологии и обеспечению оборудованием данная технология может внедряться на уровне ремонтно-технических предприятий районного масштаба с возможностью встраивания описанных технологических процессов в поточные механизированные технологические линии.

Заключение. На основе обобщения можно сделать следующие выводы:

- относительно простая идея постановки свертных втулок позволяет обеспечить восстановление посадочных гнезд под подшипники качения в корпусах агрегатов механических передач на высоком техническом уровне;

- представляемые технологические процессы обеспечены оригинальным оборудованием и технологической оснасткой для выполнения специализированных операций;

- перспективы применения технологических процессов изготовления свертных колец и восстановления внутренних цилиндрических поверхностей раскаткой данных колец заключаются в возможности использования в качестве единичных процессов при разработке общих технологий ремонта корпусных деталей сельскохозяйственных машин и оборудования.

Список литературы

1. Основы организации технического сервиса в агропромышленном комплексе: учебник / под ред. И.Н. Кравченко и Ю.А. Кузнецова. М. : Кнорус, 2022. 452 с.

2. Erokhin M., Leonov O., Kataev U., Vergazova U. Calculation of fits for cylindrical connections with key for reducers in agricultural machinery // Engineering for Rural Development. Proceedings. 2019. Pp. 469-474.

3. Серегин А.А., Усов В.В., Тимошенко А.Н. Способ восстановления работоспособности подшипниковых узлов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2000. № 12. С. 23-25.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ БАЛАНСИРОВКИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

Добрицкий А.А., Литовкин М.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Многие детали и сборочные единицы тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин вращаются в процессе эксплуатации с большой скоростью (коленчатые валы двигателей, маховики, шкивы, карданные валы и др.). Такие детали как правило имеют отклонения в размещении вращающихся масс относительно оси их вращения, в результате чего появляются неуравновешенные центробежные силы инерции [1-2]. Центробежные силы инерции приводят к ускоренному износу машин, создают дополнительную нагрузку на подшипники, способствуют выдавливанию смазки, вызывают вибрации, приводят к снижению усталостной прочности и поломке деталей [2], поэтому детали автотракторной техники подвергают балансировке [1-2].

Изучение информации по данной теме, а также исходя из анализа существующих конструкций для динамической балансировки деталей автотракторной техники было выявлено, что большинство конструкций имеют схожие однотипные недостатки: высокая материалоемкость, отсутствие приспособления для снятия излишек металла, отсутствием вибрационных опор, ограничение балансируемого изделия по массе до 150 кг, сложность коммуникации программного обеспечения с другими ПК.

Исходя из анализа существующих конструкций нами предлагается конструкция стенда для динамической балансировки коленчатых валов, предназначенный для динамической балансировки различных коленчатых валов ДВС (в том числе в сборе с маховиком и корзиной сцепления), роторов автотракторной техники весом от 3 до 300 кг у которых центр тяжести находится между опорами станка, например, молотильные и измельчающие барабаны комбайнов и др.

Принцип работы стенда, основан на следующих явлениях. Если неуравновешенный вал (балансируемую деталь) уложить на две опоры, подвижные в горизонтальной плоскости и придать валу вращение, то под действием неуравновешенных центробежных сил опоры начнут совершать механические колебания в горизонтальной плоскости. Амплитуда колебаний опор зависит от величины центробежных сил инерции, действующих на опоры, т.е. величины неуравновешенных масс. Механические колебания опор с помощью датчиков-преобразователей преобразуются в электрические и затем, после усиления, регистрируются модулем сбора данных. Также особенностью станка заключаются в том, что работа производится на низких до резонансных частот вращения балансируемого коленчатого вала, повышая при этом безопасность и сокращает время балансировки.

Предлагаемый стенд состоит из передней и задней станины. Станина станка опирается на четыре мощных вибрационных опоры, благодаря которым

предлагаемый стенд возможно перемещать в любые места эксплуатации при необходимости с помощью электрокары. Сверху передней станины на специальных направляющих закреплены левая и правая измерительные опоры, на которых жестко закреплен измерительный модуль. Измерительный модуль, контактируя своими специальными опорными роликами с балансируемой деталью считывает дисбаланс датчиками и передает данные на модуль сбора и обработки данных, который в свою очередь выводит на экран моноблока ПК результаты измерений. Моноблок ПК и модуль сбора для удобства размещен на диагностической тележке. С левой стороны измерительной опоры закреплен ограничитель торцевого перемещения балансируемой детали.

Также на передней станине закреплены на направляющих две опоры регулировки массы коленчатых валов, которые предназначены для удержания и фиксации коленчатого вала (ротора) с двух его концов. Каждая опора регулировки массы коленчатых валов имеет в своей конструкции пневматический цилиндр, позволяющий упростить установку детали на станок и произвести регулировку соосности с измерительным модулем. Опора регулировки массы коленчатых валов, а также левая и правая измерительные опоры имеют в нижней части ручку фиксатор для надежной фиксации опор в процессе работы. На передней станине станка предусмотрена магнитная гибкая стойка, на которую крепится цифровой лазерный тахометр. Задняя станина станка имеет специальные направляющие, на которые установлен сверлильный станок для снятия излишек металла с балансируемой детали.

Техническая характеристика предлагаемого стенда для динамической балансировки коленчатых валов следующая: конструкция – сборочно-сварная; максимальный вес балансируемых валов – 300 кг; минимальный вес балансируемых валов – 3 кг; максимальный диаметр балансируемого вала – 700 мм; расстояние между серединами опорных шеек – от 150 до 1350 мм; диапазон рабочих частот вращения – от 200 до 3000 об/мин; тип привода – ременной; напряжение питания сети – 220 В; потребляемая мощность – 2,2 кВт; масса, не более 1090 кг; габаритные размеры 3025x1290x1880 мм.

Предложенная конструкция для динамической балансировки коленчатых валов в сравнении с аналогами обладает малой материалоемкостью, простотой применения, точностью измерений, работой на низких до резонансных частот вращения балансируемых деталей, повышая при этом безопасность и сокращая время балансировки.

Список литературы

1. Патент на полезную модель 196799 U1 Российская Федерация МПК В08В 3/04 (2006.01) Стенд для мойки деталей и промывки масляных каналов коленчатых валов двигателей / Добрицкий А.А., Сахнов А.В., Скурятин Н.Ф.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – № 2019138654; заяв. 28.11.2019; опубл. 16.03.2020 г., Бюл. № 8. – 8 с.: ил.
2. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 84-89.

РАЗРАБОТКА ПОДКАТНОГО ЗАЦЕПНОГО ДОМКРАТА ДЛЯ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Доценко С.А., Ковалёв С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Для предупреждения появления дефектов и своевременного их устранения необходимо планирование и внедрение в производство своевременного и качественного технического обслуживания с применением средств диагностики, что позволит снизить затраты труда и средств на выполнение транспортных работ.

Для более полного и быстрого выполнения операции по техническому обслуживанию в данном проекте предлагается подкатной комбинированный подъемник, облегчающий техническое обслуживание грузовых автомобилей.

В результате анализа типов подъемников и домкратов, мы можем сделать вывод, что существует необходимость в создании новой конструкции подъемника, которая сможет сочетать в себе более положительные стороны подкатного домкрата, такие как мобильность, универсальность и высокая грузоподъемность, а также использоваться как подъемник, положительные качества которых включают подъем и подвешивание, по меньшей мере, на двух точках опоры и на большую высоту подъема, обеспечивающую доступ рабочего в пространство под автомобилем или трактором.

Предлагаемая конструкция подкатного зацепного домкрата состоит из рамы, представляющей собой две параллельные ножки, сваренные между собой пластинами и усиленными элементами, и перемещающейся на четырех колесных блоках.

Колесный блок состоит из траверсы, колеса, подшипника и пресс-масленки. На раме шарнирно закреплены штоки, на которых установлен крюк. Вместе стержни образуют параллелограмм. Домкрат для зацепления установлен на опоре в раме и в зацеплении.

Насос, бак, соединенный с домкратом шлангом, рукоятка привода насоса установлены на зацепном домкрате.

Ножки дополнительно стягиваются стяжкой, компенсирующей силовое напряжение, которая ввинчивается в монтажные места на боковых поверхностях ножек с внутренней стороны.

Список литературы

1. Техническая механика. Курсовое проектирование : Учебное пособие для учебных заведений, реализующих программу среднего профессионального образования по техническим специальностям / Д.Н. Бахарев, А.А. Добрицкий, С.Ф. Вольбак, В.Д. Несвит. – Издание 2-е, стереотипное. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2020. – 236 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-015658-3. – DOI 10.12737/1045057. – EDN RPNGJX.

2. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 84-89. – EDN VILCRV.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ ЗА ПРЕДЕЛАМИ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ

Евсеенко А.А.

Научный руководитель А.Г. Пастухов
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Введение. Работоспособность сборочных единиц и трактора в целом, определяется в эксплуатации большим числом конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов различного происхождения. Их влияние проявляется в самых разнообразных формах [1]. Поэтому в федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства России на 2017-2025 гг. предусматривается обеспечение конкурентоспособности сервисного обслуживания тракторов. Рациональная система ТОР призвана обеспечить бесперебойную работу техники с высокими технико-экономическими показателями, продление срока службы машин и повышение их эксплуатационной надежности [2].

Известны исследования, посвященные изучению влияния отдельных факторов эксплуатации на работоспособность составных частей (СЧ) и сборочных единиц (СЕ) трактора. Эксплуатация тракторов в условиях повышенной запыленности воздуха приводит к снижению эффективности работы радиатора за счет засорения сердцевинны, уменьшения коэффициента теплоотдачи от поверхности охлаждения в воздух; уменьшению «живого» сечения и увеличению аэродинамического сопротивления радиатора. Также, увеличивается износ гильзы цилиндра по верхнему поясу и одновременно усиленно изнашивается верхнее поршневое кольцо, что уменьшает компрессию двигателя и, естественно, его мощность. Степень запыленности, а следовательно, и износ деталей во многом зависят от вида выполняемой работы, фона почвы, типа дороги, природы пыли, влажности почвы и воздуха, силы ветра и т.д. [2-4].

Материалы и методы. Один из наиболее распространенных видов восстановления утраченной работоспособности – контрольно-регулирующие работы механизмов и систем двигателей, трансмиссии и ходовой системы и др. Проведение регулировочных работ позволяет восстановить работоспособность трактора, причем остаточный ресурс регулируемой составной части будет не ниже, чем до проведения регулировки. Регулировочные устройства (РУ) тракторов можно классифицировать по следующим признакам: назначению, периодичности участия в работе, конструктивному исполнению, периодичности обслуживания, требуемой квалификации исполнителя, оперативной трудоемкости, степени доступности к местам регулировки, удобству выполнения регулировки, приспособленности к контролю, гигиеничности при выполнении работ, количеству и виду используемого инструмента.

По назначению РУ можно разделить на обеспечивающие безопасность выполнения работ, безотказность, долговечность и экономичность выполнения работ. В этом смысле рассматриваются устройства по регулировке тормозов, тормозного привода, механизмов управления поворотом, схождения передних управляемых колес, а также давления в шинах колесных тракторов. Также, выделяют устройства для регулировки зазоров в клапанном механизме, угла опережения впрыска топлива, давления впрыска и качества распыла топлива форсунками, устройства для регулировки рабочих параметров топливного насоса и другие устройства, обеспечивающие оптимальные мощ-

ностные и экономические показатели двигателя. Большинство РУ относятся к группе обеспечения безотказности и долговечности СЧ и СЕ. По периодичности участия в работе РУ классифицируют на действующие периодически и постоянно. К первой группе относятся устройства для регулировки тормозов, сцепления, приводов, механизмов пускового двигателя, механизма декомпрессии, механизма привода вала отбора мощности, гидронавесной системы. Ко второй группе относятся РУ, предназначенные для регулировки зазоров в подшипниках, шарнирах и клапанах, устройства для регулировки натяжения ремней и гусеничных цепей, регулировки форсунок, топливных насосов и реле-регуляторов.

Результаты исследований и их обсуждение. В ООО «Русагро-Инвест» Волоконовского района Белгородской области применяют рациональную систему технического обслуживания машин с целью обеспечения бесперебойной работы тракторов с высокими технико-экономическими показателями и повышение их эксплуатационной надежности [5]. В этой связи необходимо: 1) повысить роль и масштабы применения профилактических мероприятий по обеспечению технической и технологической исправности машин силами производителей и сервисных служб с использованием средств ТОР и диагностики; 2) ускорить переход от планово-предупредительной системы на новую контрольно-исполнительную систему обеспечения надлежащего состояния технических параметров; 3) создать условия для полного соблюдения технических требований к хранению неработающих машин.

Контрольно-регулирующие работы составляют 35% от общей трудоемкости технического обслуживания за цикл. Высокая доля трудоемкости обусловливается большим числом мест регулировок и контрольно-регулирующих операций, сложностью и низкой периодичностью регулировочных работ. Отмечено, что наибольшая трудоемкость приходится на контрольно-регулирующие операции по обслуживанию двигателя 24...66%, ходовую систему – 13...37%, трансмиссию – 20...25% и тормозную систему – 13...36% для колесных тракторов.

Заключение. На основе обобщения можно сделать следующие выводы: эксплуатация отечественных тракторов за пределами срока службы – объективная необходимость в условиях недостаточной энергонасыщенности; переход к рациональной системе ТОР по техническому состоянию обусловлен объемом и содержанием ремонтно-обслуживающих воздействий; основной составляющей ТОР в данном случае являются контрольно-регулирующие работы с оценкой реального технического состояния тракторов.

Список литературы

1. Основы организации технического сервиса в агропромышленном комплексе: учебник / под ред. И.Н. Кравченко и Ю.А. Кузнецова. М.: Кнорус, 2022. 452 с.
2. Леонов О.А., Бондарев Г.И., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 3. С. 30-32.
3. Передвижная лаборатория для диагностики и сервиса трубопроводного транспорта в АПК/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, Ю.В. Якунин, [и др.] // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 59-64.
4. Бачурин, А.Н. Диагностика автотракторной техники: Лабораторный практикум / А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, Д.О. Олейник. – Рязань, 2021. – 81 с.
5. Серегин А.А., Лебедев А.Т. Повышение эффективности машин и оборудования за счет их интервальной надежности // Международный технико-экономический журнал. 2013. № 6. С. 99-103.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ РЕМОНТНОЙ 3D ПЕЧАТИ ЗУБЧАТОГО ШКИВА ПРИВОДА КОНВЕЙЕРА

Заикин Д.К., Слободюк А.П.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В современном производстве конвейеры являются неотъемлемой частью технологического процесса: они регулируют темп производства, обеспечивают его ритмичность, способствуют повышению производительности труда и увеличению выпуска продукции, позволяют решать вопросы комплексной механизации и автоматизации транспортно-технологических процессов [1]. При этом во многих случаях конвейер является элементом, который согласует работу нескольких машин технологической линии. Для выполнения такой функции в приводах транспортно-технологических машин часто используются зубчатые полиуретановые ремни, приводимые в движение соответствующими зубчатыми шкивами [2].

Шкив передачи представляет собой зубчатое колесо, головки зубьев которого срезаны до диаметра, меньшего диаметра делительной окружности (делительная окружность шкива совпадает с нейтральным слоем ремня). Зубья на шкивах нарезают специальными фрезами методом обкатки. Шкивы часто изготавливают из алюминия, как более технологичного материала [3].

При использовании таких зубчато-ременных передач в условиях запыленной, абразивно-активной среды происходит интенсивный износ, причем преимущественно зубчатого шкива, так как полиуретан является более износостойким материалом, чем алюминий. При этом нарушается геометрия зубьев, ухудшается процесс зацепления, вплоть до перескока зубьев, а в тяжелых случаях заостренные кромки зубьев могут повредить (надрезать) полотно ремня.

Во избежание высоких материальных затрат на ремонт или замену износившихся алюминиевых шестерен нами предлагается найти альтернативу в виде полимерных материалов для ремонта изношенных зубчатых шкивов. При этом сами шкивы можно выполнять методом FDM 3D печати [4], так как составляющие для проектирования и печати трёхмерных моделей являются доступным оборудованием.

Основными материалами, пригодными для печати зубчатых шкивов, будут материалы, по свойствам подходящие для печати шестерен, а именно: нейлон (TPЕ), термопластичный полиуретан (TPU), ABS-пластик.

Нейлон из всех доступных для печати пластиков лидирует по прочности. При этом он эластичен. Он не становится хрупким на морозе и не плавится при температурах, когда PLA уже превращается в аморфную массу. У него самый низкий коэффициент трения. Шкивы, изготовленные из нейлона, не нуждаются в смазке и при прочих равных будут служить в разы дольше, чем детали из ABS, PLA или PETG. Наконец, нейлон не боится большинства растворителей и агрессивных сред [5].

Однако, использование этого материала в 3D-печати достаточно ограничено в связи с определенными технологическими трудностями (склонен к закручиванию и деформациям при неравномерном охлаждении). Кроме того, нейлон в тонком слое слишком эластичен и даже гибок, что в условиях ударных высоких нагрузок на ремень может привести к нарушению зацепления [6, 7].

Термопластичный полиуретан обладает рядом особенностей. Он устойчив к истиранию, воздействию масел, химических веществ и износу, и это делает его идеальным для использования в качестве зубчатого колеса.

По сравнению с TPE, TPU немного легче печатать. И он лучше сохраняет свои эластичные свойства при более низких температурах. Материал TPU также имеет более высокую стойкость к воздействию абразивов [8]. При этом недостатками являются более высокая стоимость и большая усадка при печати.

ABS-пластик – ударопрочный термопластик, завоевавший высокую популярность в промышленности и в аддитивном производстве. Хорошие механические и физические свойства ABS-пластика обуславливают возможность применения этого материала для создания всевозможных объектов, имеющих практическую ценность. ABS-пластик широко применяется в машиностроительной промышленности [9].

При менее высокой стоимости и лучшим технологическим параметрам, ABS все же заметно уступает и нейлону и TPU по механическим характеристикам и, в особенности, по износостойкости.

Таким образом, при детальном сравнении всех характеристик в качестве материала для 3D печати ремонтных деталей зубчатых шкивов предлагается использовать пластик TPU.

Список литературы

1. Пертен Ю.А., Конвейерный транспорт XXI века / Ю.А.Пертен // Транспорт Российской Федерации. – 2005. – № 1. – С. 42-43.
2. Полиуретановые (ПУ) зубчатые ремни [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.linekom.ru/content/files/katalog/13-poliuretanovye-remni-synchroflex.pdf>
3. Зубчатые ремни и шкивы. Что выбрать? [Электронный ресурс]. – URL: <https://3d-diy.ru/wiki/cnc/zubchatye-remni-shkivy/>
4. Основные методы и виды 3D печати [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.2d-3d.ru/opisanie-programm/1536-osnovnyie-metody-3d-pechati.html>
5. Тест нейлонов: для 3D-печати и для травы [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ixbt.com/live/3d-modelling/test-neylonov---dlya-pechati-i-dlya-travy.html>.
6. Василенко, В.В. Теория и расчёт рабочих органов сельскохозяйственных машин / В.В. Василенко, А.М. Гиевский, А.В. Чернышов. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – 194 с.
7. Нейлон для 3D печати [Электронный ресурс]. – URL: <https://3dtoday.ru/wiki/neylon>.
8. TPU (термопластичный полиуретан) – материал для 3D-печати [Электронный ресурс]. – URL: <https://3d.i-medvedev.ru/tpu/>.
9. ABS-пластик для 3D-печати [Электронный ресурс]. – URL: https://3dtoday.ru/wiki/abs_plastic.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ИЗНОШЕННЫХ ЗУБЧАТЫХ ШКИВОВ ПРИВОДОВ КОНВЕЙЕРОВ

Заикин Д.К., Слободюк А.П.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Для привода многих технологических машин в линиях современных производств широко используются зубчатые полиуретановые ремни, приводимые в движение соответствующими зубчатыми шкивами [1].

Шкив передачи представляет собой зубчатое колесо, головки зубьев которого срезаны до диаметра, меньшего диаметра делительной окружности (делительная окружность шкива совпадает с нейтральным слоем ремня). Зубья на шкивах нарезают специальными фрезами методом обкатки. Шкивы часто изготавливают из алюминия, как более технологичного материала [2].

При использовании таких зубчато-ременных передач в условиях запыленной, абразивно-активной среды происходит интенсивный износ, причем преимущественно зубчатого шкива, так как полиуретан является более износостойким материалом, чем алюминий. При этом нарушается геометрия зубьев, ухудшается процесс зацепления, вплоть до перескока зубьев, а в тяжелых случаях заостренные кромки зубьев могут повредить (надрезать) полотно ремня.

Во избежание высоких материальных затрат на ремонт или замену износившихся алюминиевых шестерен нами предлагается способ ремонта изношенных зубчатых шкивов, заключающийся в монтаже полимерного зубчатого венца, выполненного методом FDM 3D печати [3], на ступицу изношенного шкива.

По предлагаемому методу изношенный зубчатый шкив протачивают вначале до диаметра впадин зубьев, а затем еще на 5-8 мм на сторону. На цилиндрическую поверхность можно нанести спиральную канавку глубиной 0,5-0,7 мм (правую резьбу), а затем такую же канавку другого направления (левую резьбу). В результате на обработанной поверхности появится сетка углублений, улучшающая адгезию клеевого состава.

Зубчатый венец, отпечатанный на 3D принтере, по внутреннему диаметру также имеющий похожую сетку углублений, приклеивается на подготовленную ступицу полиуретановым клеем [4].

Основными материалами, пригодными для печати зубчатых шкивов, будут материалы, по свойствам подходящие для печати шестерен, а именно: нейлон (TPЕ), термопластичный полиуретан (TPU), ABS-пластик [5-7].

Нами в пакете КОМПАС 3D выполнено моделирование профиля зубчатого шкива под профиль зубчатого ремня АТ10 и произведена модельная печать зубчатого венца. Проверка перекатыванием по полиуретановому ремню профиля АТ10 показала точное совпадение полученного зубчатого профиля.

Таким образом, предложенная методика ремонта изношенных зубчатых шкивов из алюминиевых сплавов позволяет снизить издержки на 80% по сравнению с заменой шкива и на 40% по сравнению с восстановлением зубчатой поверхности металлом.

Список литературы

1. Полиуретановые (ПУ)зубчатые ремни [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.linekom.ru/content/files/katalog/13-poliuretanovye-remni-synchroflex.pdf>
2. Зубчатые ремни и шкивы. Что выбрать? [Электронный ресурс]. – URL: <https://3d-diy.ru/wiki/cnc/zubchatye-remni-shkivy/>
3. Основные методы и виды 3D печати [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.2d-3d.ru/opisanie-programm/1536-osnovnyie-metody-3d-pechati.html>
4. Лучший клей для пластика ABS, PLA, PETG, SBS, TPU и нейлона [Электронный ресурс]. – URL: <https://3dradar.ru/post/48011/>
5. Нейлон для 3D печати [Электронный ресурс]. – URL: <https://3dtoday.ru/wiki/neylon>.
6. TPU (термопластичный полиуретан) – материал для 3D-печати [Электронный ресурс]. – URL: <https://3d.i-medvedev.ru/tpu/>.
7. ABS-пластик для 3D-печати [Электронный ресурс]. – URL: https://3dtoday.ru/wiki/abs_plastic.

АНАЛИЗ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ВЫСВЕРЛИВАНИЯ ОБЛОМКОВ ШПИЛЕК

Зыбин Д.С., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Двигатель является одним из ключевых элементов транспортного средства. Со временем с ним могут происходить различного рода неисправности, в том числе и появляться всевозможные деформации его составных частей. Одной из таких проблем может стать появление трещин в блоке цилиндров [1-3].

Для предотвращения распространения трещин применяют различные методы, один из которых основан на предварительном засверливании конца трещины и последующей её заправки (заварки).

Устройство для сверления точных отверстий малого диаметра с ручной подачей. Полезная модель относится к обработке отверстий малого диаметра на небольшую глубину и может быть использована в различных отраслях машиностроения на всех типах координатно-расточных станков. Устройство для сверления точных отверстий небольшой глубины, содержащее опорные пластины с установленными между ними индикатором, втулкой и подвижным штоком, соединенным со сверлильным патроном, имеющим возможность продольного перемещения и кругового вращения для плавной передачи движения на инструмент. Техническим результатом полезной модели является обеспечение точного сверления отверстий небольшой глубины по жестко заданным координатам с возможностью контроля глубины сверления до 0,01 мм [4].

Задачей модели является повышение точности обработки отверстий, расширение возможностей координатно-расточного станка, улучшение условий труда.

Технический результат достигается за счет того, что устройство для сверления отверстий малого диаметра с ручной подачей, содержащее сверлильный патрон с закрепленным в нём сверлом и выполненное с возможностью установки на шпиндель координатно-расточного станка, отличающееся тем, что оно выполнено в виде трех базовых пластин, между которыми неподвижно установлен индикатор с ножкой для контроля глубины сверления и втулка с подвижным штоком, выполненным с возможностью передачи вертикального перемещения на ножку индикатора и кругового вращения на сверлильный патрон.

Рассмотрим приспособление для сверления отверстий и способ регулирования. Согласно изобретению, при формировании отверстия в детали, необходимо определить нагрузочно-крутящий момент.

Определение частоты вращения возможно если учитываются свойства материалов, из которых состоят слои детали, проходящие обработку. Также можно сформировать отверстие в нескольких обрабатываемых слоях детали при помощи указанного инструмента.

Существуют также устройства для сверления. В их состав входят двигатели, обеспечивающие относительное вращательное и относительное поступательное движение инструмента, с целью формирования отверстия в детали.

Данное изобретение разработано таким образом, что его задача состоит в обеспечении автоматического распознавания двух и более обрабатываемых слоев детали, в которой формируется отверстие, что позволяет выполнять отверстия в детали, содержащей множество прилегающих друг к другу областей, отличающихся друг от друга по свойствам материала, а также в упрощении процесса сверления в рабочем режиме, заданном для каждого обрабатываемого слоя детали, и в повышении производительности обработки.

Кроме того, задача настоящего изобретения состоит в снижении себестоимости устройства для сверления и в улучшении качественных характеристик детали, в которой формируется отверстие [5].

Список литературы

1. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 84-89.

2. Королев А.Е. Влияние качества сборки на работоспособность двигателей / А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 4(24). – С. 64-67.

3. RU 206896 U1, В23Р 6/00 (2021.05); В23Р 19/06 (2021.05); В23Р 11/02 (2021.05). Приспособление для демонтажа поврежденных резьбовых изделий. Водолазская Н.В., Шарая О.А., Бережная И.Ш, Сухомлинова Е.В. .Патент на полезную модель, 30.09.2021. Заявка № 2021111310 от 20.04. 2021 г., Бюл. 28. – 6 с.

4. Новицкий А.С. Технология сельскохозяйственного машиностроения : Лабораторный практикум / А.С. Новицкий, С.В. Стребков. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – 84 с.

5. Стребков, С.В. Надежность и ремонт машин : Учебное пособие по выполнению курсовой работы и разделов дипломного проекта / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, С.Н. Алейник. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – 92 с.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ И ИСПЫТАНИЯ ИНЖЕКТОРОВ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Зюбанов В.В., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Политические и социально-экономические преобразования, произошедшие в нашей стране, способствовали развитию автомобилестроения и увеличению импорта иностранных автомобилей. Это, в свою очередь, привело к быстрому росту автомобильного парка легковых автомобилей в России [1].

В то же время в России сохраняется очень высокий показатель аварийности по причине неудовлетворительного технического состояния эксплуатируемых автомобилей. В большой степени это связано с тем, что в России средний возраст парка легковых автомобилей составляет более 10 лет. Такое состояние автопарка требует усиленного внимания к его обслуживанию и ремонту, реализации новых подходов к организации автосервиса.

При проектировании стенда для очистки и проверки инжекторов бензиновых двигателей был произведен поиск по патентным фондам. Так же были проанализировали конструкции и работа существующих стендов для очистки и проверки инжекторов бензиновых двигателей [2].

Среди всех рассмотренных приспособлений было выделено несколько наиболее перспективных для модернизации и усовершенствования [3-5].

Известен способ очистки инжекторов мойкой давлением снаружи. Данный метод основан на промывке форсунок при помощи жидких активных веществ. Процедура очистки осуществляется так, что форсунку в специальной камере устанавливают на сетчатое полотно. После чего под большим давлением подается моющее вещество, которое, проникая внутрь прочищает форсунку. На данном стенде форсунку устанавливают на сетку в специальной камере.

К недостаткам этого стенда можно отнести невозможность проверки инжектора; не полное очищение инжектора от отложений; невозможность одновременной очистки большого количества форсунок; относительная сложность конструкции; очищение только снаружи.

Существует способ очистки инжекторов промывкой в ультразвуковой ванне. Предназначен для очистки с последующим демонтажем для проверки. Для очистки форсунки на данном стенде необходимо снять форсунку и поместить ее на 15-20 минут в ультразвуковую ванну со специальным моющим средством. После очистки форсунка снимается и устанавливается на проверку с мерными мензурками.

Данный стенд предназначен для очистки и проверки инжекторов бензиновых двигателей. К недостаткам данного стенда можно отнести: относительные затраты времени на демонтаж инжектора и монтаж на стенд проверки после очистки; можно очищать за раз только один инжектор; затраты времени на очистку комплекта инжекторов; жидкость не циркулирует.

Известен способ очистки инжекторов промывкой под давлением. Приспособление предназначено для очистки форсунок. Данный метод основан на промывке форсунок под давлением. Баллон с моющей жидкостью соединен с форсункой, в которой клапана открывают с помощью соединенной к клеммам аккумуляторной батареи. К недостаткам этого стенда можно отнести: невозможность проверки форсунок; не полное очищение инжектора от отложений; происходит очистка только одного инжектора.

Также применяют способ промывки топливной системы без разборки двигателя (двухконтурная). Данный метод называется промывкой топливной системы без разборки двигателя (двухконтурный) то есть к нагнетательному и сливному топливопроводам. Данная схема обеспечивает циркуляцию промывочной жидкости и очистку всей топливной системы (кроме бензобака, бензонасоса и полнопоточного фильтра) Специальное очищающее топливо (моющая жидкость, сольвент) подается из бачка установки под определенным давлением. Процедура очистки, как правило, осуществляется в три этапа: работа двигателя в течение 15-20 минут; остановка на 15-20 минут для «откисания» загрязнений; завершающая работа двигателя 15-20 минут.

К недостаткам данной установки можно отнести невозможность проверки инжектора; затрачивается много времени на процедуру промывки.

В целях улучшения работы двигателя и ее долговечной работы предлагаем усовершенствовать стенд для очистки и проверки инжекторов бензиновых двигателей.

Список литературы

1. Основы организации технического сервиса в агропромышленном комплексе : Учебник / И.Н. Кравченко, Ю.А. Кузнецов, А.В. Коломейченко [и др.]. – Москва : Издательство «КноРус», 2022. – 452 с.
2. Добрицкий, А.А. Мобильный моечный модуль высокого давления универсального назначения / А.А. Добрицкий // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Междунар. науч.-произв. конф. в 2 т. – Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 25-26.
3. Исследование связей между техническим состоянием топливной аппаратуры и сигналом давления топлива / Ю.Н. Абрамов, А.Н. Бачурин, Е.А. Жирков [и др.] // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 81-87.
4. Романченко, М.И. Диагностика и техническое обслуживание машин : лабораторный практикум / М.И. Романченко. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2011. – 76 с.
5. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Нац. научно-практ. конф., 16 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 84-89.

ПРИМЕНЕНИЕ СТЕНДОВ КАНТОВАТЕЛЕЙ В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Исаев И.У., Ковалёв С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Стенды для разборки-сборки в значительной мере облегчают задачу слесаря при ремонте двигателя увеличивая в два-три раза производительность труда, а соответственно снижению себестоимости ремонта. Они могут быть различных типов и конструкций, специализированными и универсальными, стационарными и передвижными, но все они созданы для уменьшения времени затраченного на ремонт двигателя, а также для облегчения труда персонала.

Существуют различные типы конструкций стендов для разборки-сборки двигателей. Кольцевые позволяют придавать требуемое пространственное положение с возможностью поворота вокруг продольной оси для удобного выполнения работ, универсальные с подъемными центрами, применяются для синхронного подъема, удержания и поворота грузов; цепные, отличаются простотой конструкции, обеспечивают установку грузов в требуемое положение с возможностью их поворота вокруг продольной оси.

Существуют такие агрегаты, которые применяются далеко не на каждом предприятии, так как имеют узкую направленность [1-4]. К таким устройствам можно отнести промышленный кантователь.

Данное устройство необходимо для того, чтобы изменять пространственное положение детали или изделия для последующей обработки. То есть, объект поворачивается в нужном направлении, что дает возможность рабочему выполнить те или иные манипуляции с ним. Например, сварщик сможет обварить трубу, слесарь – зачистить сварные швы, маляр – покрасить изделие со всех сторон. Иногда только при помощи кантователя и изменения пространственного положения можно добиться нужного результата.

Принцип работы подобных приспособлений заключается в принудительном смещении центра тяжести груза с помощью ручного или механического привода. Большинство подобных механизмов используется для поворота груза на 90° или 180°, кантование облегчает дальнейшие манипуляции с грузом в процессе его перемещения, складирования, монтажа.

Представленные устройства могут быть разных типов. Есть напольные модели, они относятся к книжному типу благодаря своей конструкции. Их применяют для кантования таких изделий, как бухты проволоки, стальные и бумажные рулоны, штрипсы и т.д. Угол поворота груза составляет 90 градусов, что позволяет грузозахватному механизму надежнее зацепить объект.

За основу при разработке предлагаемого стенда был взят стенд Р-770.

Стенд состоит из рамы в виде сварной конструкции состоящей из труб, на которую крепятся остальные элементы: опорная рама – для крепления двигателя, вращающаяся вокруг своей оси, вращение ее обеспечивается электродвига-

телем, с помощью цилиндрического и червячного редуктора; поддон, представлен сварной конструкцией, предназначен для слива отработавшего масла и других жидкостей.

Опорная рама устанавливается горизонтально, после чего на ней закрепляется двигатель, после установки лап картера сцепления на опоры, ребра блока цилиндров совмещают с пазами на подвижных опорах и закрепляют двигатель на стенде до упора. Опорная рама предназначена для установки двигателя ЗИЛ; для установки двигателей других марок необходимо раму заменить.

Список литературы

1. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – С. 84-89.

2. Техническая механика. Курсовое проектирование : Учебное пособие для учебных заведений, реализующих программу среднего профессионального образования по техническим специальностям / Д.Н. Бахарев, А.А. Добрицкий, С.Ф. Вольвак, В.Д. Несвит. – Издание 2-е, стереотипное. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2020. – 236 с.

3. Водолазская Н.В. К вопросу увеличения срока службы оборудования перерабатывающих предприятий АПК / Н.В. Водолазская, А.Г. Минасян, Г.И. Наседкин // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий Т. 2.– Белгород, 2015. – С. 24-25.

4. Хранение сельскохозяйственной техники с использованием подставок / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.В. Немцев // Материалы Национальной научно-практической конференции «Актуальные проблемы разработки, эксплуатации и технического сервиса машин в агропромышленном комплексе», посвященной 40-летию Белгородского ГАУ, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 64-68.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАЗЪЕДИНЕНИЯ ОСТОВА ТРАКТОРА ТИПА МТЗ-80

Кадин И.Н., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Одним из главных направлений в развитии агропромышленного комплекса страны является интенсификация сельскохозяйственного производства.

Большое значение придается развитию ремонтной базы, так как важнейшей задачей любого сельскохозяйственного предприятия является поддержание техники в работоспособном состоянии [1-3].

Наиболее распространенными являются трактора с полурамным остовом трактора.

Полурамный остов колесных тракторов серии МТЗ-80/82 состоит из литых корпусов центральной передачи, трансмиссии (коробки передач) и муфты сцепления, которые соединены болтовым соединением. К корпусу муфты сцепления болтами крепится полурама, состоящая из литой балки и лонжеронов с приваренными к ним лапами. Балка служит опорой двигателя, нижние приливы балки с обработанными отверстиями обеспечивают шарнирное соединение с передней осью трактора. Отверстия в лонжеронах полурамы служат для крепления навесного оборудования, агрегатов.

Разъединение остова трактора необходимо для того, чтобы получить доступ к труднодоступным агрегатам, для их демонтажа и монтажа. Разборка трактора на агрегаты включает в себя следующие основные виды работ: разъединение полурам и снятие агрегатов. Для разборки используются специальные устройства и приспособления, обеспечивающие надежную установку и снятие, поддомкрачивание, разделение и раскатывание компонентов трактора. Демонтаж и монтаж агрегатов осуществляется специальными захватами и траверсами с использованием кран-балки, электрической или механической тали [4].

Приспособление для разъединения остова трактора предназначено для разъединения тракторов в следующих плоскостях: двигатель-сцепление; сцепление-коробка передач; коробка передач – задний мост. Так же возможно полное отсоединение от трактора коробки передач и сцепления [5].

Конструкторская разработка является самостоятельным решением какого-либо технического вопроса. Основными мотивами обоснования необходимости конструктивной разработки являются возможность снижения трудоемкости производства, снижение себестоимости производства продукции, повышение производительности труда и качества ремонта.

В настоящее время продолжается производство и выпуск тракторов с полурамным типом остова. Как и любая другая техника с другими видами рам, данная также нуждается в ремонте и обслуживании узлов, агрегатов, деталей. Некоторые из них находятся в труднодоступных местах, демонтаж которых без разделения остова трактора не возможен.

Используя приспособления для раскатки остова трактора, можно с легкостью проводить работы по ремонту, замене деталей и агрегатов, затратив на это минимум сил и времени.

Список литературы

1. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 84-89.

2. Основы организации технического сервиса в агропромышленном комплексе : Учебник / И.Н. Кравченко, Ю.А. Кузнецов, АВ. Коломейченко [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «КноРус», 2022. – 452 с.

3. Повышение эффективности нанесения износостойких покрытий на режущие ножи универсальных измельчителей / М.Н. Горохова, В.В. Коновалов, Ю.Н. Абрамов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского гос. аграрного университета. – 2013. – № 85. – С. 244-253.

4. Канавный гидравлический подъемник для агрегатов автомобилей и тракторов [Электронный ресурс]. URL: <https://diplom89.ru/konstruktivnye/podjemniki/1353-kanavnyj-gidravlicheskiy-podemnik-dlja-agregatov-avtomobilej-i-traktorov.html> (дата обращения: 01.03.2022).

5. [Электронный ресурс]. URL: <https://diplom89.ru/konstruktivnye/raznoe/760-modernizatsija-prisposobljenija-dlja-raskatki-ostova-traktora.html> (дата обращения: 01.03.2022).

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ СНЯТИЯ ШИН С КОЛЕС

Кириченко П.В., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Почти во всех сельскохозяйственных предприятиях нашей области, пневматические шины снимают вручную с помощью кувалды и других подручных средств. В результате этого возникает опасность получения травмы, а кроме того, повреждаются диски колес. Промышленность практически не выпускает недорогих приспособлений для снятия шин с колес, хотя несомненно они нашли бы применения в ремонтных мастерских [1].

При эксплуатации тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и комбайнов их колесная резина подвергается воздействию неблагоприятных факторов, таких как грязь, влага, неровности на дорогах и полях, камни [2]. В связи с этим существует несколько видов дефектов колесной резины, например: износ и отслоение протектора и боковин; прорывы и расслоение нитей каркаса; разрыв проволочного сердечника борта – для шин. Для камер характерны проколы, прорывы и повреждения в месте крепления вентиля.

Часто приходится сталкиваться с вышеперечисленными дефектами в ремонте и в этой разработке будет рассмотрен пример восстановления пневматической камеры переднего колеса ГАЗ-3307. Так как мы будем рассматривать небольшую пробойину (6 мм), то возьмем холодный способ восстановления [3, 4].

Если в недалеком прошлом в мастерских камеры предпочитали вулканизировать, так как заплатка держалась крепче, чем при заклеивании, то сейчас появился специальный клей в наборе с заплатками, которые по своим механическим свойствам после наклейки сравнимы со свойствами вулканизации, а по экономическим свойствам даже превосходят ее из-за низкой цены и трудоемкости выполнения операций.

Стенд представляет собой станину, на которой закреплены электродвигатель, масляный насос, распределитель, масляный бак, на переключателе смонтирован силовой цилиндр с нажимной плитой. На раме также находится раздвижная плита с вырезами в виде полукругов диаметром 600 мм и пусковое устройство с магнитным пускателем.

Стенд работает следующим образом.

С колеса автомобиля снимают стопорное кольцо, затем раздвигают или сдвигают плиту до нужного диаметра так, чтобы диск колеса мог протолкнуться вниз, а шина упиралась бы в раздвижную плиту. После этого кладут колесо на раздвижную плиту, следя за центрацией, и включают электродвигатель. Далее гидрораспределителем вводят в действие силовой цилиндр.

Под действием плиты диск вытягивается из шины на пол.

Применение стенда ускоряет процесс снятия шин с колес, снижает травматизм, сохраняет диски от повреждений [5]. На нем можно разбирать колеса с диаметром дисков 440...550 мм и высотой диска 220...240 мм в зависимости от типов колес.

Список литературы

1. Романченко, М.И. Диагностика и техническое обслуживание машин : лабораторный практикум / М.И. Романченко. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2011. – 76 с.

2. Добрицкий, А.А. Мобильный моечный модуль высокого давления универсального назначения / А.А. Добрицкий // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции. В 2 томах, Майский, 27-28 мая 2020 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 25-26.

3. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 84-89.

4. Бачурин, А.Н. Повышение тягово-сцепных свойств колесных тракторов при использовании их в составе широкозахватных агрегатов: дис. ... канд. техн. Наук / А.Н. Бачурин. – Рязань, 2006. – 164 с.

5. Ковалев, А.Н. Совершенствование стенда для разборки и сборки двигателей внутреннего сгорания / А.Н. Ковалев, А.В. Сахнов // Материалы международной студенческой научной конференции, Белгород, 31 марта-01 апр. 2015 года. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – С. 42. – EDN VTOQKT.

ЗАЩИТНАЯ СМАЗКА ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ ТЕХНИКИ

Киселев В.А., Терентьев О.В.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, Россия

Характерной особенностью эксплуатации техники, занятой в сельскохозяйственном производстве, является непродолжительное повторяющееся и интенсивное ее применение с предстоящим длительным хранением [1-3]. Все время длительного хранения машина фактически находится под воздействием преобладающих для данной местности метеорологических условий (солнечная радиация, температура и влажность воздуха, ветер, осадки) [4]. Воздействие таких условий существенно снижает эксплуатационные характеристики конструкционных материалов и является причиной возникновения очагов электрохимической коррозии [5].

В лаборатории Рязанского ГАТУ разработан и запатентован состав экспериментальной защитной смазки, позволяющей повысить эффективность противокоррозионной защиты соединений металлических элементов конструкции. Смазка представляет собой многокомпонентный состав, включающий отработанное моторное масло (88% состава), эмульгатор (10%) и наполнитель (2%), в качестве эмульгатора применяется фосфатидный концентрат, в качестве наполнителя – порошок цинка [6].

Экспериментальная оценка защитных свойств разработанного композиционного состава осуществлялась непосредственно на сельскохозяйственной технике, используемой в ряде агропромышленных предприятий Рязанской области. Сущность экспериментального исследования заключалась в сравнительной оценке защитных свойств различных по компонентному составу противокоррозионных материалов. Для проведения эксперимента в условиях открытого хранения машин их металлические конструктивные элементы одновременно обрабатывались следующими защитными составами: отработанным моторным маслом; смазкой НГ-204; отработанным моторным маслом с омыленным талловым пеком, серной кислотой и водой; отработанным моторным маслом с омыленным талловым пеком, щавелевой кислотой и водой; отработанным моторным маслом с фосфатидным концентратом и порошком цинка (экспериментальная).

Для получения максимально объективного результата эксперимента контрольные образцы, обработанные вышеперечисленными защитными составами, выдерживались в реальных условиях негативного воздействия окружающей среды с последующей количественной оценкой потерь металла. Исследования проводилась с сентября по май. Выбор именно этого временного интервала объясняется тем, что техника в растениеводстве используется кратковременно и именно в осенне-весенний период машины находятся на хранении. В ходе проведения исследования на металлические поверхности машин наносились противокоррозионные составы и рядом с машинами устанавливались обрабо-

таные этими материалами контрольные образцы стыковых соединений, выполненные из металлических пластин. Периодичность снятия контрольных образцов составляла один раз в квартал осенью, зимой и весной соответственно. После снятия образцов выполнялась оценка потерь металла и результаты фиксировались в журнале.

Экспериментальные исследования эффективности защиты металлических поверхностей различными консервационными материалами показали, что в начальный период хранения практически все исследуемые составы обеспечивают высокую степень защиты, но минимальные потери металла достигаются при обработке экспериментальной смазкой. В дальнейшем зафиксировано значительное снижение эффективности защиты у всех без исключения контрольных групп. В весенний период также отмечены высокие коррозионные потери у образцов, обработанных по стандартной технологии, а у образцов, покрытых смазкой наблюдалось снижение данного показателя. Суммарные потери металла при защите экспериментальной смазкой за весь период составили 0,0096 г/дм², что на 28% ниже, чем аналогичный показатель самого эффективного из сравниваемых противокоррозионных материалов.

Основываясь на результатах эксперимента, можно констатировать, что применение разработанной защитной смазки позволит обеспечить высокую степень защиты техники при хранении в условиях открытой атмосферы.

Список литературы

1. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С.Н. Борьчев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 90-94.
2. Совершенствование технологии хранения сельскохозяйственной техники / К.П. Андреев, К.А. Забара, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 7. – С. 32-38.
3. Водолазская, Н.В. К вопросу увеличения срока службы оборудования перерабатывающих предприятий АПК / Н.В. Водолазская, А.Г. Минасян, Г.И. Наседкин // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий. – Белгород, 2015. – Том 2. – С. 24-25.
4. Мелькумова, Т.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал – 2017. – № 3. – С. 62-65.
5. Роль наполнителя в составе жидкого консерванта для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / А.А. Будылкин, М.Б. Латышенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вавиловские чтения: материалы Международной науч.-практ. конф. – Саратов, 2010. – Т.3 – С. 281-282.
6. Шемякин, А.В. Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными материалами / А.В. Шемякин, М.Б. Латышенко, В.В. Терентьев [и др.]. // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2016. – № 2. – С. 87-91.

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ И МАТЕРИАЛАМИ

Копылова В.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

С каждым годом рынок техники становится более развитым, и существуют непрерывные связи между его членами. Среди потребителей сельскохозяйственной техники отмечается устойчивый рост спроса на новые тракторы и сельскохозяйственные машины, что, в свой черед, приводит к увеличению рынка сервисных услуг по ремонту и техническому обслуживанию. Важным аспектом, оказывающим влияние на организацию сервисных услуг, является принятая стратегия технического обслуживания и ремонта [1].

Сложившаяся ситуация эксплуатации сельскохозяйственной техники характерна для надежно-ориентированной стратегии технического обслуживания и ремонта. Надежно-ориентированная стратегия технического обслуживания и ремонта эффективна только в случае применения технической диагностики, как средства, предупреждающего наступление отказа. Техническая диагностика становится ключевым элементом эксплуатации в части обеспечения надежности изделия. К задачам технической диагностики относятся оценка технического состояния, прогнозирование остаточного ресурса и локализация причин отказов [2, 3].

Обязательным требованием существования высококачественного сервиса является эффективная организация его материально-технического обеспечения службы предприятия. Несовершенная работа этих подсистем влечет за собой: простой техники в ремонте, что ухудшает работу производственного участка и приводит к необходимости предоставлять большие площади для хранения машин в ожидании запасных частей. Время нахождения на сервисных предприятиях такой техники может составить 3-4 недели, увеличить очереди на обслуживание, уменьшить конкурентоспособность компании на рынке и сократить популярность некоторых марок автомобилей.

Предлагается управлять запасами необходимых запчастей методом классификации на группы А, В, С. Спрос на запчасти можно рассчитать по общей характеристике (на основе выборки характерная черта). Современные дилерские сервисные компании имеют единую систему заказов запчастей в зависимости от объема и периодичности.

Также необходимо осуществлять управление запасами запчастей на основе диагностической информации о предотказном состоянии. Такая информация может быть собрана встроенными системами автоматической бортовой самодиагностики [4-6].

Предлагаемые меры позволят повысить ключевые показатели надежности техники: ремонтпригодность, так как локализация причин отказов будет производиться автоматически; безотказность, так как снизится общее время про-

стоев техники и долговечность – за счет своевременного технического обслуживания за счет автоматической диагностики.

Список литературы

1. Ерохин, М.Н. Оценка износа крестовин шарниров типа CR115, применяемых в тракторах JOHN DEERE / М.Н. Ерохин, А.Г. Пастухов, Е.П. Тимашов // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 126. – С. 14-21.

2. Erokhin, M.N. Analysis of wear of the cardan cross the joints John Deere tractor / M.N. Erokhin, A G. Pastukhov, E.P. Timashov // Traktori i pogonske mašine. – 2016. – Vol. 21. – № 1. – P. 24-29.

3. Pastukhov, A.G. Monitoring of reliability of agricultural machinery on the basis of methods of thermodiagnosics of drive lines / A.G. Pastukhov, E.P. Timashov, T. Parnikova // Traktori i pogonske mašine. – 2017. – Vol. 22. – № 1-2. – P. 31-38.

4. Метод диагностирования топливной системы питания ДВС / Ю.Н. Абрамов, А.Н. Бачурин, Е.А. Жирков [и др.] // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 6-10.

5. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 239-244.

6. Adaptivity of thermal diagnostics method of mechanical transmission assemblies / A. Pastukhov, E. Timashov, I.N. Kravchenko, T. Parnikova // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20-22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 107-113.

УПРОЧНЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ ИЗНОСОСТОЙКИМИ ВАЛИКАМИ

Короленко Р.И., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В процессе эксплуатации почвообрабатывающих машин и агрегатов рабочие поверхности подвергаются неравномерному изнашиванию, что снижает ресурс деталей и увеличивает затраты на их замену и обновление, так например средняя наработка на отказ долотообразных лемехов П-702 (ПНЧС) колеблется от 5 до 20 га, грудей отвалов – от 10 до 100 га, крыльев отвала – от 40 до 270 га, полевых досок – от 20 до 60 га, дисков луцильников и дисковых борон от 8 до 20 га, а лап культиваторов – от 7 до 18 га [1].

Ускоренное изнашивание режущих кромок деталей почвообрабатывающих машин снижает качество обработки почвы, увеличивает тяговое сопротивление и расход топлива. Основным методом упрочнения деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин при их изготовлении является термическая обработка путем закалки и отпуска с нагревом ТВЧ.

Для повышения износостойкости деталей в области наибольшей интенсивности трения используют наплавку твердыми сплавами типа Сормайт-1, ПГС27, ФБХ6-2 и др., путем нанесения в виде обмазки или шихты с последующим оплавлением поверхности токами высокой частоты, что обеспечивает самозатачивание почворежущих рабочих органов за счет ускоренного изнашивания несущего слоя по сравнению с наплавленным. Совершенствование индукционной наплавки твердыми сплавами осуществляют в направлении уменьшения зоны отпуска несущей поверхности закаленных деталей, повышения уровня механизации и автоматизации процесса наплавки.

При восстановлении рабочих органов почвообрабатывающих машин применяют различные виды износостойкой наплавки электродами Т-590, порошковыми проволоками типа ПП-АН125, ПП-АН170, методы электроконтактной приварки порошковых материалов, проволоки или ленты, методы напыления с последующим оплавлением покрытий газовым пламенем, плазменную наплавку порошковыми сплавами, электроимпульсное наращивание и электроискровое легирование. На уровне экспериментальных исследований используют процессы пайки и приклеивания твердых сплавов и металлокерамики [2-5].

Наиболее универсальной технологией для нанесения износостойких покрытий является дуговая наплавка твердыми сплавами, целесообразность применения которой зависит от степени нагрева упрочняемых деталей и затрат на твердые сплавы. Для повышения износостойкости лемехов разработана технология прерывистой наплавки отдельными прямолинейными или дугообразными валиками, ширина которых меньше расстояния между ними [6]. Наплавка прямолинейных и дугообразных валиков, имеющих кольцевую или овальную фор-

му, изменяет интенсивность рыхления контактного слоя почвы в зависимости от её состояния и физико-механических свойств.

Нанесение твердого сплава в виде кольцевых валиков увеличивает площадь застойных зон почвы внутри и снаружи боковой поверхности наплавленного валика, что повышает степень рыхления контактного слоя почвы за счет его многократного деформирования.[7].

Список литературы

1. Новиков В.С. Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин. Монография. ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – М, 2013. – 112 с.
2. Лялякин В.П., Соловьев С.А, Аулов А.В. Состояние и перспективы упрочнения и восстановления деталей почвообрабатывающих машин сварочно-наплавочными методами // Свароч. про-во. – 2014. – № 7.
3. Сенчишин В.С., Пулька Ч.В. Современные методы наплавки рабочих органов почвообрабатывающих и уборочных сельскохозяйственных машин (обзор) // Автомат. сварка. – 2012. – № 9. – С. 43-54.
4. Нанесение износостойких покрытий электромагнитной наплавкой: монография / М.Н. Горохова, А.Н. Бачурин, Д.Н. Бышов [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2012. – 206 с.
5. Козаровец Н.В., Бетенья Г.Ф., Анискович Г.И., Гордиенко А.И., Голубев В.С., Давидович А.Н. Инновационные технологии упрочнения деталей сельскохозяйственной техники // Сборник докладов XII Международной научно-технической конференции «Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем», 10-12 сентября 2012, г. Углич. – С. 219-228.
6. Ожегов Н.М., Капошко Д.А., Будко С.И. Методы снижения изнашивающей способности почвы при трении деталей почвообрабатывающих машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 13 – С. 132-133.
7. Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А. Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин на основе совершенствования наплавочных технологий // Труды «ГОСНИТИ», 2015. – С. 191-197.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Крамарев Е.В., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Одним из наиболее значимых и весомых, по нашему мнению, на предприятиях станет участок по ремонту моторов, от которого во многом будут зависеть сельскохозяйственные предприятия, т.к. в настоящее время покупка новых узлов и агрегатов, в том числе двигателей, сопровождается большими материальными затратами, то намного дешевле и выгоднее использовать двигатели, прошедшие ремонт, в том числе капитальный [1, 2]. Поэтому мы сосредоточим внимание на одной из наиболее дорогостоящих деталей, лимитирующих ресурс двигателя и соответственно машины в целом, – коленчатом вале.

Коленчатый вал является одной из дорогостоящих, сложных по трудности и точности изготовления деталей, поэтому чтобы снизить затраты на изготовление новых валов, выгоднее восстанавливать старые. При большой дороговизне новых валов вопрос о применении прогрессивных методов по восстановлению коленчатых валов для ремонтных предприятий сейчас очень важен.

У поступающих в ремонт коленчатых валов, главным образом, восстанавливают коренные и шатунные шейки [3]. Вследствие этого в ремонтной практике применяют, в основном, механизированную электродуговую наплавку под слоем флюса с последующим высокотемпературным отпуском и закалом током высокой частоты или механизированную электродуговую наплавку под слоем флюса, легированным графитом или феррохромом, при помощи, которых восстанавливается около 90% валов.

Среди существующих способов восстановления автотракторных деталей наибольшее распространение получили заварка и наплавка [4]. Так, на районных ремонтных предприятиях при восстановлении деталей применение способов распределяется следующим образом: наплавка и наварка – 70%; применение ремонтных размеров – 12%; электролитические покрытия – 8%; другие способы – 10%.

Коленчатые валы, восстановленные различными способами электродуговой наплавки, часто не уступают новым по износостойкости, но в них накапливается усталостное напряжение.

Широкое распространение в ремонтном деле получили механизированные способы установки полуколец, наварки и наплавки, такие как автоматическая наплавка в различных средах, в том числе в жидкости, углекислом газе, водяном паре, потоке воздуха, в водно-кислородной пене; аргонодуговая сварка; плазменная наплавка.

Коленчатые валы перешлифовывают под ремонтные размеры. Широкомасштабные экспериментальные исследования по выявлению механизма разрушения перешлифованных коленвалов под ремонтный размер показали, что

предел выносливости у них ниже, чем у новых на 20...25 %. Это происходит из-за недостаточного запаса прочности по усталости, несоосности коренных опор блоков цилиндров, нарушения проектной геометрии галтельных переходов и их чистоты обработки при ремонтных перешлифовках валов. Для повышения усталостной прочности при восстановлении валов можно предусмотреть упрочнение зоны галтельных переходов пластической деформацией: галтели накатывают, применяют электромеханическое упрочнение, закалку галтелей токами высокой частоты. Одним из методов повышения или сохранения достаточной прочности является создание в зоне галтельных переходов разгружающих выточек.

Однако вышеперечисленные способы не полностью отражают условия, которые необходимо иметь коленчатому валу при работе. Новыми высокоэффективными способами, обеспечивающими повышение долговечности коленвалов, являются: плазменная наплавка и напыление, диффузионная сварка, лазерное и электромеханическое упрочнение, электроконтактная наварка порошковых материалов.

Процесс электроконтактной наварки порошков обладает рядом преимуществ. Данный процесс является кратковременным, что позволяет легко регулировать максимальную температуру и длительность нагрева, а также прекращать процесс на нужной стадии, достигается достаточная прочность сцепления слоя с основным металлом. Это позволяет создать в материале наносимого слоя гетерогенную структуру, которая обладает очень высокой износостойкостью в условиях различных видов изнашивания. Малая длительность процесса электроконтактного спекания и наварки позволяет проводить его на воздухе без дополнительной защиты.

Список литературы

1. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Нац. научно-практ. конф.– Майский: Белгородский ГАУ, 2021. – С. 84-89.
2. Основы организации технического сервиса в агропромышленном комплексе : Учебник / И. Н. Кравченко, Ю. А. Кузнецов, А. В. Коломейченко [и др.]. – Москва : «Издательство «КноРус», 2022. – 452 с.
3. Горохова, М.Н., Абрамов Ю.Н. Комбинация методов упрочнения и пластического деформирования // Состояние, проблемы и перспективы развития кузнечно-прессового машиностроения, кузнечно-штам. пр-ва и обработки материалов давлением – основы машиностроит. комплекса и нац. безопасности России: сб. докладов VIII Конгресса «Кузнец-2008». – Рязань : ООО «Политех», 2008. – С. 233-238.
3. Добрицкий, А.А. Мобильный моечный модуль высокого давления универсального назначения / А.А. Добрицкий // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Междунар. научно-произв. конф. В 2 т. – Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 25-26.
4. Новицкий, А.С. Технология сельскохозяйственного машиностроения : Лабораторный практикум / А.С. Новицкий, С.В. Стребков. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2016. – 84 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

Максименко Д.П., Ковалев С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Коленчатый вал представляет собой одну из самых важных и дорогостоящих деталей силового агрегата внутреннего сгорания. Конструктивно он представляет собой деталь, состоящую из коренных и шатунных шеек, которые соединяются щеками. Выполнить ремонт коленвала своими руками практически невозможно. Исключением могут быть случаи, когда Вы обладаете соответствующей квалификацией, и в Вашем распоряжении имеется специальное профессиональное оборудование высокой точности. Основная часть операций предполагает использование специализированных станков. Совершенствование технологии ремонта коленвала является актуальной задачей.

Устройство для наплавки предназначено для широкослойной наплавки коленчатых валов [1-3], отличается от аналогов тем, что применено две наплавляющих головки, что позволяет независимо друг от друга выполнять наплавку тел вращения. Настройка каждой головки проводится индивидуально. Для повышения точности настройки колебания мундштука применена косая втулка. Применение стандартных деталей упрощает конструкцию и снижает затраты на изготовление установки.

При восстановлении поверхности коленчатого вала способом наплавки изменяется структура материала, возникает коробление, снижается усталостная прочность, что не происходит при напылении. Преимуществом наплавки является возможность легировать и улучшать свойство исходного материала, получать требуемую величину наносимого слоя. Суть наплавки заключена в переносе металла проволоки на восстанавливаемую деталь при горении электрической дуги. При восстановлении валов могут быть использованы: дуговая и вибродуговая наплавка, а также наплавка под слоем флюса. Дуговая наплавка проводится порошковой проволокой, содержащей легирующие добавки, обеспечивающие с одной стороны, высокие механические свойства покрытия (твердость и прочность сцепления), а с другой – защиту металла окисления при сварке. Основным недостатком этого способа является сильный нагрев и деформация вала. В то же время-это один из самых простых способов наплавки. Наплавка под слоем флюса значительно более сложная как по подготовке поверхности, так и по самой технологии наплавки. Слой флюса, образующийся на поверхности, препятствует окислению металла и выгоранию легирующих элементов, поэтому здесь можно применять, например, стальную высокоуглеродистую легированную проволоку, обеспечивающую высокие механические свойства покрытия. Однако сильный нагрев вала также является существенным недостатком данного способа, практически не позволяющим использовать его для валов двигателей легковых автомобилей. Устранить перегрев вала позволяет вибродуговая наплавка. В этом случае сварочное приспособление, подающее проволоку, имеет специальный механизм, создающий колебания сва-

рочной проволоки. Перенос металла с проволоки на деталь осуществляется за счет чередования электрической дуги (нагрев) и короткого замыкания. Данный способ позволяет осуществить подачу охлаждающей жидкости в зону наплавки. Охлаждение существенно снижает температуру и деформацию вала.

Установка для наплавки изношенных шеек коленчатых валов работает следующим образом: сварочную головку устанавливают напротив середины шейки коленчатого вала, подлежащего наплавке. Посредством механизма подъема устанавливают требуемую величину вылета электрода путем перемещения сварочной головки относительно наплавляемой поверхности (шейки коленчатого вала). Усилие от электродвигателя постоянного тока, посредством зубчатой муфты передается на червячный редуктор. На выходном валу редуктора установлена упорная втулка, которая прижимается пружиной к эксцентрику. За счет изменения положения эксцентрика относительно косой втулки изменяется амплитуда колебания мундштука, частота колебания мундштука изменяется подачей напряжения на электродвигатель. Применение подшипника с насадкой, имеющей прорезь для конца мундштука, обеспечивает ровное колебание мундштука. Положение наплавочной головки можно менять в зависимости от того, какая шейка наплавляется. Если наплавляются коренные шейки коленчатого вала, то коленчатый вал крепится в центра держателя коленчатого вала, а если необходимо наплавить шатунные шейки коленчатого вала, то коленчатый вал устанавливается в центросместители держателя коленчатого вала.

В основу разрабатываемого стенда положен принцип электроферромагнитной наплавки деталей направленного нанесения на восстанавливаемые поверхности ферромагнитных порошков и последующего их припекания токами высокой плотности. Этот способ позволяет путем подбора состава порошков получать покрытия с заданными физико-механическими свойствами.

Применение установки обеспечивает одновременную широкослойную наплавку двух поверхностей, смещенных в пространстве по отношению к продольной оси, вращения детали и относительно друг друга, при вращении детали относительно своей продольной оси, что ведет к увеличению производительности наплавки. Установка обеспечивает повышение качества наплавленного металла, повышение производительности труда за счет сокращения времени на переналадку установки.

Список литературы

1. Основы организации технического сервиса в агропромышленном комплексе: учебник / под ред. И.Н. Кравченко и Ю.А. Кузнецова. М. : Кнорус, 2022. 452 с.
2. Vodolazskaya N.V. Wear resistance of cast iron parts due to modification of surface layer / N.V. Vodolazskaya, O.A.Sharaya // Journal of Advanced Research in Technical Science. – Seattle, USA: SRC MS, AmazonKDP. – 2020. – Issue 18. – P 33-36.
3. Восстановление наплавкой деталей сельскохозяйственных машин: учебник / под редакцией Е.Т. Кондратьева. М. : Агропромиздат, 1989. 95 с. ил.

ПРОБЛЕМА РЕСУРСА СОВРЕМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Мигунов В.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Последние годы и даже десятилетия на заводах, выпускающих современные двигатели внутреннего сгорания, практически отсутствует понятие надежности и долговечности. Разница между поколениями выпускаемых автомобилей снижается, а значит, пропадает целесообразность закладывать надежность в агрегаты [1, 2].

Ещё пару десятилетий назад многие компании стремились разрабатывать надёжные и ремонтпригодные агрегаты, тем самым, подкупая потребителей. Сейчас акцент сместился в сторону эффективности и передовых технологий. Ведь если раньше для увеличения мощности двигателя приходилось увеличивать объем, то теперь строят моторы с маленьким объемом на турбокомпрессоре, на который необходимо качественное топливо, что в ряде событий не всегда соответствует требованию.

Одной из главных причин маленького ресурса ДВС является изменение материалов, используемых при производстве. Надёжные чугунные блоки были заменены алюминиевыми, которые в ряде случаев неремонтпригодны или после ремонта их ресурс значительно уменьшается. Также сейчас большинство производителей рекомендует менять масло через каждые 15 000 километров, а у некоторых компаний этот показатель ещё больше. Изменения аргументируют улучшенными свойствами смазывающего материала и особенностями строения ДВС.

Реализация экономической стратегии производителей техники на основе технического обслуживания по потребности возможна с применением эффективной системы автоматической диагностики, охватывающей все агрегаты и узлы транспортных и технологических машин.

Список литературы

1. Pastukhov, A.G. Monitoring of reliability of agricultural machinery on the basis of methods of thermodiagnosics of drive lines / A.G. Pastukhov, E.P. Timashov, T. Parnikova // Traktori i pogonske mašine. – 2017. – Vol. 22. – № 1-2. – P. 31-38.

2. Pastukhov A. Adaptivity of thermal diagnostics method of mechanical transmission assemblies / A. Pastukhov, E. Timashov, I.N. Kravchenko, T. Parnikova // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 107-113.

ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Новоселов Е.Э., Шарая О.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В последние годы широкое распространение получили способы поверхностного упрочнения, которые оказывают воздействие на слои металла, в которых концентрируются максимальные контактные напряжения, возникают трещины, развиваются процессы износа и коррозии [1, 2].

Лазерное поверхностное упрочнение (закалка) успешно выполняется лучом лазера благодаря возможности управления плотностью энергии излучения посредством перестройки резонатора лазера в многомодовое излучение и управления плотностью энергии посредством оптических элементов. Процесс закалки заключается в кратковременном тепловом воздействии лазерного излучения на металл, вследствие чего происходит прогрев поверхности металла на глубину 0,2...0,5 мм до температуры закалки за время менее чем 0,7...1,2 с, и последующем охлаждении до температуры 60...80° С за 1,5...3 с. Вследствие этого структура металла получается достаточно измельченной с высокой твердостью и без признаков остаточных деформаций изделия. Результаты проведенных испытаний показывают повышение износостойкости изделий в 2...4 раза в сопоставлении с объемной закалкой или закалкой токами высокой частоты. Примерами применения лазерной закалки могут служить гильзы цилиндров двигателей внутреннего сгорания автомобилей, коленчатый и распределительные валы.

Лазерное легирование и наплавка ведутся лазерным излучением с той же плотностью энергии, что и при закалке. Наплавочный материал в виде порошка или проволоки подается в зону взаимодействия луча с основным металлом. Так как время расплавления и кристаллизации составляет 1,5...2 с, структура наплавленного (легированного) металла получается мелкодисперсной, карбидные составляющие имеют малые размеры и равномерно распределены в структуре. Наплавленный слой обладает повышенной износостойкостью в различных средах. Жесткий термический цикл позволяет выполнять наплавку без остаточных деформаций конструкции. Примерами лазерной наплавки и легирования являются седло клапана, клапан двигателя, запорная арматура.

Список литературы

1. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. М. : Машиностроение, 1989. 304 с.
2. Пастухов А.Г., Шарая О.А., Водолазская Н.В., Бережная И.Ш. Лазерное упрочнение стали 45 // Интеграция науки, образования и производства – основа реализации плана нации (Сагиновские чтения): Материалы Международной научно-практической конф. г. Караганда : Изд-во КарГТУ, 2015. С. 321-323.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ

Орлов Д.А., Ковалёв С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Способ плазменного напыления был разработан для получения наиболее качественных покрытий практически из любых материалов – от баббитов с температурой около 300°C до самых тугоплавких соединений – оксидов, нитридов, карбидов, имеющих температуру свыше 3300°C. Температура детали в процессе напыления, как правило, не превышает 60..80°C, что совершенно исключает коробление и деформации присущие способам наплавки [1-3].

Отличительной особенностью таких покрытий является однородная структура, низкая около 1,5% и ниже пористость, что предотвращает усадку покрытия при эксплуатации деталей, равномерное распределение антифрикционных включений. Благодаря этому покрытие выдерживает длительные высокие циклические нагрузки и перегрузки. Изношенные поверхности валов – шейки, цапфы должны быть подготовлены так, чтобы наплавленный слой получался одинаковой толщины, иначе этот слой легко отслаивается, особенно при конической и овальной форме износа.

При ремонте и восстановлении валов напылением или наплавкой, изношенные участки вала предварительно обрабатывают для придания поверхностям шероховатости, обезжиривают, затем напыляют подслоя, обеспечивающий прочную связь основного металла с рабочим слоем покрытия и защиту основного металла от окисления.

Для улучшения процесса предлагаем следующую конструкцию плазменной горелки. Она имеет корпус, в котором соосно установлены сопло-анод и катододержатель со стержневым центральным катодом. Корпус соединен с резервуаром для рабочей жидкости, заполненным влаговпитывающим материалом. Стержневой катододержатель установлен с возможностью аксиального перемещения внутри влаго- и термостойкой электроизоляционной трубки, которая, в свою очередь, помещена соосно в теплопроводную трубку-испаритель с развитой наружной поверхностью в виде ребер или каналов, проходящую через резервуар и входящую в корпус. Трубка-испаритель внешней поверхностью контактирует с влаговпитывающим материалом, а на конце, обращенном в сторону сопла-анода, имеет фланец из теплопроводного материала с каналами, выходящими в разрядную камеру. Фланец контактирует с соплом-анодом через теплопроводную втулку, также имеющую каналы выходящие в разрядную камеру. Горелка снабжена механизмом дискретного и плавного перемещения катододержателя, состоящим из установленной соосно ему крышки из электроизоляционного материала, перемещающейся по резьбе относительно резервуара и кнопки, размещенной в центральной отверстии крышки и опирающейся фланцем на ее внутреннюю стенку. Кнопка контактирует сферической поверх-

ностью с торцевой поверхностью глухой цанговой гайки, соединенной по резьбе с катододержателем, подпружиненным относительно резервуара в сторону кнопки пружины, одновременно поджимающей втулку и упругое кольцо сальника в сторону резервуара. На наружной поверхности катододержателя и внутренней поверхности трубки-испарителя выполнены кольцевые проточки с размещенными в них упругодеформируемыми элементами, а концы трубок, электроизоляционной и испарителя, соединены посредством изоляционной упругой втулки с упорами на фланце. Наружная поверхность катододержателя снабжена ребрами. Трубка-испаритель подпружинена в сторону сопла-анода пружиной. Резервуар для рабочей жидкости имеет отверстие для залива, закрываемое посредством заглушки. Подвод электрического напряжения от источника питания осуществляется с помощью проводов, проходящих под пластмассовой облицовкой к электродам горелки.

Работает горелка следующим образом. В дозатор засыпают порошок для осуществления процесса напыления или наплавки. Через отверстие для подачи пара с помощью гибкого трубопровода подают пар рабочей жидкости, например воды, и подают пар, который равномерно распределяется в резервуаре для приема пара в среде пористого проницаемого материала, например минерального войлока. Пар проходит через зону плазмообразования между катодом и соплом-анодом, а затем выходит через отверстие сопла-анода и проходит через отверстие питателя. На пару электродов катод и сопло-анод подают осциллирующее напряжение, пробивающее межэлектродный зазор, а затем рабочее напряжение, которое вызывает образование рабочей дуги. Дуга сжимается и вытягивается потоком пара, образуя плазменный факел.

Список литературы

1. Электроискровая обработка – как новый способ восстановления и упрочнения изношенных деталей / А.С. Новицкий, А.В. Бондарев, А.В. Сахнов, Е.С. Батырев // *Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 30-летию инженерного факультета им. А.Ф. Пономарева, п. Майский, 28 октября 2019 года.* – п. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 333-336. – EDN VLJRBY.

2. Vodolazskaya N., Sharaya O. Modifying of the Surface of Products from Cast Iron as the Element of Production Modernization. // *Solid State Phenomena*, vol. 299, Trans Tech Publications, Ltd., Jan. 2020, P. 588-593.

3. Упрочнение рабочей кромки почвообрабатывающих орудий электроискровым легированием / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев // *Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин, Майский, 24 января 2018 года / редакционная коллегия: С.В. Стребков (председатель), А.Г. Пастухов (заместитель председателя), А.П. Слободюк, Д.Н. Бахарев, Н.В. Водолазская, А.С. Колесников, И.Ш. Бережная, О.А. Шарая, А.Г. Минасян ; компьютерная верстка: Д.Н. Бахарев, Н.В. Водолазская, А.С. Колесников.* – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 399-403. – EDN YPEVSJ.

АНАЛИЗ МОЕЧНЫХ МАШИН

Осиченко В.А., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Очищение машин, агрегатов также элементов от эксплуатационных и технологических загрязнений – один из важнейших условий, оказывающих большое влияние на ресурс отремонтированных автомобилей. От совершенства технологии так же обмывочных установок зависят свойство очищения изделий, производительность труда, культура производства, безошибочный контроль, дефектация деталей также в конечном счете себестоимость как процесса очистки, так и всего ремонта.

Разборочные также очистные работы все еще остаются более сложными и непродуктивными. Очищение и подготовка поверхностей составляют до 10% трудоемкости изготовления изделий, 3...3,5% общей трудоемкости капитального ремонта машин. При некачественной очистке элементов в ходе сборки дизелей их послеремонтный ресурс уменьшается в 20...30% [1].

Процесс очистки машин и деталей рассматривают как важную часть технологии их изготовления, эксплуатации и ремонта.

Главными частями струйной машины проходного типа являются: рабочая камера, ванна с раствором, фильтры, насосный агрегат, система гидрантов, транспортирующее устройство [2].

В процессе работы машины насос подает технологическую очистную среду под давлением 0,2...1,0 МПа в систему гидрантов. Гидрантами выступают фигурные трубопроводы с большим количеством сопел. В зависимости от формы гидрантов, числа и направления сопел обеспечивается формирование струй, которые направляются в наиболее загрязненные места. Взаимодействие струй раствора с очищаемой поверхностью в разных направлениях со сканирующим эффектом обеспечивается благодаря подвижным гидрантам, которые бывают установлены в некоторых машинах.

При очистке объекты поступательно перемещаются на транспортере или подвесном конвейере относительно гидрантов. Для лучшего качества их очистки, детали перемещаются на подвесном конвейере, а перемещение на решетчатом транспортере исключает время завешивания деталей на подвески.

У струйных моечных машин есть существенные недостатки, такие как: плохое очищение деталей сложной конфигурации, имеющих «карманы», углубления, закрашенные участки и т.д.

Погружные моечные машины эффективнее струйных. В настоящее время погружные моечные машины изготавливаются двух типов: тупиковые и проходные. Сущностью способа является погружение объекта очистки в моющий раствор и последующая выдержка в нем. В ходе данного метода на загрязнения воздействует комплекс физико-химических и гидромеханических факторов, и создаются бо-

лее благоприятные условия для равномерной очистки изделий сложной конфигурации.

При гидродинамической активации очистного раствора увеличиваются такие параметры погружной очистки, как производительность и качество. Используют такие способы активации, как колебание платформы с очищаемыми деталями в растворе вдоль вертикальной оси; активация лопастными винтами, которые создают осевые турбулентные потоки раствора, заключенные в диффузоры; роторами-активаторами, создающими радиальные турбулентные потоки раствора; ультразвуковыми колебаниями очищающей среды.

Также существует интенсификация очистки деталей за счет пространственного их перемещения в контейнере относительно трех координатных осей (трехмерная гидродинамическая очистка). Благодаря использованию ультразвуковых колебаний очищающей среды удастся повысить качество и производительность погружной очистки ответственных деталей (например, топливной аппаратуры).

Для обеспечения высокого качества очистки изделий используют комбинированные моечные машины, характеризующиеся сочетанием в одном агрегате погружного и струйного способов очистки. Лучший тепловой баланс данных машин по сравнению со струйными позволяет снизить расход тепла на 1 т очищаемых изделий на 30%. В результате очистки деталей и узлов от почвенных и асфальтосмолистых отложений удастся повысить производительность процесса примерно на 30...40%. Но недостатком комбинированных моечных машин является сложная конструкция и высокая энергоемкость.

Для очистки различных внутренних полостей машин используют циркуляционные моечные машины. В результате циркуляции моющего раствора под давлением через загрязненные полости происходит очистка.

Таким способом можно очистить замкнутые полости, такие как, трубопроводы, радиаторы, различные каналы в деталях и т.д.

Для очистки изделий от специфически трудно удаляемых загрязнений как нагар, накипь, старые лакокрасочные покрытия, также для очистки фильтров, метизов рекомендуется применять специальные моечные машины. Очистка в данных машинах происходит путем механических воздействий на загрязнения инструментов или абразивных тел.

Список литературы

1. Добрицкий, А.А. Мобильный моечный модуль высокого давления универсального назначения / А.А. Добрицкий // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции. В 2 томах, Майский, 27–28 мая 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 25-26.

2. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 84-89.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА МОЙКИ ДЕТАЛЕЙ И АГРЕГАТОВ

Пичугов Г.В., Ковалёв С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Преимущества оборудования для мойки деталей:

- моечное оборудование соответствует предъявляемым к такой технике стандартам безопасности и экологичности, при этом оставаясь экономичным и выгодным в использовании на СТО и в автосервисах;
- процесс очистки осуществляется в закрытом пространстве, не создавая проблем и помех другой проводимой работе;
- устройства делают ненужной трудоемкую ручную чистку, высвобождая время персонала для более важных работ;
- установки компактны и способны применяться в любых ремонтных зонах;
- оборудование оказывается простым в эксплуатации и не требует специального обучения.

Установка для мойки деталей позволяет повысить качество всех выполняемых с элементами автомобиля работ:

- очищенные детали свариваются намного эффективнее;
- очистка делает прилегание красящего состава более плотным, и окраска сохраняется ощутимо дольше;
- моющий процесс помогает избавиться от остатков антикоррозионных покрытий при обработке элемента или для нанесения нового покрытия;
- мойка становится необходимой частью процесса после различных способов обработки деталей.

Благодаря своей необходимости в ходе выполнения самых разных обслуживающих и ремонтных процедур, а также выгоде от своего применения моечное оборудование оказывается полезным для любой мастерской или СТО.

Предлагаемое устройство содержит ванну для моющей жидкости, в которой расположены один в другом внутренний и внешний барабаны в форме усеченных конусов с перфорированной поверхностью. Барабаны установлены относительно друг друга таким образом, что меньшее основание внутреннего барабана обращено к большому основанию внешнего барабана. Внутренний барабан большим основанием, а внешний барабан меньшим основанием жестко крепятся к перфорированной плите (например, сваркой). Большее основание внешнего барабана закрывается крышкой, изготовленной в виде кольца. Взаимное положение барабанов фиксируется спицами, к меньшему основанию внутреннего барабана жестко крепится втулка, которая выполняет функции загрузочного окна и служит осью вращения барабанов в подшипнике. К ванне крепится загрузочный лоток, имеющий перфорированное днище. К втулке жестко крепится барабан сухой очистки. Роль второй оси барабанов

выполняет шип, который крепится к плите и опирается на подшипник. У большего основания внутреннего барабана имеется перегрузочное окно, а внутри внешнего барабана расположены выгрузные лопатки, под которыми расположен выгрузной лоток. На внутренней поверхности внешнего и внутреннего барабанов имеются лопатки. Вращение барабанов осуществляется от электродвигателя, редуктора и клиноременной передачи. Загрязнения со дна ванны удаляются в дренажную трубу.

Устройство работает следующим образом. Очищаемые предметы из загрузочного лотка подаются через загрузочное отверстие во вращающийся барабан. Часть загрязнений удаляются наружу через днище загрузочного лотка, часть через перфорированную поверхность барабана. При вращении барабана предметы трутся друг о друга и о стенки барабана, очищаются от загрязнений, перемещаются по наклонной поверхности и попадают в моющую жидкость. Моющиеся предметы перемещаются вниз по наклонной образующей внутреннего барабана. При этом предметы захватываются лопатками, поднимаются над поверхностью моющей жидкости и соскальзывают с лопаток обратно в моющую жидкость, что приводит к удалению загрязнений с поверхности предметов, не повреждая их. Затем предметы попадают через перегрузочное окно во внешний барабан, где мойка происходит аналогичным образом, при этом предметы перемещаются относительно ванны в противоположном направлении. Очищенные предметы поднимаются выгрузными лопатками с нижнего положения в верхнее и сбрасываются в выгрузной лоток.

Изобретение позволяет повысить качество очистки путем удаления части загрязнений с поверхности предметов до поступления их в моющую жидкость. В связи с этим моющая жидкость меньше загрязняется и в течение большего периода сохраняется ее моющая способность. При этом перфорация барабанов меньше забивается грязью, что обеспечивает лучшую циркуляцию жидкости и, как следствие, лучшее качество очистки. В результате экономии моющей жидкости и улучшения условий эксплуатации снижаются энергозатраты на очистку деталей.

Список литературы

1. Добрицкий, А.А. Мобильный моечный модуль высокого давления универсального назначения / А.А. Добрицкий // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции. В 2 томах, Майский, 27-28 мая 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 25-26. – EDN RBVBAQ.

2. Добрицкий, А.А. Универсальная моечная машина для мойки деталей автотракторной техники / А.А. Добрицкий // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 76-80. – EDN BCQKSZ.

ОБКАТКА ДВИГАТЕЛЕЙ

Полуян О.Д., Ковалев С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Для обкатки новых или отремонтированных двигателей используют специальные стенды. С их помощью можно не только осуществлять приработку сопрягаемых деталей нового или капитально отремонтированного двигателя, но и получить подробную информацию о работоспособности всего двигателя, а также его основных механизмов и систем, контролировать расход топлива, уровень вредных веществ в отработавших газах и другие параметры.

Обкатывают и испытывают двигатели в зависимости от их мощности на электрических тормозных стендах различных типов. Широко применяются испытательные стенды отечественного производства типов КИ или КС. Для двигателей разной мощности могут применяться стенды КИ-5542 (37 кВт), КИ-5541, КИ-5543 и КС-276-032 (55 кВт), КИ-5540 (90 кВт), КИ-5274 и КС-276-03 (160 кВт) и т.д. Эти стенды позволяют прокручивать коленчатый вал двигателей с переменной частотой при холодной обкатке, а при горячей, когда электродвигатель-тормоз переводится в генераторный режим работы, возвращать электроэнергию в электрическую сеть.

Обкатку капитально отремонтированных двигателей на стендах проводят в несколько этапов:

- холодная обкатка (от электродвигателя);
- горячая обкатка без нагрузки (на холостом ходу);
- горячая обкатка с переменной нагрузкой.

После обкатки проводят испытание двигателей, что позволяет оценить их технические и эксплуатационные возможности, а также соответствие мощностным и экономическим показателям, устанавливаемым для данной модели двигателя заводом-изготовителем.

Поставленная задача решается тем, что стенд для обкатки двигателя внутреннего сгорания, содержащий основание, нагрузочное и соединительное устройство, продольные направляющие, закрепленные на основании, раму, установленную на продольных направляющих с возможностью перемещения и фиксирования, ложементы для размещения двигателя, согласно изобретению имеет поперечные направляющие и стойки, причем рама выполнена в виде автономных балок, поперечные направляющие закреплены на балках, а стойки установлены на поперечных направляющих с возможностью перемещения и фиксирования.

Кроме того, ложементы закреплены на стойках с возможностью перемещения по вертикали и фиксирования в избранном положении. Соединительное устройство выполнено в виде внешнего цилиндра, внутреннего цилиндра и вала с зацепляющими зубьями для соединения с валом двигателя. Внешний цилиндр скреплен с нагрузочным устройством. Внутренний цилиндр соединен с внешним цилиндром посредством первого шлицевого соединения. Вал соединен с внутрен-

ним цилиндром посредством второго шлицевого соединения. На внешнем и внутреннем цилиндрах установлены фиксаторы. На внутреннем цилиндре и на валу образованы выемки для размещения фиксаторов.

Поперечные направляющие и стойки, установленные на поперечных направляющих с возможностью перемещения и фиксирования, а также размещение ложементов на стойках обеспечивают возможность плавкого регулирования расстояния между ложементами в поперечном направлении в широком диапазоне в соответствии с расположением опор испытуемого двигателя, а также обеспечивают возможность перемещения двигателя в направлении, перпендикулярном оси вала двигателя.

Выполнением рамы в виде автономных балок с размещением на них поперечных направляющих обеспечена возможность изменения длины рамы и расстояния между ложементами в продольном направлении в соответствии с расположением опор испытуемого двигателя.

Закреплением ложементов на стойках с возможностью перемещения по вертикали и фиксирования в избранном положении обеспечена возможность регулирования положения ложементов по вертикали и, соответственно, возможностью размещения двигателя на разной высоте.

Таким образом, предусмотренные широкие диапазоны плавного регулирования положения ложементов в продольном, поперечном и вертикальном направлениях обеспечивают возможность крепления и обкатки других механизмов, например, коробки передач, ведущего моста автомобиля, раздаточной коробки.

Соединительное устройство, выполненное в виде телескопически соединенных между собой внешнего цилиндра, внутреннего цилиндра и вала с зацепляющими зубьями, позволяет ускорить и облегчить соединение и рассоединение вала двигателя с нагрузочным устройством, что обеспечивает эксплуатацию стенда.

Применение установки обеспечивает качественную и быструю обкатку двигателя значительно снижая затраты по сравнению с существующими стендами.

Список литературы

1. Романченко, М.И. Диагностика и техническое обслуживание машин : лабораторный практикум / М.И. Романченко. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2011. – 76 с. – EDN UIABVJ.

2. Затраты времени на обслуживание и ремонт колёсных тракторов будут снижены / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, В.М. Порицкий, И.В. Васильченко // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы : Материалы XXII международной научно-производственной конференции, Майский, 28-29 мая 2018 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 216-218. – EDN XSYEDB.

ДЕФЕКТАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КОРПУСА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА

Пузь А.В.

Научный руководитель Пастухов А.Г.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Введение. Одним из наиболее важных агрегатов трансмиссии трактора является коробка передач, так как осуществление движения с заданной рабочей скоростью позволяет обеспечивать требуемую производительность машинно-тракторного агрегата. В этой связи в федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства России на 2017-2025 годы предусматривается формирование условий для обеспечения инновационных разработок в области технического сервиса сельскохозяйственной техники. Преждевременный выход из строя агрегатов трансмиссии увеличивает затраты на простой техники, приводит к снижению работоспособности трактора и в период проведения полевых работ увеличивает агротехнические сроки их выполнения [1].

В практике технического обслуживания и ремонта коробок передач широко применяются способы восстановления отклонения размеров, форм и расположения рабочих поверхностей, однако вопросы дефектации и контроля решались единичными измерительными приспособлениями. Для проведения работ по дефектации и контролю коробок передач рекомендуется применять комплект технических средств [2].

Материалы и методы. В комплект входят: пост пневматический, индикатор 1МИГ, концевые меры 1-Н1, 1-Н6, линейка 1000 мм, набор принадлежностей измерительный полный с державкой № 1, нутромеры 10-16, 18-50, 100-160, угольник УШ-0-250, штангенрейсмасс ШР-400-0,06, штангенциркули ШЦ-I-125-0,1 и ШЦ-II-250-0,05, принадлежности к индикаторам типа ПРИ-Ш, комплект жесткого мерительного инструмента для контроля корпуса коробки передач трактора Т-150К, ХТЗ-150К, ХТЗ-17221 и других моделей, плита поверочная.

Результаты исследований и их обсуждение. Для дефектации и контроля корпуса коробки передач рекомендуется комплект, который включает следующие технические средств: несущий стол, поверочная плита, на которую устанавливается корпус, пост пневматических измерений, измерительные средства, расположенные в ящиках и тумбочке стола.

На поверочной плите производят дефектацию корпусов по диаметрам отверстий с номинальными размерами 16, 22, 110, 135 и 160 мм.

При выходном контроле проверяются размеры восстановленных отверстий и геометрические параметры формы и расположения поверхностей согласно действующей технологии по допускаемым отклонениям от номинальных значений [3].

Контроль межосевого расстояния, перпендикулярности торца к оси отверстия, соосности отверстий, пересечения осей отверстий осуществляется с помощью комплекта жесткого мерительного инструмента.

Проверку перпендикулярности привалочных плоскостей к базовой оси производят с помощью индикаторов, установленных на стойке.

Пост пневматических измерений предназначен для дефектации и контроля резьбовых отверстий корпуса и их взаимного расположения. Сжатый воздух к посту подается из пневматической сети.

Для уточнения возможностей комплекта в соответствии с технической характеристикой приводятся следующие данные: тип – стационарный; погрешности измерений: диаметров отверстий - $\pm 0,0035$ мм, перпендикулярности - 0,012 мм, соосности - 0,01 мм, линейных размеров – $\pm 0,05$ мм, диаметров резьбовых отверстий – 0,020 мм, расположения резьбовых отверстий - 0,025 мм; расчетная производительность – 3 шт./ч; давление воздуха в питающей сети – 0,2...0,6 (2...6) МПа (атмосфер), габаритные размеры – 4300×1060×2130; масса – 990 кг; количество обслуживающего персонала – 1 чел.; срок службы – 8 лет.

Контроль корпуса коробки передач с помощью комплекта производится в следующем порядке:

1) корпус устанавливают на поверочную плиту плоскостью разъема вниз и производят контроль геометрических параметров коробки передач;

2) корпус снимают с плиты и устанавливают на поворотный стол поста пневматических измерений, где производится контроль резьбовых отверстий и их взаимного расположения;

3) корпус снимают и направляют по маршруту в соответствии с технологическим процессом восстановления.

Заключение. На основе обобщения можно сделать следующие выводы:

- обеспечение качества технологического процесса восстановления корпуса коробки передач трактора определяется точностью и достоверностью контроля параметров;

- предлагаемый комплект технических средств для дефектации и контроля корпуса коробки передач должен входить в комплектацию рабочего места слесаря по ремонту;

- разработка и широкое применение комплектов для метрологической оценки параметров агрегатов сельскохозяйственных тракторов при дефектации и восстановлении деталей и узлов позволит обеспечить качество отремонтированных на уровне новых изделий.

Список литературы

1. Основы организации технического сервиса в агропромышленном комплексе: учебник / под ред. И.Н. Кравченко и Ю.А. Кузнецова. М.: Кнорус, 2022. 452 с.

2. Леонов О.А., Бондарева Г.И., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г. Разработка системы менеджмента качества для предприятий технического сервиса: монография. М. : Издательство РГАУ-МСХА, 2016. 161 с.

3. Erokhin M.N., Leonov O.A., Kataev Yu.V., Melnikov O.M. Tightness and leakage in applying reinforced rubber sleeves to shafts Russian Engineering Research. 2019. Т. 39. № 6. С. 459-462.

ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Пузь А.В., Бережная И.Ш.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Повышение производительности процесса переработки сельскохозяйственной продукции и снижение ее себестоимости напрямую связаны с надежной и бесперебойной работой технологического оборудования.

В оборудовании для производства и переработки молока широко применяются детали, изготовленные из нержавеющей стали, от состояния которых зависит работоспособность оборудования, а это в свою очередь влияет на качество готовой продукции [1].

Детали из нержавеющей стали, наиболее подверженные износу, часто имеют цилиндрическую форму. Изнашивание таких деталей проявляется в потере правильной геометрической цилиндрической формы, изменении геометрических размеров в продольных и поперечных сечениях. Данные отказы приводят к снижению качества производимого продукта и падению производительности технологической линии в целом.

Электроискровое наращивание и упрочнение легированием – является наиболее перспективным, простым и доступным для малооснащенных мастерских хозяйств способом восстановления и упрочнения деталей и сопряжений машин. При электроискровом способе наращивания и упрочнении легированием (ЭИНУЛ) используется явление электрической эрозии (разрушения) и переноса металла инструмента (анода) на деталь (катод) при прохождении электрических разрядов в газовой среде [2].

Интенсивность формирования поверхностного слоя вплотную зависит от величины энергии разряда и среднего тока источника импульсов. Изменение данных параметров непосредственно влияет на толщину слоя, его микротвердость, пористость, шероховатость, толщину переходного слоя.

Электроискровая обработка заключается в легировании поверхностного слоя металла детали материалом электрода – инструмента. В результате высоких температур, химических реакций легирующего металла с диссоциированным атомарным азотом и углеродом воздуха, а также с материалом детали в поверхностных слоях, образуются закалочные структуры и сложные химические соединения (высокодисперсные нитриды, карбонитриды, карбиды), возникает диффузионный износостойкий упрочненный слой. Нарощенно-упрочненный слой имеет высокую микротвердость и износостойкость. Механические характеристики нанесенного слоя зависят от материала электрода [3].

К основным недостаткам электроискрового наращивания и упрочнения легированием необходимо отнести низкую производительность (до 4 см²/мин), ограниченную толщину наращивания и недостаточную изученность примене-

ния такого метода к восстановлению цилиндрических деталей из нержавеющей сталей.

Электроискровое нанесение проводилось с помощью установки «БИГ-4», которая позволяет регулировать качественные характеристики (толщина наносимого покрытия, микротвердость, параметры рельефа поверхности и др.), с помощью изменения электрического режима. Всего может быть реализовано 35 режимов с широким диапазоном энергии единичного разряда – от 0,045 до 5 Дж [4].

Выбор электрического режима электроискрового нанесения выполняется с учетом того, что с ужесточением энергетических характеристик режима толщина нанесенного слоя покрытия и удельный прирост массы образца увеличиваются. Шероховатость покрытия также возрастает (по параметру R_{\max} приблизительно равна толщине нанесенного слоя).

Площадь поперечного сечения электрода, а также его химический состав оказывает существенное влияние на процесс формирования покрытия и его качество. Это связано с изменением плотности проходящего через электрод импульсного технологического тока в зависимости от площади его поперечного сечения, а также изменением температурного режима работы электрода. Для восстановления деталей из нержавеющей сталей рекомендуется применять электроды с характеристиками наиболее близкими к составу восстанавливаемой детали.

Список литературы

1. Пузь, А.В., Бережная И.Ш. Выбор электрода для электроискрового наращивания // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах, Майский, 18-19 марта 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 147.
2. Водолазская, Н.В., Минасян А.Г., Шарая О.А. К вопросу повышения эксплуатационной надежности некоторых видов промышленного оборудования // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії, 2017. Т. 40, № 1. С. 48-53.
3. Пастухов А.Г., Шарая О.А., Минасян А.Г., Водолазская Н.В. Технология лазерного микролегирования углеродистых сталей для упрочения деталей сельскохозяйственных машин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 2 (10). С. 34-47.
4. Шарая, О.А., Колесников А.С. Упрочнение деталей : Рекомендовано УМО РАЕ по классическому университетскому и техническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки: 35.03.06 и 35.04.06 - «Агроинженерия» – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – 106 с.

РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ

Руднев И.А., Сахнов А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Станки токарной группы широко распространены в мастерских по ремонту машин и занимают около 70% от общего количества металлообрабатывающих станков [1-2].

Предложенное приспособление к станку токарной группы состоит из стального цилиндрического корпуса, к которому приварены две державки. Внутри корпуса в радиально-упорных подшипниках вращается шпиндель. Натяг подшипников создается пружинами через втулки. Для предохранения от абразивной пыли корпус приспособления с торцов закрыт крышками, привернутыми к нему винтами. На коническую часть шлифовального шпинделя посажен сменный шкив, удерживаемый гайкой. На переднем конце шпинделя имеется резьбовое отверстие, в которое ввертывают оправку и шлифовальный круг. Приспособление ставят на резцедержатель и крепят болтами.

С помощью предложенного приспособления на токарном станке можно выполнять шлифовальные операции и за счет этого получить дополнительную прибыль предприятию.

Список литературы

1. Стребков, С.В. Надежность и ремонт машин : Учебное пособие по выполнению курсовой работы и разделов дипломного проекта / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, С.Н. Алейник. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – 92 с.
2. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : Учебное пособие по дисциплинам «Технология ремонта машин» и «Надежность и ремонт машин» предназначено для студентов инженерного факультета по направлению подготовки 35.03.06 - Агроинженерия (уровень - бакалавриат), профили - Технический сервис в АПК, Технические системы в агробизнесе / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – 182 с.

ОЦЕНКА ИЗНОСА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Русин А.Ю., Бережная И.Ш.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Для обеспечения работоспособности оборудования перерабатывающих молочных предприятий необходимо провести анализ структурных элементов оборудования для выявления деталей наиболее подверженных отказу в процессе эксплуатации и оценить возможность их восстановления.

Рассмотрим пример оценки износа цилиндрических поверхностей на примере плунжера гомогенизатора молока [1].

В процессе анализа работы гомогенизатора, было выявлено, что после 600 – 700 часов работы снижение производительности происходит из-за износа соединения «плунжер-уплотнение». Изнашивание элементов упомянутого соединения проявляется в потере правильной геометрической цилиндрической формы, изменении геометрических размеров в продольных и поперечных сечениях плунжера, искажении геометрии и потере упругости рабочих кромок комплекта тарельчатых уплотнений [2, 3]. Данные отказы приводят к снижению качества гомогенизируемого продукта и падению производительности гомогенизатора. В этой связи, исследование причин и анализ износа плунжерных соединений является актуальным.

В метрологической практике предусматриваются следующие методы измерения износа [4]:

1) для деталей из металлических конструкционных материалов на основе железа, меди и их сплавов и композиций с относительным содержанием других элементов не более 20% по массе по уменьшению интенсивности гамма-излучения предварительно активированного в месте измерения износа поверхностного слоя (метод поверхностной активации) или торцевых поверхностей, прилегающих к поверхности износа (метод радиоактивных марок), что неприменимо в нашем случае работы с пищевыми продуктами;

2) методы, рекомендуемые для контроля износа при переходных процессах типа приработки, что в нашем случае не имеет смысла, так как следует дожидаться достижения предельного состояния;

3) металлических и неметаллических деталей трущихся сопряжений активационным и спектральным анализом смазочного материала, в котором остаются продукты изнашивания при смазывании жидким или пластичным смазочным материалом, при наличии возможности отбора проб смазочного материала, что неприменимо, так как контакт осуществляется с молочными продуктами;

4) металлических и неметаллических деталей или образцов фрикционных сопряжений по уменьшению в результате изнашивания длины, предварительно вырезанной на трущихся поверхностях лунки, не распространяющиеся на случаи, когда пластические деформации на поверхности трения изменяют контур

лунки и когда лунка может явиться эффективным концентратором напряжений (метод вырезанных лунок), однако в нашем случае это невозможно;

5) рабочих поверхностей трения деталей машин и образцов, размеры и форма которых допускают профилографирование, а механические свойства обеспечивают отсутствие деформации под иглой профилографа (метод профилографирования) по разнице высот профиля до и после изнашивания – это также не соответствует нашему случаю.

Согласно разработанной методике анализа износа плунжера [5] цилиндрическая поверхность разбивается продольными и поперечными сечениями для проведения замеров. Основу предлагаемой методики анализа износа составляет схема измерения геометрических параметров наружной цилиндрической поверхности плунжера с учетом выделения изношенной и неизношенной частей. Расстояние между замерами в продольных и поперечных сечениях, а также угол поворота плунжера выбирается в зависимости от специфики износа.

Анализ полученных данных показал усредненный показатель износа, а вместе с ним и размах вариации для каждого плунжера, что позволило сделать вывод, что, несмотря на то, что все плунжеры были заменены одновременно и работали в одном плунжерном блоке, их рабочие поверхности изнашивались неодинаково. Данные исследования позволят разрабатывать способ восстановления деталей с учетом специфики износа деталей.

Список литературы

1. Пастухов, А.Г., Шарая О.А., Бережная И Ш. Методика диагностики износа плунжера // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : Материалы XIX Международной научно-производственной конференции, Белгород, 24–26 мая 2015 года / ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – С. 62-63.

2. Пастухов А.Г. Методика оценки качества сборочных единиц по функциональным параметрам // Все материалы. Энциклопедический справочник. Наука и технологии. М., 2014. № 3. С. 9-16.

3. Шарая О.А. Упрочнение сульфоцианированием деталей ответственных соединений / О.А. Шарая, Н.В. Водолазская // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 3 (31). – С. 37-46.

4. Водолазская, Н.В., Минасян А.Г., Шарая О.А. К вопросу повышения эксплуатационной надежности некоторых видов промышленного оборудования // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. 2017. № 1(40). С. 48-53.

5. Слободюк, А.П. Использование современных технологий при проектировании сельскохозяйственной техники // Материалы XVIII Международной научно-производственной конференции. – Майский: Издательство Белгородского ГАУ, 2014. – С. 196.

СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОЛЕЗНОГО ОБЪЁМА ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Савельев Е.А., Соловьев Е.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Существует три основных способа хранения машин [1]: закрытый, открытый и комбинированный. Закрытый способ является наиболее эффективным, но он более дорогостоящий.

Для более рационального вложения денежных средств, необходимо использовать не только площадь, но и объём помещения. Для этого весь объём необходимо условно разделить на три уровня и заполнить их сельскохозяйственной техникой. Такая проблема решается путём создания специальных устройств, для хранения сельскохозяйственной техники на втором и третьем уровне складского помещения.

Для хранения сельскохозяйственной техники на двух уровнях на кафедре технического сервиса в АПК ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ разработана конструкторско-технологическая схема паркинга для сельскохозяйственной техники [2, 3], где техника размещается на двух уровнях. Второй уровень формируется из Г-образных платформ, управляемых четырехзвенными механизмами, шарнирно прикрепленными к фасадной стене.

Но в такой конструктивно-технической схеме паркинга есть недостаток, заключающийся в том, что пространство над сельскохозяйственной техникой, находящейся на втором уровне, не используется. Предлагается модернизировать конструктивно-технологическую схему паркинга таким образом, чтобы была возможность размещать малогабаритную технику и контейнеры с запасными частями и оборудованием на третьем уровне.

Для установки и снятия малогабаритной техники и контейнеров с запасными частями и оборудованием на третьем уровне необходимо использовать кран-балку с грузоподъемным устройством. Подвес груза на третьем уровне состоит из кронштейна, свободный конец которого выполнен в виде «ласточкина хвоста», который представляет собой тип разъёмного соединения и S-образного стержня с жёстко закреплённой в средней части упорной пластиной в виде шайбы. При этом возникает проблема соединения и разъединения крюка грузоподъемного устройства с кольцом на поднимаемом грузе, т.к. груз находится на видимом, но на недоступном для оператора (стропальщика) расстоянии.

Анализ технических решений по соединению крюка грузоподъемного устройства с кольцом на грузе без участия стропальщика нет [4-6], поэтому предложено подъемное устройства с возможностью поворота вокруг вертикальной оси и отклонения в нужную сторону [7]. Стабилизация грузоподъемного устройства осуществляется за счёт сжатого воздуха подводимого к грузоподъемному устройству путём оснащения кран-балки пневмолинией.

Пневмолиния паркинга для сельскохозяйственной техники состоит из компрессора, который жёстко прикреплен с шлангом, намотанным на катушку шланга с возвратным механизмом. Шланг висит в нижней части на поддерживающей опоре шланга, контактируя с направляющими роликами шланга и жёстко закреплёнными на шланге хомутами шланга. Поддерживающая опора шланга состоит из направляющих роликов шланга закрытых крышкой поддерживающей опоры шланга. В верхней части поддерживающая опора шланга имеет ролики поддерживающей опоры шланга, встроенные в направляющую рейку с возможностью вращения, которая жёстко закреплена к кран-балке.

Экономическая эффективность применения предлагаемого трехуровневого паркинга для сельскохозяйственной техники будет обеспечена за счет рационального использования объема помещения, так как на той же площади будет храниться в два-три раза больше техники.

Список литературы

1. Маслов, Г.Г. Техническая эксплуатация МТП: учебное пособие / Г.Г. Маслов, А.П. Карабаницкий, Е.А. Кочкин. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2008. – 142 с.
2. Пат. RU 2652037 С1, Е04Н 6/04 (2006.01), Е04Н 6/04 (2018.02) Паркинг для сельскохозяйственной техники / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Е.В. Соловьев, А.М. Нифедов. – 24.04.2018. Бюл. № 12.
3. Скурятин, Н.Ф. Паркинг для сельскохозяйственной техники / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Е.В. Соловьев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 42-43.
4. Водолазская, Н.В. О разработке моделей технических систем специального назначения // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: Материалы XXV Международной научно-производственной конференции. – п. Майский: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – С. 85-86.
5. Пат. RU 2426683 С1, В 66 С 1/34 (2006.01). Подъемный крюк / Пииспанен Ханну, Лехтинен Ари, Никкола Ярмо и др. – 20.08.2011, Бюл. № 23.
6. Пат. RU 81179 U1, В 66 С 23/00 (2006.01), В 66 С 23/62 (2006.01). Устройство для подъема и поворота груза / М.З. Левин, М.В. Уланов, А.Г. Давидчук и др. – 10.03.2009, Бюл № 7.
7. Пат. RU 189803 U1, В 66 С 1/34 (2006.01), В 66 С 1/34 (2019.02). Грузоподъемное устройство / Н.Ф. Скурятин, Е.А. Савельев, А.В. Бондарев, С.А. Галуцких. – 04.06.2019, Бюл № 16.

О ТЕХНОЛОГИЯХ ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Скопцов В.В., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

При ремонте тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин большой объем работ составляют моечно-очистительные работы. Машины в процессе эксплуатации подвергаются различного вида загрязнению. Из-за контакта с почвой, растениями, топливно-смазочными материалами детали покрываются сорбционными слоями сложного и разнообразного состава. Последние уменьшают устойчивость защитно-декоративных покрытий, повышают скорость коррозионных процессов, снижают уровень культуры технического обслуживания и ремонта и, в итоге служат одной из причин, приводящих к понижению надежности машин и их агрегатов. При некачественной очистке, например, в процессе сборки дизелей снижается их послеремонтный ресурс на 20...30% [1].

Загрязнения деталей, установленных на наружных поверхностях машин (почвенные частицы, растительные остатки и др.) имеют слабые адгезионно-когезионные связи. Основным моющим реагентом для их удаления служит вода.

Загрязнения внутренних поверхностей (масла, смолистые отложения, нагар и др.) отличаются значительными когезионно – адгезионными связями, и для их удаления применяют водные растворы технических моющих средств, либо органические растворители. В условиях сельскохозяйственных предприятий в качестве такого растворителя чаще всего используется дизельное топливо, так как является дешевым и наиболее доступным моющим средством.

Относительно мелкие детали машин и их агрегатов: шестерни, подшипники, валы, крышки, крепеж и др., очищают погружным методом в специальных емкостях [2, 3].

При погружной очистке наиболее эффективным фактором механического воздействия на удаляемые загрязнения следует считать вибрацию ремонтируемых объектов, моющей жидкости или их совместного колебательного движения.

В настоящее время для мойки агрегатов и деталей широко применяются камерные моечные машины, где для очистки деталей используются моечные водные (щелочные) растворы. Объекты очистки, загружаемые в такую машину, подвергаются мойке одним раствором или раствором с последующим ополаскиванием чистой водой. Камерные машины выпускаются одно- или двухсекционными и обладают высокой производительностью работы. Однако в условиях сельскохозяйственных ремонтных предприятий такие машины использовать не всегда целесообразно из-за их высокой стоимости и значительной недогруженности из-за небольшого объема очистительных работ.

Наиболее простыми и дешевыми моечными установками являются моечные ванны. Чаще всего их применяют для вываривания деталей в щелочных или кислотных растворах, для удаления старой краски или накипи.

Для интенсификации процесса мойки и очистки деталей используют ультразвуковые ванны. Ультразвуковая очистка состоит в том, что в моющей жидкости возбуждаются ультразвуковые колебания, в результате чего образуются кавитационные пузыри, механически разрушающие слой вредных отложений. Одновременно происходит химическое воздействие моющего раствора на отложения. Колебания применяются с частотой около 20 кГц.

Наконец, для мойки деталей используются ванны с электрохимической интенсификацией процесса очистки. В ванне устраивается катодная поляризация деталей (на катоде выделяется водород) и турбулентное движение электролита [4].

Нами предлагается конструкция моечной установки с интенсификацией процесса очистки вращением моечного барабана с деталями и подачей на детали струй моечной жидкости из спреера.

Список литературы

1. Добрицкий, А.А. Многофункциональный моечный модуль / А.А. Добрицкий // Роль науки в удвоении валового регионального продукта : Материалы XXV Международной научно-производственной конференции, Майский, 26-27 мая 2021 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 99-100.
2. Стребков С.В., Слободюк А.П. Особенности восстановления деталей сельскохозяйственной техники // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: Материалы XXII международной научно-производственной конференции. 2018. – С. 236-237.
3. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 84-89.
4. Основы организации технического сервиса в агропромышленном комплексе : Учебник / И.Н. Кравченко, Ю.А. Кузнецов, А.В. Коломейченко [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «КноРус», 2022. – 452 с. – (Бакалавриат и магистратура). – ISBN 978-5-406-08940-8.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ ДВС

Содиков У.Н., Сахнов А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Одним из важных агрегатов машин является двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Чтобы приступить к капитальному ремонту ДВС, его необходимо снять и установить на стенд, предназначенный для вывешивания двигателя с целью проведения работ по его диагностике и ремонту, а также для транспортировки внутри помещения участка или моторного цеха [1].

Стенды для разборки (сборки) ДВС могут быть различных типов и конструкций. Это зависит от конструктивных особенностей ДВС, их размеров и веса, а также способа организации процесса разборки (поточный или на стационарных постах). Конструкция стенда должна обеспечивать безопасность и удобство выполнения работ, минимальные затраты времени на установку и снятие агрегата.

По назначению стенды могут быть универсальные и специализированные. Универсальными считают такие стенды, которые предназначены для установки на них однотипных агрегатов автомобилей различных моделей или разнотипных агрегатов автомобилей одной модели. Стенды для разборочно-сборочных работ обеспечивают удобство ремонта двигателей внутреннего сгорания, увеличивая при этом производительность ремонта в 2-3 раза [1-2].

Список литературы

1. Стребков, С.В. Лабораторный практикум по технологии ремонта машин для направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» очной, заочной и дистанционной форм обучения / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, С.Н. Алейник ; Белгородский ГАУ. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2018. – 87 с.

2. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : Учебное пособие по дисциплинам «Технология ремонта машин» и «Надежность и ремонт машин» предназначено для студентов инженерного факультета по направлению подготовки 35.03.06 - Агроинженерия (уровень - бакалавриат), профили - Технический сервис в АПК; Технические системы в агробизнесе / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – 182 с.

РАЗРАБОТКА КАНТОВАТЕЛЯ ДВС

Творжанский Е.В., Бондарев А.В.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Система технологического обслуживания и ремонта, пользуясь приведенными закономерностями изменениями технологического состояния и параметров надежности, должна организовать техническую эксплуатацию автомобилей так, чтобы обеспечивался требуемый уровень надежности их работы [1].

Техническое обслуживание служит цели поддержания работоспособности подвижного состава профилактическими мероприятиями, снижающими интенсивность изнашивания деталей, узлов и агрегатов автомобиля и предупреждающими появления их отказов в период между очередными обслуживаниями. Целью ремонта является восстановление утраченной работоспособности подвижного состава путем устранения возникших отказов.

Эффективность работы системы технического обслуживания и ремонта зависит от организации работы и рационального воздействия всех ее подразделений, выполняющих различные функции, но связанных между собой единой целью – поддержание подвижного состава в технически исправном состоянии при минимальных затратах. При этом уровень работоспособности подвижного состава существенно зависит от правильного выбора режимов профилактики-периодичности и глубины (трудоемкости) профилактических воздействий [2].

Существует множество стандов для сборки-разборки дизельных двигателей различных марок и комплектации, в том числе и двигателей КАМАЗ-740, КАМАЗ-741, ЯМЗ-238, ЯМЗ-236, позволяющих манипулировать блоком цилиндров и двигателем.

Во-первых, это универсальный стенд для разборки и сборки двигателей Р-776-01У применяется для разборки-сборки двигателей ЯМЗ-236, -238, КАМАЗ-740, -741, -7403-10, -740.11-240. Угол поворота обслуживаемого двигателя осуществляется на 360°. При габаритных размерах 1625 x 840 x 960 его масса составляет 190 кг. Недостатком существующей конструкции является то, что стенд стационарный, поворот осуществляется вручную с помощью червячного редуктора.

Во-вторых, стенд Р-660 У-1 – для разборки-сборки дизельных двигателей грузовых автомобилей. Стенд Р-660 У-1 стационарный, угол поворота двигателя осуществляется на 360°. Напряжение питания электродвигателя 380 В. Установленная мощность 0,55 кВт. Имеются в наличии сменные ложементы для увеличения марок ремонтируемых объектов. Особенностью стенда является применение самотормозящего червячного редуктора. К недостаткам можно отнести большой вес конструкции, 300 кг и относительно большие размеры.

В-третьих, стенд-кантователь Р-776. Большую популярность в ремонтном производстве приобрели станды типа Р-770Е и Р-776. Это стационарные станды, имеющие как большую массу, так и высокие габаритные размеры. Двига-

тель на этих стендах может совершать полный оборот. Порядок установки двигателя на стенд Р-776: в зависимости от марки устанавливаемого двигателя изменяют положением передвижной стойки. В зависимости от марки устанавливаемого двигателя производится установка раздвижных опор. Для крепления двигателей ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 оси штырей должны располагаться параллельно оси поворота двигателя, причем для установки двигателя ЯМЗ-236 опоры сдвигаются, а для установки двигателя ЯМЗ-238 опоры раздвигаются. Для крепления двигателей КАМАЗ-740 или КАМАЗ-740.10 оси штырей должны располагаться под 45° к оси поворота двигателя и для установки двигателя КАМАЗ-740.10 опоры раздвигаются. Устанавливается поддон 13 для слива отработанного масла. Грузоподъемным устройством двигатель устанавливается на стенд. Вращением рукояткой редуктора двигатель повернуть в положение, удобное для работы.

Четвертый стенд – Р-770Е считаем наиболее подходящим для использования в ремонтных мастерских. Угол поворота двигателя осуществляется на 360°, привод осуществляется через червячный редуктор с помощью электродвигателя мощностью 0,75 кВт, что является наиболее мощным из рассматриваемых. Габаритные размеры 1850 x 1050 x 1050. Такие габариты позволяют размещать двигатели больших размеров чем в стендах рассмотренных выше. Порядок установки двигателя на стенд 770Е имеет существенное преимущество по сравнению со стендом Р-776. На стенде Р-770Е расположены адаптеры, благодаря ним возможно осуществлять как установку двигателей различных марок, так и агрегатов (мосты, коробки переменных передач). Элементы адаптеров имеют возможность при установке двигателя (агрегата) поступательного и вращательного движения друг относительно друга. Это позволяет закрепить двигатель (агрегат) с любым пространственным расположением мест крепления. Для крепления двигателей КАМАЗ и ЯМЗ на крепежных кронштейнах предусмотрены цилиндрические ступени, которые вставляются в отверстия рубашки охлаждения блока цилиндров. Привод осуществляется с помощью электродвигателя.

Однако ни один из рассмотренных конструкций не удовлетворяет требованиям по простоте конструкции, стоимости, удобству применения, особенно на сварочно-наплавочном участке.

Поэтому нами принято решение разработать стенд-кантователь для возможности изменения положения двигателя при осуществлении сварочно-наплавочных работ.

Список литературы

1. Основы организации технического сервиса в агропромышленном комплексе : Учебник / И.Н. Кравченко, Ю.А. Кузнецов, А.В. Коломейченко [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «КноРус», 2022. – 452 с. – (Бакалавриат и магистратура). – ISBN 978-5-406-08940-8.
2. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 84-89.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ШАТУНА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Чертов С.Н., Бондарев А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Изготовление новых деталей, а также восстановление изношенных и поврежденных составляет значительную часть расходов ресурсов при ремонте машин. Так, даже на специализированных заводах они доходят до 50% стоимости и 40% трудоемкости ремонта машин. Поэтому сокращение расходов – важная задача, одним из путей ее решения является восстановление дефектных деталей. Типичные дефекты деталей и сборочных единиц:

- нарушение посадки между сопряженными поверхностями;
- нарушение размеров, геометрической формы и относительного положения в пространстве поверхностей деталей;
- ухудшение свойств материала;
- ухудшение внешнего вида.

Задача восстановления дефектных сопряжений и деталей состоит в возврате утраченных свойств: посадки, формы, относительного положения в пространстве поверхностей, свойств материала и внешнего вида детали [1].

В настоящее время тенденции развиваются таким образом, что завод-изготовитель заинтересован в продаже новой детали больше, чем в ремонте вышедшей из строя. Если взять карту дефектации шатуна, практически, любого современного двигателя, то можно увидеть такую картину, что на все возможные дефекты решение одно – браковать [2, 3].

Это связано с тем, что ремонт детали требует специального сложного оборудования, большого количества человека-часов и, соответственно, квалифицированных специалистов в области ремонта.

Но в то же время ремонт способствует значительной экономии материала, требуемого для изготовления новой детали, в нашем случае шатуна.

Чтобы понять, выгодно ли ремонтировать изношенную деталь или же просто заменить её на новую, нужно провести технико-экономические расчеты и основываясь на полученных результатах принимать решения.

Рассмотрим восстановление такой детали кривошипно-шатунного механизма (КШМ), как шатун [4].

Ремонт шатуна начинают с проверки изгиба и скручивания на контрольном приспособлении с индикаторными головками. При непараллельности осей отверстий верхней и нижней головки шатуна свыше 0,06 на длине 100 мм и отклонении этих же осей свыше 0,12 на длине 100 мм шатуны правят.

В случае ослабления посадки и втулок верхней головки шатуна заменяют втулку. Старые выпрессовывают.

При износе верхней головки шатуна растачивают до большего размера и запрессовывают ремонтную втулку.

Список литературы

1. Ельцов, В.В. Восстановление и упрочнение деталей машин : электронное учеб. пособие / В.В. Ельцов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015.

2. Новицкий, А.С. Обеспечение качества услуг на предприятиях технического сервиса / А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 84-89. – EDN VILCRV.

3. Водолазская, Н.В., Шарая, О.А. Способы повышения эксплуатационной надежности элементов машин непрерывного действия // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке: Материалы Национальной научно-практ. конференции. Майский, 2021. – С. 11-16.

4. Техническая механика. Курсовое проектирование : Учебное пособие для учебных заведений, реализующих программу среднего профессионального образования по техническим специальностям / Д.Н. Бахарев, А.А. Добрицкий, С.Ф. Вольвак, В.Д. Несвит. – Издание 2-е, стереотипное. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2020. – 236 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-015658-3. – DOI 10.12737/1045057. – EDN RPNGJX.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ГАЗОН NEXT

Шавров Д.В., Ковалев С.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Процесс обслуживания и ремонт для многих представляются одной и той же задачей, тем не менее, это не так, для совершенствования ремонта или диагностики кпп я хотел бы внедрить такие приспособления как: стенды для разборки сборки КПП, обкаточный стенд. Начнем с обкаточного стенда: Для модернизации ремонтно-обслуживающей базы участков ремонта трансмиссии устанавливаем стенд для обкатки КПП с расширенными техническими характеристиками [1, 2].

Стенд позволяет выполнять обкатку и контролировать качество сборки, ремонта коробок перемены передач. Обкатка осуществляется в следующих режимах:

- без нагрузки;
- с динамической нагрузкой (по заданным режимам разгона и торможения инерционных масс КПП) внедренные в стенд технические решения обеспечивают:
 - функциональную обкатку КПП в сборе;
 - плавный пуск привода и изменение скорости вращения в диапазонах, согласно требованиям производителей и ГОСНИТИ на капитальный ремонт;
 - снижение времени обкатки до 40% за счет внедрения в систему управления стенда двух динамических режимов нагрузки для обеспечения приработки поверхностей зубьев шестерен с обеих сторон;
 - оценку величины механических потерь и уровня приработки по значениям: потребляемая мощность, крутящий момент, герметичность;

При разборке КПП большую роль играет где будет разбираться агрегат, для этого я хотел бы использовать стенд для разборки сборки и ремонта коробки передач.

Стенд относится к механосборочному производству и может быть использовано при ремонте коробок передач [3, 4].

Преимущества стенда по сравнению с существующими стендами для ремонта КПП автомобилей:

- обеспечение стендом установки изделия, не являющегося телом вращения, в требуемое положение создает оптимальные условия монтажа и демонтажа зубчатых колес, что является весьма трудоемкой операцией;
- одновременно стенд выполняет функции транспортного средства;
- благодаря вращению изделия вокруг внешней оси, в заявленном предложении обеспечивается абсолютная доступность изделия со всех сторон;
- при своей устойчивости и доступности стенд занимает минимум площади рабочего помещения.

Преимущества стенда, его конструктивная простота, широкий спектр материалов, из которых могут изготавливаться устройства, свидетельствуют о возможности эффективного использования изобретения в промышленности и технике. Изделие промышленно применимо и его индустриальное воспроизводство не выходит за рамки известных технологий.

Заключение. Технологический процесс ремонта КПП заключается в его проверке на испытательном стенде, проверке его отдельных частей, диагностика и определение неисправностей. Если с помощью проведенного диагностирования не удалось определить причину поломки, то принимается решение о комплексном ремонте. Снятие КПП. Эту операцию проводят на смотровой яме или на подъемнике. Тщательное очищение и промывка от машинного масла и грязи узлов и деталей КПП, которая проводится вручную или с помощью специальных моечных аппаратов, выявление дефектов и неисправностей, замена вышедших из строя деталей. Установка и замена старых деталей на новые. Сборка КПП, при которой необходимо строго соблюдать точную регулировку подшипников и привода управления. Проверка КПП на отсутствие протекания масла, посторонних шумов, точности переключения передач. Установка КПП на автомобиль с регулировкой кулисы и выходная диагностика.

Список литературы

1. Кузнецов, А.С. Альбом: Ремонт автомобилей: Трансмиссии / А.С. Кузнецов .– Флинта, 2018. – 384 с. – ISBN 978-5-89349-622-2.
2. Гладов, Г.И. Текущий ремонт различных типов автомобилей. В 2 ч. Ч.1: Легкие грузовики (малой и средней грузоподъемности) : Учебник / Г.И. Гладов. – М.: Академия, 2016. – 236 с.
3. Шарая, О.А., Водолазская, Н.В. Технологические аспекты модифицирования поверхностного слоя деталей сельскохозяйственных машин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 3 (23). – С. 82-92.
4. Виноградов, В.М. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей : Учебное пособие / В.М. Виноградов.– [б.и.], 2018. – 112 с.

ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ПРОФЕССИИ ТЕХНИК-МЕХАНИК В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РЕГИОНА

Шевченко Д.В.

ОГАПОУ «БМТК», г. Белгород, Россия

Выбор профессии – это очень важный шаг в жизни каждого выпускника школы. Мой выбор был трудным. На сегодняшний день я являюсь студентом 1 курса, обучаясь в ОГАПОУ «Белгородский механико-технологический колледж» по специальности Техническая эксплуатация оборудования в торговле и общественном питании.

Вполне естественно, что при выборе профессии выпускник школы обладает небольшим объёмом знаний о ней и руководствуется совсем иными понятиями, нежели выпускник профессиональной образовательной организации, и тем более, специалист производства, уже обладающий профессиональными компетенциями. И на начальном пути получения профессии он ставит иные цели, расставляет приоритеты с позиции имеющихся знаний. В свою очередь, дипломированный специалист иначе смотрит на свою профессию, иначе видит цели, иначе оценивает рынок труда и перспективы отрасли, в которой выбрал путь.

Это и стало темой исследования – каковы перспективы выбранной мной профессии в родном регионе.

Квалифицированные специалисты среднего звена необходимы на предприятиях различных отраслей промышленности. И профессия техник-механик одна из наиболее востребованных на современном рынке труда.

Специалист с данной профессией должен отличаться техническим и логическим мышлением, так как областью его деятельности является техническая эксплуатация холодильного оборудования, проектирование и техническая эксплуатация систем кондиционирования воздуха.

Современный техник должен быть мастером во многих областях: электронике, инженерии, механике. Обязан знать математику, физику, химию и многие другие точные науки.

Современному миру нужны люди с принципиально новой психологией, мобильные, имеющие навыки и опыт работы, специалисты, готовые к самостоятельному решению практических задач и к ответственности за результат своей деятельности. Преуспевать может лишь тот, кто умеет анализировать, извлекать уроки, видеть наперёд и, возможно, немного экспериментировать.

На сегодня любой город характеризуется сетью предприятий общественного питания и торговли, обеспечивающих население продуктами питания. Чтобы предприятия работали эффективно и безопасно требуется соответствующее оборудование.

Профессия техников по торговому и пищевому технологическому оборудованию востребована как на крупных пищевых заводах и комбинатах, так и в условиях небольших производств – пекарен, кондитерских, кулинарных лавок.

В Белгородской области доля пищевой промышленности составляет около 22% всего производства. Помимо выращивания зерна, возделывания и переработки сахарной свеклы и подсолнечника; широко развито мясо-молочное производство. В регионе расположены крупнейшие в России масложировые предприятия. В этой отрасли особо актуально создание условий для хранения, переработки, транспортировки и реализации продукции, большую часть которых обеспечивает холодильное оборудование.

Процесс обучения в колледже подготавливает специалистов:

- обладающих знаниями о холодильном, кондиционерном, торговом оборудовании;

- компетентных в процессах установки, наладки, испытания, сдачи в эксплуатацию, а также ремонта холодильного оборудования, систем кондиционирования воздуха.

Выпускник колледжа компетентен в вопросах:

- подготовки и выполнения работ по подводке коммуникаций к торговому оборудованию;

- проведения монтажа, демонтажа, наладки, испытания, техническое обслуживание, ремонт деталей и узлов механической, гидравлической и электрической частей холодильных машин и установок.

Широкий спектр формируемых компетенций обладателя ставит обладателя этой профессии в десятку самых востребованных на рынке труда.

Жизнь не стоит на месте, и события последних недель изменили ситуацию в мире. Она уже не будет такой как прежде, и много времени уйдёт на восстановление торговых связей между государствами. Это, в свою очередь, даёт понимание перспективы постоянного развития как производства, так и создания соответствующего запросам времени оборудования. И получение в будущем высшего образования расширит возможности обладателей этой, на первый взгляд незаметной, но незаменимой профессии.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 15.02.05 Техническая эксплуатация оборудования в торговле и общественном питании.

2. Фролов, В.Н. К вопросу о выборе профессии технической направленности / В.Н. Фролов, А.А. Фокин // Исследования молодых ученых : материалы VII Междунар. науч. конф. (г. Казань, февраль 2020 г.). – Казань : Молодой ученый, 2020. – С. 16-18. – URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/361/15607/> (дата обращения: 10.03.2022).

3. Практическая составляющая технического образования – основа формирования агроинженера / О.А. Шарая, Н.В. Водолазская, А.Г. Пастухов [и др.] // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2018. – Т. 6, № 5. – С. 41-46. – DOI 10.12737/article_5bb61454579c54.94910303. – EDN YMIHMD.

АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГИДРО- И ПНЕВМОСИСТЕМ

Трудко А.В., Рыжов Ю.Н.

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, Россия

В настоящее время гидравлические и пневматические системы широко используются в современных сельскохозяйственной технике, дорожных машинах, автоматических линиях и стационарном оборудовании. Каждой из систем присуще свои достоинства и недостатки, что позволяет при правильном выборе увеличить КПД машины в целом.

Гидравлическая система – это совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение механизмов и машин с помощью давления рабочей жидкости. Использование гидросистем значительно увеличивает мощностные характеристики машин, а также позволяет осуществить широкий диапазон скоростей и всевозможные видов подач.

Пневматическая система – это совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение механизмов и машин посредством давления рабочего газа. Энергию сжатого газа в пневматических системах используют для приведения в движение механизмов машин, управления техническими процессами и различными приводами.

Важной задачей является выбрать правильный тип привода, которая стоит при проектировании любого оборудования или машины. Оба типа привода передают энергию исполнительным механизмам и преобразуют ее в движение. У них разная рабочая среда что изменяет их характеристики. Основные преимущества и недостатки гидравлических и пневматических систем представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные достоинства и недостатки гидро- и пневмосистем

Гидросистема		Пневмосистема	
Достоинства	Недостатки	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4
Бесступенчатое регулирование скоростей	Вероятность утечки жидкости из системы	Простота конструкции и обслуживания	Низкая механическая жесткость
Небольшие габариты и масса	Необходимость замены масла и фильтров	Пожаро- и взрывобезопасность	Низкий КПД
Высокая реверсивная частота	Взрыво- и огнеопасность	Работа в широких диапазонах температур	Большой вес и габариты

Окончание таблицы 1.

1	2	3	4
Высокая механическая жесткость	Изменение вязкости жидкости от температуры	Большой срок службы	Высокий уровень шума
Удобство и надежность защиты от перегрузок	Изготовление деталей по высокому классу точности	Высокая рабочая скорость вращения и движения исполнительных механизмов	Низкая скорость передачи импульса
Простота преобразования движения из поступательного во вращательное и поворотное		Отсутствие необходимости в защите от перегрузки	
Хорошие условия смазки	Невозможность передачи энергии на большие расстояния	Возможность передачи энергии на относительно большие расстояния	Трудность обеспечения стабильной скорости движения выходного звена

Несмотря на преимущества и недостатки каждой из систем, они обе получили широкое применение. Однако детальный анализ показывает, что в автотракторной технике и других мобильных машинах большее распространение проучила гидравлическая система из-за большего КПД, простоты преобразования вращательного движения в поворотное и возвратно-поступательное, а также высокой механической жёсткости.

Список литературы

1. Константинов И.С. Численное моделирование динамических нагрузок в приводе сцепления с гидравлическим усилителем / И.С. Константинов, Е.П. Долгов, Ю.Н. Рыжов. 2007. – С. 9-12.
2. Ефимов М.А. Расчет динамических нагрузок в системе фрикционное сцепление – гидравлический усилитель с применением численных методов / М.А. Ефимов, Ю.Н. Рыжов, Е.П. Долгов. 2007. – С. 29-30.
3. Ефимов М.А. Направления снижения энергозатрат оператора при управлении фрикционными узлами трактора / М.А. Ефимов, Ю.Н. Рыжов. 2004. – 358 с.
4. Ефимов М.А. Ресурсосберегающий гидроусилитель / М.А. Ефимов, Ю.Н. Рыжов, 2007. – 7 с.
5. Рыжов Ю.Н. Оптимизация конструктивных параметров системы «фрикционное сцепление – гидроусилитель – тормозок» с целью повышения эксплуатационных качеств трактора (на примере трактора Т-130) / Ю.Н. Рыжов –Москва, 2008.
6. Рыжов Ю.Н. Влияние механизма управления на процесс включения фрикционного сцепления / Ю.Н. Рыжов, 2006. – С. 143-147.
7. Бобровский Д.Э. Анализ усилителей для управления фрикционного сцепления / Д.Э. Бобровский, Ю.Н. Рыжов, 2019. – 8 с.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СФЕРЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Шеварыкин Д.В., Рыжов Ю.Н.

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, Россия

В статье рассматриваются виды альтернативной энергии для возможного применения в сфере агропромышленного комплекса.

Биомасса является одним из старейших источников энергии со времен использования людьми огня. Это органический материал, в основе которого лежит углерод, который в натуральной среде вступает в реакцию с кислородом, при горении с преобразованием препаратов и выделением тепла, образует необходимую энергию биомассы. Потенциал биомассы, благоприятный для энергетического применения в большинстве государств велик, и его действенному применению уделяется достаточное внимание.

Метановое «брожение» – издавна знакомый процесс преобразования биомассы в энергию. С биологической точки зрения метановое «брожение» есть собственно что другое, как анаэробное дыхание, в процессе которого органические препараты переносятся на углекислый газ, который вслед за тем восстанавливается до метана.

Технически реализация биогазовых технологий достаточно проста, и они могут применяться в широком диапазоне: от индивидуального крестьянского подворья до крупных животноводческих комплексов, птицефабрик и городов-миллионников при любых климатических условиях.

Далее рассмотрим возможные способы получения энергии:

Солнечная энергия – это кинетическая энергия излучения (в основном света), производимого реакциями изнутри Солнца. Потому что его припасы буквально неисчислимы (астрономы подсчитали, собственно, что солнце станет «гореть» некоторое количество млн лет), оно обозначается как повторяемый ключ энергии. Солнечная энергия, падающая на плоскость озера, соответствует мощности солидной электростанции. Солнечная энергия – самый огромный, дешевый, но, наверно, менее применяемый человеком источник энергии.

В поисках других источников энергии ветроэнергетика оказывает важное воздействие во многих государствах. Ветроэнергетика – это ветвь энергетической технологии, которая практикуется на применении энергии ветра – кинетической энергии воздушных масс в атмосфере. Энергия ветра является повторяемой, потому что она считается итогом солнечной энергии.

Геотермальная энергия – термическая энергия, содержащейся в недрах земли. Как правило относится к другим источникам энергии, повторяемым источникам энергии. Источниками геотермальной энергии могут быть два типа источников энергии. Первым типом считаются подземные бассейны с натуральными теплоносителями – горячей водой (гидротермальные источники) или же паром (паротермальные источники) или же пароводяной консистенцией. По

факту это именно работающие «подземные котлы», из которых вода или же пар имеют все шансы быть полученными сквозь простые пробуренные скважины. Второй тип – жар от горячих камней. За счет закачки воды в эти горизонты возможно еще получить пар или же чрезмерно разогретую воду для последующего энергетического применения.

Дерзкий подъем тарифов на горючее, проблемы с получением горючего, истощение топливных ресурсов – все эти видимые симптомы энергетического упадка вызвали большое внимание к свежим источникам энергии, в том числе морской, во многих государствах в последние годы. Хорошо известно, собственно, что припасы энергии в мировом океане громадны, потому что две трети процентов плоскости Земли (361 млн км²) Таким образом, термическая энергия, подвергшаяся перегреву поверхностных вод океана по сопоставлению с поверхностными водами земли, на 20 градусов, содержит значение в пределах 1026 джоулей. Кинетическая энергия океанических течений оценивается приблизительно в 1018 Дж. Впрочем до нынешних времен человеку посчастливилось применить только крохотную долю данной энергии.

Среди явных достоинств альтернативных источников энергии стоит отметить повсеместную распространенность большинства видов, экологичность и возобновляемость, а также низкие эксплуатационные затраты. Среди отрицательных – нестабильность во времени и низкую плотность потока энергии, которая вынуждает производителей использовать большие площади энергоустановок. При этом существенным препятствием на пути широкого распространения являются значительные начальные капиталовложения, даже несмотря на то, что они окупаются впоследствии за счет низких эксплуатационных затрат энергии.

Список литературы

1. Жосан А.А. Альтернативные возобновляемые топлива / А.А. Жосан, Ю.Н. Рыжов, А.А. Курочкин // Энергосберегающие технологии и техника в сфере АПК. Сборник материалов к Межрегиональной выставке-конференции. 2011. С. 296-299.
2. Рыжов Ю.Н. Двухтопливная система тракторного дизеля с многоступенчатым подогревом / Ю.Н. Рыжов, А.П. Иншаков, А.А. Курочкин // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 6. С. 11-13.
3. Рыжов Ю.Н. Курс лекций по дисциплине «Альтернативные энергетические ресурсы». Учебно-методическое пособие / Ю.Н. Рыжов. Орел, 2016.
4. Рыжов Ю.Н. Двухтопливная система тракторного дизеля с многоступенчатым подогревом. Патент на полезную модель RU 152117 U1, 10.05.2015. Заявка № 2013112915/06 от 22.03.2013.
5. Рыжов Ю.Н. Топливная система дизеля с многоступенчатым подогревом / Ю.А. Кузнецов, Ю.Н. Рыжов, М.Р. Михайлов, Ю.Л. Михайлова, А.А. Курочкин // International symposium. 2015. С. 177-182.
6. Kuznetsov Yu.A. Dual-fuel system of the diesel with mwlti-stage heating,running on com-pouden (plant and mineral) fuelsin a climate of russian federation / Yu.A. Kuznetsov, Yu.N. Ryzhov, A.A. Kurochkin, Yu.L. Mikhaylova, M.R. Mikhaylov // traktori i pogonske mašine. 2014. T. 19, № 2. С. 36-40.
7. Рыжов Ю.Н. Подогреватель рапсового масла / Ю.Н. Рыжов, А.А. Курочкин // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 11. С. 11-12.

НАЧИНАЮЩИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

УДК 51(092.2):94(47).084.8

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИКИ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Барсуковская Д.В., Карцева Н.Е.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Актуальность исследования «Математика и математики в годы Великой Отечественной войны» состоит в том, что мы должны знать историю своей страны, знать реальных людей, которые приближали победу и подарили нам будущее. Одновременно с развертыванием фронтов действующей армии советские математики в научно-исследовательских институтах, лабораториях, конструкторских бюро открыли невидимый для непосвященных свой фронт борьбы против фашизма и с честью вышли победителями в этом поединке с врагом.

Выдающийся математик Андрей Николаевич Колмогоров, используя свои работы по теории вероятностей, разработал теорию выгодного рассеивания артиллерийских снарядов. Полученные им результаты помогли повисить меткость стрельбы и тем самым усилить действие артиллерии, которую заслуженно называли «богом войны». Также его труды использовались для определения нахождения самолетов, определения местонахождения подводных лодок и для указания путей, позволяющих избежать встречи с подлодками врага.

В апреле 1942 г коллектив математиков под руководством академика Сергея Натановича Бернштейна разработал и вычислил таблицы для определения местонахождения судна по радиопеленгам. Таблицы ускоряли штурманские расчеты примерно в 10 раз.

Большая роль в деле обороны нашей Родины принадлежит выдающему математику академику А.Н. Крылову, чьи труды по теории непотопляемости и качки корабля были использованы нашими славными Военно-Морскими Силами. В годы Великой Отечественной войны подготовка боевых операций, а их было много, была сопряжена с огромным количеством расчетов, которые требовали хороших знаний по математике.

Давая оценку вклада советских ученых в военное дело, президент Академии Наук СССР С. И. Вавилов написал: «Почти каждая деталь военного оборудования, обмундирования, военные материалы, медикаменты – все это несло в себе отпечаток предварительной научно-технической мысли и обработки». В значительной части эти мысли были результатом математического поиска или математической обработки изучаемых явлений.

Список литературы

1. Левшин Б.В. Советская наука в годы Великой Отечественной Войны. – М. : Наука, 1983. – 450 с.
2. Помогайбо А.А. Тайны великих открытий. – М., 2012. – 360 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ

Бухалин И.М., Карцева Н.Е.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В настоящее время возросла роль математики в изучении сложнейших экономических процессов. В связи с активным развитием банковской системы, страховой, пенсионной и инвестиционной деятельности возникает все большая необходимость в специалистах нового типа в этих областях.

Финансовая математика представляет собой раздел прикладной математики, основной задачей которой является использование математических методов для произведения каких-либо финансовых расчетов.

Кредит (лат. *creditum* – заём от лат. *credere* – доверять) – общественные отношения, возникающие между субъектами экономических отношений, когда одна из сторон не возмещает немедленно полученные от другой стороны деньги или другие ресурсы, но обещает предоставить возмещение (оплату) или вернуть ресурсы в будущем. Фактически, кредит является юридическим оформлением экономического обязательства.

Функции кредита: перераспределительная, создания кредитных орудий обращения; воспроизводственная и стимулирующая.

Благодаря перераспределительной функции происходит перераспределение временно высвободившейся стоимости. Она может осуществляться на уровне предприятий, отрасли, государства (национальной экономики), мирового хозяйства (мировой экономики). Перераспределение идёт на условиях возврата стоимости.

Функция создания кредитных орудий обращения связана с возникновением банковской системы. Благодаря возможности хранения денежных средств на счетах в банках, развитию безналичных расчётов, зачёту взаимных обязательств, появились кредитные средства обращения и платежа.

Стимулирующая функция кредита проявляется в возможности развития производства без наличия собственных денежных средств. Благодаря кредиту предприятия получают мощный стимул для дальнейшего развития.

Банкам и кредитным организациям очень выгодно выдавать кредиты, потому что за их обслуживание они получают неплохие проценты. Также при просрочках начисляются пени и штрафы, которые также увеличивают прибыль. Немало россиян активно пользуются кредитами, но многие до сих пор не научились этого делать.

Список литературы

1. Вигман С.Л. Финансы, кредит, деньги в вопросах и ответах: учеб. пособие. – М: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2010. – 325 с.
2. Лаврушин О.И. Деньги, кредит, банки: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 287 с.
3. Демин Ю. Все о кредитах. Понятно и просто. – СПб.: Питер, 2007. – 256 с.

КАК ПОЯВИЛИСЬ КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА

Дяченко Д.Р., Степовая И.В.

ОГАПОУ «Ютановский агроμηχανический техникум имени
Евграфa Петровича Ковалевского»

Каждый день люди применяют математику, не догадываясь об этом. А с этой наукой связано много интересного. Любопытство и удивление толкают человека на путь познания. Этот процесс начинался с наблюдения окружающего мира. Когда, как и где появилась математика? На эти вопросы никто не может ответить точно. Математика появилась как способ выражать мир в числах: измерять линии, участки земли, размеры поверхностей, вести учет предметов, товара, объектов.

А как появились комплексные числа в математике? Наблюдения рождали вопросы и предположения, люди решали задачи, возникающие перед ними. Но человечество столкнулось с проблемой, что некоторые задачи не имеют решения. Так в 1494 году Лука Пачоли, крупнейший итальянский математик, опубликовал трактат «Сумма арифметики, геометрии, отношений и пропорций». Это самый большой сборник знаний в области математики того времени, написанный не на латинском, а на итальянском языке. В нем описаны правила и приемы действий над целыми и дробными числами, задачи на пропорции и проценты, правила решения уравнений, в том числе линейных, квадратных и некоторых видов биквадратных уравнений. Один из разделов этого сборника посвящен кубическим уравнениям, которые около 4 000 лет пытались и могли решить ученые со всего мира. Поэтому Пачоли сделал вывод, что они не имеют решения.

В далекие времена даже обычные отрицательные числа казались странными. Персидский ученый XI века Омар Хаям в своем труде «Трактат о доказательстве задач алгебры и алмукабалы» приводит квалификацию уравнений и излагает алгебраическое решение уравнений 1-й и 2-й степени, описанные еще в работах аль-Хорезми, который выделял 6 видов квадратных уравнений, потому что в их обеих частях стояли только положительные коэффициенты, а значит и корни были только положительные. Также Омар Хаям в своем трактате показывает и решение уравнений 3-й степени, но геометрическим методом. Корни кубических уравнений этим методом определялись через пересечение подходящих конических сечений. В трактате он обосновал этот метод, привел 19 вариантов таких уравнений с положительными коэффициентами, алгоритм их решения, оценку количества положительных корней. Но он не нашел алгебраического метода решения кубических уравнений и не заметил, что такое уравнение может иметь три положительных корня.

Спустя 400 лет в Италии Сципион дель Ферро открыл общий метод решения неполного кубического уравнения. Но держал его в секрете, не опубликовывал, потому что в XVI веке проводились математические турниры, где мате-

матики обменивались набором задач, и тот, кому удавалось решить больше, получал хорошую должность и мог безбедно существовать. И только перед самой смертью в 1526 году сообщил его своему ученику Антонио Марио Фиоре. А в 1535 году Фиоре вызвал на состязание талантливого математика – самоучку Никколо Тарталья и предложил ему решить 30 неполных кубических уравнений. Фиоре это состязание проиграл, он не смог решить ни одной, из предложенных ему задач. А Тарталья решил все предложенные ему уравнения тем же способом, что и Сципиондель Ферро. Но обнародован алгоритм решения таких уравнений был только в 1545 году Д. Кардано, для которого математика не была единственным источником дохода. Поэтому алгоритм дель Ферро известен в истории как «формула Кардано». Джероламо Кардано продолжает работу с этим алгоритмом, он хочет найти общее решение для полной версии кубического уравнения. Он стал первым в Европе использовать отрицательные коэффициенты, но столкнувшись с корнем из отрицательного числа, посчитал, что дальнейшая работа в этом направлении бесполезна. А чтобы справиться с проблемой не решаемости кубических уравнений, надо было отделить математику от реального мира, от геометрии. И примерно через 10 лет итальянский математик Рафаэль Бомбелли, продолжая работу Кардано, допускает, что существует особый вид числа $(a \pm b\sqrt{-1})$ и показывает, что с помощью этих чисел метод Кардано работает. Работу с отрицательными корнями продолжил Рене Декарт, назвав их мнимыми. Позже Леонард Эйлер ввел общепризнанное обозначение для мнимой единицы $-i$. [1]А сам термин «комплексное число» появилось только в 1831 году, его ввел Гаусс.

Можно сделать вывод, что кубические уравнения привели к появлению комплексных чисел, которые потом проникли в физику, в частности уравнение Шрёдингера для волновой функции. В современной науке комплексное число является одним из фундаментальнейших понятий не только математики, но и во многих ее прикладных областях.

Список литературы

1. Ставров Н.М., Дериглазова Е. Д. Леонард Эйлер и его вклад в математику // Материалы международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК». – Белгород : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 149.
2. Энциклопедический словарь молодого математика / составитель А.П. Савин. – М. : Педагогика, 1985. – 751 с.
3. Яглом И.М. Комплексные числа и их применение в геометрии. – М.: Физматгиз, 1963. – 192 с.

МАТЕМАТИКА В ДРЕВНЕЙ РУСИ

Коновалова Д.Б., Карцева Н.Е.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Исследование математики древней Руси актуально сегодня, так как исследование развития математики необходимо для развития науки в наши дни, поскольку без исследования истории невозможно дальнейшее ее развитие.

У славян, как и у всех других народов, первым учителем математики была сама жизнь, практика. Нашим современникам кажется, что математика на Руси в допетровскую эпоху была крайне примитивной и сводилась к простейшему арифметическому счету. Однако это не так. Математика как наука стала развиваться не позднее XII века. Хотя расцвета она достигла действительно только в XVIII столетии.

В летописях сохранились сведения о школах, которые учреждались повелением князей Владимира Святославовича (1015), Ярослава Мудрого (978-1054). В 16 веке, при Иване Грозном, на Руси появляются первые рукописные учебники по математике, а немного позже – печатные книги о применении математики для разных практических нужд. В 1134 году новгородский монах Кирик написал сочинение «...о том, как узнать человеку числа всех лет». Это самый древний дошедший до нас письменный памятник славянской математики.

В этом сочинении Кирик выявил себя весьма искусным счетчиком. Основные задачи, которые разрешаются Кириком, хронологического порядка: вычисление времени, протекшего между какими-либо событиями. Записки содержат значки на суммирование прогрессий, связанные с приплодом коров и овец, исчисление количества месяцев, недель и дней, прошедших со дня сотворения мира; вычисление размеров Солнца и Луны по астрономическим данным (при этом число π считается равным $3 \frac{1}{8}$).

На Руси существовали свои измерения. Было выяснено, что первыми измерительными приборами были части тела: пальцы рук, ладонь, ступня, шаги человека. Человек как бы всегда носит их с собой и может пользоваться ими в любых условиях. Были известны точные правила измерения площади прямоугольника, прямоугольного треугольника, прямоугольной трапеции.

В настоящее время известно значительное количество математических рукописей XVII века. В основном они предназначались для купцов, торговцев, чиновников, ремесленников, землемеров и носили сугубо практический характер.

Список литературы

1. Математика: Большой энциклопедический словарь / ред. Ю.В. Прохоров. – М., 1998. – 848 с.
2. Зданович Г.Б. История возникновения математики в России. – Челябинск : Рифей, 2005. – 470 с.

МАТЕМАТИКА ДРЕВНЕГО ЕГИПТА

Копьева Д.А., Карцева Н.Е.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Математика Древнего Египта актуальна всегда, так как Древний Египет – это могучая цивилизация, процветавшая пять тысяч лет тому назад на берегах Нила и самые разные математические задачи, решения которых требуют повседневная жизнь, появились в Древнем Египте. Ведь без расчетов невозможно построить здание, будь то дворец или просто склад и т.д.

Наши познания о математике Древнего Египта основаны главным образом на двух больших папирусах математического характера. Это что-то вроде задачник, где даны решения разных практических задач.

Древнейшая математическая рукопись Египтян написана около 5000 тысяч лет назад. Папирус был найден русским египтологом Владимиром Семеновичем Голенищевым и хранится в Москве – в музее изобразительного искусства имени А.С. Пушкина.

Другой математический папирус, написанный лет на двести-триста позднее Московского, хранится в Лондоне. Он называется: «Наставление, как достигнуть знания всех тёмных вещей, всех тайн, которые скрывают в себе вещи...». Рукопись так и называют «папирусом Ахмеса», или папирусом Райнда – по имени англичанина, который разыскал и купил этот папирус в Египте.

Египтяне использовали математику, чтобы вычислять вес тел, площади полев и объемы зернохранилищ, размеры податей и количество камней, требуемое для возведения тех или иных сооружений. В папирусах можно найти также задачи, связанные с определением количества зерна, необходимого для приготовления заданного числа продукции, а также более сложные задачи, связанные с различием в сортах зерна; для этих случаев вычислялись переводные коэффициенты.

Но главной областью применения математики была астрономия, точнее расчеты, связанные с календарем. Календарь использовался для определения дат религиозных праздников и предсказания ежегодных разливов Нила.

В папирусе есть целый ряд свидетельств того, что математика в Древнем Египте тех лет имела или начинала приобретать теоретический характер. Так, египетские математики умели извлекать корни и возводить в степень, решать уравнения, были знакомы с арифметической и геометрической прогрессией и даже владели зачатками алгебры.

Список литературы

1. История математики с древнейших времен до начала Нового времени. В трёх томах. Т. I. / Под ред. А.П. Юшкевича. – М. : Наука, 1970. – 352 с.
2. Краткая всемирная история. Выпуск II. Древнейший Египет. – Москва : СИНТЕГ, 2020. – 126 с.

ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ

Курапов А.С., Мухина Н.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Компьютеры заняли прочную позицию в современном мире и уже сложно представить повседневную жизнь без компьютера. То, что еще 25-30 лет назад казалось фантастикой, вдруг стало реальностью. Несмотря на то, что компьютеры стали обыденностью, очень многие пользователи имеют слабое представление о том, что собой представляет персональный компьютер, из чего он состоит и что требуется для его стабильной работы [2].

В настоящем времени трудно назвать все те области человеческой деятельности, успехи в которых не были бы связаны с использованием компьютера. Сфера применения компьютера постоянно расширяется, существенно влияя на развитие производительных сил современного общества. Непрерывно изменяются технико-экономические характеристики компьютера, например, такие, как быстродействие, ёмкость памяти, надёжность в работе, удобство в эксплуатации, габаритные размеры, потребляемая мощность.

Один из важнейших элементов компьютера – микропроцессор, именно он прodelывает все вычисления, необходимые при выполнении программ. Обмен информацией между центральной частью и периферийными устройствами ЭВМ производится операциями ввода-вывода. В процессе ввода информация передаётся в центральную часть компьютера из внешней среды, в том числе от пользователя, а также из внешней памяти. В процессе вывода информация передаётся во внешнюю среду или во внешнюю память компьютера [1].

Современный компьютер можно представить в большинстве случаев упрощенной структурной схемой, где выделены центральная и периферийная части. К центральной части относятся процессор и внутренняя память, к периферийной части – устройства ввода-вывода и внешняя память. В основу упрощенной структурной схемы заложены принцип магистральности, модульности, микропрограммируемости. Возможности самого компьютера во многом зависят от качества каждой составной его части [3].

Основными показателями качества современного компьютера являются: тактовая частота (количество команд, выполняемых процессором в 1 секунду), объем жесткого диска, объем оперативной памяти, быстродействие.

Список литературы

1. Иванов Е.Л., Степанов И.М., Хомыков К.С. Периферийные устройства ЭВМ. М., 1991.
2. Семененко В.А., Айдилян В.М., Липова А.Д. Электронные вычислительные машины, М., 1991.
3. Васильева, В. Персональный компьютер. Быстрый старт / В. Васильева. – М. : ВHV - Санкт-Петербург, 2001. – 480 с.

ФОРМУЛА ПИКА В ГЕОМЕТРИИ НА КЛЕТЧАТОЙ БУМАГЕ

Курлыкина А.Р., Паболкова Н.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Математическое образование, получаемое в общеобразовательных школах, является важнейшим компонентом общего образования и общей культуры современного человека.

Увлечение математикой часто начинается с размышления над какой-то задачей. Так при изучении темы «Площади многоугольника» встал вопрос есть ли задачи, отличные от задач, рассмотренных в учебники геометрии. Это задачи на клетчатой бумаге. У нас возникли вопросы: в чем заключается особенность таких задач, существуют ли специальные методы и приемы решения задач на клетчатой бумаге. Такие задачи есть в контрольно-измерительных материалах ЕГЭ и ОГЭ.

Оказывается, задачи на клетчатой бумаге является обширным классом математических задач. Решение таких задач оригинальны, красивы и часто решаются проще и быстрее, чем аналитическим путем.

Казалось бы, что увлекательного можно найти на клетчатой плоскости? Оказывается, задачи, связанные с бумагой в клеточку, достаточно разнообразны.

Для многих задач на бумаге в клетку нет общего правила решения, конкретных способов и приемов. Вот это их свойство обуславливает их ценность для развития не конкретного учебного умения или навыка, а вообще умения думать, размышлять, анализировать, искать аналоги, то есть эти задачи развивают мыслительные навыки в самом широком их понимании.

Поэтому целью данной работы стала определение области применения формулы Пика для нахождения площади любого многоугольника на клетчатой бумаге.

Для вычисления площади многоугольника, нужно знать всего одну формулу Пика: $S=B+(Г/2)+1$, где B – количество целочисленных точек внутри многоугольника, $Г$ – количество целочисленных точек на границе многоугольника.

Формула Пика является универсальной для вычисления площадей (если вершины многоугольника находятся в узлах решетки), то ее можно использовать для любой фигуры. Однако, если многоугольник занимает достаточно большую площадь (или клетки мелкие), то велика вероятность допустить ошибку в подсчетах узлов решетки.

Формула Пика удобна и проста в применении. Многоугольник, площадь которого необходимо вычислить, может быть любым. Формула Пика облегчает и ускоряет нахождение площади многоугольников.

Но и она имеет свои недостатки. Чертеж должен быть очень четким. Формула применяется лишь в том случае, если многоугольник изображен на клетчатой бумаге. Формула не имеет аналогов в пространстве.

Все способы нахождения площадей фигур на клетчатой бумаге хороши, но самым результативным является способ решения по формуле Пика. Способы вычисления площадей многоугольников, в том числе с помощью формулы Пика позволяет успешному изучению геометрии.

Список литературы

1. Рисс Е.А. Математика на клетчатой бумаге. – Санкт-Петербург: «Левша», 2009. – Библиотека «Кенгуру», выпуск № 8.
2. Смирнов В.А., Смирнова И.М. Геометрия на клетчатой бумаге. – Москва : Издательство МЦНМО, 2009.
3. Жарковская Н.М., Рисс Е.А. Геометрия клетчатой бумаги. Формула Пика // Математика. – 2009. – № 17. – С. 24-25.
4. Задачи открытого банка заданий по математике. – ФИПИ, 2018
5. Вавилов В.В., Устинов А.В. Многоугольники на решетках. – М. : МЦНМО, 2006.

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ НА СЛУЖБЕ У ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Вашкин Д.А., Лобанов К.С., Мухин В.И.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Качество нашей жизни зависит от энергопотребления, поэтому каждый из нас энергозависим. Это связано с тем, что за пределами больших городов энергоснабжение является нестабильным. Существуют природные факторы, создающие такую нестабильность. Примером могут послужить сильные ветры, ледяной дождь, которые приводят к обрыву электропроводов. Запасы угля и нефти исчерпаемы, именно это заставляет нас невольно задуматься о перспективах будущего. Поскольку возможности природы не безграничны, следует работать в этом направлении и использовать возможности других природных видов энергии и в частности солнечной энергии [1].

Солнечная энергетика – направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. Солнечная энергетика использует возобновляемый источник энергии и является «экологически чистой», то есть не производящей вредных отходов во время активной фазы использования. Производство энергии с помощью солнечных электростанций хорошо согласовывается с концепцией распределённого производства энергии. Солнечная энергия представляет собой одно из самых перспективных и наиболее быстроразвивающихся направлений возобновляемых источников энергии в мире. Несмотря на огромный потенциал, эта отрасль в России пока не стала широко востребованной [2].

Солнечная энергетика на основе кремния имеет перспективы развития в большинстве субъектов РФ. Кремний является сырьем для изготовления солнечных батарей. Это один из самых часто встречающихся элементов на земле. Содержание кремния в земной коре по массе стоит на втором месте после кислорода. В течение 30 лет один килограмм кремния в фотоэлектрической станции вырабатывает столько электричества, сколько 75 т нефти на тепловой электростанции.

В Белгородской области работает первая в России солнечная электростанция. Она практически не требует ремонта, а энергию способна вырабатывать даже в условиях короткого светового дня и малой солнечной активности. При максимальной мощности и ясной погоде энергии может быть достаточно и для освещения небольшого многоквартирного дома. Но пока все полученное с помощью батарей электричество вливается в общие сети теплогенерирующей компании, обеспечивающей светом весь регион [3].

Список литературы

1. https://www.cdu.ru/tek_russia/articles/6/41/
2. www.cdu.ru
3. <https://www.vesti.ru/article/2042766>

ПРАВИЛА ЭТИКЕТА ДЛЯ РАБОТЫ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Манаев Я.Г., Мухина Н.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В настоящее время все большее количество компьютеров по всему миру объединяется в компьютерную сеть. Из этого следует, что в ней должны существовать определенные правила поведения в компьютерной сети. Эти правила зависят от типа сети и определяются общепринятыми нормами человеческого общения [1].

Правила этикета не являются всеобщими и жестко установленными – в разных сообществах они могут значительно различаться. Основная цель этикета состоит в том, чтобы не затруднять общение в сообществе. Правила могут устанавливаться исходя из целей сообщества, принятого стиля общения, технических ограничений и т.д. Некоторые положения этикета записаны и даже оформляются в виде формального устава, а иногда и просто в виде списка. Другие правила нигде не записаны, но они известны большинству членов Интернет-сообщества и соблюдаются ими [2].

Чаще всего под явным нарушением этикета понимают оскорбления и переход на личности, злонамеренный отход от темы, рекламу и саморекламу. Также вполне возможным нарушением этикета могут оказаться клевета и иная преднамеренная дезинформация, обман или плагиат.

В целом рекомендации по этикету во время работы в сети можно разделить на три категории:

- психологические, эмоциональные – обращаться на «ты» или на «вы», использовать ли смайлики и в каком количестве, указывать ли код города в телефонах, поддерживать новичков или игнорировать их вопросы;
- технические, оформительские – использование строк определённой длины, использование транслитерации, ограничения на размер сообщения или подписи, допустимость расширенного форматирования;

Люди, привыкшие к правилам одного сетевого сообщества, могут невольно нарушить правила другого. Поэтому практически во всех интернет-сообществах требуют ознакомиться с правилами и выразить своё формальное согласие их соблюдения [3].

Список литературы

1. Милеева Н.М., Угарова О.В. Особенности современного компьютерного сленга // Вестник гуманитарного факультета ИГХТУ. – Иваново, 2007. – В. 2. – С. 148.
2. Смирнов Ф.О. Союз непримиримых спорщиков и тайных графоманов. Форумы и блоги как способ общения. Борьба с оффтопиком во всех его проявлениях // Искусство общения в Интернет. Краткое руководство. – Вильямс, 2006. – Глава 5. – С. 110-112. – ISBN 5-8459-1004-8.
3. Пациорковский В.В. Интернет-форумы как среда общения в профессиональном обществе, 2004.

ВЛИЯНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Мигунов А.А., Мухин В.И.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Количество автомобилей на планете растет, оно уже превзошло полу-миллиардный рубеж. Объем газообразных выбросов увеличивается, чуть ли не в геометрической прогрессии, потому что загруженность дорог и особенно улиц городов автомобилями приводит к снижению скоростей, машины часто останавливаются и трогаются с места, двигатели работают без нагрузки. А именно в этих режимах наблюдается повышенное выделение в окружающую среду вредных веществ. Установлено, что наибольшая концентрация оксида углерода наблюдается на холостом ходу бензинового двигателя (6,9%) [1].

Однако при оценке токсичности выбросов двигателя следует учитывать не только концентрацию. Самый большой объем выбросов получается при разгоне автомобиля (45-50%), когда включается в работу ускорительный насос, в результате резко возрастает расход топлива и обогащение горючей смеси, а, следовательно, растет и выброс токсичных компонентов в атмосферу [2].

Скорость движения автомобиля существенно влияет на величину токсичных выбросов. Минимальное выделение вредных веществ в окружающую среду происходит у грузовых автомобилей при постоянной скорости движения 50-60 км/ч, а легковых – примерно при 70 км/ч, т.е. когда наблюдается минимальный расход горючего. С уменьшением скорости движения автомобиля количество токсичных выбросов возрастает. Так, на горизонтальном участке дороги при снижении скорости в три раза (с 60 до 20 км/ч), выброс оксида углерода увеличивается примерно в 2,5 раза [3].

На городских улицах, где транспорт часто останавливается на перекрестках, перед светофорами и движется неравномерно с ускорениями и замедлениями, СО выделяется гораздо больше, по сравнению с равномерным движением на автомагистралях. Чем больше остановок, тем больше вредных веществ выбрасывается автомобилем. Ядовитые выхлопные газы очень вредны для окружающей среды и человека. Они содержат большое число отравляющих веществ [4].

Список литературы

1. Березин В.А. Охрана биосферы и стандартизация. Обзорная информация. – М. : Издательство стандартов, 1975. – 68 с., 12 ил.
2. Исследования и изобретательство в машиностроении. Практикум, 2003. – 238 с.
3. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для студентов вузов / Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1980.
4. <https://ecologanna.ru/ekologicheskie-problemy/zagryaznenie-vozduha-avtomobilyami>

РОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЁЗД

Мильченко М.Д., Мухин В.И.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Практически любое тело во Вселенной имеет свой жизненный цикл, светила не являются исключением. Они также рождаются и умирают, как и другие тела. Следует заметить, жизненный путь звезд, то есть последовательные изменения в течение всей её жизни, очень долгий. Звезда – небесное тело, по своей природе сходное с Солнцем, вследствие огромной отдалённости видимое с Земли как светящаяся точка на ночном небе. Звёзды представляют собой массивные самосветящиеся газовые (плазменные) шары, образующиеся из газопылевой среды (главным образом из водорода и гелия) в результате гравитационного сжатия [1].

Сначала в космическом пространстве образуются огромные газовые облака. На самом деле, эти холодные разреженные облака межзвёздного газа сжимаются под силой гравитации. Так начинается процесс звёздного формирования. На его конечном этапе объект называют протозвездой. Вроде уже и не просто облако, но еще и не полноценное светило. Во время сжатия температура таких газовых облаков резко увеличивается. Из-за чего, в свою очередь, внутри них начинают происходить термоядерные реакции синтеза гелия из водорода [2].

Стадия главной последовательности самая длинная в жизни светил (около 90% от общей продолжительности). Остальные же их этапы существования длятся значительно меньше. Вероятно, по этой причине во Вселенной преобладают звёзды, находящиеся именно на этой стадии развития. Как оказалось, эволюция звёзд при средней массе тела проходит по следующему пути. Для светил с массой от 0.5 до 8 солнечных масс путь один – это превращение в углеродно-кислородный белый карлик, который будет состоять из вырожденного газа [3].

Смерть звезды – это ее угасание и остывание. Например, компаньон Солнца – Немезида. Остывшие звезды составляют темную не светящуюся массу расположенную вокруг галактик. Звезды темной массы, по-видимому, уже вышли из сферы гравитационного подчинения ядер галактик, вследствие чего темная масса сама стала новым гравитационным иерархом [4].

Список литературы

1. Шкловский И. С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть. М. : Наука, 1984.
2. <https://kosmosgid.ru/zvyozdy/evolyutsiya-zvyozd>
3. <https://mirax.space/solnechnaya-sistema/solnce>
4. <https://starcatalog.ru/vselennaya/rozhdenie-i-etapy-evolyutsii-zvezd.html>

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Мукат А.М., Русанов А.М., Мухина Н.Н.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Идея создания искусственного подобия человека для решения сложных задач и моделирования человеческого разума, что называется, «витала в воздухе» еще в древнейшие времена. Родоначальником искусственного интеллекта считается средневековый испанский философ, математик и поэт Раймонд Луллий, который еще в XIII в. пытался создать механическое устройство для решения различных задач на основе разработанной им всеобщей классификации понятий. Система искусственного интеллекта (ИИ) – это программная система, имитирующая на компьютере процесс мышления человека. Для создания такой системы необходимо изучить сам процесс мышления человека, решающего определенные задачи или принимающего решения в конкретной области, выделить основные шаги этого процесса и разработать программные средства, воспроизводящие их на компьютере. Следовательно, методы ИИ предполагают простой структурный подход к разработке сложных программных систем [1].

Единственный объект, способный мыслить, – это мозг. Поэтому любое «мыслящее» устройство должно каким-то образом воспроизводить его структуру. Таким образом, нейрокибернетика ориентирована на программно-аппаратное моделирование структур, подобных структуре мозга. Физиологами давно установлено, что основой человеческого мозга является большое связанных между собой и взаимодействующих нервных клеток – нейронов. Поэтому усилия нейрокибернетики были сосредоточены на создании элементов, аналогичных нейронам, и их объединении в функционирующие системы. Эти системы принято называть нейронными сетями [2].

Однозначного ответа, что же такое «искусственный интеллект» на данный момент не существует. Каждый автор имеет своё мнение на этот счёт. Некоторые учёные считают, что ИИ может быть создан на основе одной из методик перечисленных выше, другие считают, что создание ИИ невозможно именно на текущем этапе развития человечества. Сфера ИИ, ставшая зрелой наукой, развивается постепенно – медленно, но неуклонно продвигаясь вперед. Поэтому результаты достаточно хорошо прогнозируемы, хотя на этом пути не исключены и внезапные прорывы, связанные со стратегическими инициативами [3].

Список литературы

1. Бобровский С. Перспективы и тенденции развития систем искусственного интеллекта // PC Week/RE. 2001. № 32. С. 32.
2. Карл, Левитин, Поспелов, Хорошевский. Будущее искусственного интеллекта. – М. : Наука, 1991.
3. Сотник С.Л. Основы проектирования систем искусственного интеллекта, 1998.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ В ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ

Польникова О.А., Карцева Н.Е.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Греческая математика поражает прежде всего красотой и богатством содержания. Многие учёные Нового времени отмечали, что мотивы своих открытий почерпнули у древних. Зачатки анализа заметны у Архимеда, корни алгебры – у Диофанта, аналитическая геометрия – у Аполлония и т.д. Два достижения греческой математики далеко пережили своих творцов: первое – греки построили математику как целостную науку с собственной методологией, основанной на чётко сформулированных законах логики; второе – они провозгласили, что законы природы постижимы для человеческого разума, и математические модели – ключ к их познанию.

В этом заключается актуальность математики Древней Греции.

В Древней Греции был выдвинут тезис «Числа правят миром». Или, как сформулировал эту же мысль Галилей два тысячелетия спустя: «книга природы написана на языке математики». Греки проверили справедливость этого тезиса в тех областях, где сумели: астрономия, оптика, музыка, геометрия, позже – механика. Всюду были отмечены впечатляющие успехи: математическая модель обладала неоспоримой предсказательной силой.

Греки создали методологию математики и завершили превращение её из свода полу эвристических алгоритмов в целостную систему знаний. Основой этой системы впервые стал дедуктивный метод, показывающий, как из известных истин выводить новые, причём логика вывода гарантирует истинность новых результатов. Дедуктивный метод также позволяет выявить неочевидные связи между понятиями, научными фактами и областями математики.

Древнегреческий математик Евклид в своей книге «Начала» выбрал постулатами такие предложения и аксиомы, в которых легко убедиться на примере простейших построений с помощью циркуля и линейки или которые как бы сами собой разумеются. Например, такие: через две точки всегда можно провести одну и только одну прямую линию; из данной точки данным радиусом можно описать окружность; две параллельные прямые никогда не пересекаются; две величины, порознь равные третьей, равны между собой.

Ни один народ древности не сделал столько для развития математики, как жители Греции.

Список литературы

1. Гильмуллин М.Ф. История математики. – Изд-во ЕГПУ, 2009. – 212 с.
2. История математики Т 1: С древнейших времен до начала Нового времени / под редакцией А.П. Юшкевича (в трёх томах). – М. : Наука, 1970. – 321 с.

РОЛЬ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ОБРАЗОВ

Рамбаусик Я.В., Асеева О.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Информационные технологии (далее ИТ) представляют собой технологии, связанные с созданием, обработкой и хранением данных с применением вычислительной техники. В настоящее время производство, торговля, сельское хозяйство и другие сферы жизнедеятельности не обходятся без использования ИТ, поскольку в каждой из областей имеется потребность в обработке больших объемов информации и в информационном обслуживании.

ИТ помогают ускорить процесс получения, распространения и использования новой информации. Одним из наиболее динамично развивающихся направлений ИТ на сегодняшний день являются нейронные сети, которым и посвящено данное исследование.

Целью нашего исследования является демонстрация возможностей нейронной сети на примере задачи распознавания образов собак и кошек по заранее подготовленной подборке фотографий.

Задачи: изучить возможности нейронных сетей при распознавании образов. Продемонстрировать работу нейронной сети на примере распознавания образов собак и кошек по заранее подготовленной подборке фотографий.

В ходе работы мы изучили направления применения, области применения, возможности нейронных сетей при распознавании образов.

А также достигли поставленной цели и продемонстрировали работу нейронной сети на примере распознавания образов собак и кошек по заранее подготовленной подборке фотографий.

Нейросети можно использовать не только для распознавания фотографий животных, но и многого другого, если есть достаточное количество подходящих изображений для их классификации.

Исследование нейронных сетей – это одна из самых перспективных областей в настоящее время и в будущем, поскольку они будут применяться практически всюду, так как они способны значительно облегчить труд, а иногда и обезопасить человека.

Список литературы

1. https://life-prog.ru/view_ekspertnie_systemi.php?id=37
2. <https://www.poznavayka.org/nauka-i-tehnika/neyronnyie-seti-ih-primenenie-rabota/>
3. <https://future2day.ru/nejronnye-seti/>
4. https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/4114009
5. <https://habr.com/ru/post/74326/>
6. <https://center2m.ru/ai-recognition>

ЧИСЛА ФИБОНАЧЧИ

Сапрыкина Т.В., Карцева Н.Е.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Числа Фибоначчи актуальны всегда, так как они встречаются ежедневно в окружающей нас действительности. Удивительные числа были открыты итальянским математиком средневековья Леонардо Пизанским, более известным под именем Фибоначчи.

Числа Фибоначчи – это ряд, состоящий из целых чисел. Их особенность заключается в том, что каждый элемент представляет собой сумму двух предыдущих чисел.

Последовательность Фибоначчи обладает весьма любопытными особенностями, не последняя из которых – почти постоянная взаимосвязь между числами. Если какой-либо член последовательности Фибоначчи разделить на предыдущий (например: $13 : 8$), то результатом будет величина, колеблющаяся около иррационального значения 1.61803398875. Она через раз, то превосходит, то не достигает его. Но, даже затратив на это Вечность, невозможно узнать соотношение точно, до последней десятичной цифры. Короче его приводят в виде 1,618. Отношение каждого числа к последующему более и более стремится к 0,618 при увеличении порядкового номера. Отношение же каждого числа к предыдущему стремится к 1.618 (обратному к 0.618). Многие постоянные можно вычислить с помощью последовательности Фибоначчи. Её члены проявляются в огромном количестве сочетаний. Числа Фибоначчи самое важное математическое выражение явлений из всех когда-либо открытых.

Если взглянуть на окружающий мир с точки зрения применения чисел Фибоначчи, то открываются удивительные факты и закономерности. Ряд Фибоначчи используют широко: с его помощью представляют архитектуру и живых существ, рукотворные сооружения и строение Галактик. Эти факты – свидетельства независимости числового ряда от условий его проявления, что является одним из признаков его универсальности.

Можно привести неисчислимо множество примеров закономерностей в нашем мире и во Вселенной, где мы увидим всё те же числа Фибоначчи. Числа Фибоначчи до сих пор остаются одной из самых увлекательных глав элементарной математики. Задачи, связанные с числами Фибоначчи, приводятся во многих популярных изданиях по математике.

Список литературы

1. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи. – Изд. 5-е. – М. :Наука, 1984. – 144 с.
2. Гарднер М. Математические чудеса и тайны. – М. : Наука, 1986. – 128 с.

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА СВЯЗИ

Титяков М.Ю., Мухин В.И.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Технологический рывок человечества в двадцатом веке принес в нашу жизнь множество интересных открытий и возможностей, без которых сегодня сложно представить комфортную жизнь. Кроме домашней бытовой техники, автомобилей, самолетов, комфорт и новые возможности стали доступны благодаря современным средствам связи, которые сегодня играют важную роль в развитии общества [1].

Любое техническое изобретение человеческого разума, расширяющее наши возможности и создающее для нас дополнительный комфорт, неизбежно содержит в себе и отрицательные стороны, которые могут представлять потенциальную опасность для пользователя. Не являются исключением в этом плане и современные средства персональной связи.

Потребность в общении, в передаче и хранении информации возникла и развивалась вместе с развитием человеческого общества. Сегодня уже можно утверждать, что средства связи является определяющим фактором интеллектуальной, экономической и оборонной возможностей человеческого общества, государства. Средства связи непрерывно совершенствуются в соответствии с изменением условий жизни, с развитием культуры и техники. Создание всей совокупности материальных и политических условий в области связи привели к взрыву в области информации и перевороту в образе мыслей и действий людей. [2].

Ученые со всего мира на протяжении уже нескольких десятилетий бьют тревогу, заявляя о результатах своих экспериментов над животными. Они говорят об опасности мобильных телефонов и утверждают, что сотовые телефоны оказывают негативное влияние на слух, зрение, мозговую деятельность, иммунитет, щитовидную железу. Группа российских ученых завершила длившееся 14 лет исследование по воздействию излучения сотовых телефонов и смартфонов на детей. Выяснилось, что у активных пользователей мобильных телефонов замедлилась реакция на световые и звуковые сигналы, заметно возросло число ошибок при письме. А также снизились показатели работоспособности, ослабли внимание и смысловая память [3].

Список литературы

1. <http://sec4all.net/modules/myarticles/article.php?storyid=37>
2. https://studbooks.net/1416045/bzhd/besprovodnye_sredstva_svyazi
3. <http://www.acikt.ru/index.php/obrazovanie/gumanitarnoe-napravlenie/istoricheskie-aspekty-razvitiya-telekommunikatsij>

АСТРОНОМИЯ – КЛЮЧ К СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

Цыгулева А.С., Мензинская А.А.

ОГАПОУ «Белгородский механико-технологический колледж»

В своё время Константин Эдуардович Циолковский писал, что овладение космосом принесет человечеству «горы хлеба и бездну могущества». Сегодня это образное выражение находит свое конкретное воплощение. Уже первые полеты наших космонавтов показали, что космическая техника может быть успешно применена и для решения многих задач, стоящих перед сельским хозяйством. С каждым новым полетом в космос приобретает все больший опыт наблюдения за сельскохозяйственными угодьями, а в программу подготовки теперь включен инструктаж космонавтов специалистами агрономической науки. Это позволяет экипажам современных орбитальных станций не только постоянно следить за ходом созревания урожая и вовремя информировать о его готовности в тех или иных районах страны, но и своевременно сообщать о появлении на полях сорняков и насекомых-вредителей, а также определять степень заболоченности местности, содержание влаги и солей в почве. Из космоса можно вести наблюдение и за освобождением территории страны от снежного покрова, за вскрытием рек и паводком, за оттаиванием почвы и даже за ее температурой, за состоянием грунта и подготовкой полей к севу, за всходами культур, их цветением, созреванием и уборкой. С борта космических кораблей удобно определять степень готовности высокогорных пастбищ к выгулу сельскохозяйственных животных, а также следить за их передвижением. Применение космической техники может значительно облегчить поиск новых площадей пахотных земель, пастбищ, разведку водных ресурсов, что в конечном счете благотворно скажется на развитии сельского хозяйства. Какую бы отрасль хозяйства ни взять, везде космонавтика оказывается более дешевым, быстрым и информативным подспорьем, чем многие исконные наземные средства [1].

Сельское хозяйство ведется на границе литосферы и атмосферы. Снизу греет ядро Земли, сверху происходит уход тепла в космос, а днем поверхность нагревается лучами Солнца. Солнце тесно связано с погодой, дождями, ветрами, высыханием рек и пыльными бурями, затоплениями, сменой времен года и прочим. Из космоса валяются метеориты, которые, сгорая в атмосфере, добавляют вещества в почву. В космосе находится Луна, влияющая на приливы, отливы, что для сельского хозяйства может быть чревато затоплением угодий соленой водой или, наоборот, намыванием на берег питательных веществ. В космосе вращаются вокруг Земли искусственные спутники, одни из которых обеспечивают прогноз погоды. Другие геоспутники предсказывают землетрясения. Есть спутники, следящие за активностью Солнца. Рано или поздно сельское хозяйство переберется в космос, например зеркала, смогут обеспечивать дополнительное освещение или испарение воды для орошения полей. Константин Циолковский в «Целях звездоплавания» писал: «Вообразим себе длинную ко-

ническую поверхность или воронку, основание или широкое отверстие которой прикрыто прозрачной шаровой поверхностью. Она прямо обращена к Солнцу, а воронка вращается вокруг своей длинной оси (высоты). На непрозрачных внутренних стенках конуса – слой влажной почвы с насаженными в ней растениями». Так он предлагал искусственно создавать гравитацию для растений. Растения должны быть подобраны плодовые, мелкие, без толстых стволов и не работающие на солнце частей. Колонизаторов можно частично обеспечить биологически активными веществами и микроэлементами и регенерировать кислород и воду [2].

Доказано проявление влияния космической погоды на сельское хозяйство и факта временной привязки этих событий к моментам экстремумов солнечной активности. Обсуждаются возможные последствия наблюдаемого глобального изменения климата для формирования новых зон рискованного земледелия, чувствительных к космической погоде. Если о влиянии космической погоды на земную магнитосферу и ионосферу известно уже около 100 лет, то возможность воздействия космической погоды на земную путем изменения условий в земной атмосфере была обнаружена только в последнее время и до сегодняшнего дня является темой ожесточенных научных дискуссий. В качестве демонстрации проявления такого воздействия можно привести следующие наблюдения. Открытая датскими учеными Свенсмарком и Фрис-Кристинсенем высокая корреляция между потоком космических лучей, пронизывающих атмосферу Земли, и уровнем облачности в некоторых регионах, в частности, над северной Атлантикой. Обнаруженная чувствительность земной облачности к космическим лучам не является универсальной, имеющей место всегда и всюду в земной атмосфере, но, напротив, наблюдается только в определенном диапазоне высот, в определенных географических зонах и в определенные, хотя и длительные, периоды времени [3].

Список литературы

1. Роль освоения космоса для сельского хозяйства / Зооинженерный факультет РГАУ-МСХА.
2. Сельское хозяйство в космосе. Рукопись К.Э. Циолковского «Альбом космических путешествий», 1933 год.
3. Пустильник Л., Иом Дин Г. Научная статья по специальности «Сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбное хозяйство».

СОЗДАНИЕ ТРЕНИРОВОЧНОЙ СРЕДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ

Черепов Г.М., Шопин М.И., Мухина Н.Н.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Важный элемент организации самостоятельной работы студентов – контроль знаний. Для того чтобы выяснить, достигли ли учащиеся заданных программой результатов обучения, необходимо осуществлять регулярный контроль уровня их знаний и умений. Одной из самых распространенных на данный момент систем организации контроля знаний является тестовая система. Тесты – это короткие задания учащимся, построенные и подобранные согласно определенным правилам, по результатам которых можно получить информацию о том, на каком уровне усвоены знания по изученной теме. Информация может быть самой разнообразной, в конечном счете, на ее основе можно определить, обладает ли человек тем или иным качеством, способностью, знанием. При всей своей внешней привлекательности создание электронного теста – процесс трудоёмкий и требующий специальных знаний [1].

Тестирование – процесс оценки соответствия личностной модели знаний учащегося, экспертной модели знаний. Главная цель тестирования – обнаружение несоответствия этих моделей (а не измерение уровня знаний), оценка уровня их несоответствия. Тестирование проводится с помощью специальных тестов, состоящих из заданного набора тестовых заданий. Тестовое задание – это четкое и ясное задание по предметной области, требующее однозначного ответа или выполнения определенного алгоритма действий. Тестовое пространство – множество тестовых заданий по всем модулям экспертной модели знаний [2].

Методом компьютерного тестирования можно получить объективную, оперативную, достоверную информацию о знаниях, полученных в процессе обучения и о готовности обучаемых к восприятию нового материала. Компьютерное тестирование имеет ряд преимуществ: обеспечение стандартизации, обеспечение индивидуальности процедуры контроля, повышение объективности контроля и исключения субъективных факторов [3].

Результат проектной работы – портативная электронная тест-система может быть применима на практике при работе, как с педагогическими тестами, так и с психологическими тестами, выполняемыми группами учащихся.

Список литературы

1. Андреев А.Б. Компьютерное тестирование: системный подход к оценке качества знаний студентов. – М., 2001. – 164 с.
2. Звонников В.И. Современные средства оценивания результатов обучения. – М., 2007. – 224 с.
3. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. – М., 2000. – 352 с.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО – ЭТО ИНТЕРЕСНО**Чуприн А.М., Шепелева Р.А.**

ОГАПОУ «Ракитянский агротехнологический техникум», п. Ракитное, Россия

Слово «электричество» произошло от греческого слова *elektron* (янтарь). Одно из определений электрического тока, это упорядоченное движение заряженных частиц. Сила тока (I) определяется количеством электричества (заряда), которое проходит за единицу времени через площадь сечения проводника. В 1948 году, на IX Международной конференции по мерам и весам, за единицу силы тока принят ампер (А), по имени французского учёного Андре Ампера (1775-1836). Приняв $I = 1$ А, а $t = 1$ с, получим единицу количества электричества в 1 кулон (К), названную по имени французского физика Шарля Кулона (1736-1806).

Электроэнергия поселилась во всех сферах деятельности человека. Без электричества не могут обойтись ни промышленность, ни сельское хозяйство, ни даже наука.

Но, важно понимать, что электрическая энергия, которую мы используем, не существует в природе в готовом для потребления виде. Её нельзя добыть, как полезное ископаемое – нефть или уголь.

Тело человека способно вырабатывать электроэнергию, в частности на такой подвиг способна сердечная мышца. Благодаря таким сердечным способностям, с помощью электрокардиограммы, можно измерить ритм биения сердца.

Ученые выяснили, что человеческий организм не может работать без электрического тока. Электричество постоянно присутствует в нашей нервной системе. Например, при уколе человек моментально отдергивает руку, при этом время прохождения и реакции человека, равна одной миллисекунде!

Тело человека является проводником электрического тока. Обладает электрическим сопротивлением. Сопротивление человеческого тела не имеет постоянного значения. Оно зависит от состояния человека, его кожи, наличия на ее поверхности пота.

Человек имеет собственное электричество, весьма маломощное, но достаточное для управления всеми органами. В случае контакта человека с оголенным проводником электрический ток проходит через ткани человеческого тела. Опасность поражения током требует обязательного соблюдения правил безопасного труда при работе с электрическими цепями.

Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает тепловое, химическое и биологическое воздействия. Тепловое действие проявляется в виде ожогов участков кожи тела, перегрева различных органов, а также возникающих в результате перегрева разрывов кровеносных сосудов и нервных волокон. Химическое действие ведет к электролизу крови и других содержащихся в организме растворов, что приводит к изменению их физико-химических составов, а значит, и к нарушению нормального функционирования организма. Биологи-

ческое действие электрического тока проявляется в опасном возбуждении живых клеток и тканей организма. В результате такого возбуждения они могут погибнуть.

Поражение человека электротоком зависит от пути прохождения, вида тока (постоянный или переменный), силы и точки соприкосновения (сопротивления). Большое значение в исходе поражения имеет путь тока. Поражение будет более тяжелым, если на пути тока оказывается сердце, грудная клетка, головной и спинной мозг. Путь тока имеет еще то значение, что при различных случаях прикосновения будет различной величина сопротивления тела человека, а следовательно, и величина протекающего через него тока.

В качестве защитных мер при прикосновении к нетоковедущим частям применяют защитное заземление, зануление или отключение, двойную изоляцию, пониженное напряжение, защитные средства и др. Защитным заземлением называют металлическое соединение с землей нетоковедущих металлических частей электрической установки. Защитное зануление – присоединение нетоковедущих металлических частей к многократно заземленному нейтральному проводу. Защитное отключение – автоматическое отключение электроустановки системой защиты при возникновении опасности поражения человека электрическим током.

В отношении поражения людей электрическим током в «Правилах устройства электроустановок» различают: помещения с повышенной опасностью, особо опасные помещения, помещения без повышенной опасности.

Если несмотря на все принимаемые меры безопасности все же происходит поражение человека электрическим током, то спасение пострадавшего в большинстве случаев зависит от быстроты освобождения его от действия тока, а также от быстроты и правильности оказания пострадавшему первой помощи.

Изучение электрических параметров человека оказалось очень полезным. Теперь я знаю, как уберечь свой организм от поражения электрическим током и сделать свою жизнь безопасной.

Список литературы

1. <http://www.krugosvet.ru/> – Онлайн энциклопедия.
2. <http://www.uznaete.ru/> – Интересные вопросы и ответы.
3. http://ftemk.mpei.ac.ru/bgd/_private/haracter_zhach_tok/neotpusk_tok.htm – Неотпускающий ток.
4. <http://works.tarefer.ru/9/100112/index.html> – Факторы воздействия.
5. <http://ru.wikipedia.org> – Теория об оказании первой помощи.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АГРОБИЗНЕСЕ

<i>Авилов К.Ю., Мартынов Е.А.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРМОРАЗДАТЧИКА НА СВИНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ.....	2
<i>Алтухов Н.И., Рыжков А.В.</i> ДИСКОВЫЙ РЫХЛИТЕЛЬ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ.....	4
<i>Артеменко В.С., Макаренко А.Н.</i> РОТОРНЫЙ КУЛЬТИВАТОР.....	5
<i>Белозерских В.Р.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДАРНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ.....	6
<i>Богатченко Д.С., Чехунов О.А.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДВЕСНОЙ ЧАСТИ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ.....	8
<i>Боев И.А., Борозенцев В.И.</i> К ОБОСНОВАНИЮ И РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ АДАПТИВНОГО ДОИЛЬНОГО АППАРАТА.....	10
<i>Бочаров Т.А., Колесников А.С.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СОЕВОГО ШРОТА НА САХАРНОМ ЗАВОДЕ.....	12
<i>Бурмистров Д.А., Бахарев Д.Н.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЗОРА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ.....	14
<i>Бычков К.А., Мачкарин А.В.</i> КУЛЬТИВАЦИЯ ПОЧВЫ.....	16
<i>Василенко Р.Р., Слободюк А.П.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СИЛОВОГО ЭЛЕМЕНТА КРЕПЛЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА СЕЯЛКИ.....	18
<i>Верховой М.В., Борозенцев В.И.</i> К РАЗРАБОТКЕ ДАТЧИКА ПОТОКА МОЛОКА МАНИПУЛЯТОРА ДОЕНИЯ КОРОВ ДЛЯ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ «МОЛОКОПРОВОД».....	20
<i>Гаманенко Е.Д., Мартынов Е.А.</i> К СОЗДАНИЮ АДАПТИВНОГО ДОИЛЬНОГО АППАРАТА С ОДНОКАМЕРНЫМИ ДОИЛЬНЫМИ СТАКАНАМИ.....	22
<i>Греховодов Г.Ю., Рыжков А.В.</i> АППЛИКАТОР ДЛЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ.....	24
<i>Григорьев И.С., Бахарев Д.Н.</i> НАКОПЛЕНИЕ, ВРЕМЕННОЕ ХРАНЕНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ СУШКА ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ.....	25
<i>Дрямов Д.С., Саенко Ю.В.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДБОРЩИКА.....	27
<i>Ермоленко Н.С., Чехунов О.А.</i> ЭЛЕКТРОУПРАВЛЯЕМЫЙ ПУЛЬСАТОР.....	29
<i>Заикин Д.К., Колесников А.С.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕКЛОВИЧНОГО ПЕКТИНА.....	31
<i>Илецкий С.С., Рыжков А.В.</i> СЕКЦИЯ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ КУКУРУЗЫ.....	33
<i>Ильинов Н.Д., Минасян А.Г.</i> ОЦЕНКА ПРИЧИНЫ ИЗНОСА РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	34
<i>Казаков М.А., Колесников А.С.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА ИЗ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА.....	36
<i>Кириченко Д.А., Мачкарин А.В.</i> РАБОЧИЕ ОРГАНЫ СТЕРНЕВЫХ СЕЯЛОК.....	38

Кириченко И.Д., Чехунов О.А. АГРЕГАТ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ СВИНЕЙ НА МИНИФЕРМАХ.....	40
Коваленко А.А., Минасян А.Г. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ ВОЛЬФРАМСОДЕРЖАЩИМИ ЭЛЕКТРОДАМИ.....	42
Коваленко Д.А., Чехунов О.А. УСТРОЙСТВО ОБМЫВА ВЫМЕНИ ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДОЕНИЯ.....	44
Козлов И.А., Бахарев Д.Н. МЕХАНИЗМ РАЗРУШЕНИЯ КРЕПЛЕНИЯ ЗЕРНА К СТЕРЖНЮ ПОЧАТКА КУКУРУЗЫ.....	46
Константинов В.И., Бахарев Д.Н. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОЭФФИЦИЕНТА ПУАССОНА ДЛЯ МАТЕРИАЛА ЗАЩИТНОЙ ПЛОДОВОЙ ОБОЛОЧКИ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ.....	48
Копылова В.А., Рыжков А.В. МУЛЬЧИРУЮЩИЙ УЗЕЛ ДЛЯ СТЕРНЕВОГО КУЛЬТИВАТОРА.....	49
Лемещенко А.А., Макаренко А.Н. РОБОТИЗИРОВАННЫЙ ПРОПОЛЬЩИК.....	50
Лифинцев Д.В., Макаренко А.Н. КОНСТРУКЦИИ ДИСКОВЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН.....	52
Лобынцев П.А., Саенко Ю.В. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОРАЩИВАНИЕ ЗЕРНА.....	54
Локтев Д.А., Саенко Ю.В. МОДЕРНИЗАЦИЯ ДРОБИЛКИ ДЛЯ ЗЕРНА.....	56
Ломако К.И., Мартынов Е.А. АДАПТИВНЫЙ МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ.....	58
Лукашевич Д.Ю., Пастухов А.Г. ИСПЫТАНИЯ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК ПО ПАРАМЕТРАМ ШУМА РАДИАЛЬНЫХ ПОДШИПНИКОВ.....	60
Люленков С.И., Путиенко К.Н. АГРЕГАТ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НАВОЗА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМПоста.....	62
Мигунов В.А., Макаренко А.Н. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ЛАГУНЫ.....	64
Минаков Д.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЗИНТЕГРАТОРА ЗЕРНА.....	66
Нелюбов И.И., Макаренко А.Н. ОПОРНЫЙ КАТОК КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ.....	68
Нетребенко Д.А., Казаков К.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА ИЗ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА.....	69
Никулин Д.Ю., Асыка А.В. СИСТЕМА МОНИТОРИНГА МИКРОКЛИМАТА ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	71
Новиков В.А., Шарая О.А. ОТБОР И ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ ДЛЯ АНАЛИЗА МАКРОСТРУКТУРЫ.....	73
Новиков В.А., Саенко Ю.В. МОДЕРНИЗАЦИЯ ЖАТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА.....	74
Новиков Н.М., Терентьев В.В., Шемякин А.В. ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВИДОВ ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ.....	76
Овсянников Т.Ю., Колесников А.С. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ ИЗ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА.....	78
Переверзев А.В., Борозенцев В.И. К РАЗРАБОТКЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ В ЛЕТНИХ ЛАГЕРЯХ НА ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ УДЛЛ-8.....	80
Письменный Д.А., Минасян А.Г. ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ МАТЕРИАЛА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА.....	82

<i>Пустовойтенко А.В., Казаков К.В.</i> ТРАНСПОРТЕР СИЛОСНОЙ МАССЫ.....	84
<i>Сазонов Н.И., Путиенко К.Н.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО КОРМОРАЗДАТЧИКА.....	85
<i>Самограй Д.В., Мартынов Е.А.</i> ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ДООИЛЬНЫХ УСТАНОВОК.....	87
<i>Сеин Е.Ф., Чехунов О.А.</i> ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ НЕТЕЛЕЙ К ЛАКТАЦИИ.....	89
<i>Сорока О.С., Казаков К.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИНЫ ДЛЯ СБОРА ПЛОДОВ.....	91
<i>Степанько М.А., Волкова Э.Ш.</i> ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОЖДЕВАНИЯ.....	93
<i>Стрельцов П.Д., Пастухов А.Г.</i> ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ РЕМНЕЙ PUR.....	95
<i>Сухомлинова Е.В.</i> О РОЛИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СТАНОВЛЕНИИ АГРОИНЖЕНЕРА.....	97
<i>Сухоруков И.Ю., Минасян А.Г.</i> ПРИМЕНЕНИЕ АЛМАЗНО-ИСКРОВОГО ШЛИФОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН.....	99
<i>Ульянцев А.В., Водолазская Н.В.</i> РЕШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ...	101
<i>Тимошенко М.В., Мартынов Е.А.</i> ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДООИЛЬНЫХ АППАРАТОВ.....	103
<i>Толстой М.П., Саенко Ю.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ..	105
<i>Улезько С.А., Мачкарин А.В.</i> ПРИКАТЫВАНИЕ ПОЧВЫ.....	107
<i>Хорошевский Д.Н., Казаков К.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АППЛИКАТОРА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ.....	109
<i>Цирюльниченко А.В., Борозенцев В.И.</i> К РАЗРАБОТКЕ ПЕРЕНОСНОГО МАНИПУЛЯТОРА С УПРАВЛЯЕМЫМ РЕЖИМОМ ДООЕНИЯ..	111
<i>Шульга М.В., Борозенцев В.И.</i> К МОДЕРНИЗАЦИИ АВТОМАТА ДООЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДООИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ.....	113
<i>Ямашев Р.В., Саенко Ю.В.</i> УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЕННОГО КОРМА.....	115

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

<i>Абраменко Д.С., Вендин С.В.</i> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТЕНКИ БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЕГО ВНУТРЕННЕМ ОБЪЕМЕ.....	117
<i>Андреев А.Е., Вендин С.В.</i> БИОГАЗОВЫЙ РЕАКТОР НЕПРЕРЫВНОЙ ЗАГРУЗКИ СЫРЬЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	119
<i>Аркатов В.М., Вендин С.В.</i> СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИК-СУШКОЙ ЗЕРНА.....	121
<i>Асеев С.В., Вендин С.В.</i> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТЕНКИ БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЕГО ВНУТРЕННЕМ ОБЪЕМЕ.....	123
<i>Банченко М.С., Китаёва О.В.</i> РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	125

Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г., Бармин Г.А., Мосолов С.П., Пронькин П.А. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....	127
Боровец И.Е., Вольвак С.Ф. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ЗЕРНА.....	129
Брудков Е.В., Шахбазян Р.В. РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД: ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ.....	130
Бублик Д.И., Шахбазян Р.В. МНОГОКОНТУРНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ЗЕРНОХРАНИЛИЩЕ.....	132
Винников А.Ф., Ульяновцев Ю.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ПРИВОДОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ.....	134
Вовканич Н.С., Щербатюк М.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОКАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКОЙ В ПТИЧНИКАХ.....	136
Горбунов Н.А., Вольвак С.Ф. ВЫБОР РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ.....	137
Долгополов А.В., Ульяновцев Ю.Н. СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СООРУЖЕНИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА.....	138
Еськов А.С., Соловьев С.В. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ.....	140
Иванисов Д.С., Григорьян И.С. РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ ОБЛУЧЕНИЯ ЗА СЧЕТ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕРЕДВИЖНЫХ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК.....	141
Калашников Г.В., Григорьян И.С. ДОЗИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО НА БАЗЕ ВИНТОВОГО НАСОСА.....	143
Кожевин С.А., Вендин С.В. СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ.....	145
Кожушко А.С., Вендин С.В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРОВ БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА НА ВЕЛИЧИНУ МОЩНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОТЫ.....	147
Колочко Р.А., Шахбазян Р.В. ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПЛОДОВЫХ САДОВ ОТ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ.....	149
Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г., Ахатов Р.З., Корепанов И.Я., Загуменова П.А. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ.....	151
Кузубов В.В., Вольвак С.Ф. АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	153
Куковицкий С.Н., Вендин С.В. СИСТЕМА АЭРОИОНИЗАЦИИ ВОЗДУХА В ПТИЧНИКЕ.....	155
Виноградов А.В., Лансберг А.А. ОБЗОР ПАРКА ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ФИЛИАЛА ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР»-«ОРЕЛЭНЕРГО».....	157
Лебедев П.Д., Вендин С.В. МЕРЫ БОРЬБЫ С ОБЛЕДЕНЕНИЕМ ПРОВОДОВ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ.....	159
Ломака М.А., Шахбазян Р.В. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ АППАРАТУРЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ.....	161
Лукьянченко А.М., Вендин С.В. ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ В ЭЛЕКТРОПИТАЮЩЕЙ СЕТИ.....	163

Манохин Д.В., Вольвак С.Ф. ПОДБОР ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЛАКОКРАСОЧНОГО ЦЕХА.....	165
Матрошилов Н.П., Вендин С.В. БЕЗОПАСНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ.....	166
Медведев С.С., Вендин С.В. СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕМ В СЕТЯХ 6-10КВ.....	168
Минаков Д.М. АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.....	170
Михайленко А.Д., Вендин С.В. СХЕМА УСТАНОВКИ ДЛЯ СВЧ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЕ.....	172
Муравьев А.В., Ульянов Ю.Н. МЕСТО РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ АПК.....	174
Овчаренко А.А., Вендин С.В. СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАРЯДКОЙ АККУМУЛЯТОРОВ ДЛЯ ВЕТРО-СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.....	175
Оксаниченко А.А., Вендин С.В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЕГО ВНУТРЕННЕМ ОБЪЕМЕ.....	177
Панов В.С., Водолазская Н.В. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.....	179
Першин Б.В., Ульянов Ю.Н. УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРИ АВАРИЙНОМ ИЗМЕНЕНИИ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ.....	181
Савельев А.А., Страхов В.Ю. УСТАНОВКА ДЛЯ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН.....	182
Свинцов Т.С., Яковлев А.О. ОПОРЫ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	184
Свищев Д.А., Страхов В.Ю. УСТАНОВКА ДЛЯ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ ЖИВОТНЫХ.....	185
Станиславский Р.В., Вендин С.В. СИСТЕМА УФ-ОБЛУЧЕНИЕМ ПТИЦЫ.....	186
Сухомлинова Е.В., Вендин С.В. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В ПТИЧНИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЛЕРА SIMENS LOGO 8.....	188
Трубицын А.В., Григорьян И.С. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ ПРОВОДНИКОВ ПРИ ПРОТЕКАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.....	190
Трубицын А.В., Шарая О.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА.....	192
Шаповалов А.В., Килин С.В. ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ЦПС.....	193
Щербак Я.Г., Григорьян И.С. ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ.....	194

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

Абдылдаев М.Р., Бережная И.Ш. ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ.....	196
Арефьев В.А., Терентьев О.В., Терентьев В.В. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ...	198

Бабошин А.В., Пастухов А.Г. ОЦЕНКА ИЗНОСА ВТУЛОК ВЕРХНЕЙ ГОЛОВКИ ШАТУНОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ...	200
Бакало У.А., Сахнов А.В. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕМОНТА ВИЛКИ ПЕРЕДНЕЙ ОСИ ТРАКТОРА МТЗ-80...	202
Батырев Е.С. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЕМЕХОВ ПЛУГОВ.....	203
Беседин С.П., Бондарев А.В. О НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ В РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ.....	205
Бобрышев С.С., Бондарев А.В. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАРТЕРА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ.....	207
Варлыгин Г.А., Шарая О.А. УПРОЧНЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	209
Василенко Р.Р., Слободюк А.П. РАЗРАБОТКА ОСНАСТКИ ДЛЯ РЕМОНТА ИЗНОШЕННЫХ ЗУБЧАТЫХ ШКИВОВ ПРИВОДОВ КОНВЕЙЕРОВ.....	211
Вергун В.И., Пастухов А.Г., Тимашов Е.П. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРОВ.....	213
Верченко Е.А., Новицкий А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА ДВС...	215
Верченко Е.А., Новицкий А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗНАШИВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ.....	217
Волков М.И., Пастухов А.Г. НАЗНАЧЕНИЕ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ С УЧЕТОМ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИСКОВ СОШНИКОВ.....	219
Выродов Д.М., Бондарев А.В. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОРЕННЫХ ОПОР БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВС.....	220
Гончаров А.К., Пастухов А.Г. ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАСКАТКОЙ СВЕРТНЫХ КОЛЕЦ.....	222
Добрицкий А.А., Литовкин М.В. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ БАЛАНСИРОВКИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ.....	224
Доценко С.А., Ковалёв С.В. РАЗРАБОТКА ПОДКАТНОГО ЗАЦЕПНОГО ДОМКРАТА ДЛЯ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	226
Евсеев А.А., Пастухов А.Г. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ ЗА ПРЕДЕЛАМИ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	227
Заикин Д.К., Слободюк А.П. ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ РЕМОНТНОЙ 3D ПЕЧАТИ ЗУБЧАТОГО ШКИВА ПРИВОДА КОНВЕЙЕРА.....	229
Заикин Д.К., Слободюк А.П. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ИЗНОШЕННЫХ ЗУБЧАТЫХ ШКИВОВ ПРИВОДОВ КОНВЕЙЕРОВ.....	231
Зыбин Д.С., Бондарев А.В. АНАЛИЗ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ВЫСВЕРЛИВАНИЯ ОБЛОМКОВ ШПИЛЕК.....	233
Зюбанов В.В., Бондарев А.В. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ И ИСПЫТАНИЯ ИНЖЕКТОРОВ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	235
Исаев И.У., Ковалёв С.В. ПРИМЕНЕНИЕ СТЕНДОВ КАНТОВАТЕЛЕЙ В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	237

Кадин И.Н., Бондарев А.В. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАЗЪЕДИНЕНИЯ Остова ТРАКТОРА ТИПА МТЗ-80.....	239
Кириченко П.В., Бондарев А.В. РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ СНЯТИЯ ШИН С КОЛЕС.....	241
Киселев В.А., Терентьев О.В. ЗАЩИТНАЯ СМАЗКА ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ ТЕХНИКИ.....	243
Копылова В.А. ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ И МАТЕРИАЛАМИ.....	245
Короленко Р.И., Бондарев А.В. УПРОЧНЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ ИЗНОСОСТОЙКИМИ ВАЛИКАМИ.....	247
Крамарев Е.В., Бондарев А.В. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	249
Максименко Д.П., Ковалев С.В. ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ.....	251
Мигунов В.А. ПРОБЛЕМА РЕСУРСА СОВРЕМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	253
Новоселов Е.Э., Шарая О.А. ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКОЙ.....	254
Орлов Д.А., Ковалёв С.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ.....	255
Осиченко В.А., Бондарев А.В. АНАЛИЗ МОЕЧНЫХ МАШИН.....	257
Пичугов Г.В., Ковалёв С.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА МОЙКИ ДЕТАЛЕЙ И АГРЕГАТОВ.....	259
Полуян О.Д., Ковалев С.В. ОБКАТКА ДВИГАТЕЛЕЙ.....	261
Пузь А.В., Пастухов А.Г. ДЕФЕКТАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КОРПУСА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА.....	263
Пузь А.В., Бережная И.Ш. ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ.....	265
Руднев И.А., Сахнов А.В. РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ.....	267
Русин А.Ю., Бережная И.Ш. ОЦЕНКА ИЗНОСА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	268
Савельев Е.А., Соловьев Е.В. СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОЛЕЗНОГО ОБЪЁМА ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	270
Скопцов В.В., Бондарев А.В. О ТЕХНОЛОГИЯХ ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....	272
Содиков У.Н., Сахнов А.В. РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ ДВС.....	274
Творжанский Е.В., Бондарев А.В. РАЗРАБОТКА КАНТОВАТЕЛЯ ДВС.....	275
Чертов С.Н., Бондарев А.В. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ШАТУНА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	277
Шавров Д.В., Ковалев С.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ГАЗОН NEXT.....	279

Шевченко Д.В. ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ПРОФЕССИИ ТЕХНИК-МЕХАНИК В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РЕГИОНА.....	281
Трудко А.В., Рыжов Ю.Н. АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГИДРО- И ПНЕВМОСИСТЕМ.....	283
Шеварыкин Д.В., Рыжов Ю.Н. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СФЕРЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	285

НАЧИНАЮЩИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Барсуковская Д.В., Карцева Н.Е. МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИКИ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ.....	287
Бухалин И.М., Карцева Н.Е. ИЗУЧЕНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ....	288
Дяченко Д.Р., Степовая И.В. КАК ПОЯВИЛИСЬ КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА.....	289
Коновалова Д.Б., Карцева Н.Е. МАТЕМАТИКА В ДРЕВНЕЙ РУСИ.....	291
Копьева Д.А., Карцева Н.Е. МАТЕМАТИКА ДРЕВНЕГО ЕГИПТА.....	292
Курапов А.С., Мухина Н.Н. ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ.....	293
Курлыкина А.Р., Паболкова Н.С. ФОРМУЛА ПИКА В ГЕОМЕТРИИ НА КЛЕТЧАТОЙ БУМАГЕ.....	294
Вашкин Д.А., Лобанов К.С., Мухин В.И. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ НА СЛУЖБЕ У ЧЕЛОВЕЧЕСТВА.....	296
Манаев Я.Г., Мухина Н.Н. ПРАВИЛА ЭТИКЕТА ДЛЯ РАБОТЫ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ.....	297
Мигунов А.А., Мухин В.И. ВЛИЯНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	298
Мильченко М.Д., Мухин В.И. РОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЁЗД.....	299
Мукат А.М., Русанов А.М., Мухина Н.Н. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	300
Польникова О.А., Карцева Н.Е. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ В ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ.....	301
Рамбаусик Я.В., Асеева О.В. РОЛЬ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ОБРАЗОВ.....	302
Сапрыкина Т.В., Карцева Н.Е. ЧИСЛА ФИБОНАЧЧИ.....	303
Титяков М.Ю., Мухин В.И. СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА СВЯЗИ.....	304
Цыгулева А.С., Мензинская А.А. АСТРОНОМИЯ – КЛЮЧ К СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ.....	305
Черепов Г.М., Шопин М.И., Мухина Н.Н. СОЗДАНИЕ ТРЕНИРОВОЧНОЙ СРЕДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ.....	307
Чуприн А.М., Шепелева Р.А. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО – ЭТО ИНТЕРЕСНО.....	308
СОДЕРЖАНИЕ.....	310

Работы публикуются в авторской редакции.
Редакционная коллегия не несёт ответственности
за достоверность публикуемой информации.

Компьютерная вёрстка: Манохин А.А., Воробьёва Т.Ю., Петроченко Л.С.

Подписано в печать Уч.- изд.л.
Усл.печ.л. Тираж экз. Заказ №
308503, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ