АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ | 1935
НОВОСИБИРСК

XVI Международная научно-практическая конференция

к 80-ти летию Инженерного Института

МЕХФАК НГАУ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ









«СОСТОЯНИЕ И ИННОВАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА КОНСТРУКЦИЙ, МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ»

СБОРНИК ТРУДОВ

13-15 ноября 2024 г.
г. Новосибирск

80 1944 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новосибирский государственный аграрный университет

СОСТОЯНИЕ И ИННОВАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА КОНСТРУКЦИЙ, МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Сборник трудов XVI международной научно-практической конференции

г. Новосибирск 13-15 ноября 2024 г.

Новосибирск
2024

УДК 631.3:001.895(08)
ББК 40.72-08:72, я 431
С668

Состояние и инновации технического сервиса конструкций, машин и оборудования: материалы XVI международной научно-практической конференции, посвященной 80-ти летию Инженерного института (13-15 ноября 2024 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024.– 459 с.

Сборник подготовлен по материалам XVI международной научно-практической конференции «Состояние и инновации технического сервиса конструкций, машин и оборудования», посвященной 80-ти летию Инженерного института. На конференции рассмотрены теоретические и методические вопросы по следующим направлениям: анализ и оценка уровня действующих технологий технического сервиса; прогноз в развитии технического сервиса: структура, информационное, материальное и кадровое обеспечение; инновационные технологические решения в рамках задач технического сервиса: диагностика, техническое обслуживание, ремонт, восстановление, утилизация и рециклинг; эффективное использование технологий и технических средств в промышленной и производственной деятельности; совершенствование технологий и средств механизации при производственной эксплуатации машин; современные технологические линии и оборудование для переработки продукции АПК (эксплуатация, обслуживание и ремонт); безопасная эксплуатация технологических и транспортных машин и оборудования; электроэнергетика и сервис электрооборудования в АПК; инновационные технологические решения в проектировании и реконструкции зданий и сооружений предприятий технического сервиса; овременные технсологические решения для защиты машин, оборудования, зданий и сооружений предприятий технического сервиса.

Материалы сборника предназначены специалистам технического сервиса, научным сотрудникам, аспирантам, магистрантам, преподавателям и студентам профессиональных образовательных учреждений.

Редакционная коллегия:

А.В. Пчельников, М.А. Попов, В.Н. Хрянин, А.П. Илясов, Т.А. Вагина

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2024

Входит в РИНЦ®: да

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА УРОВНЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

УДК 631.319.2

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Н.А. Акимов, магистрант
Е.Е. Кузнецов, д-р техн. наук, доцент
В.А. Мунгалов, канд. техн. наук
Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация. Аддитивные технологии являются наиболее современным способом изготовления необходимых промышленных продуктов из пластика, базируются на прямом производстве изделий на основе их трехмерных цифровых моделей и не требуют наличия дополнительной технологической оснастки. Основным принципом производства готового изделия является лишь добавление выбранного материала. Немаловажным является и то, что на основе изготавливаемых индивидуально цифровых моделей твердых тел можно изготавливать их физические копии за несколько часов, а при их наличии в базе изготовление по времени сокращается на 70%.

В предлагаемой статье рассматривается применение 3D сканирования при формировании цифровой модели, используемой в технологии 3D печати, приводится пример изготовления и качественного улучшения характеристик новой детали при восстановлении дефектного узла - джойстика управления, артикул 47826727 для трактора CHN New Holland T7.

Ключевые слова: аддитивное производство, проектирование, 3D сканер, 3D принтер, филамент PETG, изготовление, модернизация, экономическая эффективность

Аддитивное производство (АП) представляет собой инновационный подход, при котором продукт создается путем наслоения материала слой за слоем в соответствии с назначенной цифровой моделью.

При этом безусловными преимуществами АП являются следующие факторы, рисунок 1:



Рисунок 1. Преимущества АП

Основные технологические этапы аддитивного производства представлены на рисунке 2:

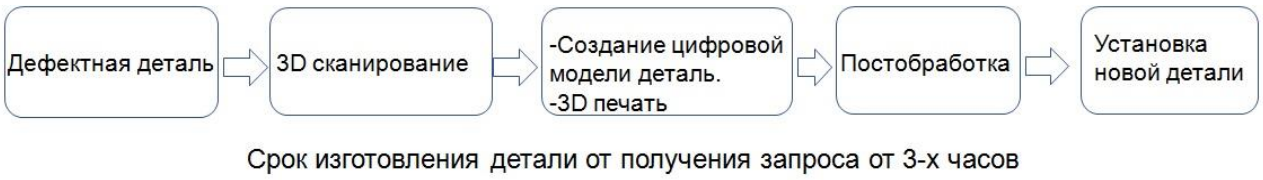


Рисунок 2. Основные технологические этапы аддитивного производства

При исследуемом производстве практически исчезают проблемы с логистикой, так как уменьшается время получения необходимых запасных частей (ЗПЧ) и принадлежностей при этом нивелируется высокая стоимость ЗПЧ, особенно для импортной техники. И представляется реальная возможность применения программирования износа ЗИП (ремонтных запчастей) и производства отдельных продуктов после их снятия с основного производства. При этом достигается практически абсолютная идентичность получаемой заданной формы изделия и оригинальной, что существенно сокращает расход материалов и уменьшает отходы производства [1-3].

Рассмотрим пример применения АП (3D сканирование, создание цифровой модели и 3D печати) для восстановления работоспособности сельскохозяйственной техники.

В процессе производственной эксплуатации на тракторе CHN New Holland T7 выявился дефект узла джойстика управления, артикул 47826727, рисунок 3



Рисунок 3. Дефект узла джойстика управления

приведший к излому основания панели управления. Причиной излома являются постоянные внешние силовые нагрузки, возникающие при управлении трактором во время проведения необходимых работ. Этот дефект является постоянным для всей группы тракторов CHN New Holland T7. Возможное решением является только замена на новый джойстик в сборе. Варианты замены и их стоимость приведены в таблице 1.

Таблица 1

Варианты замены дефектного элемента и стоимость искомой детали

	Дилер CLAAS	Дженерик, КНР	3D-печать
Стоимость, руб.	140 000,00	56 297,00	5 500,00
Срок поставки, изготовления	до 30-60	до 14-30	24-36 часов

Анализ таблицы показывает, что применение АП позволяет значительно быстрее и гораздо дешевле произвести ремонт техники.

Для снижения себестоимости и создания оперативного запаса, использовали 3D-сканирование и печать. Печать осуществлялась на оборудовании ИТЦ ФМСХП ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ. Использовался промышленный 5D/3D принтер Stereotech FIBER 530

v5.2., оригинальная программа обработки и нарезки Stereotech STE Slicer. Сканирование осуществлялось 3D сканером RangeVision Spectrum на поворотном столе, с точность: от 0.04 мм., экспортный файл STL. В качестве основы для изготовления ручки джойстика была использована оригинальная дефектная деталь, снятая с трактора.

В программе была осуществлена доработка образца, внесены усиления в нагруженные области джойстика, изменены углы наклона основной панели для придания жесткости детали, рисунок 4.

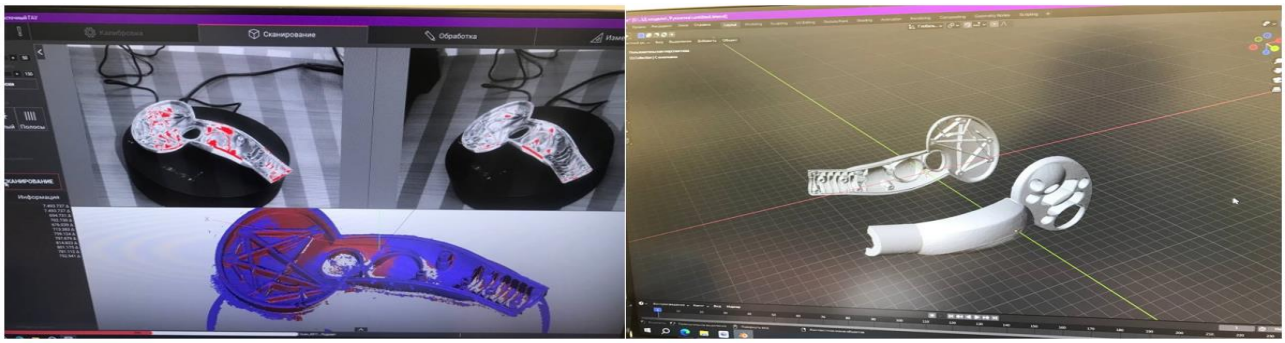


Рисунок 4. Цифровая модель джойстика управления

При определении материала оригинального джойстика при помощи дюрометра, ориентированного по шкале Шор D, была выявлена твердость материала в параметрах 39-43. Этот показатель характеризует полимер ABS. Для придания повышенных эксплуатационных качеств в качестве филамента использовался PETG. PETG — это один из видов инженерных пластиков, высокопрочный, износостойкий материал, обладает долговечностью, износостойкостью, стойкостью к большинству химических реагентов и ультрафиолету, с высокой механической прочностью [4,5].

Измерения проводились дюрометром шкалой по Шору D, данные измерения представлены в таблице 2

Таблица 2

Данные измерения дюрометром

Параметр	ABS	PETG
Твердость по Шору (шкала D)	45-48 	50-55 

Печать джойстика на принтере, филамент PETG используемый для печати в сушильной камере ESUN, оригинальные и готовые изделия показаны на рисунке 6.



Рисунок 6. Оригинальные и напечатанные на 3D принтере изделия

При производстве были модернизированы элементы конструкции, в частности выполнены дополнительные рёбра жёсткости и увеличена толщина деталей. Что повлекло увеличение веса конечного продукта, рисунок 7.



Рисунок 7. Сравнение веса джойстика (слева оригинал, справа - отпечатанный на 3D принтере)

Сборка и установка джойстика на трактор проведена специалистом ИТЦ ФМСХП ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ. Эксплуатация изготовленной детали в течении 516 моточасов работы трактора при проведении сельскохозяйственных работ не выявила нарушений её работоспособности, примеров неадекватности передаваемой информации или задержек манипуляций, что говорит о качестве проведённых работ, верности подобранных и используемых материалов.

Таким образом, экспериментально доказано, что АП позволяет изготавливать поэлементно запчасти узлов, выполнять ремонт дефектных деталей, модернизацию и улучшение конструкции детали или её части. При чём обширный выбор материалов и их комбинация в ходе производства дозволяет повысить прочностные характеристики получаемых продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1.Афошин, А.А. Влияние скорости на геометрические размеры изделий при 3D печати по FDM-технологии/А.А.Афошин//Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета.- 2019.-№ 15.- С.113-118.

2.Дорохов, А.С. Применение аддитивных технологий при техническом сервисе садовой техники/ А.С.Дорохов, А.С.Свиридов//Агроинженерия.- 2020- №6.-С.39-44.

3. Антонова В.С., Осовская И.И. Аддитивные технологии: учебное пособие // ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2017.-30 с.

4.Неустроев Д.В., Овчинников И.Г. Аддитивные технологии и их применение в промышленном и транспортном строительстве // Вестник Евразийской науки, 2021 №2, https://esj.today/PDF/26SAVN221.pdf3.

5. Акимов Н. А., Кузнецов Е. Е. Применение аддитивного производства для восстановления работоспособности систем сельскохозяйственной техники. // Материалы международной научно-практической конференции (г. Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2024. -С. 15–20.

УДК 623.438

ПРОИЗВОДСТВО АРМЕЙСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ В ПОСЛЕВОЕННЫЙ ПЕРИОД

О.А. Алешков, канд. техн. наук
М.А. Попко, курсант
Новосибирский военнный институт войск национальной гвардии

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с производством военных автомобилей в послевоенный период. Послевоенный период разбит на три этапа поколений многоцелевых автомобилей.

Ключевые слова: автомобильные заводы, многоцелевые автомобили, тактико-технические характеристики, серийное производство.

Сразу после победы автомобильные заводы страны начали осваивать выпуск новых машин, большинство из которых разрабатывалось в последние годы войны, это был *первый этап производства армейских автомобилей*.

Это автомобили ГАЗ-51, ГАЗ-63, ГАЗ-69, ЗИС-150, ЗИС-151, Урал-355М, ЯАЗ-200 и другие. Они составили первое послевоенное поколение отечественных многоцелевых автомобилей и позволили обеспечить нужды народного хозяйства, обновить автомобильный парк Вооруженных Сил.

На базе агрегатов народнохозяйственного автомобиля ГАЗ-51 с 1946 г. начат выпуск полноприводного автомобиля ГАЗ-63 с колесной формулой 4х4, который в отличие от ГАЗ-51 снабжен двухступенчатой раздаточной коробкой, одинарными шинами увеличенного размера с развитыми грунтозацепами. На базе узлов и агрегатов ЗИС-150 с 1947 г. выпускался автомобиль ЗИС-151 с колесной формулой 6х6. Такая схема впервые нашла применение на советском серийном автомобиле. В 1956 г. ЗИС-151 подвергся значительной модернизации, вместо него стали выпускать полноприводный автомобиль ЗИЛ-157 с колесной формулой 6х6 и одинарными шинами, с регулированием внутреннего давления воздуха в них. Московский автозавод в 1961 г. модернизировал автомобиль ЗИЛ-157. Автомобиль получил индекс ЗИЛ-157К.

На Миасском автомобильном заводе выпускается Урал-ЗИС-355, на котором установлен новый двигатель мощностью 85 л. с., что позволило повысить скорость движения до 70 км/ч. Позднее автомобиль был модернизирован и получил индекс Урал-ЗИС-355М.

В 1947 г. Минский автозавод начал серийный выпуск большегрузного автомобиля МАЗ-200 с колесной формулой 4х2 разработки Ярославского автомобильного завода.

По сравнению с ЯГ-6 автомобиль МАЗ-200 имел ряд преимуществ. Впервые в отечественном автостроении установлен более мощный дизельный двигатель вместо карбюраторного, увеличена в полтора раза грузоподъемность при той же собственной массе. Модификация МАЗ-200Г имела высокобортовой кузов с откидными скамейками для перевозки личного состава.

Ярославский автомобильный завод в 1948 г. начал выпуск автомобилей ЯАЗ-210 с дизельным двигателем ЯАЗ-206. Двигатель оснащен подогревателем для облегчения запуска

при низких температурах, автомобиль ЯАЗ-210А выпускался с лебедкой.

С 1956 г. Ярославский завод начал производство грузовых автомобилей ЯАЗ-214 повышенной проходимости с колесной формулой 6х6 грузоподъемностью 7 т. Автомобиль разработан на базе ЯАЗ-210. На нем установлен дизельный двигатель ЯАЗ-206 Б, форсированный до 205 л.с. [1]

Горьковский автозавод в 1952 г. закончил разработку и начал серийный выпуск полноприводных автомобилей ГАЗ-69, с колесной формулой 4х4 на замену выпускавшихся с военных лет автомобилей ГАЗ-67Б. Вместо двигателя ГАЗ-ММ применен новый двигатель М-20 мощностью 55 л.с. Вместо четырехступенчатой коробки передач использована трехступенчатая, а вместо одноступенчатой раздаточной коробки – двухступенчатая. Тормоза колодочные, на все колеса, с гидравлическим приводом. (рис. 1)



Автомобиль ГАЗ-63, 1946 г.



Автомобиль ЗИС-151, 1947 г.



Автомобиль МАЗ-200, 1947 г.



Легковой автомобиль ГАЗ-69, 1952 г.

Рисунок 1. Армейские автомобили первого этапа послевоенного производства

Второе послевоенное поколение многоцелевых автомобилей сформировалось в 60-е годы прошлого столетия. На замену ГАЗ-69 и ГАЗ-69А Ульяновский автомобильный завод разработал грузопассажирский автомобиль повышенной проходимости УАЗ-469 с колесной формулой 4х4. На нем устанавливался двигатель ГАЗ-21 с экранированным электрооборудованием и предпусковым подогревателем.

Автомобиль УАЗ-469 превосходит ГАЗ-69 по мощности двигателя, удельной мощности, скорости, запасу хода, топливу, дорожному просвету.

В 1958 г. Ульяновский автозавод приступил к серийному выпуску семейства легких полноприводных грузовиков с кабиной, расположенной над двигателем. На базе автомобилей с колесной формулой 4х4 с 1960 г. выпускались заднеприводные машины: бортовой автомобиль УАЗ-451Д, фургон УАЗ-451 и санитарный УАЗ-451А.

В 1966 г. все семейство было подвергнуто модернизации – автомобили получили

более мощный верхнеклапанный двигатель УАЗ-451, четырехступенчатую коробку передач, изменено внешнее оформление кабины водителя.

В результате всему семейству полноприводных машин присвоен индекс УАЗ-452. Серийно выпускались: фургон УАЗ-452, бортовой автомобиль УАЗ-452Д, микроавтобус УАЗ-452В, санитарные машины УАЗ-452А, а также УАЗ-452АС – санитарный автомобиль в северном исполнении. [2]

На замену ГАЗ-63 Горьковский автозавод разработал и поставил на серийное производство автомобиль повышенной проходимости ГАЗ-66, с колесной формулой 4х4.

На автомобиле установлен восьмицилиндровый, V-образный двигатель, мощностью 115 л.с. В результате у ГАЗ-66 возросли удельная мощность и максимальная скорость.

С 1966 г. на Московском автозаводе начат выпуск автомобилей повышенной проходимости ЗИЛ-131 (6х6). Основные их преимущества по сравнению с автомобилями ЗИЛ-157К: лучшие динамические качества, плавность хода, маневренность, легкость управления, большой запас хода, способность преодолевать глубокие броды.

На Уральском автозаводе в 1961 г. завершена разработка и начат серийный выпуск автомобилей Урал-375Д.

Кременчугский автомобильный завод с 1967 г. начал выпускать автомобили повышенной проходимости КрАЗ-255Б с колесной формулой 6х6 вместо автомобилей КрАЗ-214Б. На автомобиле устанавливался V-образный восьмицилиндровый дизельный двигатель ЯМЗ-238. (рис. 2)



КПМ на шасси ГАЗ-66, 1964 г.



ТЗМ ЗРК С-125 на ЗиЛ-131Н, 1966 г.



Автомобиль Урал-375Д, 1961 г.



ТММ-4 на шасси КрАЗ-255Б, 1967 г.

Рисунок 2. Армейские автомобили второго этапа послевоенного производства

Для армейских автомобилей многоцелевого назначения был принят следующий ряд грузоподъемностей: 0,6 тонн – УАЗ-469; 2 тонны – ГАЗ-66; 3,5 тонны – ЗИЛ-131; 5 тонн – Урал-375; 8 тонн – КрАЗ-255. [6]

В семидесятые-восьмидесятые годы практически завершилось оформление ***третьего послевоенного поколения многоцелевых автомобилей***.

В 1974 г. приступили к серийному выпуску автомобилей Урал-375Н, транспортной модификации Урал-375Д. Повышены номинальная грузоподъемность, масса буксируемого прицепа, несколько снижен дорожный просвет, увеличены размеры кузова.

На замену автомобилей Урал-375Д в 1978 г. принят на вооружение новый пятитонный автомобиль Урал-4320 с колесной формулой 6х6, на котором установлен дизельный двигатель КамАЗ-740, что повысило его тяговодинамические качества и увеличен запас хода по топливу. [3]

Разработан и принят на вооружение Урал-43202 – грузовой автомобиль с колесной формулой 6х6, грузоподъемностью 7 тонн с двигателем КамАЗ-740.

В 1980 г., для замены КрАЗ-255Б, завершена разработка автомобиля КрАЗ-260А с колесной формулой 6х6. На нем установлен более мощный двигатель, обеспечивающий повышение скоростных свойств. (рис. 3)



Автомобиль УРАЛ-375Н, 1974 г.



РСЗО БМ-21 «Град» на Урал-4320, 1978 г.



ПУ ЗРК С-300 на КрАЗ-260, 1980 г.



Грузовик КамАЗ-5320, 1976 г.

Рисунок 3. Армейские автомобили третьего этапа послевоенного производства

В 1976 г. начато серийное производство автомобилей КамАЗ-5320. На автомобилях установлен двигатель КамАЗ-740, который применяется и на других автомобилях.

Вместо автомобилей МАЗ-500А Минский автозавод в 1977 г. начал серийный выпуск автомобилей МАЗ-5335 с колесной формулой 4х2. Была разработана и выпускалась модификация МАЗ-53352 с двигателем ЯМЗ-238Е, обеспечившим повышение грузоподъемности.

Автомобили многоцелевого назначения в 1981-1991 гг. получили дальнейшее развитие. В 1981 г. с вводом в строй второй очереди завода «КамАЗ» началось изготовление 6-тонного армейского автомобиля КамАЗ-4310 с колесной формулой 6х6 с постоянным приводом всех колес с односкатной ошиновкой.

В 1989 г. его сменил автомобиль КамАЗ-43101. Эти машины, с двигателем мощностью 220 л.с., развивали максимальную скорость 85 км/ч, преодолевали подъем

крутизной 31° и брод глубиной 1,5 метра. Их принципиальная конструкция сохраняется на всех современных военных автомобилях «КамАЗ».

В 80-е годы многоцелевые автомобили были самой массовой группой автомобильной техники в парке Вооруженных Сил. Количество вариантов их использования для обеспечения деятельности войск как в мирное, так и в военное время достигает нескольких сотен. [4]

Все автомобили, решающие наиболее важные оперативно-тактические задачи, выполнены полноприводными (колесной формулой 4х4, 6х6 и 8х8), охватывают диапазон грузоподъемности от 0,6 до 9 т. Масса буксируемого прицепа изменяется от 0,85 до 10 т.

Характерно, что в 1981-1991 гг. продолжался процесс дизелизации парка машин. На большинстве автомобилей установлены дизельные двигатели. Карбюраторные двигатели сохранились только на автомобилях УАЗ, ГАЗ, некоторых марках ЗИЛ. Известно, что дизельные двигатели по сравнению с карбюраторными (бензиновыми) расходуют топлива на 30-40% меньше, имея при этом и другие преимущества.

Автомобили многоцелевого назначения второго и третьего поколений стали основой парка военной автомобильной техники Советской Армии перед развалом Советского Союза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилисов, Д.В. Вопросы подготовки военных водителей прошлого столетия / Д.В. Вилисов, И.Л. Аравин // Направления и перспективы развития образования в военных институтах войск национальной гвардии Российской Федерации: Сборник научных статей XIII Межвузовской научно-практической конференции с международным участием, Новосибирск, 17 ноября 2021 года / Под общей редакцией В.В. Косухина. Том Часть 3. – Новосибирск: Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, 2021. – С. 44-48. – EDN ZTILGL.

2. Автомобильные войска России. Этапы векового пути., Кузнецов А.И., Челябинск, 2010.

3. Журнал «Армия», № 3, 2004 г., стр. 38

4. Во славу Родины. 27 октября 2018 г. Выпуск № 202. Актуальное интервью.

УДК 62-97/-98

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МНОГООБОРОТНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ

И.Л. Аравин, к.и.н., доцент

Новосибирский военный институт войск национальной гвардии

Аннотация. В статье проводится краткий анализ используемых приспособлений, материалов при креплении вооружения, военной и специальной техники и в частности бронетранспортеров на открытом подвижном составе железных дорог.

Ключевые слова: бронетранспортёр, платформа, подвижной состав, крепление.

Необходимость выполнения служебно-боевых задач в условиях современной обстановки сопряжена с постоянной потребностью передислокации (или повышенной готовности к этому) сил и средств. Переброска войск на значительные расстояния может осуществляться различными способами, самым распространенным из которых является перевозка железнодорожным транспортом. Не подлежит сомнению прямая взаимосвязь боевой готовности частей и подразделений с эффективностью обеспечения перевозок магистральным транспортом общего назначения. Одним из главнейших элементов при этом является материальная составляющая, а именно то, что непосредственно используется для крепления вооружения, военной и специальной техники на открытый подвижной состав железнодорожного и иных видов транспорта в соответствии с современный требованиями войск.

В свое время приказ министра обороны СССР № 180 от 6 июня 1983 г. (ввел в действие «Наставление по перевозкам войск железнодорожным, морским, речным и воздушным транспортом») для крепления колесных машин определял использовать материалы и приспособления, фактически оставшиеся в качестве пожелания:

- типовые упорные и боковые бруски;
- табельные растяжки;
- универсальные многооборотные крепления (далее УМК).

Вместо типовых использовались и используются обычные упорные и боковые бруски, вместо табельных растяжек – отожженная проволока (безусловным преимуществом этого является доступность материалов, практическое отсутствие потребностей в их хранении для многократного использования). В войсках редко можно было встретить имевшиеся в то время универсальные многооборотные крепления типа УМК-1, УМК-2.

В 2015 г. Министерством обороны приняты на вооружение (именно на вооружение) универсальные многооборотные крепления УМК-ЛК и УМК-ТК с включением комплектов УМК в состав комплектов запасных частей. инструмента и принадлежностей (ЗИП) машин.

Легкий комплект УМК ЛК предназначен для личного состава, занятого перевозкой колесной техники с одинарными колесами при ее транспортировании на железнодорожных платформах в составе воинских эшелонов и транспортов с сопровождением караулом (подразделением). Принципом работы комплекта является фиксация машины продольными, поперечными упорами и растяжками, при этом колеса передней и задней оси закрепленной техники упираются протектором шины в продольные упоры, а внутренней боковиной – в поперечные упоры. При наезде колесами закрепляемой машины на упоры, ножи продольных (рис. 1, 2) и шипы поперечных упоров входят в доски настила платформы, обеспечивая установку.

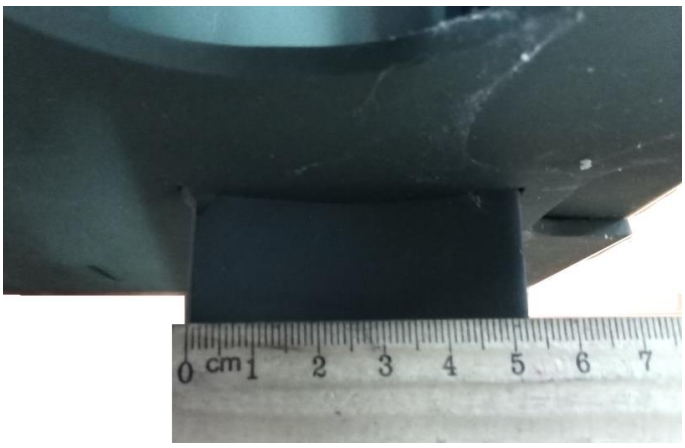


Рисунок 1. Ширина ножа продольного упора

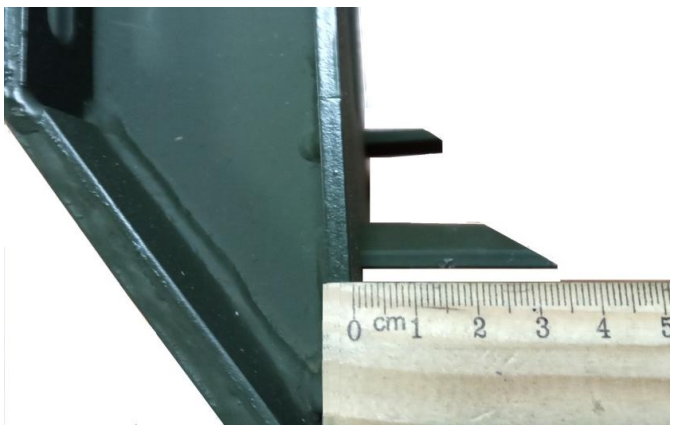


Рисунок 2. Высота ножа продольного упора

Растяжками осуществляется крепление машины к штатным местам крепления грузов, расположенных непосредственно на самой железнодорожной платформе. Применяемые растяжки, за счет имеющихся в них пружин, производят гашение возникающих на машину усилий при движении железнодорожного состава.

Неоспоримым преимуществом УМК-ЛК считается:

- возможность многократного использования;
- относительно быстрые сроки установки по сравнению с традиционным способом.

Вместе с тем, по нашему мнению, так утверждение не вполне соответствует действительности:

- УМК-ЛК практически не применим при наличии неисправностей (двигателя, трансмиссии или ходовой части);
- многократность применения комплекта принадлежащего конкретной единице штатной техники вызывает определенные сомнения, так как вряд ли найдется машина, которая за весь срок эксплуатации постоянно участвовала (хотя бы два раза в год) в перевозках железнодорожным транспортом. Конечно, такие машины есть, но их количество явно мало (штабные машины, специальные машины ремонтно-восстановительных органов и тылового обеспечения);
- утверждение об относительно быстрых сроках установки справедливей относить к тяжелым машинам, с применением УМК-ТК.

Процесс применения УМК-ЛК имеет видимые и скрытые («мелочные») недостатки. К первым можно отнести:

- необходимость многократного проезда по поверхностям упоров для вдавливания ножей и шипов в доски настила платформы (в инструкции по эксплуатации УМК признается отсутствие нужного эффекта при наезде, поэтому указывается добивать упоры ударами кувалдой по основанию для достижения необходимого результата при нахождении колеса машины на гребне), а демонтаж упоров невозможен без переезда через них;
- достаточная вероятность проскальзывания колес по наклонным поверхностям упоров или соскальзывания колес с них при определенных погодных условиях – осадков в виде дождя или снега, сильно морозной погоды;
- надежная установка упоров подразумевает использование платформ с неповрежденными или мало поврежденными досками настила, однако не секрет, что порой настил платформ в стандартных местах крепления не соответствует необходимому качеству – подгнивание, значительные сколы или вырывы досок, находящиеся глубоко остатки гвоздей предыдущих креплений (при обычном способе крепления такие препятствия можно обойти установкой различных надставок, дополнительных брусков);
- вес креплений, приходящихся на 1 колесо, составляет свыше 30 кг.

Скрытые недостатки достаточно серьезно сказываются на непосредственном исполнителе. В качестве примера возьмем комплект ЛМША.301.300.000.

Для погрузки БТР согласно инструкции используется комплектация ЛМША.301.300.000-02. В таблице 1 приведен подсчет веса комплекта по составным частям, распределенным всего по трем ящикам.

Таблица 1

Заявляемый заводом-изготовителем вес комплекта без упаковки ЛМША.301.300.000-02

Наименование составной части	Количество в комплекте ЛМША.301.300.000-02	Вес 1 ед., кг	Вес в комплекте, кг
Упор продольный	4	14,8	59,2
Упор поперечный	6	4,8	28,8
Упор поперечный удлиненный	2	8	16
Растяжка пружинная	4	10,9	43,6
Цепь круглозвенная или короткозвенная некалиброванная	4	12,4	49,6
Комплект ЗИП	1	7	7
ИТОГО			**204,2**

Полученный результат (свыше 200 кг) не позволяет быстро и безопасно переносить составляющие комплекта, тем более поднимать их на высоту настила платформы, особенно при отсутствии аппарели, с использованием ручного труда членов экипажа машины или личного состава погрузочной команды.

Очевидно, что при погрузке подразделения, эквивалентного например роте, приведенная в таблице 1 итоговая цифра будет превышать с упаковкой 2 тонны. Напрашивается два варианта:

- централизованно доставить соответствующее количество комплектов к месту погрузки (для этого необходимо выделить соответствующий личный состав (по инструкции каждый ящик поднимают не менее 2 человек), грузовой автомобиль, иметь схему загрузки кузова, обеспечив надежность закрепления и т.д. и т.п.). Не допустима обезличенность имущества, следовательно, требуется соответствующее оформление его передачи в чье-то пользование в пункте погрузки, более того, в пункте назначения кому-то необходимо все в комплекте принять, погрузить, хранить и т.д.;

- выдать комплекты на машины непосредственно в пункте дислокации, превращая его в индивидуальный комплект. В этом случае, на каждой машине появятся более 200 кг, распределенных в упаковочных ящиках неравномерного веса, общим объемом 0,32 $м^3$ (вычислено по заявленным размерам ящиков), причем, только два из них хотя бы имеют одинаковую ширину и высоту. Безусловно, кратковременно (на время передвижения в район погрузки) поместить ящики в десантное отделение БТР силами экипажа возможно. Вместе с тем, от самопроизвольного перемещения во время движения ящики необходимо каким-то образом закрепить, что не происходит, так как ничем и никем не определяются места размещения внутри машины и соответствующее крепление, не говоря уже о расположении ящиков снаружи машины. Неопределенным является при этом вопрос перевозки (хранения) имущества при выполнении задачи.

Инструкция по установке упоров указывает отметить на настиле платформы контур расположения продольных упоров и положение центров колес мелом или краской. Все ясно кроме одного – а есть ли в наличии у личного состава в достаточном количестве мел длиной не менее 4 см или краска с кистью? Поэтому отметки на настиле наносится всем чем угодно и конечно не точно, приблизительно. Даже четко нанеся отметки, не исключен некоторый сдвиг одного из упоров, так как ножи в дерево настила должны входить под небольшим углом во избежание их поломки (для этого подкладывается Т-образный ключ). Следовательно, пятно контакта колес с упорами будет разниться между собой.

В целом, упоры под передние колеса без зазора установить достаточно просто. Однако к установке упоров задних колес необходимо подходить тщательнее, прежде всего потому, что упор при примерке будет выше настила на 35 мм, поэтому необходимо определить сдвиг упора для его установки в целях обеспечения в итоге желаемого беззазорного контакта.

Есть определенная сложность в остановке машины на гребнях упоров. Многое зависит от квалификации водителя, его реакции на сигналы подаваемые лицом, непосредственно руководящим процессом погрузки машины. И, если у водителя автомобиля обзорность достаточно хорошая, то про водителя БТР такого утверждать нельзя, особенно при наезде на устанавливаемые упоры сзади (конечно, перефразируя слова М.Н. Задорнова можно сказать – только наши водители ниже среднего роста могут управлять БТР по-походному, где конструкцией это вообще не предусмотрено).

Применение при установке и снятии упоров мелких деталей и изделий (34 шурупа, 24 шайбы, 28 втулок) в итоге приводит к их утере и некомплектности. Кроме того, многократное закручивание и откручивание шурупа даже в дерево не улучшает свойства резьбовой его части, с учетом рекомендованного предварительного забивания шурупа на глубину до 5 мм и контакта молотка с головкой шурупа под углом (мешают выступающие полосы поверхности упора). Нет ответа на вопрос о временном отрезке для одного человека

при закручивании (откручивании) им прилагаемым Т-образным ключом всех имеющихся шурупов, с установкой (снятием) втулок и шайб.

Таким образом, при всех недостатках, традиционный способ крепления при массовых перевозках остается наиболее дешевым способом, ускорить и улучшить который возможно постоянным накоплением, плановым обновлением материалов и реальной тренировкой личного состава именно в креплении техники на платформе.

Тем не менее, изложенные выше соображения ни в коей мере не отрицают использование в качестве крепления конструкций типа УМК. Для эффективного применения, по нашему мнению, необходимо:

- отработать вопросы распределения обязанностей и ответственности должностных лиц при применении УМК, особенно массовом;
- проработать и осуществить варианты возможностей изготовления упоров в ремонтных подразделениях войсковых частей;
- значительно уменьшить стоимость;
- кардинально облегчить вес конструкции;
- уменьшить количество действий личного состава и перемещений машины при креплении;
- изменить конструкцию, исключив, например, многократный проезд по элементам крепления при установке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Универсальное многооборотное крепление УМК-ЛК. Руководство по эксплуатации. ЛМША.301.300.000. – Тверь, ООО ПК «Техинком-Центр», 2018 – 39 с.

2. Распоряжение ОАО РЖД от 23 октября 2012 г. № 2130р. «Об обеспечении перевозок военной колесной техники». URL: https://jd-doc.ru/201 2/oktyabr-2012/octyabr-2012-3/3690-rasporyazhenie-oao-rzhd-ot-23-10-2012-n-2130r (дата обращения: 12.01.2024).

3. URL: https://www.tenderguru.ru/contract_na_zakupku/products/ 139535528 (дата обращения: 15.01.2024).

4. Приложение № 15 к приказу министра обороны СССР от 6 июня 1983 г. № 180. – М.: Воениздат, 1984.

УДК 629.014

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ЗАРУБЕЖНЫХ ДВУХЗВЕННЫХ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОДВИЖНОСТЬ

Л.П.С. Бикеле , М.О. Куранов, В.Г. Задворнов

Новосибирское высшее военное командное ордена Жукова училище

Аннотация. В статье рассмотрены конструктивные особенности ходовой части зарубежных машин двухзвенной компоновки, влияющие на их среднюю скорость движения. Представлены недостатки ходовой части оказывающие отрицательное воздействие на проходимость при движении задним ходом. Рассмотрены особенности конструкции приводящие к низкой плавности хода, а также причины, из-за которых происходит выход из строя креплений амортизаторов и поддерживающих катков. Проведен сравнительный анализ положительных и отрицательных сторон зарубежных двухзвенных гусеничных машин (ДГМ) с машинами Российского производства.

Ключевые слова: двухзвенная гусеничная машина, подвижность, средняя скорость, ходовая часть.

Главным фактором, определяющим боевую эффективность военных гусеничных машин (ВГМ), является высокий уровень подвижности, по всем видам дорог и бездорожью.

Одним из важных составляющих подвижности является средняя скорость движения, на которую влияют конструктивные особенности машины [1, 2]. Одним из существенных недостатков зарубежных ДГМ является низкая плавность хода, которая не позволяет достигать по разбитой дороге (со значительными неровностями) высокой подвижности, а именно средней скорости движения [3]. При движении по пересеченной местности средняя скорость BV-206 в сравнении с отечественными однозвенными гусеничными машинами типа ГТ-СМ и МТ-ЛБВ, имеющих торсионную подвеску в 1,5 раза ниже. Это связано с оригинальностью конструкций гусеничных движителей и систем подрессоривания шведских и сингапурских двухзвенных гусеничных транспортеров-тягачей.

Каждая секция машины представляет собой конструкцию вагонного типа. Жесткость секции обеспечивается центральной стальной балкой, на которую устанавливается кузов звена (рис. 1).



Рисунок 1. Крепление гусеничных тележек к центральной балке через листовую монорессору на транспортерах-тягачах BV-206 и BV-206S

К балке на двух листовых монорессорах подвешены две гусеничные тележки. Тележка представляет собой раму (рис. 2, 3), на которой смонтирован гусеничный движитель, включающий ведущее колесо, поддерживающий каток, пять либо шесть пар пластиковых опорных катков, последняя из которых является направляющей для резинотросовой ленточной гусеницы шириной 620 мм.

Подобная конструкция ходовой части обеспечивает, по мнению шведских специалистов, лучшую устойчивость гусеницы в обводе, но в тоже время значительно снижает проходимость при движении задним ходом, так как может происходить утыкание последнего опорного катка в препятствие.



Рисунок 2. Гусеничная тележка со смонтированным на ней гусеничным движителем



Рисунок 3. Установка кузова звена через резиновый демпфер на гусеничной тележке

Применение рамной конструкции вместо корпусной, отказ от торсионов в пользу резиновых упругих элементов (по типу сайлент-блоков) (рис. 4), применение опорных катков из специального сплава (упрочненный пластик) привело к уменьшению полной массы машины и, как следствие, к снижению удельного давления на грунт и повышению проходимости по грунтам с низкой несущей способностью. Высокая устойчивость гусеницы в обводе и снижение массы машины на 15 – 20 % являются основными преимуществами двухзвенных транспортеров рамной конструкции по сравнению с корпусной, принятой на всех отечественных ДГМ [4]. Так, например, шведский двухзвенный бронированный транспортер BV-S10 при среднем удельном давлении на грунт 0,19 кг/см^2 и грузоподъемности 2,8 т имеет полную массу всего 11,3 т.



Рисунок 4. Резиновый упругий элемент подвески АТТС «Bronco»

Однако, существуют и отрицательные моменты в применении такой ходовой части, основной из которых – низкая плавность хода. С технической точки зрения обеспечить большой динамический ход опорного катка при резиновом упругом элементе невозможно. Поперечные листовые рессоры при этом не могут компенсировать жесткость подвески. При движении по снегу или песку жесткость подвески не накладывает существенных ограничений на плавность хода, но при быстрой езде по разбитой грунтовой или каменистой дороге шведские транспортеры-тягачи превращаются в самый настоящий вибростенд.

Следует отметить неудачную, с точки зрения эксплуатации в условиях бездорожья, конструкцию направляющего колеса зарубежных ДГМ (рис. 5).



Рисунок 5. Ходовая часть АТТС «Bronco» с опущенным направляющим колесом

Применение данного конструктивного решения значительно снижает ресурс направляющего колеса при движении по болотистому участку местности, так как постоянно находится в грязевой среде и отсутствует эффект самоочищения (рис. 6).



Рисунок 6. Забивание грязью направляющего колеса

Применение в конструкции ходовой части гидроамортизаторов и поддерживающих катков положительно влияет на устойчивость при движении на скоростях близких к максимальной (рис. 7), но в условиях осенней и весенней распутицы, когда происходит значительное колебание температуры окружающего воздуха (ночью до минус 15 °С, а днем до плюс 15 °С), происходит замерзание находящейся в ходовой части грязи (рис. 8), что приводит к невозможности движения или выходу из строя элементов ходовой части (креплений амортизаторов, поддерживающих катков и т. д.).



Рисунок 7. Амортизатор в ходовой части АТТС «Bronco»



Рисунок 8. Налипание грязи в ходовой части двухзвенной гусеничной машины

В отечественных ДГМ ходовая часть выполнена с минимальным количеством в ее конструкции элементов, увеличивающих сопротивление движению (рис. 9), и с эффектом самоочистки, который практически полностью исключает вышеперечисленные недостатки, присущие зарубежным двухзвенным ГМ [5, 6].



Рисунок 9. Конструкция ходовой части ДТ-3П производства ОАО «МК «Витязь»

Вызывает большие сомнения работоспособность открытых тормозных механизмов зарубежных ВГМ (рис. 10). Из многолетнего опыта эксплуатации снегоболотоходной техники в северных регионах можно предположить об их низкой эффективности и наработки на отказ в связи с постоянным контактом с внешней средой (камнями, льдом и т.д.).

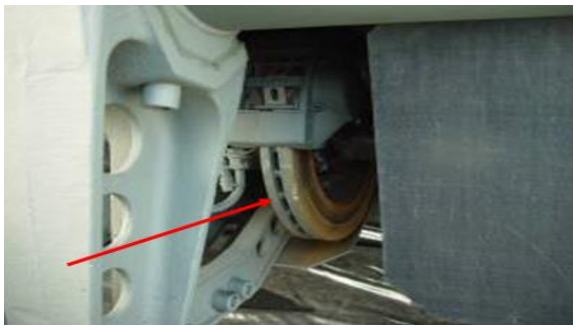


Рисунок 10. Установка тормозного механизма на АТТС «Bronco»

Конический редуктор и карданные валы от него к приводу ведущих колес также практически не защищены от внешней среды (рис. 11) и при наезде на каменные валуны, в изобилии встречающиеся за Заполярным кругом, имеют большую вероятность выхода из строя. Конструкция отечественных ДГМ предусматривает расположение узлов и агрегатов трансмиссии в межгусеничном пространстве корпуса гусеничной машины. От сюда следует, что все узлы и агрегаты защищены от воздействия окружающей среды, днище корпуса сглаживает удары при наезде на камни и другие препятствия, чем увеличивает живучесть машины в условиях Севера.



Рисунок 11. Установка защиты конического редуктора на АТТС «Bronco»

На зарубежных ДГМ поворотно-сцепное устройство имеет большое количество соединительных рукавов пневмосистем, электросистем и гидросистем, которые менее защищены от внешних воздействий (в том числе пуль и осколков) (рис. 12). Кроме того, при движении ДГМ при низких отрицательных температурах происходит разогрев гидроцилиндров и соединительных рукавов и намерзание на них льда и грязи. Общий вес намерзшего льда и снега с грязью может достигать нескольких сот килограммов. Далее

происходит откалывание кусков в процессе движения вместе с трубопроводами и жгутами, что приводит к отказам машины.



Рисунок 12. Поворотно-сцепное устройство и размещение трубопроводов и рукавов на АТТС «Bronco»

В отечественных ДГМ длина всех трубопроводов минимизирована, все они закреплены на поворотно-сцепном устройстве для исключения их обрывов (рис. 13) [7].



Рисунок 13. Поворотно-сцепное устройство и размещение трубопроводов на отечественном ДГМ ДТ-10П

Таким образом несмотря на инженерные решения зарубежных специалистов по улучшению ДГМ, имеются недостатки, оказывающие отрицательное воздействие на подвижность машин данной категории по классу по бездорожью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нечаев, В.В. Система технической эксплуатации военной автомобильной техники: анализ функционирования, возникающие противоречия, постановка научной проблемы. // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. Вып. 9-10(147-148) / В.В. Нечаев. – СПб.: ЗАО НПО «Специальных материалов», 2020. – С. 94 – 103.

2. Куранов, М. О. Анализ условий применения образцов вооружения и военной техники на базе двухзвенных гусеничных машин / М. О. Куранов, С. С. Поярков, В. А. Майстренко // Стратегическая стабильность. – 2022. – № 2(99). – С. 6-9.

3. Нечаев, В.В. Методы поддержания и обеспечения работоспособного состояния автомобильной техники. // Вестник Тамбовского государственного технического университета. Вып. 3 / В.В. Нечаев. – Тамбов: ТГТУ, 2020. – С. 459 – 471.

4. Холявский, Г.Л. Энциклопедия бронетехники. Гусеничные боевые машины, 1999 – 2000 гг. / Г.Л. Холявский. – Мн.: Харвест, 2001. – 656 с.

5. Патент на полезную модель № 222863 U1 Российская Федерация, МПК B63B 43/16. Автоматизированное устройство для предотвращения попадания воды в поврежденный

корпус плавающей машины : № 2023115554 : заявл. 14.06.2023 : опубл. 22.01.2024 / М. О. Куранов, С. С. Поярков, А. А. Ташкинов ; заявитель Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования "Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева" Министерства обороны Российской Федерации.

6. Сопровождение стадии эксплуатации вооружения и военной техники сторонними организациями / С. С. Поярков, М. О. Куранов, В. С. Байдала, Т. Ж. Жанжигитов // Совершенствование систем эксплуатации и восстановления вооружения и военной техники. Роль качества подготовки военных специалистов технического обеспечения : Материалы X Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 25 ноября 2022 года. – Омск: Омский автобронетанковый инженерный институт, 2022. – С. 190-194.

7. Куранов, М. О. Научно-обоснованные предложения по совершенствованию перспективных военных гусеничных машин выполненных в двухзвенной компоновке в части водоходных свойств / М. О. Куранов // Проблемы и перспективы развития тылового обеспечения войск национальной гвардии : Сборник научных статей XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Пермь, 20 февраля 2024 года. – Пермь: Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», 2024. – С. 186-189.

УДК658.785.2

ОБЗОР СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ СКЛАДСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ

А.А.Болт, студент
И.В. Тихонкин, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье приведен обзор возможностей автоматизации складского помещения, внедрения современных технологий и программного обеспечения для оптимизации всех операций, связанных с управлением товарными потоками. Процесс включает в себя использование систем управления складом (WMS), автоматизированного оборудования и мобильных технологий с использованием RFID, что позволяет значительно повысить эффективность работы склада.

Ключевые слова: склад, Warehouse Management System (WMS)(СУС), Radio Frequency Identification (RFID), средства автоматизации склада

Склады играют важную роль в логистических системах, так как товары нужно хранить в специально оборудованных помещениях на разных этапах их движения. Из-за этого существует разнообразие типов складов, которые подходят для разных видов грузов, от небольших помещений до больших территорий площадью в сотни квадратных метров.

При работе с автозапчастями на складе необходимо учитывать целый ряд факторов, чтобы обеспечить эффективное управление и оптимизацию процессов. Важно учитывать такие аспекты, как планирование и проектирование складского пространства, управление ассортиментом, системы хранения, автоматизация процессов, контроль качества и проведение инвентаризации. Все эти моменты играют ключевую роль в обеспечении эффективного функционирования склада автозапчастей и помогают сэкономить время и ресурсы при управлении складскими запасами [1].

В каждом складе требуется обработка трех видов материальных потоков: прием, внутреннее перемещение и отгрузка. При приеме товаров необходимо разгрузить транспорт, проверить качество и количество товаров. Внутреннее перемещение включает перемещение товаров на складе. Отгрузка включает контроль погрузки и отгрузки товаров на транспорт.

Помимо различных технологических и технических операций на складе необходимо грамотно организовывать труд.

Одним из вариантов оптимизации труда и снижения затрат, является автоматизация труда, схема средств автоматизации приведена на рисунке 1.

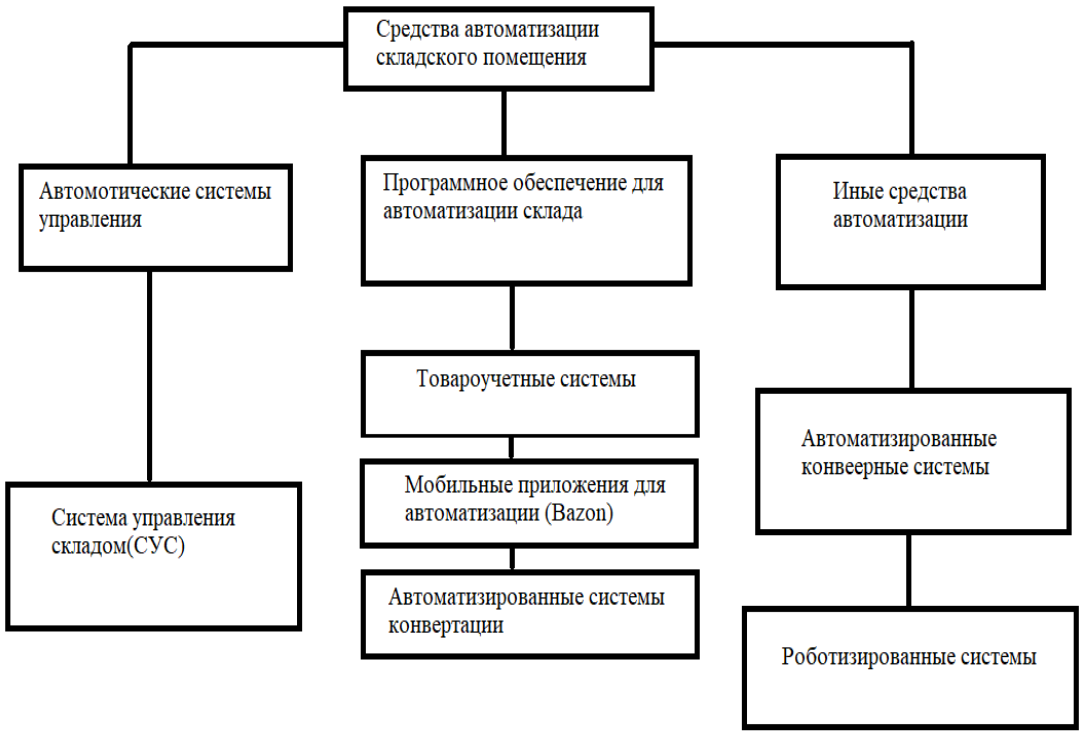


Рисунок 1. Схема средств автоматизации складского помещения

1. Системы управления складом (СУС) (WMS)

WMS (Warehouse Management System) — это программное обеспечение, которое управляет всеми процессами на складе, включая приемку, хранение, отбор и отгрузку товаров. Системы позволяют минимизировать участие человека в рутинных операциях, автоматизируя создание задач и управление логистикой в реальном времени [2].

2. Товароучётные системы

Эти системы позволяют вести учет складских операций, но контроль за выполнением задач остается за сотрудниками. Программные решения, такие как «1С: Управление торговлей», обеспечивают базовые функции для учета и управления запасами [3].

3. Мобильные приложения для автоматизации

Мобильные приложения, такие как DataMobile, используются для сбора и передачи данных о товарах с помощью терминалов сбора данных (ТСД). Они позволяют быстро проводить инвентаризацию и обновлять информацию о запасах [3].

4. Автоматизированные системы инвентаризации

Использование сканеров штрих-кодов и RFID-технологий для автоматизации процесса инвентаризации. Эти технологии позволяют быстро считывать информацию о товарах и обновлять данные в системе [4].

5. Роботизированные системы

Внедрение роботизированных систем для выполнения задач по перемещению товаров, сортировке и упаковке. Например, использование автономных транспортных средств и дронов [5].



Рисунок 2. Робот погрузчик для складских работ

6. Автоматизированные конвейерные системы

Конвейеры используются для автоматизации перемещения товаров между различными зонами склада, что ускоряет процессы загрузки и разгрузки [5].



Рисунок 3. Конвейерная лента

7. Системы мониторинга условий хранения

Устройства для контроля температуры, влажности и других параметров хранения товаров. Эти системы могут автоматически регулировать условия хранения в зависимости от данных сенсоров [2].

Сравнительный анализ средств автоматизации складского помещения и хранимого оборудования и запасных частей на предприятиях, связанных с обслуживанием и ремонтом автомобильного транспорта представлен в таблице.

Таблица

Сравнение средств автоматизации складского помещения

Средства	Преимущества	Недостатки
Системы управления складом	Повышение точности учета, оптимизация размещения товаров и сокращение времени обработки заказов	Высокая стоимость внедрения и обслуживания Сложность настройки и интеграции Проблемы с функциональностью Невозможность быстрой адаптации к изменениям
Товароучетные системы	Гибкость в настройке под конкретные нужды бизнеса и возможность интеграции с мобильными приложениями.	Человеческий фактор Ограниченная оперативность Сложности с масштабированием
Мобильные приложения для автоматизации	Увеличение мобильности сотрудников и снижение ошибок при вводе данных.	Обновления и совместимость Зависимость от подключения к интернету Проблемы безопасности
Автоматизированные системы инвентаризации	Снижение времени на инвентаризацию и уменьшение вероятности ошибок.	Высокие затраты на внедрение и обслуживание Сложность настройки и интеграции Ограниченная гибкость
Роботизированные системы	Увеличение скорости обработки заказов и снижение затрат на трудозатраты.	Высокие начальные инвестиции Сложность интеграции Технические сбои и необходимость обслуживания Сложности с масштабированием
Автоматизированные конвейерные системы	Сокращение времени обработки грузов и повышение общей производительности.	Высокие первоначальные затраты Сложность интеграции Технические сбои Проблемы безопасности
Системы мониторинга условий хранения	Обеспечение сохранности товаров с особыми требованиями к условиям хранения.	Ограниченная гибкость Проблемы безопасности данных проблемы с масштабированием

Можно представить возможную интеграцию в складские процессы.

Некоторые средства автоматизации не являются полностью самостоятельными и для увеличения эффективности можно использовать несколько средств одновременно.

Например: можно взять комбинацию из мобильного приложения для автоматизации и автоматизированную конвейерную систему. В этом случае на складе будет присутствовать система автоматизации, а в мобильном приложении будет происходить подсчет всех товаров на данном складе

Наиболее оптимальным вариантом будет «Система управления складом», как позволяющая наиболее эффективно использовать ресурсы и способная вписаться в ценовой диапазон финансовых возможностей многих предпринимателей.

Товароучетные системы будут неэффективными для учета товаров в складском помещении, вместо них более эффективным решением будет использовать мобильные приложения для автоматизации, например, Bazon или «Автоматизированные системы инвентаризации».

Роботизированные системы или автоматизированные конвейерные системы снижают затраты на персонал, но сами по себе являются дорогими и сложными в обслуживании

Вывод: Организация склада автозапчастей требует тщательного планирования, учета специфики продукции и внедрения современных технологий для оптимизации процессов. Правильное управление складом позволит не только повысить эффективность работы, но и снизить затраты на хранение и обработку товаров. Исходя из перечисленных методов автоматизации склада более эффективным по затратам, времени, денег и сил является

«Система управления складом» (Warehouse Management System). Для более полного удовлетворения производственных потребностей можно использовать комбинацию перечисленных методов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новоковский, А.А. Организация труда на складе / А.А. Новоковский // Наука без границ. – 2021. – № 5(57). – С. 66-69.

2. Исаева, Е.А. Основные средства для автоматизации склада / Е.А. Исаева, Е.А. Рыжкова // Сборник научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники с участием зарубежных партнеров. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2018. – С. 83-85.

3. Системы автоматизации работы склада. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://surf.ru/avtomatizacija-raboty-sklada/

4. Гимельштейн, Е.А. Логистика склада. Процессы внедрения автоматизации в современные склады / Е.А. Гимельштейн, Д.Ф. Годван, Н.Е. Иконников // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2021. – № 1(18). – С. 14-17. – EDN XFLDPT.

5. Зайцев, Е.И. Комплексная автоматизация управления складом: современные WMS-технологии и решения / Е.И. Зайцев // Логистика сегодня. – 2007. – № 4. – С. 210-217.

УДК 621.8:004

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А.А. Гребенщиков, магистрант
В.Н. Хрянин, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Обоснована экономическая эффективность развития АМ-технологий. Выделены основные материалы, используемые в машиностроительном производстве. Представлена сводная таблица классификации филаментов по видам используемых аддитивных технологий с кратким описанием их применения. Рассмотрена информация о применяемых металлических сплавов для АМ-технологий.

Ключевые слова: АМ-технологии, аддитивные технологии, 3D-принтер, материалы, филоменты, классификация материалов, машиностроение, производство.

В современном мире аддитивные технологии (далее АМ-технологии) развиваются стремительными темпами, они применяются в разных сферах деятельности, одной из которых является машиностроительное производство. АМ-технологии используют в качестве прототипирования изделий, изготавливают нестандартные и вспомогательные изделия, создают формы для литья и многое другое.

Поэтому одной из главных задач является обоснование выбора технологии получения изделий с помощью АМ-технологий, которые уже насчитывают семь основных видов. [1]

Немаловажным фактором является и подбор материалов, или по другому филаментов, для применяемых АМ-технологий, так как от решения этой задачи в основном зависят физико-механические свойства изделий. В зависимости от функции изделия, его формы и необходимых характеристик прочности, упругости и т.д. выбираются способ получения изделия и материал.

Одним из позитивных трендов АМ-технологий в 2023 году была разработка материалов. Здесь можно отметить расширение ассортимента доступных полимеров,

появление новых специальных фотополимерных смол, а также экологические инновации в области полимерных и металлических порошков. [2]

Все материалы, используемые в АМ-технологиях, делятся на основные и вспомогательные. Из основных материалов происходит построение изделий. Вспомогательные материалы способствуют осуществлению процесса построения изделий.

Основные материалы используются не во всех АМ-технологиях, а только в некоторых из них. К ним относятся связующие материалы, которые, исходя из названия, связывают исходные строительные материалы, а также поддерживающие материалы, которые, поддерживают выступающие части конструкций строящихся изделий.

В АМ-технологиях, применяемых при изготовлении и ремонте деталей машин, в качестве исходных строительных материалов служат полимеры, металлы и неорганические материалы (гипс, песок, керамика), которые могут использоваться как индивидуально, так и в сочетаниях друг с другом. [1]

Так как не во всех АМ-технологиях можно использовать одни и те же материалы была разработана и представлена в статье таблица классификации материалов по видам АМ-технологий с описанием их характеристик и свойств (см. таблицу).

Задача этой работы состоит в том, чтобы определить насколько на сегодняшний момент развиты и какие разнообразные материалы используются АМ-технологиями, какие возможности они могут предоставить, а также как обосновывать и осуществлять выбор филаментов для *3D-принтеров*. Хотя развитие АМ-технологий и создание новых материалов происходит каждый день, была поставлена задача свести в таблицу наиболее популярные и распространённые материалы.

Таблица

Классификация материалов по видам используемых АМ-технологий

Материалы	Описание
FDM	
Полилактид (PLA, ПЛА)	Имеет одни из самых низких температурных требований к 3D-принтеру. Ключевые составляющие PLA-пластика – это сахарный тростник и кукуруза, а в основе материала лежит молочная кислота. Регулируя ее уровень при производстве, можно получить различные свойства полимера, тем самым расширяя области его использования. Изделия из PLA-пластика обладают ровной и скользящей поверхностью. Материал нетоксичен, благодаря чему широко применяется для производства различных игрушек и сувениров. Имеет лишь один недостаток – недолговечность эксплуатации. Готовое изделие из пластика может прослужить до нескольких лет при минимальном использовании и температуре до +50 градусов. [2]
Акрилонитрилбутадиенстирол (ABS, АБС)	Обладает множеством положительных характеристик, включая повышенную ударопрочность при высокой эластичности и мягкости материала, а также простую механическую обработку. Высокая растворимость в ацетоне позволяет легко склеивать детали и сглаживать внешние поверхности изделий. Обычно ABS-пластик непрозрачен, но при необходимости легко окрашивается в любые цвета. Конечные изделия без окрашивания чувствительны к воздействию ультрафиолета и наделены невысокими электроизоляционными свойствами. [2]
Поливиниловый спирт (PVA, ПВА)	Главной особенностью PVA является его водорастворимость. 3D-принтеры, оснащенные двойными экструдерами, имеют возможность печати моделей с опорными структурами из PVA. По завершении печати опоры могут быть растворены в воде, оставляя готовую модель, не требующую механической или химической обработки неровностей. Аналогично, PVA можно применять для создания водорастворимых мастер-моделей для литейных форм и самих литейных форм. [3]

Продолжение таблицы

Нейлон (Nylon)	Нейлон известен своей высокой износоустойчивостью и низким коэффициентом трения. Используется для покрытия трущихся деталей, что повышает их эксплуатационные качества и позволяет функционировать без использования смазочных материалов. Вслед за широким применением нейлона в промышленности, материалом заинтересовались и в сфере аддитивного производства. Так как при нагревании нейлона возможно выделение токсичных паров, рекомендуется производить печать в хорошо вентилируемых помещениях или с использованием вытяжки. [3]
Поликарбонат (PC, ПК)	Обладает высокой прочностью и износостойкостью, а также повышенным сопротивлением физическим воздействиям и термостойкостью. Выдерживает температуру до 110°C. Материал прозрачный, гибкий, легко гнется и не деформируется. Отлично подходит для использования в автомобилестроении, медицине и приборостроении. [2]
Полиэтилен высокой плотности (HDPE, ПНД)	Наиболее распространенный пластик в мире, полиэтилен относительно редок среди 3D-печатных материалов. Причиной тому служат сложности при послойном изготовлении моделей. Полиэтилен легко плавится (130-145°C) и быстро застывает (100-120°C), вследствие чего наносимые слои зачастую не успевают схватываться. Кроме того, полиэтилен отличается высокой усадкой. Печать полиэтиленом требует использования подогреваемой платформы и рабочей камеры с аккуратной регулировкой температурного режима для замедления остывания нанесенных слоев. Кроме того, потребуется производить печать на высокой скорости. [3]
Полипропилен (PP, ПП)	Полипропилен – широко распространенный пластик, применяемый в производстве упаковочных материалов, посуды, шприцов, труб и пр. Материал имеет низкую удельную массу, нетоксичен, обладает хорошей химической стойкостью, устойчив к влаге и износу и достаточно дешев. Среди недостатков полипропилена можно отметить уязвимость к температурам ниже -5°C и к воздействию прямого солнечного света. [2]
Поликапролактон (PCL)	Поликапролактон (Hand Moldable Plastic, Mold-Your-Own Grips, InstaMorph, Shapelock, Friendly Plastic, Polymorph, Полиморфус, Экоформакс) – биоразлагаемый полиэстер, отличающийся чрезвычайно низкой температурой плавления порядка 60°C. На практике, это свойство создает определенные проблемы при 3D-печати, так как далеко не все 3D-принтеры можно настроить для работы при столь низких температурах. Поликапролактон нетоксичен, что обуславливает его применение в медицинской отрасли, и биоразлагаем. При попадании в организм поликапролактон распадается, что делает печать этим материалом безопасной. Благодаря низкой температуре плавления отсутствует опасность ожогов при прикосновении к свежим моделям. Высокая пластичность материала делает возможным многократное использование. [3]
Полифенилсульфон (PPSU)	Полифенилсульфон – высокопрочный термопластик, активно применяемый в авиационной промышленности. Материал имеет прекрасную химическую и тепловую устойчивость и практически не горит. Пластик устойчив к воздействию растворителей и горюче-смазочных материалов. При всех своих достоинствах, полифенилсульфон редко используется в 3D-печати ввиду высокой температуры плавления, достигающей 370°C. [3]
Полиэтилентерефталат (PET, ПЭТ)	PET, или полиэтилентерефталат – наиболее распространенный вид пластика. Для 3D-печати «чистый» PET используют редко, применяя в основном его разновидность – PETG. PETG более долговечен и обладает гораздо меньшей температурой переработки. Еще одной версией PET является PETT – более жесткий и достаточно популярный материал за счет своей прозрачности. [2]
Ударопрочный полистирол (HIPS)	Ударопрочный полистирол широко используется в промышленности для производства различных бытовых изделий, строительных материалов, одноразовой посуды, игрушек, медицинских инструментов и пр. При 3D-печати полистирол демонстрирует физические свойства, весьма схожие с популярным ABS-пластиком. Так как на ABS-пластик Лимонен эффекта не имеет, возможно использование полистирола в качестве материала для построения растворимых поддерживающих структур, что исключительно полезно при построении сложных, переплетенных моделей с внутренними опорами. [3]

Продолжение таблицы

Древесные имитаторы (LAYWOO-D3, BambooFill)	LAYWOO-D3 – недавняя разработка, предназначенная для печати моделей, напоминающих деревянные изделия. Материал на 40% состоит из натуральных древесных опилок микроскопического размера и на 60% из связующего полимера. LAYWOO-D3 весьма прост в обращении, будучи практически неподверженным деформациям и не требуя использования подогреваемой платформы. Согласно производителям, полимер нетоксичен и полностью безопасен.Уникальные свойства материала позволяют добиваться различных визуальных результатов при печати с разными температурами сопла. Диапазон рабочих температур составляет 180°C-250°C. Готовые модели прекрасно поддаются механической обработке – шлифовке, сверлению и пр. Кроме того, изделия легко окрашиваются, а неокрашенные модели даже имеют характерный древесный запах. [3]
Имитаторы песчаника (Laybrick)	Laybrick позволяет производить объекты с различной текстурой поверхности. При низких температурах экструзии порядка 165°C-190°C готовые изделия имеют гладкую поверхность. Повышение температуры печати делает материал более шершавым, вплоть до высокой степени сходства с натуральным песчаником при температуре экструзии свыше 210°C. Материал легок в работе, не требуя подогрева рабочей платформы, не демонстрируя существенных деформаций при усадке и не производя токсичные испарения при нагревании. Единственным недостатком можно считать достаточно высокую стоимость материала, что в немалой степени обуславливается ограниченным производством. [3]
Имитаторы металлов (BronzeFill)	Металлы привлекают сторонников аддитивного производства с ранних дней технологий 3D-печати. К сожалению, печать чистыми металлами и сплавами вызывает массу трудностей, непреодолимых для большинства методов 3D-печати. В то же время, имитаторы металлов успешно используются в струйной 3D-печати (3DP), где формирование изделий происходит из металлических порошков, частицы которых скрепляются наносимым связующим материалом. В FDM/FFF печати металлические имитаторы лишь появляются на свет. Готовые изделия легко поддаются полировке, достигая высокого внешнего сходства с цельнометаллическими изделиями. В то же время стоит учитывать, что связующим элементом материала является термопластик, с соответствующими механическими и температурными ограничениями. [3]
FDM и SLS	
Полиамид	Этот вид материалов для трехмерной печати задействован в таких областях, как машиностроение, аэрокосмическая отрасль, производство потребительских товаров и дизайн. Полиамиды используются для изготовления конечных изделий, функционального тестирования и мелкосерийного производства, обеспечивая стабильную производительность и повторяемость изделий.Они дают возможность создавать конечные изделия с уникальными свойствами за один производственный цикл без последующей логистики и сборки компонентов. [2]
SLS	
Полистирол	Он представляет собой узкоспециализированное решение для промышленного литья и служит для создания форм и моделей с максимально качественной поверхностью. Этот материал дает возможность печатать изделия с разной геометрией на единой платформе, а выращенная из полистирола модель выжигается с минимальной зольностью. [2]

Продолжение таблицы

SLA/DLP/LCD и MJP	
Фотополимеры	Фотополимерная смола – один из самых перспективных и активно использующихся в аддитивном производстве материалов. Ее главное преимущество – универсальность. Преимущества фотополимера: 1. Качество. Изделия из фотополимерной смолы получаются гладкие и детализированные; 2. Точность. Напечатанные на фотополимерном 3D-принтере объекты сложной геометрии могут иметь очень тонкие части – до 0,025 мм на 25,4 мм детали; 3. Стабильность. Готовые модели и прототипы отличаются превосходными физическими и механическими свойствами; 4.Легкая обработка. Фотополимерные модели легко склеиваются, шлифуются, красятся и т.д. – с ними можно делать буквально всё что угодно. Благодаря всем этим качествам предприятия авиационной, автомобильной, ювелирной промышленности, оборонного комплекса, машиностроения и других отраслей по достоинству оценили 3D-печать с использованием фотополимеров.[2]
MJP/ MJM	
Воск	Это материал для создания высокоточных выплавляемых моделей. Основные отрасли применения 3D-печати воском – ювелирное дело и литейное производство. Раньше создание восковок и мастер-моделей было трудоемкой задачей, решение которой включало несколько этапов. С появлением восковых 3D-принтеров эта технология постепенно уходит в прошлое. Воск идеально подходит для печати в ювелирной отрасли благодаря своим свойствам – хорошей выплавляемости (при t от 60°C) и легкости в постобработке. Еще один плюс восковой 3D-печати заключается в том, что стандартными методами производства вы при всем желании не сможете изготовить два совершенно идентичных образца. А 3D-принтеру такая возможность доступна. Пожалуй, единственный недостаток воска – его хрупкость. При создании мастер-моделей сложных форм с тонкими стенками постобработку следует выполнять аккуратно.
SLM/ LENS	
Металлические сплавы	Металл для аддитивных установок выпускается в виде мелкодисперсных сферических гранул с величиной зерна от 4 до 80 микрон. Из металлических порошков изготавливаются функциональные детали и технические прототипы, штампы, прессовые вставки, элементы пресс-форм для литья и другие изделия. Напечатанная на металлических 3D-принтерах продукция находит применение в аэрокосмической, нефтегазовой, автомобильной, пищевой промышленности, машиностроении, электронике, медицине. [2]
BJ/3DP	
Песок	Основное назначение – создание высокоточных сложных форм для литья металлом. Выпускается в виде порошка, который в процессе печати послойно склеивается связующим агентом. Использование этого аддитивного метода для изготовления песчаных литейных форм дает сильное конкурентное преимущество компаниям различных отраслей, в том числе машиностроения и автомобильной промышленности. К видам песка, применяемым в аддитивном производстве, относятся кварцевый, хромированный, керамический, циркониевый и др. Чаще всего для изготовления песчано-полимерных форм используют кварцевый песок. Связующим веществом при 3D-печати является фурановая смола, поэтому песчаную форму не требуется запекать – она сразу готова к литью.

Продолжение таблицы

CJP/3DP	
Гипс	Гипс – материал в виде порошка, который используется в аддитивном производстве для создания: – сувенирной продукции; – моделей для презентаций; – архитектурных и конструкторских макетов; – дизайнерских арт-объектов; – прототипов деталей. Преимущества гипса – в простоте, эффективности и универсальности его использования в 3D-печати для изготовления различных изделий. Материал распределяется по поверхности рабочего стола, сверху наносится клеящее средство, после чего снова наносится тонкий слой гипсового порошка. Напечатанные на 3D-принтере гипсовые изделия могут иметь любые цвета: белый, синий, красный, фиолетовый и т.д. Цветовой спектр в отдельных принтерах достигает 6 миллионов оттенков.

Исходя из классификации материалов по видам АМ-технологий можно выделить основные материалы, которые используются в машиностроительном производстве, такие как:

- пластики (PLA, ABS, PC, PET);
- полиамид;
- полистирол;
- фотополимеры;
- металлические сплавы.

А также по таблице можно сделать вывод, что на сегодняшний день на рынке уже имеется большое разнообразие различных материалов, различные их применения и способы их нанесения АМ-технологиями. Самый популярная АМ-технология оказалась FDM, поскольку она является самой доступной и простой в освоении, поэтому и материалов для нее создано очень много, однако для машиностроительного производства данная технология подходит только для прототипирования и для печати неответственных деталей.

В 2023 году интерес представили материалы из металлических сплавов. Рост интереса предприятий составил 30% с 2021 года, его можно объяснить потребностями заказчиков в долговечных материалах. [2] Эффективность металлов в аддитивном производстве сильно ограничена коэффициентом запаса прочности материала. Исследователи постоянно изучают новые металлические сплавы, пригодные для 3D-печати. Мы можем ожидать появления более совершенных и оптимизированных порошков, разработанных специально для 3D-принтеров по металлу, с улучшенными свойствами, такими как прочность, гибкость, термостойкость и коррозионная стойкость.

На данный момент используют такие металлические сплавы как:

- алюминиевые сплавы (AlSi12; AlSi7Mg0,6; AlSi9Cu3);
- никелевые сплавы (NX; IN625; IN718; IN939);
- титановые сплавы (Ti6Al4V ELI; Ti Gd. II);
- кобальтовые сплавы (CoCr28Mo6; SLM MediDent);
- инструментальная и нержавеющая сталь (316L; 15-5PH; 17-4PH; 1,2709; 1,2344; Invar 36);
- медные сплавы (CuSn10).

На сегодняшний день мировой рынок аддитивных технологий растет, создаются новые материалы, предприятия чаще используют металлические сплавы и оборудование для них. По данным, представленным директором по технологическому развитию госкорпорации «Росатом» Андреем Шевченко, в 2022 г. его объем составил 18 млрд.

долларов. И, согласно мировым рейтинговым агентствам, рост продолжится до 72 млрд. долларов в 2030 году. [4]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гребенщиков, А. А. Аддитивные технологии как фактор инновационного развития при производстве и ремонте машин / А. А. Гребенщиков, В. Н. Хрянин // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 09–11 ноября 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ "Золотой колос", 2023.– EDN ZYAPVZ.

2. Блог 3D-экспертов (металлообработка 2024) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://3dtoday.ru/wiki/FDM_materials/ (Дата обращения: 22.04.2024)

3. Расходные материалы для моделирования методом послойного наплавления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://blog.iqb.ru/ (Дата обращения: 02.05.2024)

4. Аддитивные технологии – один из драйверов развития промышленности // Аддитивные технологии. – 2024. – № 2.

УДК 629.022:669-2:004

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

А.А. Гребенщиков, магистрант
В.Н. Хрянин, канд. техн. наук, доцент, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Приведены основные материалы, используемые в автомобилестроении. Представлена сводная таблица классификации материалов с кратким описанием их применения. Описаны наиболее перспективные материалы и возможность их применения в АМ-технологиях.

Ключевые слова: материалы, машиностроение, автомобилестроение, АМ-технологии, применяемость материалов.

В современном автомобиле используется большое количество разнообразных материалов, начиная от обычных сталей и пластмасс, заканчивая сложными композиционными материалами [1], в связи с этим одной из важных задач автопроизводителей является обоснование выбора материалов для той или иной детали в автомобиле.

На выбор материала для деталей, в конструкторском бюро автопроизводителя, влияют такие факторы как:

- условия нагрузки (статические, динамические, усталость и т.д.);
- среда эксплуатации (давление, влажность, трение и т.д.);
- требование к производительности (деформация, вопросы ТО, экономическая эффективность, доступность и т.д.);
- эстетическая составляющая для отдельных видов деталей (кузов, отделка салона, и пр.).

При выборе материалов и производственных процессов необходимо проводить всестороннюю оценку с учетом трех важнейших аспектов: пригодности, осуществимости и экономической эффективности. Такой многогранный подход обеспечивает оптимальную производительность, технологичность и экономическую целесообразность конечного продукта.

Оценка пригодности включает в себя анализ соответствия свойств и эксплуатационных характеристик материала предполагаемым условиям работы и функциональным требованиям. Это включает в себя оценку механических свойств (таких как прочность, пластичность и усталостная прочность), теплового поведения, коррозионной стойкости и любых специфических характеристик, имеющих решающее значение для данного применения. [2]

Одной из основных задач данной статьи являлось не только определить наиболее распространённые материалы, используемые в настоящее время в автомобильной промышленности, но также установить какие материалы относятся к категории перспективных, и в первую очередь, с точки зрения применения их в современных АМ-технологиях.

Для лучшего понимания наиболее распространённых материалов в автомобилестроении, была составлена таблица основных материалов, используемых в автомобилестроении с классификацией их по видам (см. таблицу).

В таблице представлены как стандартные материалы, с которыми автопроизводители работают уже десятилетия, так и наиболее привлекающие внимание материалы, такие как пластики, и композитные материалы, потому как именно они могут облегчить (в некоторых случаях усилить) конструкцию автомобиля, при этом значительно улучшая его динамические характеристики.

Таблица

Классификация основных материалов, используемых в автомобилестроении

Материалы	Применяемость
1	2
1. Металлы [3]	
Стали без термической обработки	
08кп, 10кп	Листы, штампуемые в холодном состоянии с глубокой вытяжкой
Ст2, Ст3	Заклепки, жесткие связи
Ст5	Оси неответственного назначения
Стали цементируемые	
15, 20, 15Х, 20Х	Детали, не требующие высокой прочности сердцевины: зубчатые колеса, шестерни, пальцы шарниров, червяки, муфты, крюки, тяги
15ХА, 15ХФ	Аналогичные детали более сложной формы, не чувствительные к перегреву при цементации
12ХН3А, 12Х2Н4А, 20ХН	Детали с высокой прочностью и вязкостью сердце-вины, крупные сечения: шестерни, оси, валы
18ХГТ, 18ХГ	Траки, шестерни с меньшей вязкостью сердцевины
Стали улучшаемые	
35, 40, 45, 50	Стали, прокаливающиеся в сечениях до 15 мм. Оси, валы, штоки, шестерни, болты ответственного назначения
35Г2, 45Г2	Стали, прокаливающиеся в сечениях 25–30 мм. Коленчатые валы, оси, цапфы, вагонные оси, шатуны
35Х, 40Х, 45Х, 30ХМ, 30ХС, 20ХГС, 40ХС, 40ХФА	Оси, валы, шестерни, тонкостенные трубы, валы высокой прочности
30ХГСА, 35ХМ, 40ХН, 40ХГТР	Стали, прокаливающиеся в сечениях 35–50 мм. Валы, шестерни, болты, шпильки ответственного назначения, цилиндры моторов
20Х2Н4А, 30ХН3А, 40ХНМ, 38ХН3МА	Стали, прокаливающиеся в сечениях 50–100 мм. Валы, штоки, тяжело нагруженные валы, кривошипы высокой прочности
А12, А20	Оси, валики, втулки, шестерни, пальцы, винты, бол-ты и другие малонагруженные мелкие детали сложной формы, обрабатываемые на станках-автоматах
А30, А40Г, АС40, АС30ХМ, АС35Г2	Оси, валики, втулки, шестерни, пальцы, винты, шестерни, болты, кольца и другие высоконагруженные детали сложной формы, обрабатываемые на станках-автоматах.

Продолжение таблицы

1	2
Пружинные стали	
55С2, 65Г, 50ХГ	Рессоры автомобилей
Подшипниковые стали	
ШХ15, ШХ15СГ, ШХ20СГ, ШХ4	Шарики, ролики, кольца широко- и роликоподшипников, плунжера, втулки, корпуса распределителей, нагнетательные клапаны
Серые чугуны	
СЧ12, СЧ15	Детали неответственного назначения: крышки, шкивы
СЧ18, СЧ20	Поршни, цилиндры
СЧ25, СЧ30, СЧ35	Детали, работающие на износ: тормозные барабаны, цилиндры, шестерни
КЧ35-10, КЧ37-12	Тормозные колодки, фланцы, муфты
КЧ45-7	Задний мост, картер автомобиля, ступицы
ВЧ50	фланцы, цилиндры,шестерни
ВЧ80	Поршни, цилиндры
Жаростойкие стали и сплавы	
4Х9С2	Клапаны выпуска автомобильных и тракторных двигателей
30Х30Н7С2	Клапаны выпуска поршневых двигателей
Бронзы	
БрОЦ10-2, БрС30, БрО10 Ф1	Шестерни, втулки, подшипники
Алюминиевые сплавы	
АК2, АК4 АМг2 АМц, АМг6	Деформируемые, не упрочняемые термообработкой: Поршни двигателей, кольца, лопатки компрессора Сварные баки, трубопроводы Бензино- и маслопроводы, баки сварные
АЛ2 АЛ7, АЛ9	Литейные сплавы: Детали колес, агрегатов и приборов малой нагруженности. Детали тонкостенные и сложной формы небольшой и средней агруженности.
1. Пластмассы [4]	
Термопластик	
ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)	Корпуса зеркал заднего вида, колпаки колёс, автомобильные панели приборов, радиаторные решётки, молдинги, обрамления фар.
PA (Polyamide (Nylon))	Пластмассовые внешние детали отделки кузова, декоративные колпаки колёс, лючки бензобака, радиаторные бачки, корпуса фар, корпус боковых зеркал, пластиковые части двигателя.
PC (Polycarbonate)	Бамперы, радиаторные решётки, приборная панель, корпуса фар.
PE (Polyethylene)	Подкрылки, облицовка салона, расширительные бачки, бачки для «омывайки», подкрылки, бензобаки (делаются из полиэтилена высокой плотности PE- HD).
PP (Polypropylene)	бамперы (обычно смесь с EPDM), изоляция проводки, корпуса аккумуляторов, подкрылки, уплотнители салона, облицовка салона, панель приборов.
TPU (thermoplastic polyurethane)	Бамперы, подкрылки, пластиковые накладки кузова, элементы отделки салона, панели приборов, сидения (вспененный полиуретан).
PVC (Polyvinyl chloride)	Боковые молдинги дверей, элементы облицовки салона.
Реактопласты	
ABS/MAT	Пластиковые панели кузова.
EPDM (Ethylen-propylene-diene-monomer)	Ударопрочные вставки бампера, бамперы (PP+ EPDM).
PPO (Polyphenylene oxide)	Хромированные пластиковые детали, решётки радиатора, обрамление фар.
PU/PUR (Polyurethane)	Бамперы, подкрылки, пластиковые накладки кузова, элементы отделки салона, панели приборов, сидения (вспененный полиуретан).
2. Композционые материалы	
Карбон (углеродистое волокно)	Кузов автомобиля, Капоты, крылья, бамперы, двери, крыши, автомобильные диски и т.д

Замена металлов пластмассами при изготовлении деталей сложной конфигурации дает значительный технико-экономический эффект, так как многие детали из пластмасс могут быть получены на автоматизированных установках с минимальными отходами перерабатываемого материала.

Особенно большую перспективу имеет применение пластмасс для изготовления кабин, кузовов и их крупногабаритных деталей, так как на долю кузова приходится около половины массы автомобиля и примерно 40% стоимости. [5]

Также имеют большую перспективу и композитные материалы, которые могут включать в себя пластмассы. Например, сегодня наиболее популярным материалом является карбон, который в автомобилестроении становится все более объективным трендом современности, вызванным уникальностью данного материала, высоким уровнем экологичности и стремлениями производящих компаний воссоздавать наиболее эффективные транспортные средства под определенные нужды.

Карбон является углеродным композитным материалом, применение которого все чаще находит свой отклик в современных автомобилях ввиду высоких значений ударопрочности, растяжимости, термостойкости и многих других. [6]

В современном автомобилестроении все шире применяются аддитивные технологии в создании прототипов и мелкосерийных изделий. Производители композитных материалов активно включились в новое направление и предлагают актуальные решения, например, из наполненных углеволокном термопластов.

Вследствие развития АМ-технологий, для автомобилестроения появилась также возможность печатать и металлами, такими как: нержавеющие стали (AISI 316 L), титан (Ti64, TiAl4V), алюминиевые сплавы (Al2139), никелевые сплавы (Inconel 718) и т.д. Для печати такими материалами необходимы технологии 3D печати, такие как селекционное спекание (SLM) или электронно-лучевая наплавка (DED).

Чистый титан (Ti64 или TiAl4V) является одним из наиболее часто используемых металлов для 3D-печати, и, безусловно, одним из самых универсальных, так как титан является одновременно прочным и легким. Он используется как в спекании слоев порошка, главным образом в автомобильной отрасли (для изготовления гидравлического коллектора, впускного коллектора, сажевого фильтра и др. а также прототипов), и в других областях. Единственный его недостаток - обладает высокой реакционной способностью, что означает его вероятность легко воспламеняться, когда находится в форме порошка, поэтому обязательно должен применяться для печати лишь в среде инертного газа.

Нержавеющая сталь является одним из самых доступных металлов для 3D-печати. В то же время она очень прочна и может быть использована в широком спектре промышленности, в том числе и автомобильной. Этот тип стального сплава, содержащий кобальт и никель, обладает высокой упругостью и прочностью на разрыв.

Инконель - суперсплав производимый компанией Special Metals Corporation, запатентованный товарный знак. Он состоит в основном из никеля и хрома и имеет высокую жаропрочность. Именно поэтому он используется в основном в нефтяной, химической, аэрокосмической и автомобильной промышленности (например, для создания выпускных коллекторов).

Из-за присущей ему легкости и универсальности, алюминий в настоящее время является очень популярным металлом для применения в 3D-печати на автомобилестроительном предприятии. Он используется обычно в виде различных сплавов, составляя их основу. Но порошок алюминия взрывоопасен и применяется в печати в среде инертного газа. [7]

Рассмотренные выше материалы и АМ-технологии уже сейчас применяют такие производители автомобилей как Porsche, Bugatti, Ford, BMW, Mercedes-Benz и др.

Можно заметить, что многие передовые решения и материалы находят применение в авиации и космосе, и лишь потом осваивается автомобилестроением, транспортным машиностроением и т.п. Так было со сплавами на основе алюминия, так же происходит и с

пластмассами и композиционными материалами. Подобный переход говорит об экономической целесообразности и о безопасности применения.

На фоне восходящего тренда на экологичность, снижение выбросов и снижение массы транспортных средств можно прогнозировать еще более широкое использование пластмасс и композиционных материалов в массовом автомобильном производстве, а также появление новых материалов и их использования в современных АМ-технологиях.[8]

СПИСОК ЛИТЕРАТУР

1. Гребенщиков, А. А. Аддитивные технологии как фактор инновационного развития при производстве и ремонте машин / А. А. Гребенщиков, В. Н. Хрянин // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 09–11 ноября 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ "Золотой колос", 2023.– EDN ZYAPVZ.

2. Принципы и методы выбора металлических материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.machinemfg.com/ru/metal-material-selection/ (Дата обращения: 07.11.2024)

3. Назначение и выбор металлических материалов: учебное пособие / В. Р. Бараз, М. А. Филиппов, М. А. Гервасьев. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016 — 192 с.

4. Виды автомобильных пластиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kuzov.info/vidi-avtomobilnih-plastikov/ (Дата обращения: 05.11.2024)

5. Полимеры в автомобилестроении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mplast.by/encyklopedia/polimeryi-v-avtomobilestroenii/ (Дата обращения: 08.11.2024)

6. Карбон и его применение в автомобилестроении и автоспорте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://apni.ru/article/6468-karbon-i-ego-primenenie-v-avtomobilestroenii (Дата обращения: 09.11.2024)

7. Композиты в автомобильной промышленности: обзор передового опыта с выставки JEC World 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://compositeworld.ru/articles/app/id60219e6897730173ee269692 (Дата обращения: 09.11.2024)

8. 3D-печать металлами: технологии и принтеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://top3dshop.ru/blog/3d-pechat-metallami-tehnologii-materialy-i-printery.html (Дата обращения: 09.11.2024)

УДК 631. 333

АНАЛИЗ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ

Д.П. Гребенюк, аспирант
А.С.Кодинцев, магитрант
А.А. Хижников, канд. техн. наук, доцент
Алтайский государственный аграрный университет

Аннотация. Данная работа посвящена анализу технологий внесения жидких минеральных удобрений, влияние которых на развитие растений, доказано многочисленными опытами. Проведен обзор современных сельскохозяйственных агрегатов для внесения жидких минеральных удобрений при посеве и в качестве подкормки.

Ключевые слова: удобрения, минеральные удобрения, посевные комплексы, культиваторы, ликвилайзеры, КАС

Введение

Современное сельское хозяйство направлено на получение высоких урожаев и снижение затрат на выращивание зерновых и масличных культур. Получить прибавку

урожая можно только при внесение удобрений, которые принято вносить при посеве в виде гранул. Последние проведенные исследования во многих регионах доказали, что более целесообразно вносить данные удобрения в жидком виде и непосредственно в почву. Для этого были разработаны различные приспособления: специальные сошники, лапы подкормщики, инекционные колеса ликвилайзера.

Основная часть

Для внесения жидких минеральных удобрений (ЖМУ) используют весьма разнообразные машины, что обусловлено, как различными свойствами жидких минеральных удобрений и способами их внесения. Классифицируют машины для ЖМУ по способам агрегатирования (самоходные, навесные, прицепные) и способами внесения удобрений (внутрипочвенное и поверхностное внесение).

Жидкие водные удобрения, т.е. водный аммиак (аммиачную воду) и безводный аммиак, вносят внутрипочвенно, так как аммиак легко испаряется. Жидкие комплексные удобрения - внутрипочвенно (в виде подкормки с оросительной водой при поливе) или поверхностно (с последующей заделкой почвообрабатывающими орудиями): аммиак в них находится в связанной форме и не улетучивается.

Классификация машин для внесения удобрений

Есть три способа внесения жидких удобрений (зависит от сроков):

– предпосевной или основной (осенью или весной до посева);
– припосевной (в рядки или лунки в процессе посева);
– послепосевной или подкормочный (во время вегетации растений)

Способ внесения удобрений зависит от доставки действующего вещества до потребителя без потерь и снижения качества:

1. Поверхностно по всей площади поля (твердые и жидкие удобрения);
2.Внутрипочвенно обезличено;
3. Внутрипочвенно – локально совместно с посевом;
4. Локально-очагово (твердые удобрения);
5. Поверхностно штанговым опрыскивателем по всей площади или локально шлангами, удлинителями;
6. Внекорневая подкормка растений штанговым опрыскивателем;
7. Инъекторное внесение (жидкие удобрения);

Машины для внесения жидких удобрений можно разделить на машины для:

– основного внесения под вспашку и предпосевную культивацию – проводятся различными культиваторами, чизельными плугами
– внекорневую подкормку (листовая) – проводится при помощи опрыскивателей с крупнокапельными форсунками или удлинителями
– прикорневой подкормки – проводят опрыскивателями со шлангами, культиваторами растенепитателями, эквилайзерами.

Преимущество КАС - в пролонгированном действии азота в трех формах с разным действием на растения: нитратная - NO3, сразу поглощаемая корнями растений; аммонийная - NH4, в течение 1-6 недель переходящая в нитратную форму и амидная - NH2, с возможностью поглощаться листьями растений (рис.2), а также отсутствием конкуренции за потребность во влаге [1; с. 71-74].

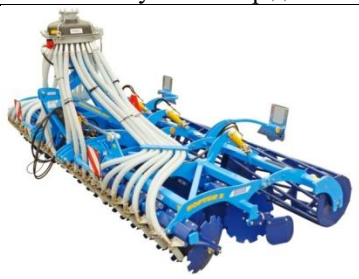
Внесение жидких удобрений совместно с гранулированными позволит увеличить эффективность возделывания зерновых культур, что доказывают проведенные на кафедре СХтиТ Алтайского ГАУ опыты.

Исследования, проведенные весной 2020 г. в ООО «Вирт» Целинного р-на где сравнивались 7 вариантов технологий внесения гранулированных и жидких удобрений с микроэлементами при возделывании яровой пшеницы установили, что при применении жидких удобрений, по сравнению с гранулированными получены существенные различия в средней урожайности яровой пшеницы: контроль - 45,5 ц/га, гранулированные удобрения - 57,1 ц/га и жидкие удобрения - 58,3 ц/га [2; с. 110-113].

Машины для внесения жидких удобрений представлены в (табл. 1).

Таблица 1

Машины для внесения ЖКУ

	Применяют для глубокого внесения жидких минеральных удобрений, на глубину вспашки или культивации. Внесение происходит через стрельчатые лапы с трубками, чизельные стойки.
1. Культиваторы для основной и поверхностной обработки с внесением жидких удобрений	
	Внекорневая подкормка обеспечивает впитывание разведенных удобрений через листовую пластину. Для максимальной эффективности внесения КАС важно правильно подобрать форсунки, которые обеспечат равномерное и щадящее внесение жидких растворов длярастений например распылители типа FL и FD.
2. Штанговые опрыскиватели с форсунками для внесения КАС	
	Удлинители применяют на пропашных культурах. Работать на опрыскивателях с удлинителем можно и в более поздние фазы — период налива зерна. КАС вносится ниже, чтобы не повредить фланговый лист. Шланги надевают на места подсоединения форсунок с возможностью их объединения. Ширина между шлангами подбирается индивидуально в диапазоне от 7,5 см до 70 см.
3. Внесение КАС опрыскивателями с удлинителями	
	Культиватор для внесения жидких органических удобрений в лапу, расстояние между лапами 410-450 мм. Ширина внесения может быть от 3 м до 4,2 м. Позволяет вносить жидкие органические удобрения непосредственно в почву, что обеспечивает быстрое проникновение и отсутствие запахов.
4. Культиватор для внесения жидких органических удобрений	
	Для поверхностного внесения жидких органических удобрений с одновременной обработкой почвы с перемешиванием используют дисковое приспособление совместно с МЖТ Распределитель дозирует однородное количество жидких удобрений или дигестата в отдельные шланги. Выход жидкости перед диском позволяет немедленно поместить её в почву без потерь
5. Лущильники и дисковые бороны для внесения жидких органических удобрений	
	Внесение КАС с поливом — дождевальными установками позволяет осуществлять полив с одновременным внесением удобрений. К дождевальным установкам через дозирующую систему подключаются кубы с разведенными концентрированными жидкими удобрениями.

Продолжение таблицы 1

6. Дождевальная установка для внесения КАС	
	Культиваторы-растенипитатели КРН и УСМК легко можно оборудовать питателем для внесения КАС 32. Жидкие удобрения можно вносить совместно с рыхлением междуряди и одновременной подкормки, через подкормочные ножи или диски с трубками, расположенных вдоль растений.
7. Культиватор для междурядной обработки с резервуаром для внесения КАС	
	Внесение КАС с помощью ликвилайзера позволит внедрять удобрения непосредственно в зону корневого питания растений не повреждая всходы. Жидкие удобрения через инекторы легко достигают корней, усиливая рост корневой системы, что улучшает усвоение других питательных веществ
8. Ликвилайзер для внесения КАС	
	Комбинация прицепа для КАС и сеялки точного высева применяется для проведения посева и стартового внесения жидких удобрений за один проход. Внесение жидких удобрений непосредственно при посеве стимулирует рост растений и позволяет сократить число проходов.
9. Сеялки с одновременным внесением жидких удобрений	

Разработчиками сеялок спроектированы и выпускаются на предприятиях почвообрабатывающие и посевные машины с возможностью одновременно с основным технологическим процессом вносить жидкие удобрения, например КАС (карбамидно аммиачная смесь).

Применение посевных комплексов с внесением ЖМУ получает все большее распространение.

Исследования, проводимые в Самарском государственном аграрном университете установили, что урожайность яровой твёрдой пшеницы по вариантам опытов составляла: при применении твёрдых минеральных удобрений в виде аммиачной селитры – 20 ц/га, при одноразовом применении жидких минеральных удобрений на базе КАС-32 – 23 ц/га, при дробном внесении КАС-32 – 24 ц/га, при дробном внесении КАС+S – 26 ц / га [3; с. 104-111].

Метод точечного внесения удобрений, который соответствует последними техническими стандартам – это точная инъекция высококачественными сбалансированными под данные условия жидкими удобрениями специальным сельскохозяйственным агрегатом – ликвилайзероми, которые был специально разработаны такими фирмами как Duport, «Gustrower» и другимии ностранными и отечественными производителями.

Технология точного внесения жидких удобрений в почву с помощью инъекционных **колес**и агрегатов, созданных на их основе, является одним из самых прогрессивных и эффективных способов, применяемых в современных крестьянских хозяйствах. Оно подходит для внесения жидких удобрений, КАС-32, ЖКУ, растворов мочевины и сульфатааммония, полифосфат аммония, внесение безводного аммиака, жидкого аммиака.

Ликвилайзер (рис 1а) состоит из прочной рамы с резервуаром и колесами инъекторами. С помощью длинных игл на колесах инъекций вводится жидкость на нужную

глубину в почве. Инъекционные иглы из нержавеющей стали с наконечником привинчиваются к инъекционному колесу (рис. 2 б). Игла работает по принципу форсунки: через встроенные клапаны в ступице инъекционного колеса выдавливается в почву под давлением 3-6 бар определенная доза удобрений в зависимости от скорости и предусмотренной нормы внесения.



а) Ликвилайзер б) Инекционное колесо

Рисунок 1. Работа ликвилайзера и инекционного колеса

В сельскохозяйственной версии ликвилайзера стандартное расстояние между колесами инъекций составляет 25 см, продольный интервал междурядий - 16 см. Сконцентрированное распределение удобрений внутри инъекционного колеса обеспечивает их поступление только из инъекционной иглы (спицы), которая направлена вниз. Норма расхода варьируется от 150-1800 л/га, в зависимости от конкретных участков.

Колесо с иглами из легированной стали (с термообработкой) позволяет вносить удобрения в пересохшую почву, а также по прямому севу на глубину до 10 см (что минимизирует потерю ДВ).

Для системы No-Till и минимальной обработку почвы, в технологии возделывания зерновых нет пахоты поэтому применение ликвилайзера позволяет увеличить урожайность в среднем на 10-12 ц/га в условиях хозяйств краснодарского края.

Выводы

Преимуществом внутрипочвенного внесения жидких удобрений является обеспечение растений легкодоступными элементами питания на протяжении всего периода вегетации. Кроме того, внутрипочвенное внесение удобрений позволяет исключить потери азота из-за вымывания, денитрификации и освобождения газообразного аммиака.

Для внутрипочвенного внесения жидких удобрений используются машины с рыхлящими лапами, дисковыми сошниками или игольчатыми дисками.

Совместное внесение ЖКУ и гранулированных минеральных удобрений при посеве позволит снизить расходы на их внесение и повысить эффективность применения в следствии последовательной работы этих удобрений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Милюткин, В.А. Жидкие азотные и азотосеросодержащие удобрения на базе КАС - эффективная альтернатива твердым минеральным удобрениям [Текст] / В.А. Милюткин, С.А.Толпекин, Н.Г. Длужевский, О.Н. Длужевский//В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. Материалы международной научной конференции. - Красноярск. - 2020. - С.71-74.

2. Прокопчук, Р. Е. Эффективность применения гранулированных и жидких минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы в Алтайском крае / В. И. Беляев – Текст: непосредственный // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – №1(462).– С. 110 – 113.

3. Исследования инновационных технологий, техники и жидких минеральных удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси при возделывании сельхозкультур / В. А.

Милюткин, В. А. Шахов, Е. М. Асманкин [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(96). – С. 104-111. – DOI 10.37670/2073-0853-2022-96-4-104-111. – EDN NNEHNM.

УДК 621.432

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ ДВС

М. Комаров, студент
Е.В. Агафонова, ст. преподаватель
Т.В. Возженникова, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Детали современные двигателей внутреннего сгорания изготовляют из различных материалов, к которым предъявляются высокие механические свойства, двигатели должны обладать достаточной мощностью и, экономичностью и экологичностью. Для изготовления цилиндров используют различные материалы и методы упрочения В статье проведен анализ современных технологий изготовления цилиндров ДВС.

Ключевые слова: цилиндры ДВС, упрочняющее покрытие, алюсил, никосил, микродуговое оксидирование.

Цилиндры двигателей внутреннего сгорания (ДВС) являются основными элементами, определяющими эффективность и производительность машин. К современным поршневым двигателям внутреннего сгорания предъявляются высокие требования по мощности экономичности и экологичности [1]. Цилиндры ДВС работают в условиях переменных давлений и высоких температур в надпоршневой полости, они имеют различные конструктивные особенности при изготовлении. Поэтому материал, который используют для изготовления цилиндров, должен обладать определенными свойствами, такими как высокая прочность, износостойкость, жаростойкость, соответствие коэффициента линейного расширения материалу поршня, а также хорошие литейные свойства и обрабатываемость на станках. Традиционно цилиндры изготавливаются в основном из серого чугуна (стационарные, судовые, тракторные двигатели), который обеспечивает достаточную прочность, но такие цилиндры имеют большую массу и низкую теплопроводность. Технология изготовления таких цилиндров является литье (литье в песчаные формы, литье в кокиль, литье под давлением, литье прессованием) и дальнейшая механическая обработка, что ограничивает точность и качество.

Современные технологии изготовления цилиндров значительно изменились по сравнению с традиционными методами, что позволяет достигать лучших характеристик, снижать потребление топлива и выброса вредных веществ. В конце XX века стали широко применяться алюминиевые и магниевые сплавы, в том числе и для производства цилиндров, они имеют хорошую теплопроводность, несмотря на высокую стоимость эти сплавы легкие. Последние годы более популярны стали цилиндры, изготовленные из латуни и бронзы, внутренняя поверхность которых покрыта пористым хромом или твердым никелем [2].

При эксплуатации двигателя возрастает необходимость в повышении износостойких и антифрикционных качеств рабочей поверхности цилиндров. Повысить эти параметры можно с помощью различных методов упрочнения. Внутренняя поверхность цилиндра представляет собой зеркало и требует обработку высокой точности, такую как хонингование. От качества изготовления данной поверхности зависит дальнейшая работа двигателя [3]. Достигаемая точность формы при хонинговании цилиндра составляет 0,01…0,02 мм для отверстий диаметром до 100…120 мм. Припуск на обработку 0,05…0,10 мм может быть снят за 1…2 мин [4].

В последние десятилетия для увеличения твердости цилиндров чугунных блоков, изготовленных из чугунов, подвергают лазерному отбеливанию: луч проходит поверхность цилиндра по спирали, переплавляя серый чугун в белый в тонком слое. Белый чугун имеет высокую твердость, однако ограниченная толщина и высокая твердость слоя затрудняет при ремонте операцию расточки. В случае изготовления безгильзового чугунного блока, его клеймят в соответствие с диаметром расточки цилиндров. Обычно блоки разбивают по размерам через 0,01 мм. Это требуется для установки на заводе поршней соответствующего отклонения и гарантирует установленный инструкцией небольшой монтажный зазор поршень-цилиндр.

Цилиндры, изготовленные из алюмелевых сплавов, имеют специальные покрытия, которые имеют определенные составы и подвергаются термической обработке. Рабочие поверхности алюминиевых блоков цилиндров можно разделить на группы:

- гетерогенные гильзы цилиндров, которые могут быть заливными, запрессованными на горячую и мокрые гильзы, имеющие алюминиевые или никелевые покрытия;
- монолитные, в которых используется заэвтектический алюминиево-кремниевый сплав (алюсил);
- частично-монолитные, применяются материалы с лазерным легированием кремнием, покрытия поверхности на основе алюминиевого сплава локасила, также применяют покрытия поверхности цилиндра никелем, хромом, также используется плазменное покрытие, назбрызгиванием проволоки электрической дугой, тонкий слой PVD-покрытие TiAlN (титаново-алюминиево-нитритное), TiN(титаново-нитритное).

Также могут использоваться керамические покрытия, характеризуемые высокими уровнями точек плавления, прочностью на сжатие, сохраняющихся при высоких температурах и стойкостью к окислению. Наиболее широкое распространение получили способы газотермического и электрохимического напыления цилиндров. Эти способы обладают высокой производительностью позволяют точно регулировать толщину покрытия и припуск на механическую обработку. Однако у таких способов есть недостатки в сравнительно невысокой адгезия покрытия, наличии остаточной пористости, при напылении возникают трудности с нанесением.

Одним из современных методов упрочнения цилиндров является микродуговое оксидирование (МДО) поверхности. Этот метод основан на образовании оксидной пленки под воздействием электрического разряда в жидкой среде. Сущность МДО заключается в том, что на деталь, расположенную в электролитической ванне, через специальный источник питания подается ток, приводящий к образованию на поверхности детали микроплазменных разрядов, под воздействием которых поверхностный слой перерабатывается в оксид алюминия. В результате на поверхности детали образуется прочный оксидированный слой [5]. Поверхности, подвигнутые МДО обладают высокой твердостью и стойкостью к механическому износу. коррозионной стойкостью. МДО снижает коэффициент трения между движущимися частями, что приводит к повышению эффективности работы двигателя и снижению расхода топлива, позволяет увеличить долговечность, улучшить надежность и повысить эффективность работы двигателя.

В 1980-х годах начали применять в алюминиевый блок цилиндров запрессовку тонкостенных «сухих» чугунных гильз цилиндров, окруженных алюминием. Такие двигатели имеют широкое распространение. Но так как коэффициенты температурного расширения чугуна и алюминия не совпадают, это требует определенных мер для предотвращения отрыва гильзы от блока при прогреве мотора и потенциально снижает его долговечность.

При изготовлении алюминиевых блоков цилиндров со вставными алюсиловыми гильзами, уменьшается масса двигателя, но при этом ремонт затруднен. Так, например, на двигателе Chevrolet Vega 1971 года блок отливался из алюсила заэвтектического алюминиево-кремниевый сплава с содержанием до 17% кремния, однако опыт оказался неудачным: любой задир на зеркале цилиндра был для него фатальным, из-за чего мотор

оказался очень чувствителен к качеству смазочных материалов и перегреву, и часто полностью выходил из строя намного раньше заявленного срока из-за износа стенок цилиндра, восстановление которого вне заводских условий было невозможно. Усовершенствованная в 80-х – 90-х годах технология применения алюсила из эвтектического алюминиево-кремниевого сплава с содержанием до 12..13% кремния была применена европейскими фирмами Mercedes-Benz, BMW, Porsche, Audi.

Альтернативная технология алюсилу является применение никелевого покрытия никасила толщиной 10…50μм на алюминиевых стенках цилиндров. По сравнению с чугунными цилиндрами никелевый слой сравнительно гладкий и не имеет графитовых жил, в которых может отлагаться смазочное масло. Никасил применялся ещё в 60-е – 70-е годы для двигателей дорогих спортивных автомобилей, в частности – используемых в Formula. Из современных двигателей такие блоки имели моторы M60 и M52 фирмы BMW, однако никасил может разрушаться от реакции с некоторыми сортами топлива, содержащими повышенную концентрацию серы. Также в условиях Сибири на холодную погоду при запуске двигателя с покрытиями цилиндров из никосила могут возникать задиры. Основной недостаок никасила это тонкое никелевое покрытие, которое легко повреждается, например, при обрыве шатуна или прогаре поршня, и блок не подлежит восстановлению.

Одной из современных технологий, является немецкая технология LOCASIL, при которой в обычный алюминиевый сплав под давлением обогащается локально кремнием в зоне рабочих поверхностей цилиндра. Это происходит за счет высокопористых цилиндрических фасонных частиц из кремния, которые вкладываются в литейную форму и при методе литья прессованием под высоким давлением заливаются в блок цилиндров. Таким образом, происходит армирование поверхности цилиндра кристаллами кремния. Такая технология LOCASIL позволяет снизить себестоимость и частично решает проблему ремонтопригодности.

Применение магниевых сплавов при изготовлении блоков цилиндров позволяют еще более снизить его массу, чем алюминиевые сплавы, наибольшая эффективность достигается в использовании этих сплавов в мощных бензиновых двигателях скоростных машин. Однако магниевые литейные сплавы почти так же дороги, как и алюминиевые, они сложнее технологически, а механические свойства магния немного хуже (меньшая пластичность даёт снижение усталостной прочности против алюминиевых сплавов). Что позволяет снизить вес в основном на узкоспециализированных спортивных двигателях. Некоторым исключением является двигатель «Запорожца» с картером из авиационного магниевого сплава МЛ-5 (и отдельными чугунными цилиндрами), или бензопила «Дружба-4». Твердость и коррозионная стойкость магниевых сплавов обычно уступает сплавам с преобладанием алюминия. В магниевый блок цилиндров нельзя даже напрямую вворачивать стальной крепеж – только через алюминиевые ввертыши, либо используя алюминиевые же болты. Однако, магниевые сплавы обладают очень высоким демпфированием, следовательно, такие двигатели работают тише.

Одним из экспериментальных технологий изготовления цилиндров были двигатели CoBra (Copper Brazed – «пайка медным припоем»), изготовленные американской фирмой Crosley с блоком цилиндров из штампованного листового металла, соединенного пайкой медным припоем. Эти двигатели изначально использовались в качестве генераторных в авиации и на флоте, и в таких условиях имели приемлемый моторесурс, однако при применении на малолитражном легковом автомобиле оказались ненадежны, вследствие чего были заменены на двигатели с обычным литым чугунным блоком.

Проводятся эксперименты по созданию пластикового двигателя, с армированием арамидом. Экспериментальную модель двигателя с использованием волоконно-армированного пластика, пригодного для литья под давлением, разработали немецкие инженеры. Одноцилиндровый блок из нового композита весит на 20% меньше, чем его алюминиевый эквивалент, при этом их стоимость одинакова [6].

Одной из современных и популярных в производстве деталей для ДВС становиться технология 3D-печати, которая позволяет создавать детали послойно, используя различные материалы. Так, например, за счет применения аддитивных технологий при выпуске головок блоков цилиндров удалось решить задачу увеличения мощности двигателя. Головки, которые получены на 3D принтере, обладают меньшим весом, лучшей формой, а также эффективными каналами охлаждающей системы. Компанией Guangdong Fenghua Zhuoli Technology Co., Ltd был изготовлен блок цилиндров использовании 3D-принтера. Первый образец был изготовлен за 15-дневный цикл производства, в последующем производственном цикле понадобилось всего 20 дней для производства двух таких блоков. Это значительно сократило производственный цикл и снизило затраты и риски [7].

Таким образом, блоки цилиндров ДВС из легких сплавов эстетичнее, и производят впечатление высокой культуры производства. И алюминиевые, и магниевые блоки при использовании залитых гильз или твёрдого покрытия (алюсил, никасил) имеют почти равные с поршнем коэффициенты расширения, потому монтажный зазор поршня может быть меньше. При нагреве двигателя с алюминиевым блоком цилиндров стальной шатун удлиняется меньше, поэтому степень сжатия несколько уменьшается относительно холодного мотора, что также выгодное отличие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование отказов двигателей внутреннего сгорания вызванные "гидроударом" / А. А. Малышко, Р. В. Конореев, Т. В. Возженникова [и др.] // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы X региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 12–13 ноября 2018 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2018. – С. 175-177. – EDN YPKEWL.

2. Злотников, Е. Г. Совершенствование технологии изготовления гильз цилиндров микродвигателей внутреннего сгорания / Е. Г. Злотников, А. О. Алексеенко // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2023. – № 15. – С. 143-146. – DOI 10.26160/2309-8864-2023-15-143-146. – EDN YHEYBO.

3. Сафарова, Л. Л. Научное обоснование технологии изготовления цилиндра дизеля ТМЗ-450Д / Л. Л. Сафарова, А. С. Ямников // Наукоемкие технологии в машиностроении. – 2021. – № 3(117). – С. 26-31. – DOI 10.30987/2223-4608-2021-3-26-31. – EDN DHYAXS.

4. Juraj H. FX Royal Racing Engines. How it is made // MATEC Web Conference. – 2022. – 41 p.

5. Микродуговое оксидирование / А. Ш. Нурутдинов, А. Л. Хохлов, В. А. Степанов [и др.] // Инновации в науке. – 2013. – № 16-1. – С. 121-127. – EDN PURHFZ.

6. Блок цилиндров ДВС отлили из пластика [Электронный ресурс]. URL: http://www.novostiit.net/blok-tsilindrov-dvs-otlili-iz-plastika-00018857 (дата обращения: 15.10.2024).

7. Адаптивная технология РСМ – 3D-печать песчанно полимерных литейных форм и стержней без модельной оснастки/ С. В. Чемодуров, А. М. Ембулаев // Литейное производство и металлургия: 29-я Международная научно-техническая конференция и информационная выставка: труды участников конференции / Белорусский национальный технический университет – Минск: БНТУ, 2021. – С. 48-54.

УДК 631.34

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ОГНЕВОГО УНИЧТОЖЕНИЯ СОРНЯКОВ

З.А. Левадний, студент
Д.А. Яковлев, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация: в данной статье проанализированы литературные источники по теме влияния пестицидных обработок на окружающую среду. Приведены существующие технические решения для реализации технологии огневой культивации, а также перечислены преимущества применения горелок диффузионного типа над инжекционными.

Ключевые слова: горелки диффузионного типа, горелки инжекционного типа, огневая культивация, пестициды, сорняки.

Одним из неотъемлемых элементов сельского хозяйства, а в частности растениеводства, является борьба с сорняками. Общеизвестно, что наличие на полях сорных растений приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур и повышению затрат механизированного и ручного труда на их прополку [1].

Использование пестицидов в сельском хозяйстве оказывает губительное воздействие на окружающую среду. Многие пестициды очень устойчивы и распространяются далеко от мест применения. Общий эффект использования пестицидов - снижение видового разнообразия [2].

При анализе приведенных выше суждений, может сложится впечатление, будто альтернативы пестицидам в современном сельском хозяйстве РФ нет, тем не менее существует иной метод уничтожения сорной растительности – огневая культивация. Так исследователи заявляют, что для экологического земледелия применение огневой культивации для борьбы с сорной растительностью в овощеводстве представляет большой интерес. [7]

Были получены данные – довсходовая огневая прополка уменьшала засоренность посевов лука на 92 и 64%, а моркови - на 75 и 90% в 1993 и 1994 гг., соответственно. Средние затраты труда на ручную прополку при довсходовой огневой прополке лука оказались вдвое меньше, чем в варианте без огневой прополки. Сделан вывод, что огневая прополка эффективна вследствие значительного снижения засоренности посевов и сокращения затрат труда на ручную прополку. Огневая прополка рекомендуется, в 1-ю очередь, для применения на экологических фермах, при выращивании овощных культур на больших площадях. [8].

Для удаления сорняков и зараженных культурных растений компании США и стран Евросоюза разработали огневой культиватор, обеспечивающий проведение технологических операций по подготовке почвы перед посадкой и после при выжигании сорняков термическим воздействием на поверхностный слой почвы. Огневой культиватор, установленный на трехточечную навеску трактора, работает на сжиженном газе, содержащемся в баллонах. Культиватор имеет газовую горелку, состоящую из газового сопла, смесителя, коллектора и воздушных сопел.



Рисунок 1. Огневой культиватор Mingozzi PTRB 1800 SP4

Горелка работает на газовоздушных смесях. [3]. Такой метод, безусловно, не лишен недостатков.

Основным вектором развития компаний, производящих машины для огневой культивации, является разработка систем дифференцированного огневого воздействия, что в перспективе позволит снизить затраты газа на обработки.

На данный момент, применение огневой культивации для уничтожения сорных растений в сельском хозяйстве РФ и мира не получило широкого распространения. Тем временем не многие производители сельскохозяйственной техники, занимающиеся разработкой оборудования данного типа, такие как Mingozzi [4]. оснащают свои культиваторы горелками инжекционного типа. Некоторые фермеры-энтузиасты так же применяют газовые горелки инжекционного типа для уничтожения сорняков в ЛПХ [5].

Однако, инжекционные горелки, являющиеся отдельными рабочими единицами, или применяемые на культиваторах данного типа, являются конструкционно сложными изделиями, и при неграмотной эксплуатации склонны к обратным ударам – распространению горения газов в направлении, противоположном направлению истечения горючей смеси газов.

Горелки диффузионного типа, в свою очередь, более безопасны, вследствие отсутствия возможности обратного удара, также они просты в проектировании и изготовлении. Горелки данного типа позволяют добиться равномерной температуры по всей длине факела сгорания, благодаря чему подходят как для борьбы со всходами сорняков, так и с укоренившимися растениями.

Горелку диффузионного типа можно представить как устройство, представляющее собой трубу, по которой газ поступает под давлением в окружающую неподвижную среду, используемую в качестве источника окислителя. При этом возникает зона диффузионного смешения, которая после воспламенения и возникновения устойчивого фронта пламени будет представлять собой нарастающую вперед толщу продуктов сгорания, через которую навстречу друг другу будут продвигаться из газовой струи молекулы топлива, а из воздушной среды – молекулы кислорода и азота. [6].

Применение диффузионных горелок, на территории РФ, является очень перспективным направлением исследований, внедрение результатов которого способно снизить пестицидную нагрузку, оказываемую на вовлеченные в производство поля и прилегающие территории. Качество обработок при использовании этого метода так же возрастет, за счет эффективности данного метода при борьбе с резистентными к гербицидам сорнякам.

На основании проведённых исследований можно сделать следующий вывод – метод уничтожения сорняков горелками диффузионного типа способен стать заменой гербицидных обработок, ввиду своих фундаментальных преимуществ, таких как дешевизна использования, легкость проектирования данных устройств, причинение минимального вреда окружающей среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
1. Мукумова, Х. Д. Борьба с сорняками на полевых землях / Х. Д. Мукумова, Х. Х. Игамбердиев // Universum: технические науки. – 2023. – № 3-1(108). – С. 58-59. – EDN YKPLRX. Рогозин, М. Ю. Экологические последствия применения пестицидов в сельском хозяйстве / М. Ю. Рогозин, Е. А. Бекетова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 25 (211). — С. 39-43. — URL: https://moluch.ru/archive/211/51593/ (дата обращения: 15.10.2024).
2. Вольф, А. Н. Машины в селекции и семеноводстве овощных культур : Учебное пособие для подготовки бакалавров по направлению 110500 "Садоводство"
/ А. Н. Вольф, Г. Ф. Монахос, В. И. Леунов. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. – 218 с. – ISBN 978-5-9675-0651-2. – EDN VNKQBN.
3. Огневой культиватор Mingozzi PTRB 1600 SP4 // NewAgri URL: https://newagri.online/product/ognevoj-kultivator-mingozzi-ptrb-1600-sp4/?ysclid=m2op6j5h8x565845161 (дата обращения: 07.11.2024).
4. Иванов Ю.В Газогорелочные устрйоства. - 2-е перераб. и доп. изд. - М.: "Недра", 1972. - 276 с.
5. Сжигатель сорняков — стоит ли использовать в саду // Платформа для создания и просмотра контента - Дзен URL: https://dzen.ru/a/YGD1rZ0BYlDoh7Hk (дата обращения: 07.11.2024).
6. Черепанов, Г. Г. Борьба с сорняками на экологических плантациях лука методом огневой культивации; оптимальные сроки обработки. (ФРГ) / Г. Г. Черепанов // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2002. – № 1. – С. 100. – EDN FNWOTB.
7. Мамаева, Г. Г. Изучение эффективности физического метода борьбы с сорняками (огневой прополки) при выращивании лука и моркови в условиях экологического земледелия. (Словакия. Канада) / Г. Г. Мамаева // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2000. – № 1. – С. 170. – EDN ECTNJF.

УДК 623.438

СОЗДАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ ДО НАЧАЛА ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

А.Н. Луняка, канд. психол. наук
Н.Ю. Усцелемов, курсант
Новосибирский военный институт войск национальной гвардии

Аннотация. В статье излагается производство автомобильного транспорта которое начиналось с самих истоков зарождения в российской империи. Описывается поэтапное автомобильное производство от царской армии до начала великой отечественной войны.

Ключевые слова: производство автомобилей, серийное производство, грузовые модели, отечественный двигатель.

В конце 19-го и начале 20-го века в основных капиталистических государствах бурными темпами начинает развиваться машиностроение. Этому способствовал ряд замечательных открытий и изобретений в области науки и техники. Создаются новые виды скорострельного оружия, воздухоплавательные аппараты, самоходные экипажи. Достижения науки и промышленности немедленно используются в армиях большинства государств. В

этот период в России начинают появляться фабрики и заводы по сборке, ремонту и изготовлению самолетов, автомобилей, тракторов и других машин.

Вместо развития отечественного автомобилестроения правящие круги царской России давали большие привилегии иностранным автомобильным фирмам и обществам. В Россию начинают ввозиться автомобили иностранных фирм.

Значительную роль в развитии отечественного автомобилестроения перед Первой мировой войной сыграл Русско-Балтийский вагонный завод в Риге. Первый автомобиль «Руссо-Балт» был готов в начале июня 1909 г. Общее количество машин семейства «К», изготовленных за шесть лет, составило 141 единицу. Модель «С» выпущена в 347 экземплярах и в больших количествах поступала в русскую армию.

Производство грузовых моделей началось в последние месяцы 1912 г. Первенцем стали модели «М» грузоподъемностью 2 т. Заказчиком грузовиков семейства «М» была армия. Для перевозки грузов в городах лучше подходили более легкие машины, способные везти не более 1 т груза. Почти одновременно с семейством «М» Русско-Балтийский вагонный завод организовал постройку грузовых шасси семейства «Д». (рис. 1)

Военные заказы гарантировали дальнейшее развитие автопроизводства. И когда армии понадобился мощный грузовик-тягач, способный перевозить 4-5 т военного снаряжения, буксировать артиллерийский передок и пушку, такая модель была оперативно создана. Образец грузовика модели «Т» в мае 1913 г. демонстрировался на автомобильной выставке в Петербурге.

С 1910 по 1915 гг. Русско-Балтийский завод выпустил 800 автомобилей «Руссо-Балт». Автомобили «Руссо-Балт» отличались по тем временам высокой прочностью и надежностью.

Доля отечественных грузовых машин в автомобильном парке страны составляла не более 7%. Из автомобилей зарубежного производства наиболее распространенными были английские 3-тонные автомобили «Уайт», 1,5-тонные итальянские автомобили «ФИАТ» и французские «Рено». [1]

Первая мировая война убедительно показала огромное военное значение автомобильного транспорта. Поэтому в 1916 г. в России началось строительство пяти автомобильных заводов.

На этих заводах намечалось производить несколько тысяч автомобилей в год. Однако ни один из этих заводов до Великой Октябрьской социалистической революции к производству автомобилей не приступил.



«Руссо-Балт» С24-55 серии III



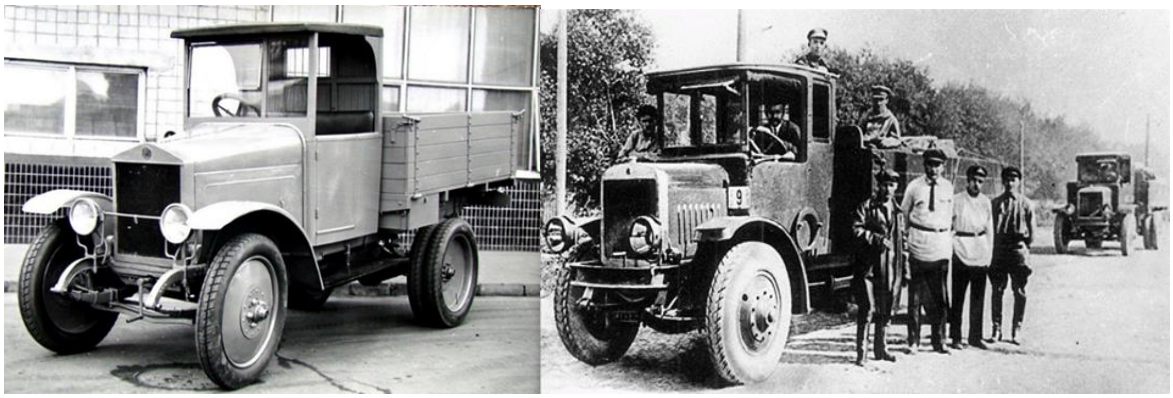
«Руссо-Балт» Т40-65 серии XIV грузоподъемностью 4-5 тонн

Рисунок 1. Первый автомобиль «Руссо-Балт» Русско-балтийского вагонного завода

Производство автомобилей после Гражданской войны до начала Великой Отечественной войны, с первых месяцев существования Красной Армии большое внимание уделяется ее мобильности и подвижности за счет использования всех видов транспорта. Автомобильный парк состоял в основном из крайне изношенных иностранных автомобилей. До 30-40% их были неисправны и постоянно находились в ремонте. Значительная разномарочность и отсутствие в стране заводов, изготавливающих запасные части, создавали большие трудности для ремонтных мастерских. Каждый автомобиль требовал за год два-три сложных ремонта. [2]

В октябре 1923 г. 1-м броневым танкоавтомобильным заводом был выпущен первый опытный советский легковой автомобиль типа «Русско- Балтийский».

Массовое производство отечественных автомобилей начинается в начале 30-х годов с пуском двух автомобильных заводов – Московского и Горьковского.



Автомобиль АМО-Ф-15 **3-тонный грузовой автомобиль Я-3**

Рисунок 2. Грузовые автомобили.

С 1924 г. на Московском заводе АМО началось производство грузовых 1,5-тонных автомобилей АМО-Ф-15, за основу был взят по лицензии итальянский грузовик ФИАТ-15.По своим качествам АМО-Ф-15 не уступал грузовым автомобилям ведущих иностранных фирм. Десять машин приняли участие в параде 7 ноября 1924 г. Эту дату принято считать днем рождения советского автомобилестроения. (рис. 2)

Осенью 1924 г. на 1-м Государственном авторемонтном заводе было начато проектирование первого советского трехтонного грузового автомобиля. Выпуск автомобиля

Я-3 был начат в ноябре 1925 г., а в 1925 г. был организован выпуск 3-т грузовых автомобилей Я-3 на Ярославском автозаводе.

Задержка с разработкой отечественного двигателя вынудила закупить двигатели «Мерседес» в Германии и «Геркулес» в США. Автомобили с двигателем «Мерседес» получили индекс «Я-4», с двигателем «Геркулес» – «Я-5», их грузоподъемность была повышена до 4 и 5 т. соответственно.

Разработка первого советского легкового автомобиля была начата в 1926 г. в НАМИ (Научном автомобильном и автомоторном институте). В 1927 г. изготовлен первый образец легкового автомобиля НАМИ-1, который вошел в историю как первая советская малолитражка.

В 30-х годах разработан и поставлен на серийное производство ряд моделей новых автомобилей, характеризующих довоенный этап в развитии конструкций отечественной автомобильной техники.

Еще в ходе реконструкции завода АМО на нем стали выпускать автомобили АМО-2, которые собирали из импортных узлов и деталей. Одновременно на базе новых цехов осваивалось их собственное производство.

В 1932 г. завод стал выпускать автомобиль АМО-3, полностью укомплектованный отечественными агрегатами, узлами и деталями. В конце 1933 г. автомобилю присвоено обозначение ЗИС-5. Серийный выпуск ЗИС-5 начался в 1934 г.

Трехтонный автомобиль ЗИС-5 обладал рядом конструктивных и эксплуатационных преимуществ. Это прежде всего прочность деталей, ремонтопригодность, надежность двигателя, легкость пуска в холодную погоду, возможность работы на любом сорте бензина, неплохая проходимость в условиях бездорожья. (рис.3)

На основе базовой модели ЗИС-5 в 1934 г. был разработан и стал серийно выпускаться автомобиль ЗИС-6 с колесной формулой 6х4, грузоподъемностью 4 т. по шоссе и 2,5 т. по грунту. [3]

Таким образом, еще на заре отечественного автомобилестроения прослеживалась тенденция создания семейств машин различного назначения на основе единой базовой модели.



Грузовик ЗИС-5



Трехосный автомобиль ЗИС-6

Рисунок 3. Грузовые автомобили серийного производства

На Горьковском автомобильном заводе в 1932 г. сошли с конвейера первые 25 автомобилей ГАЗ-АА. Характерными чертами этой машины были: небольшая масса, хорошая проходимость, простота устройства и технического обслуживания, что лучше всего соответствовало условиям будущей эксплуатации.

В 1933 г. Горьковский завод освоил производство трехосного автомобиля ГАЗ-ААА, разработанного и испытанного в НАМИ. Мощность двигателя была повышена до 50 л.с., введены дополнительная двухступенчатая коробка передач, реактивные штанги.

На базе узлов и агрегатов ГАЗ-ААА в 1937 г. стал выпускаться трехосный бронеавтомобиль БА-10, самый массовый бронеавтомобиль. Машина создана группой конструкторов Ижорского завода. (рис. 4)



Рисунок 4. Бронеавтомобиль БА-10

В 1933 г. вместо автомобиля ГАЗ-АА стал выпускаться ГАЗ-ММ. Основное его отличие – новый двигатель мощностью 50 л.с.

Ярославский автомобильный завод с 1936 г. начался выпуск автомобиля ЯГ-6. Одновременно Ярославский завод выпускал трехосный грузовой автомобиль ЯГ-10 с колесной формулой 6х4 грузоподъемностью 8 т. и четырехосный ЯГ-12 с колесной формулой 8х8 грузоподъемностью 12 т. Автомобили оснащены 6-и цилиндровым карбюраторным двигателем мощностью 103 л.с. и 120 л.с. соответственно. Автомобили имели массу в снаряженном состоянии 6 т. и 8 т., максимальная скорость составляла 40 км/ч и 45 км/ч.

В годы первых пятилеток продолжалось развитие конструкций отечественных легковых автомобилей. В конце 1932 г. Горьковский автозавод начал серийный выпуск легковых автомобилей ГАЗ-А, а с 1936 г. – легковых автомобилей ГАЗ-М1, на который был установлен двигатель мощностью 50 л.с.

В 1936 г. на шасси легкового автомобиля ГАЗ-М1 разработан бронеавтомобиль БА-20 в качестве лёгкого бронеавтомобиля для разведки, связи и охранения, который серийно производился до 1942 г.

Проводились также опытно-конструкторские работы по полугусеничным автомобилям. Были проведены работы в направлении перевода карбюраторных двигателей на газовое топливо.

Таким образом, к 1941 г. наше автомобилестроение пришло с тремя базовыми моделями автомобилей – ГАЗ-ММ, ЗИС-5 и ЯГ-6А, конструкция которых восходила к началу 30-х годов. Их выпуск вели три основных завода, а грузовики ГАЗ-ММ с апреля 1939 г. стал собирать также Ростовский автосборочный завод.

Если в 1930 г. было выпущено всего 4226 автомобилей, то в 1934 г. уже 72,5 тыс., а в 1938 г. выпуск достиг 211,2 тыс., в 50 раз больше, чем в 1930 г.

В 1939-1940 гг. выпуск автомобилей несколько снизился (186 и 145 тыс.), это объясняется тем, что часть производственной мощности основных автомобильных заводов была переключена на выпуск запасных частей.

В середине 30-х годов в стране создается и тракторная промышленность. Были построены и пущены такие заводы-гиганты, как Харьковский, Сталинградский (ныне

Волгоградский) и Челябинский тракторные. Начинают появляться быстроходные гусеничные тягачи как средство тяги для артиллерийских систем. [4]

В армию начинают поступать все в большем количестве отечественные машины новых марок. На начало 1937 г. в Красной Армии было уже свыше 40 тыс. автомобилей.

К началу 1941 г. в Красной Армии насчитывалось 272,6 тыс. автомобилей. Из этого количества – 257,8 тыс. машин были грузовые, специальные и 14,8 тыс. – легковые.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилисов, Д.В. Вопросы подготовки военных водителей прошлого столетия / Д.В. Вилисов, И.Л. Аравин // Направления и перспективы развития образования в военных институтах войск национальной гвардии Российской Федерации: Сборник научных статей XIII Межвузовской научно-практической конференции с международным участием, Новосибирск, 17 ноября 2021 года / Под общей редакцией В.В. Косухина. Том Часть 3. – Новосибирск: Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, 2021. – С. 44-48. – EDN ZTILGL.

2. Автомобильная техника, автомобильные войска, автомобильная служба., МО СССР, Москва, 1982.

3. Автомобильные войска России. Этапы векового пути., Кузнецов А.И., Челябинск, 2010.

4. Журнал «Армия», № 3, 2004 г., стр. 38

УДК 67.05

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СТУКОВ И ШУМОВ В АВТОМОБИЛЕ

И. Мауль, студент
Т.В. Возженникова, старший преподаватель
Е.В. Агафонова, старший преподаватель
В.В. Михинкевич, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье описаны современные способы диагностирования шумов и стуков в автомобиле. Проведен анализ шумов и стуков в автомобиле.

Ключевые слова: диагностика, стук, шум, автомобиль, износ, электронный стетоскоп, устройство, принцип.

Разные посторонние звуки в автомобиле являются сигналом о тревоге и служат поводом для того, чтобы лишний раз обратить внимание на его техническое состояние. Стук - это образовавшийся в каком-либо узле люфт. Он чаще возникает от естественного износа этого узла. Шум - от трущихся деталей. Шумы и стуки очень похожи друг на друга. К тому же очень часто они суммируются, например неисправны шаровые опоры и имеется люфт в подшипниках передних ступиц или рулевых наконечниках.

Для определения места шума и/или стука, нужно сначала определить с какой стороны он происходит, спереди или сзади, слева или справа.

С использованием инструментальных исследований шумов с применением стетоскопа можно произвести быструю и довольно точную диагностику двигателя или других агрегатов автомобиля, не прибегая к сложному оборудованию. При этом прибор имеет крайне простое устройство и принцип.

В настоящее время существует две больших группы стетоскопов: электронные и механические.

Наиболее просто устроены механические стетоскопы, которые фактически являются лишь усовершенствованными медицинскими стетоскопами. Основу прибора составляет

герметичная акустическая (звукоулавливающая) камера, в которой имеется эластичная мембрана. Правда, в автомобильном стетоскопе мембрана расположена внутри камеры, а доступ звука к ней осуществляется через небольшое отверстие в передней стенке. Камера соединена с двумя трубками, которые заканчиваются каплевидными наконечниками для вставки в ушные каналы.

Принцип работы прибора основан на передачи звука от мембраны камеры непосредственно в ушной канал и к барабанным перепонкам. Это достигается за счет герметичности системы из камеры и трубок при вставке их в слуховой канал - колебания мембраны заставляют колебаться воздух в камере, эти колебания беспрепятственно проходят по трубкам и достигают барабанной перепонки. А так как звук идет по трубкам, то он не рассеивается и не теряет энергию по пути от источника звука до уха - это создает эффект усиления.[1]

Электронные стетоскопы имеют более сложное устройство - в них обязательно предусмотрено звукоулавливающее устройство (обычно на основе пьезоэлектрического элемента), усилительный блок и наушники. В усилительном блоке расположен усилитель, а также блок регулировок, с помощью которого можно изменять интенсивность звука. В современных электронных стетоскопах может быть очень широкий функционал - многоканальность (прослушивание механизмов сразу в нескольких точках), автоматическая обработка сигнала и другие.

Электронный стетоскоп - это профессиональный, а потому и более дорогой диагностический прибор.

При диагностике автомобиля в первую очередь, необходимо определять частоту звука, а если говорить точнее - частоту его основной гармоники. Обычно звуки делятся на две категории:

Звонкие - это признак быстрых ударов деталей из твердых металлов, причем обычно не покрытых маслом. Такие звуки возникают при увеличенных зазорах клапанов, а нередко они свидетельствуют и о поломке деталей;

Глухие - это обширная группа звуков, которые вызываются ударами деталей из мягких металлов, а также деталей, покрытых слоем смазки. Такие звуки возникают при износе втулок шатунов, вкладышей коленчатого и распределительного валов и т.д. Глухой металлический звук возникает и при детонации.

При этом звуки от разных деталей двигателя обладают характерными признаками. Тикающие ритмичные звуки издают детали привода клапанов, брякающие - цепи привода газораспределительного механизма, глухие звуки издает коленчатый вал, а чуть менее приглушенные звуки исходят от распределительных валов. Резкие звуки - причина в сломанной детали.

Очень важной характеристикой звука двигателя является его ритмичность. Ритмичные звуки, которые возникают в такт работы двигателя, издаются всеми вращающимися и движущимися частями. Неритмичные, неожиданно возникающие и пропадающие звуки всегда свидетельствуют о неисправностях вплоть до разрушения деталей.

Наконец, огромнейшее значение имеет локализация звука. Звонкие ритмичные звуки в верхней части двигателя (в головке) - это клапаны и привод клапанов. Глухие звуки в нижней части - коленчатый вал. Приглушенные или металлические звуки в блоке - это поршневая группа, пальцы или шатуны. Собственно, именно по локализации и определяется причина звука и возможные проблемы двигателя.

Помимо звуков контактирующих деталей стетоскопом можно диагностировать подсос воздуха в соединениях деталей, который, в отличие от утечек газов, практически незаметен. Для этого рупором стетоскопа необходимо исследовать соединения деталей, вызывающих подозрения. Довольно легко по характерному шипению диагностируется подсос воздуха между карбюратором и впускным коллектором, в дроссельном узле, в уплотнителях топливных форсунок, в различных воздуховодах и в других узлах.

Применяют стетоскопы для проведения диагностики технического состояния автомобиля, например, чтобы выявить состояние вращающихся пар в узлах подшипников, оценить равномерность и длительность звуковых сигналов, либо оценить рабочее состояние узлов исходя из шумового уровня.

Самым распространенным применением автомобильного стетоскопа является автосервис, когда необходимо осуществить ремонт, либо диагностику двигателя, электрооборудования, а также и ходовой части автомобиля. Данное устройство является универсальным, его также можно использовать и для диагностики иных изделий, например таких, как: турбина, электродвигатель, насос, компрессор, редуктор и другие.

Когда стетоскоп производит диагностику автомобильного двигателя, неисправность определяется исходя из шумов и звуков, которые издает двигатель при работе на холостом ходу. Щуп, являющийся слуховым наконечником прибора, приставляется к некоторым металлическим деталям двигателя. Таким образом, можно прослушать все цилиндры мотора. В идеальном состоянии двигатель должен издавать одинаковый шум, без различных звонов и вибраций на протяжении всей работы двигателя внутреннего сгорания. Таким способом можно услышать все инородные шумы, которые появляются вследствие износа ремней или подшипников. Также стетоскопы могут обнаружить то, что в механизме присутствует серьезная неполадка. Если стетоскоп качественный и хороший, он с легкостью сможет определить причину шумов, доносящихся из автомобильного двигателя.

Когда осуществляется прослушивание подшипников на коленчатом валу, стержень, расположенный в стетоскопе, дотрагивается до бока двигателя, где находятся коренные подшипники, либо до шатунных подшипников, когда поршень находится вверху, на мертвой точке. Прослушивание стуков происходит только на нагретом двигателе автомобиля, когда резко меняются обороты коленчатого вала. Коренные подшипники издают глухой и низкий стук, а шатунные подшипники – звонкий стук, который уменьшается, когда свеча зажигания на цилиндре отключается, т.е. закорачивается на массу. Стуки из коренных подшипников не меняются, когда закорачиваются свечи, потому как вся нагрузка на эти подшипники не меняется. При помощи автомобильного стетоскопа можно осуществлять прослушку работы на шумы в клапанном механизме, определять стук распределительных шестеренок, стук юбки поршня о цилиндр, а также стук поршневого пальца.

Электронный стетоскоп АТР-2110А предназначен для эффективного выявления и анализа шумов, скрипов и стуков различного характера. Стетоскоп является незаменимым прибором при поиске «фантомных» шумов и стуков, возникающих различных системах автомобиля, в том числе и во время движения.

Прибор укомплектован 6-ю чувствительными пьезодатчиками, встроенными в зажимы типа «крокодил», которые быстро и надёжно закрепляются на различных узлах и агрегатах автомобиля. С помощью кабеля, длинной 4,8 метра, каждый датчик подключается к специальному пульту с переключателем. Оператор подключает к пульту наушники и слушает «звуковую картинку» с каждого датчика поочередно. Кроме этого, в комплект поставки входит ещё один датчик, установленный на конце полужёсткого зонда. Данный зонд используется для поиска источников шумов и стуков в двигателе и его приводных агрегатах.[2]

Такие специально созданные диагностические устройства позволяют установить специальные датчики на подозрительные элементы авто, как в двигательном отсеке, так и под днищем, а так же на вращающихся частях трансмиссии. Во время движения оператор находится внутри авто и имеет возможность анализа каждого вращающегося элемента, что позволяет на ходу быстро определить шумящий элемент. Остаётся только отремонтировать его. Важно сказать, что этот инструмент позволяет не только определить шумящее устройство или узел, но и локализовать источник шума внутри его, что сразу, без разборки, позволяет примерно определить стоимость восстановления узла.

Симбиоз опыта работы и наличия соответствующего оборудования позволяет на сегодняшний день успешно диагностировать источники постоянных либо периодических стуков и шумов в легковых автомобилях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. AVTOALL: [Электронный ресурс]. URL: https://www.avtoall.ru/article/9386914/ (Дата обращения: 01.11.2024).
2. МАСТАК-М: [Электронный ресурс]. URL: https://mactak-m.ru/catalog/diagnosticheskoe-oborudovanie/sredstva-maloy-diagnostiki/stetoskopy/atp-2110a/ / (Дата обращения: 01.11.2024).

УДК 621.43.052

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКИХ И КИТАЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

М. К. Могильный
С.П. Матяш
А.П. Сырбаков
Новосибирский Государственный Аграрный Университет

Аннотация. В статье рассмотрены эксплуатационные особенности китайских и европейских.

Ключевые слова: сравнительная оценка, китайские автомобили, немецкие автомобили, цена, качество.

Еще 5-7 лет назад продукты китайской автомобильной промышленности воспринимались, как что-то бюджетное и крайне ненадежное. За последние годы китайские автомобили в Российской Федерации стали достаточно сильно пользоваться спросом. В связи с технологическим прорывом в области развития электронных и цифровых систем [2].

В сложившийся мировой ситуации достаточно остро стоит вопрос о том, что сможет заменить европейский премиальный сегмент в случае его ухода с Российского автомобильного рынка. Внутренний рынок России испытывает трудности в технологической сфере. Большое количество комплектующих и узлов поступает из-за рубежа [1].

В данной статье мы сравним автомобиль марки BMW X3, произведенный в Германии и автомобиль марки EXEED TXL произведенный в Китае.

Компанию BMW можно смело назвать законодателем современных трендов в области автомобилестроения. В России эта марка пользуется популярностью у автомобилистов и является предметом статуса.

На российский рынок Китай поставляет кроссоверы и внедорожники, причем премиальным позиционирует себя только бренд EXEED. Поэтому он и был выбран для сравнения. Компактные кроссоверы пользуются большой популярностью в России благодаря увеличенному клиренсу. Габаритные показатели позволяют уверенно чувствовать себя в городском потоке и избегать проблем с парковкой.

Проведем сравнение автомобилей европейских и китайских производителей по нескольким основным критериям, по которым может ориентироваться потенциальный пользователь [3]:

1. Ценовой критерий немецкий автомобиль сильно проигрывает, так как стартовая цена BMW X3 варьируется от 6 миллионов рублей и до 11 миллионов. При этом EXEED TXL в самой максимальной версии будет стоить 4,2 миллиона рублей. В учет цены не входит дополнительное оборудование и скидки по программам.

Соответственно если взять одинаковые по оснащению автомобили, то их разница в цене составит более 3 миллионов рублей;

2. Гарантийные обязательства у BMW X3 составляют 2 года или 200 тысяч километров, но могут добавить один год если ТО проходить у официального дилера. Чтобы за 2 или 3 года проехать 200 тысяч – нужно набирать по 66 тысяч в год, это фактически использование, как в такси. В EXEED TXL дают 7 лет гарантии или 200 тысяч. Это около 27 тысяч в год. Наиболее приближенные цифры к современным реалиям;
3. Цены на техническое обслуживание у BMW X3 в среднем в два раза выше чем у EXEED TXL, а периодичность прохождения технического обслуживания составляет 15 тысяч км пробега или год эксплуатации, а в китайском – 10 тысяч или год эксплуатации. При этом сервисов по обслуживанию автомобилей китайского производства будет намного меньше;
4. Кузов EXEED TXL имеет двухстороннюю оцинковку, а у BMW X3 часть элементов из алюминия. Конечно у немецкого производителя использованы современные материалы, которые дают облегчение массы авто, лучшие аэродинамические характеристики, но при ремонтных работах стоимость будет на порядок выше. Это тоже немаловажный факт. Так же, исходя из обширности нашей страны, немаловажна и стойкость кузова к коррозии. Исходя из опыта и наблюдений владельцев данных автомобилей следует, что немецкий автомобиль вполне справляется с нашими условиями климата, отчасти благодаря алюминиевым элементам. Китайские автомобили, несмотря на покрытие цинком, во многом проигрывают, так как без дополнительной обработки и эксплуатации, к примеру, в условиях эксплуатации при низких температурах окружающего воздуха, на автомобиле могут начать проявляться очаги коррозии;
5. Двигатели и КПП. В качестве двигателей и узлов трансмиссии явно выигрывает немецкий автомобиль BMW X3. На данных автомобилях используются пять типов двигателей, когда как китайский оснащается безальтернативным двигателем. При чем двигатели немецкого производителя будут алюминиевые с напылением, а китайский двигатель будет алюминиевый с чугунными гильзами. Коробки перемены передач: BMW X3 - 7 ступенчатый автомат, а EXEED TXL - 7 ступенчатый робот. Стоит отметить, что этот робот с двумя «мокрыми» сцеплениями разрабатывался совместно с инженерами компании Getrag. Но при этом, необходимо учитывать надежность и ремонтопригодность агрегатов, а соответственно и наличие запасных частей и их стоимость. На немецкий автомобиль запчасти будут на порядок дороже, но наверняка будут в наличии у диллера либо будут доставлены за небольшой срок, а вот на китайский автомобиль запасные части приходится достаточно долго ждать, либо подбирать аналоги, так как в данный момент некоторых деталей просто может и не быть в продаже;
6. Объем багажника у EXEED TXL немного проигрывает BMW X3 в габаритах багажного отделения. Но в китайском автомобиле сзади для пассажиров места больше. Багажник уменьшен в угоду удобства пассажирам на задних креслах. В данном случае, выбор будет зависеть от желания покупателя;
7. Салон Автомобиль BMW X3 имеет более классический стиль и высокое качество отделки, за что его ценят потребители. EXEED TXL в данном вопросе не отстает и демонстрирует все свои передовые технологии. Но стоит помнить так же и о эргономичности салона авто, удобстве расположения органов управления, с этим у EXEED TXL могут возникнуть вопросы, так же в частности из-за проблем с русификацией. А так же нужно понимать, что у более дешевого авто качество материалов будет на порядок ниже, а вопрос надежности и правильной работы системы навигации и электронного оснащения, так же останется открытым.

Таким образом китайские производители автомобилей активно развиваются, используют более новые прогрессивные технологии, благодаря чему, уже могут пытаться составлять конкуренцию именитым производителям. Но из-за того, что политика китайских автопроизводителей главным образом заключается в более низкой цене, на разработке и производстве данного автомобиля на многом экономят, что не может не отразиться на качестве продукции, ее надежности и удобстве эксплуатации. Так же остается открытым вопрос о соответствующем техническом обслуживании и ремонте китайских автомобилей, и о наличии расходных элементов и запасных частей.

Исходя из проведенного обзорного исследования, можно сделать вывод о том, что автомобили из Китая достаточно быстро совершенствуются и уже могут составлять конкуренцию популярным зарубежным производителям, главным образом в цене, но из-за этого и могут возникнуть проблемы во время эксплуатации. А так же остается необходимость в улучшении инфраструктуры специализированных сервисов по их ремонту и техническому обслуживанию, и издании соответствующей технической документации по данным автомобилям. И весьма остро стоит вопрос о наличии и сроках поставки запчастей и расходных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эксплуатационное отзывы о китайских и европейских автомобилях [Электронный ресурс] URL: https://www.drive2.ru/l/663592926709829702/ (Дата обращения: 12.10.2024)

2. Сравнение китайского и немецкого автомобилей [Электронный ресурс] URL: https://dzen.ru/a/YrDGtgq_nBGR4FeN (Дата обращения: 14.10.2024)

3. Отличаются ли китайские автомобили от европейских [Электронный ресурс] URL: https://auto.mail.ru/article/91170-otlichayutsya-li-mashinyi-vyipuschennyie-v-podnebe/ (Дата обращения: 15.10.2024)

УДК 621.43.052

СРАВНЕНИЕ ПРЕДПУСКОВЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ КИТАЙСКИХ, РОССИЙСКИХ И ЕВРОПЕЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Т.А. Николаев
С.П. Матяш
Новосибирский Государственный Аграрный Университет

Аннотация. В статье произведено сравнение современных предпусковых подогревателей двигателей от Китайских, Российских и Европейских производителей.

Ключевые слова: сравнение, предпусковые оподогреватели двигателя, Китайские производители, Европейские производители, Российские производители, цена, качество.

Тема сравнения предпусковых подогревателей двигателя от разных производителей является актуальной в современном мире, где все больше внимания уделяется экологической эффективности и экономии топлива. Предпусковые подогреватели помогают минимизировать износ цилиндро-поршневой группы, продлевают срок службы двигателя, а также улучшают запуск двигателя в зимний период эксплуатации.

Принцип работы предпусковых подогревателей двигателя заключается в подогреве охлаждающей жидкости за счет использования электрической энергии [2].

Сравнение различных производителей предпусковых подогревателей позволяет выявить различия в качестве, надежности и эффективности устройств. Китайские предпусковые подогреватели обычно предлагаются по более низким ценам, но при этом их качество иногда подвергается сомнению. Российские предпусковые подогреватели часто

обладают высокой надежностью, но могут быть менее энергоэффективными. Европейские производители, в свою очередь, известны своим высоким качеством и инновационными технологиями, но их продукция может быть более дорогостоящей.

Проведение сравнительного анализа поможет потребителям выбрать оптимальный вариант по соотношению цены и качества, а также сделать более информированный выбор при покупке предпускового подогревателя [3].

Предпусковые подогреватели двигателя подогревают охлаждающую жидкость или масло, что улучшает их текучесть и способствует быстрому запуску двигателя. В современном мире наиболее распространены предпусковые подогреватели от Китайских, Российских и Европейских производителей [1].

Достоинства предпусковых подогревателей Китайских производителей:

1. Доступная цена. Китайские подогреватели обычно имеют меньшую стоимость, чем их аналоги от других производителей;
2. Хорошее качество. Несмотря на низкую цену, эти предпусковые подогреватели могут быть довольно надежными и эффективными;
3. Широкий выбор. Довольно больше разнообразие моделей предпусковых подогревателей от Китайских производителей.

Недостатки предпусковых подогревателей Китайских производителей:

1. Не всегда соответствуют стандартам качества и безопасности;
2. Могут иметь более короткий срок службы по сравнению с подогревателями от других производителей.

Достоинства предпусковых подогревателей Российских производителей:

1. Хорошее качество. Российские подогреватели обычно изготовлены из качественных материалов и имеют высокую надежность;
2. Подходят для работы в суровых климатических условиях;
3. Гарантии и сервисное обслуживание. Часто российские производители предлагают гарантийное обслуживание и запасные части для своих предпусковых подогревателей.

Недостатки предпусковых подогревателей Российских производителей:

1. Более высокая цена по сравнению с Китайскими предпусковыми подогревателями;
2. Ограниченный выбор моделей и функций.

Достоинства предпусковых подогревателей Европейских производителей:

1. Высокое качество и безопасность. Европейские подогреватели проходят строгий контроль качества и соответствуют всем стандартам безопасности;
2. Инновационные технологии. Европейские производители часто предлагают современные технологии и функции в своих обогревателях;
3. Долгий срок службы подогревателей от европейских производителей обычно имеют более длительный срок службы.

Недостатки предпусковых подогревателей Европейских производителей:

1. Высокая цена. Обогреватели от европейских производителей часто стоят дороже, чем устройства от других производителей.

Рассмотрим самые известные модели предпусковых подогревателей двигателя от Китайских, Российских и Европейских производителей, а также их достоинства и недостатки:

Наиболее популярные модели предпусковых подогревателей двигателей от Китайских производителей, их достоинства и недостатки:

1. Planar 44D - более доступная модель от китайского производителя, хорошо сочетает в себе цену и качество. Среди достоинств можно отметить доступную цену, эффективность работы, легкость в установке. Недостатком является меньшая надежность в сравнении с мировыми брендами;

2. Belief 5kw - еще одна популярная модель предпускового подогревателя среднего ценового сегмента. Достоинства: хорошее соотношение цена-качество, высокая мощность, надежность. Недостатки: иногда возникают проблемы с техническим обслуживанием.

Выбор модели предпускового подогревателя зависит от индивидуальных потребностей и бюджета. Однако стоит отметить, что бренды Webasto и Eberspacher являются наиболее надежными и проверенными временем.

Самые известные модели предпусковых подогревателей двигателей от Европейских производителей, их достоинства и недостатки:

1. Webasto Thermo Top Evo - одна из самых популярных моделей от немецкого производителя. Достоинства: надежность, высокая производительность, низкий уровень шума. Недостатки: высокая цена, сложность установки;
2. Eberspacher Hydronic - еще один популярный вариант от немецкого производителя. Достоинства: эффективное обогревание, возможность подключения к системе отопления автомобиля. Недостатки: высокая цена, требует профессиональной установки;
3. Webasto Air Top Evo - модель, которая предназначена не только для обогрева двигателя, но и салона автомобиля. Достоинства: универсальность, высокая производительность, низкий уровень шума. Недостатки: высокая цена, сложность установки.

Самые известные модели предпусковых подогревателей двигателя от Российских производителей, их достоинства и недостатки:

1. Planar 4DM-12-24 - одна из самых популярных моделей от российского производителя Planar. Среди достоинств можно отметить надежность, эффективность и простоту в использовании. Недостатком является более высокая стоимость.

Каждая предпусковой подогреватель имеет свои особенности и преимущества, поэтому выбор оптимального варианта зависит от индивидуальных потребностей и финансовой возможности владельца автомобиля.

Таким образом, в результате сравнения предпусковых подогревателей двигателей от разных производителей, можно сделать вывод о том, что у различных производителей есть свои различия в качестве, надежности и эффективности устройств. Китайские подогреватели обычно предлагаются по более низким ценам, но при этом их качество иногда подвергается сомнению. Российские подогреватели часто обладают высокой надежностью, но могут быть менее энергоэффективными. Европейские производители, в свою очередь, известны своим высоким качеством и инновационными технологиями, но их продукция может быть более дорогостоящей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сравнение предпусковых обогревателей от различных производителей: что выбрать - китайский, российский или европейский [Электронный ресурс] URL: https://www.kolesa.ru/article/kitay-rossiya-ili-evropa-osobennosti-i-razlichiya-predpuskovykh-podogrevateley-dvigatelya?ysclid=m3icfmuhkm145007076 (Дата обращения: 11.11.2024)
2. Савочкин В. А. Исследование эффективности предпусковых обогревателей двигателя на транспортных средствах с бензиновыми двигателями. Вестник Томского государственного университета. Томск, 2017.–№415.– с 217-220.
3. Тепловая подготовка дизельных двигателей / А. П. Сырбаков, Н. Н. Бережнов, М. А. Корчуганова, С. П. Матяш // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 8(178). – С. 167-174.

УДК 331.45: 631.372

ОБЗОР НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

М.М. Рык, М.В. Чубарева
Иркутский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье представлен обзор научных публикаций, посвящённых безопасности технического обслуживания тракторов в сельском хозяйстве. Обзор позволяет выявить актуальные тенденции и проблемы в области безопасности технического обслуживания тракторов и предложить пути их решения. Результаты исследования могут быть полезны для специалистов, занимающихся эксплуатацией сельскохозяйственной техники, её ремонтом и техническим обслуживанием.

Ключевые слова: безопасность, техническое обслуживание, сельское хозяйство, экология, полевые условия.

Актуальность статьи связана с проблемой обеспечения безопасности технического обслуживания тракторов в сельском хозяйстве. Поэтому *целью* статьи является обзор научных публикаций по безопасности технического обслуживания тракторов в сельском хозяйстве, выявление основных проблем и предложение путей их решения для повышения уровня безопасности и работы сельскохозяйственных тракторов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить и проанализировать существующие научные публикации по безопасности технического обслуживания тракторов в сельском хозяйстве.
2. Выявить имеющиеся проблемы в данной области.
3. Предложить пути решения возникших проблем.

В современном мире сельское хозяйство играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого развития общества. Однако, несмотря на важность этой отрасли, она также сопряжена с рядом рисков и опасностей, которые могут привести к серьёзным последствиям для окружающей среды, здоровья людей и экономики.

Одним из ключевых аспектов обеспечения безопасности в сельском хозяйстве является техническое обслуживание тракторов. Тракторы являются основным средством механизации сельскохозяйственных работ и используются для обработки почвы, посева, уборки урожая и других операций. Неправильное или несвоевременное техническое обслуживание может привести к поломкам, авариям и другим нежелательным событиям, которые могут нанести ущерб тракторам, окружающей среде и человеку.

В табл. 1 представлены анализ научных публикаций по безопасности технического обслуживания тракторов, представленные в научной электронной библиотеке Elibrary. Там найдена 31 статья и 17 патентов по выделенным нами темам.

Таблица 1

Научные публикации по безопасности технического обслуживания сельскохозяйственных тракторов

№ п.п.	Направления научных публикаций по безопасности технического обслуживания сельскохозяйственных тракторов	Количество статей и патентов			
		Статьи, шт.	%-ное соотн.	Патенты, шт.	%-ное соотн.
1.	Общие вопросы безопасности технического обслуживания [8, 9]	11	35,5	2	12,0
2.	Экологическая безопасность [11, 12, 13]	7	22,5	10	59,0
3.	Техническая безопасность [1, 2, 3, 5, 6, 7]	6	19,5	2	12,0
4.	Безопасность технического обслуживания в полевых условиях [4, 10]	7	22,5	3	17,0
5.	Итого:	31	100,0	17	100,0

Диаграмма распределения научных публикаций и патентов по выбранным направлениям представлена на рисунке 1.

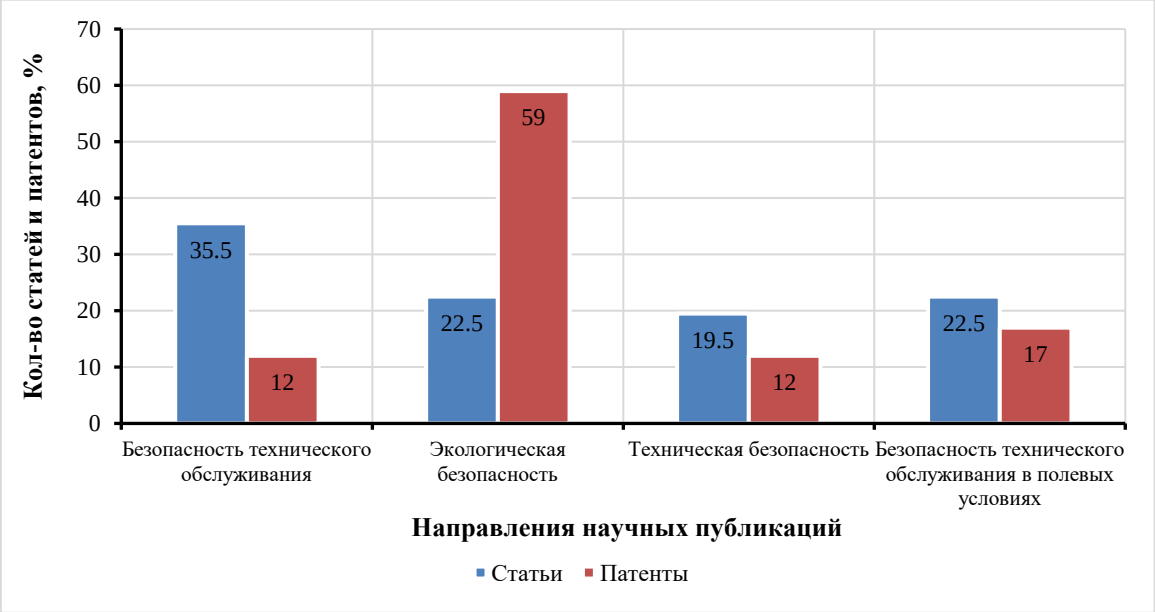


Рисунок 1. Распределение количества патентов и статей по безопасности технического обслуживания тракторов в сельском хозяйстве

Анализ научных статей по безопасности технического обслуживания тракторов в сельском хозяйстве показывает, что одной из основных проблем является высокий уровень производственного травматизма при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники. Безопасность труда на 85 % зависит от правильного исполнения процессов и операций персоналом.

В статьях про безопасность технического обслуживания тракторов пишут об анализе опасных производственных факторов, возникающих при ремонте и обслуживании сельскохозяйственной техники. Авторы отмечают, что все операции должны соответствовать технологическим процессам. А также, в статьях про безопасность технического обслуживания сказано о важности соблюдения правил техники безопасности при выполнении работ по ремонту и обслуживанию транспортных средств. Такие статьи рассматривают проблемы, связанные с техническим обслуживанием, определяют его основные цели и задачи, а также изучают правила безопасности и возможные последствия их нарушения.

Сотрудники ГОСНИТИ Россельхозакадемии Буренко Л.А, Казакова В.А., Ивлева И.Б., Филиппова Е.М. в своих статьях описали требования безопасности при техническом обслуживании (ТО) тракторов в полевых условиях [1, 4, 5] и требования пожарной безопасности при эксплуатации, техническом облуживании и ремонте машинно-тракторного парка (МТП) [2]. Данные авторы также занимаются исследованием травматизма и профессиональных заболеваний в агропромышленном комплексе (АПК) [3].

Для проведения безопасного технического облуживания тракторов и сельскохозяйственных машин в полевых условиях показана необходимость в соблюдении ряда требований безопасности, т.е. использование автопередвижной мастерской, наличие современного пункта ТО, а также безопасные приемы работ по ТО [1, 4, 5].

Авторами даны рекомендации по обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании тракторов (агрегатов) на различных сельскохозяйственных работах. Представлены меры безопасности при проведении работ на ремонтных пунктах, заправочных пунктах, включая объединенные пункты союзов

нескольких хозяйств, а также меры безопасности работающих на машинном дворе при консервации и окраске. Разработаны и модернизированы средства для тушения пожара [2].

Буренко Л.А, Казаковой В.А., Ивлевой И.Б., Филипповой Е.М. разработаны меры и средства устранения источников профессиональных и производственных рисков, возникающих на рабочих местах ремонта и технического облуживания аккумуляторных батарей при техническом сервисе сельскохозяйственных машин и оборудования на предприятиях АПК [3].

Вера Александровна Казакова – младший научный сотрудник Федерального научного агроинженерного центра ВИМ (Москва) – в одной из своих статей рассматривает обеспечение безопасности на производственных участках технического диагностирования в мастерских хозяйств. При ремонте и техническом сервисе машин в мастерских и на производственных участках необходимо соблюдать требования безопасности. В исследовании использовали нормативно-техническую литературу, информационные материалы, статьи и аналитические обзоры за период 2013-2020 годов при проведении исследований. После чего выявили источники опасности на посту технического диагностирования тракторов и комбайнов в мастерских хозяйств и предприятий. Привели номенклатуру контролируемых параметров и рекомендуемых средств контроля по обеспечению технической и экологической безопасности на производственных участках диагностирования тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин. Представили рекомендации по обеспечению безопасности при организации и проведении работ на производственном участке диагностирования и средства контроля современного технического уровня. Исследование показало, что обеспечение безопасности труда мастеров-диагностов и механизаторов определяется правильной организацией рабочего места; применением средств индивидуальной защиты; соблюдением правил пользования исправным инструментом и приспособлениями. Рекомендовали проводить техническое обслуживание всех видов, а также текущий ремонт в условиях инновационного сервисного центра, укомплектованного необходимым оборудованием и располагающего комплексом сооружений [8].

Сотрудник ОмГАУ им. П.А. Столыпина Беляков С.А. проводят исследования в области травматизма в сельском хозяйстве России, причины несчастных случаев при эксплуатации и техническом обслуживании тракторов, комбайнов и автомобилей. Практическая значимость результатов исследований заключается в получении результатов аварийности и травматизма операторов технических средств сельскохозяйственного назначения, результатов анализа последствий напряженного труда водителей, влияющих на уровень транспортного травматизма, обоснованных рекомендациях по организации мероприятий по повышению уровня безопасности работников. Установлено, что проблема травматизма среди операторов машин сельскохозяйственного назначения является актуальной. Обоснованная методология исследований обеспечения безопасности операторов технических средств сельскохозяйственных транспортных предприятий позволит снизить уровень травматизма. Сделан вывод о необходимости применения системного подхода к изучению вопроса повышения уровня безопасности операторов технических средств (машин) в агропромышленном комплексе и разработки на основе этого подхода показателя, который позволил бы объективно количественно оценивать безопасность транспортно-технологических процессов сельскохозяйственного производства [6, 7].

В результате анализа научных публикаций по безопасности технического обслуживания тракторов в сельском хозяйстве можно выделить следующие пути решения проблем:

- разработка и внедрение новых методов и средств контроля технического состояния тракторов, которые позволят своевременно выявлять неисправности и предотвращать аварии;

- повышение уровня знаний и навыков специалистов, занимающихся техническим обслуживанием тракторов, в области безопасности;

- совершенствование правил техники безопасности при проведении технического обслуживания;

- создание системы мониторинга и анализа данных о техническом состоянии тракторов и случаях аварийности, что позволит выявить наиболее распространённые причины аварий и разработать меры по их предотвращению.

Эти меры помогут повысить уровень безопасности технического обслуживания тракторов и снизить риски возникновения аварий и несчастных случаев.

Таким образом, проанализировав научные публикации по теме безопасности технического обслуживания тракторов в сельском хозяйстве были выявлены актуальные тенденции и проблемы в области безопасности технического обслуживания тракторов, а также предложены пути их решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буренко, Л.А. Безопасное обслуживание техники в полевых условиях / Л.А. Буренко, В.А. Казакова, И.Б. Ивлева // Сельский механизатор. – 2014. – № 12. – С. 36-37.

2. Буренко, Л.А. Пожарная безопасность при эксплуатации, тех облуживании и ремонте МП в личных подсобных и фермерских хозяйствах / Л.А. Буренко, В.А. Казакова, И.Б. Ивлева // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 122. С. 26-32.

3. Буренко, Л.А. Предупреждение производственного травматизма и профессиональных заболеваний путем выявления и снижения (устранения) рисков / Л.А. Буренко, Е.М. Филиппова, В.А. Казакова, И.Б. Ивлева // Труды ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 114. – № 1. С. 59-65.

4. Буренко, Л.А. Техобслуживание в полевых условиях / Л.А. Буренко, В.А. Казакова, И.Б. Ивлева // Охрана труда. Практикум. – 2014. – № 9. – С. 86-88.

5. Буренко, Л.А. Требования безопасности при техническом обслуживании тракторов и сельскохозяйственных машин в полевых условиях / Л.А. Буренко, В.А. Казакова, И.Б. Ивлева // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2014. – № 7. – С. 59-61. – EDN SHPBYJ.

6. Беляков, С.А. Повышение уровня безопасности операторов мобильных машин сельскохозяйственного назначения / С.А. Беляков, М.С. Белякова // Россия молодая: передовые технологии – в промышленность. – 2011. – № 2. – С. 323-326.

7. Беляков, С.А. Повышение уровня безопасности операторов технических средств в агропромышленном комплексе / С.А. Беляков // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (19). – С. 95-100.

8. Казакова, В.А. Обеспечение безопасности на производственном участке технического диагностирования в мастерских хозяйств / В.А. Казакова // Технический сервис машин. – 2021.– № 4 (145). – С. 26-32.

9. Методы обеспечения техники безопасности при техническом обслуживании машин / А.В. Подуремья, А Ю. Щепелев, А.Ф. Зубков, А.П. Тарасенко // Проблемы совершенствования машин, оборудования и технологий в агропромышленном комплексе : материалы международной научно-технической конференции, Воронеж, 23–24 октября 2019 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 241-244. – EDN SHOVEV.

10. Продченко, И.А. Новые подходы в организации технического обслуживания и модернизации машин и станочного оборудования высокотехнологичных предприятий в интересах повышения эффективности политики импортозамещения и экономической безопасности государства / И.А. Продченко, Д В. Власов // Актуальные вопросы обеспечения обороноспособности и безопасности государства в новых экономических условиях : Материалы межвузовской научно-практической конференции, Москва, 07 апреля 2022 года / Под общей ред. В.А. Цветкова, А.А. Хачатуряна. – Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем рынка Российской академии наук, 2022. – С. 224-231. – EDN FUPNWY.

11. Пустыльников, С.А. Повышение возможности пуска тракторных двигателей в отрицательных температурах / С.А. Пустыльников, А.П. Сырбаков, М.А. Корчуганова // В сборнике: Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования. Материалы X региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. – 2018. – С. 240-242.

12. Сырбаков, А.П. Совершенствование пусковых характеристик дизельных двигателей в условиях отрицательных температур / А.П. Сырбаков, С.П. Матяш, Н.Н. Бережнов // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 29-36.

13. Сырбаков, А.П. Исследование способов предпускового разогрева тракторных двигателей бензиновыми горелками / А.П. Сырбаков, М.А. Корчуганова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. С. 299.

УДК 629.3.016

ОБЗОР СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЯ

Н.В. Сизиков, студент
И.В. Тихонкин, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

***Аннотация*.** Представлены различные методы и средства диагностики автомобиля, приводится описание достоинств и недостатков каждого метода диагностики. Проведен анализ доступных на рынке устройств, предназначенных для определения технического состояния автомобиля. На основе проведенного анализа сделан вывод о наиболее оптимальном методе диагностики автомобиля.

***Ключевые слова*:** Технически исправное состояние, диагностика автомобиля, безопасность эксплуатации, обеспечение эффективного ТО.

Поддержание транспортного средства в технически исправном состоянии является значительно важным фактором, который обеспечивает его эффективное функционирование и безопасность. Это касается не только пассажиров и грузов, находящихся внутри транспортного средства, но и всех окружающих людей и окружающей среды. Систематическая диагностика, техническое обслуживание и соблюдение всех норм и правил эксплуатации позволяют поддерживать транспортное средство в технически исправном состоянии, что в свою очередь обеспечивает его надежность и безопасность. Это в значительной части важно в условиях высокой интенсивности движения и повышенных требований безопасности на дорогах. Так же не мало важным является правильное использование транспортного средства так как это способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду и является неотъемлемой частью экологической ответственности.

По данным ГИБДД за 9 месяцев 2022 года доля ДТП, при которых зафиксированы технические неисправности транспортных средств либо условия, при которых запрещена их эксплуатация составляет 4,7%. В 143 ДТП техническая неисправность стала непосредственной причиной происшествия [1].

Техническое состояние транспортного средства оказывает значительное влияние на его технико-экономические показатели, так как правильная работа всех и агрегатов автомобиля напрямую влияет на его производительность, экономичность и долговечность. Примеры факторов, которые подчеркивают важность технически исправного состояния транспортного средства:

– неисправности в двигателе, трансмиссии могут снизить мощность и динамику транспортного средства, это в свою очередь может привести к увеличению времени разгона, снижению максимальной скорости и ухудшению общей управляемости.

– неисправности в тормозной системе, рулевом управлении или подвеске могут ухудшить безопасность транспортного средства, увеличивается тормозной путь, ухудшается устойчивость автомобиля на дороге и т.д. Игнорирование неисправностей может привести к более дорогостоящему ремонту в будущем.

В Российской Федерации существует система технического обслуживания и ремонта автомобилей которая играет важную роль в поддержании исправного технического состояния транспортных средств. Эта система направлена на обеспечение безопасности, надежности и экономичности эксплуатацией автомобилей. Регулярное техническое обслуживание и своевременный ремонт помогают предотвратить аварии и сохранить жизнь людям. Система ТО и РА обеспечивает проверку всех основных систем автомобиля, влияющих на безопасность движения. Систематическое техническое обслуживание предотвращает износы поломки компонентов автомобиля, продлевая срок его службы. Система ТО и РА помогает снизить затраты на эксплуатацию автомобиля в долгосрочной перспективе. Таким образом, система технического обслуживания и ремонта автомобилей в Российской Федерации является важным инструментом для поддержания исправного технического состояния транспортных средств, обеспечения безопасности дорожного движения и снижения эксплуатационных расходов.

Технический сервис транспортных средств имеет ряд основных направлений развития такие как: повышение долговечности кузова, рам и кабин. Развитие данного направления позволит в долгосрочной перспективе прекратить полнокомплектный капитальный ремонт автомобилей. Применение компьютерных средств управления рабочими процессами двигателя и автомобиля, например разработка встроенных систем датчиков контроля технического состояния транспортного средства позволит более точно и в реальном времени проводить мониторинг состояния транспортного средства и проводить своевременное техническое обслуживание для предупреждения более серьезных поломок.

Так как автомобиль – это совокупность сложных систем и механизмов (рис. 1) для его диагностирования требуется применения не малого количества методов и средств.



Рисунок 1. Системы и механизмы автомобиля

В целях обеспечения эффективного технического обслуживания и диагностики автотранспортных средств, предлагается рассмотреть основные средства (рис. 2) и методы, применяемые в данной области.

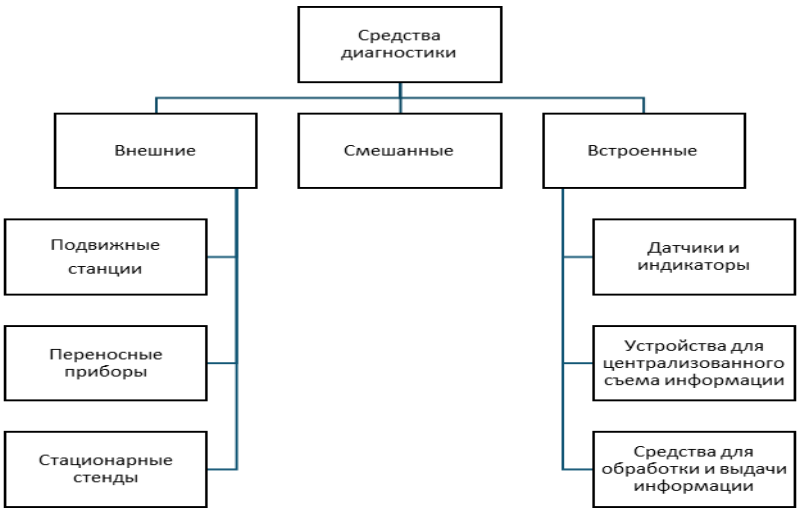


Рисунок 2. Классификация средств диагностики автомобилей

Заметим, что сочетание встроенных и внешних средств диагностирования повышает уровень достоверности получаемой информации значительно, что ведет к снижению вероятности пропуска отказов [2].

Методы диагностирования классифицируют в зависимости от характера и физической сущности распознаваемых признаков и измеряемых параметров технического состояния объектов [3].

1. Органолептический метод диагностики включает в себя внешний осмотр, прослушивание, остукивание, осязание и обоняние запахов.

2. Компьютерная диагностика заключается в использовании специального программного обеспечения и сканера (рис. 3) для считывания и анализа данных с электронных систем автомобиля [4].



а) *б)*

Рисунок 3. Виды автомобильных диагностических сканеров:

а) сканер Launch Creader CR401 б) премиальный мультимарочный автосканер THINKTOOL MASTER X

3. Диагностика с использованием диагностических стендов (рис. 4) предполагает применение специализированных устройств для проверки работы отдельных систем автомобиля, таких как двигатель, трансмиссия, тормозная система и ходовая часть [5].



а) *б)* *в)*

Рисунок 4. Диагностические стенды:

а) универсальный тормозной МЕТА СТМ-3000М.01; б) развала-схождения Техно Вектор 5 V 5214 N; в) для проверки электрооборудования Э-250М-02

4. Тестирование автомобиля на ходу (в реальных условиях эксплуатации) включает в себя проверку работы автомобиля в движении, оценку динамики, управляемости, устойчивости и шума.

5. Диагностика с помощью измерительных приборов (рис. 5) заключается в использовании различных измерительных приборов, таких как манометры, тестеры электрической цепи и мультиметры, для проверки работоспособности систем автомобиля [6].



а) *б)* *в)* *г)*

Рисунок 5. Диагностические приборы:
а) газоанализатор Инфракар 08.01 б) стробоскоп мотор-тестер Focus F10 в) дымомер Инфракар Д1.01 г) прибор для проверки и регулировки света фар автомобилей HBA 19D

Далее рассмотрим достоинства и недостатки каждого метода и сделаем вывод об эффективном подходе к диагностике автомобиля (табл. 1).

Таблица 1

Достоинства и недостатки методов диагностирования автомобиля

Метод	Достоинства	Недостатки
Органолептический метод	1. Доступность для самостоятельного проведения 2. Отсутствие необходимости использования специального оборудования	1. Субъективность оценки 2. Невозможность получения полной информации о состоянии всех систем автомобиля
Компьютерная диагностика	1. Оперативность проведения процедуры 2. Оценка состояния систем без демонтажа	1. Необходимость использования специального оборудования 2. Невозможность обнаружения некоторых проблем без физического осмотра
Диагностика при помощи диагностических стендов	1. Объективность и точность результатов 2. Возможность сравнения результатов с заводскими нормативами 3. Возможность проверки различных параметров автомобиля	1. Высокая стоимость оборудования и его обслуживания 2. Ограниченность в типах проверяемых автомобилях
Диагностика автомобиля на ходу	1. Возможность оценить ходовые качества автомобиля и его управляемость 2. Проверка работы тормозной системы и уровня безопасности 3. Проверка работы двигателя и трансмиссии	1. Ограниченное время для оценки всех характеристик автомобиля 2. Влияние погодных условий и дорожного покрытия на результаты тестирования 3. Отсутствие возможности проверить все возможные ситуации на дороге
Диагностика с помощью измерительных приборов	1. Возможность самостоятельно провести диагностику и выявить неисправности 2. Доступность и низкая стоимость оборудования 3. Простота использования	1. Ограниченный функционал некоторых приборов 2. Необходимость иметь определенные знания и навыки для правильного трактования результатов диагностики

В свете вышесказанного можно сделать вывод, что комплексная диагностика автомобиля, объединяющая различные методы и средства, является наиболее эффективным подходом к определению состояния транспортного средства. Такой подход позволяет учесть недостатки каждого отдельного метода и получить максимально полную информацию о

возможных проблемах автомобиля. Это в свою очередь, способствует своевременному выявлению и устранению неисправностей, продлевая тем самым срок службы автомобиля и обеспечивая безопасность его эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 9 месяцев 2022 года. Информационно-аналитический обзор. М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России». 2022. 40 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://img-cdn.tinkoffjournal.ru/-/dorozhno-transportnaya-avariinost-rf-2022.rqqsuy.pdf

2. Пестриков, В.М. Особенности диагностики современных автотранспортных средств / В. М. Пестриков, В.Е. Евкарпиев // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2014. – № 4(30). – С. 14-19. – EDN TGSDTJ.

3. Чернышев, Е.В. Диагностика автомобилей, методы и средства диагностирования / Е.В. Чернышев, Е.В. Прохорова // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2016): сборник статей VIII Международной научно-технической конференции, Курск, 24–25 ноября 2016 года / Ответственный редактор Е.В. Агеев. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2016. – С. 446-449. – EDN XAUSJJ.

4. Гарокомплект – оборудование для автосервиса. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://garo.ru/diagnosticheskoe-oborudovanie/

5. ТехСервисСнаб. Оборудование для автосервиса и гостехосмотра. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tss-avto.ru/catalog

6. Каталог оборудования и инструмента для станций технического осмотра. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nsk-sz.ru/catalog/

УДК 621.432

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ ДВС

Н.А. Сущенко, студент
Е.В. Агафонова, ст. преподаватель
Т.В. Возженникова, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Современные двигатели внутреннего сгорания имеют три вида поршневых колец, которые необходимы для увеличения теплоотдачи, предотвращения перегрева, регулирования толщины масленой пленки. В статье рассмотрены виды различных колей, способы их изготовления, применяемые современные методы изготовления и современные материалы.

Ключевые слова: поршневые кольца, изнашивание, сталь, чугун, изготовление литьем, упрочняющие покрытия.

Поршневое кольцо двигателя внутреннего сгорания (ДВС) устанавливается для герметизации камеры сгорания (или камеры расширения), увеличения теплоотдачи от поршня через стенку цилиндра, предотвращения перегрева и задирания поршня, а также регулирования толщины пленки моторного масла. Компрессионные кольца поддерживают сжатие, в то время как, при изношенных, сломанных или наложенных друг на друга кольцах двигатель теряет мощность или вообще не запускается.

В современных двигателях применят поршневые кольца трех видов: компрессионные поршневые кольца, маслосъемные поршневые кольца, компрессионно-маслосъемные поршневые кольца (комбинированные) [1]. Поршневые кольца расположены в поперечной канавке прямоугольного профиля вблизи нижней части поршня. Различные виды колец различаются по конструкции и назначению.

Для герметизации камеры сгорания используются верхние компрессионные кольца, на поршень их устанавливают не более трех колец, так как степень уплотнения поршня увеличивается незначительно, а потери на трение возрастают. На двухтактных бензиновых двигателях с кривошипно-камерной продувкой устанавливают только компрессионные кольца. Кольцо в замке соответствует форме и расположению стопорного штифта (предохраняет от поломки кольца при провале замка в окно, устанавливается только на двигателях с окнами в цилиндре). В поперечном сечении компрессионное кольцо имеет прямоугольную форму, а край такого кольца имеет цилиндрический профиль (верхнее уплотнительное кольцо), или фаску, или сужающуюся по натуральному логарифму форму (второе уплотнительное кольцо). При работе кольца несколько скручиваются благодаря зазору в канавке, это облегчает их приработку. Ранее активно применялись так называемые «минутные» кольца, но в последние годы все чаще используют бочкообразный профиль колец, который обеспечивает наименьший расход масла.

Для снятия лишнего моторного масла используются маслосъемные кольца. В бензиновых двухтактных двигателях с кривошипно-камерной продувкой маслосъёмные кольца не применяются, в таких двигателях масло сгорает вместе с топливом. Кольцо сконструировано таким образом, чтобы оно оставляло масляную пленку толщиной лишь несколько микрометров на поверхности цилиндра, по мере того как поршень опускается. В канавке маслосъемного кольца на поршне имеются радиальные отверстия или прорези, по которым снимаемое со стенки цилиндра масло возвращается в поддон. Маслосъемные кольца изготовляют чугунными литыми с прорезью или стальными составными с пружинами-расширителями. Составное кольцо состоит из тонких верхнего и нижнего кольца и двух расширителей (радиального и осевого), они бывают двух видов: так называемая «лапша» и современные, с использованием фигурного расширителя. Составные стальные кольца несколько дешевле в производстве, поэтому встречаются чаще литых чугунных. Иногда на поршень устанавливается два маслосъемных колец (литых или составных). В последнее время чугунные кольца также обычно снабжают пружинным расширителем для стабилизации прижима.

Компрессионно-маслосъемные кольца совмещают основную функцию компрессионных и маслосъемных колец, т.е. они предотвращают попадание отработавших газов в кривошипную камеру и снимают лишнее масло со стенки цилиндра.

Поршневые кольца изготавливают из высококачественного серого или ковкого чугуна, или легированных сталей. Теплостойкость и предел прочности стальных колец выше, однако чугунные дешевле и легко прирабатываются даже без покрытия. Стальные необходимо покрывать антифрикционным приработочным или твердым покрытием. В некоторых случаях поршневые кольца выполняют из кованной бронзы марок БрАНЖ или БрАМЖц, а или бериллиевой бронзы марки БрБ2 [1]. Компрессионные поршневые кольца изготавливают из пружинной стали 65Г после холодной пластической деформации при протягивании проволоки диаметром 5…6 мм через профильные волочильные ролики. Маслосъемные порошковые кольца сложного профиля с перфорированными пазами из стали 20Х13 изготавливают путем протягивания проволоки диаметром 5…6 мм через волочильные ролики [2].

Одним из распространенных вариантов изготовления поршневых колец, является применение стальных верхних, с покрытием пористым хромом и оловом, следующие кольца – с покрытием молибденом либо чугунные без покрытия, и маслосъемные литые из чугуна или наборные стальные. В этом случае сначала прирабатывается более мягкий материал второго кольца (молибден), а дальше по мере приработки функции основного уплотнения переходят к более долговечному кольцу с хромовым покрытием. Ранние двигатели с ресурсом до промежуточного ремонта менее 100000км имели, как правило, чугунные кольца без покрытия. Ввиду низкой точности старых поколений колец, это было вынужденное решение. Кроме того, число колец (4…6) и даже их высота была в ранних конструкциях

больше. Крупноразмерные двигатели имеют большее число колец в том числе и для улучшения теплоотвода от поршня.

Технологический процесс изготовления поршневых колец ДВС включает несколько этапов: литье заготовок; изготовление внутреннего контура на токарном автомате; шлифование поверхности; фосфатирование; нанесение специальных покрытий. Однако, может применяться и другой метод изготовления, когда каждое кольцо получают путем точного разрезания чугунной или стальной трубы, причем заготовка имеет овальное сечение. Это обеспечивает необходимую эпюру давления кольца на поверхность цилиндра, гарантирующую плотное прилегание и надежную приработку кольца. После получения заготовки из трубы наносят покрытия на кольца.

Для производства заготовок поршневых колец преобладают два способа литья: получение индивидуальной и маслотной заготовки из серого, специального, а также высокопрочного чугуна в песчано-глинистые и оболочковые способ литья, предназначенный главным образом для получения маслотных заготовок из высокопрочного чугуна [3]. Получение формы отливки для заготовки поршневого кольца является сложным процессом. Форма отливки заготовки поршневого кольца обеспечивается монтажным шаблоном, размеры Форма монтажной оснастки является сложной и ее изготовление с помощью механической обработки является дорогостоящим и трудозатратным. Поэтому в производство заготовок поршневых колец внедряются аддитивные технологии 3D печати для изготовления монтажного шаблона. С учетом условий работы (монтажный шаблон работает в постоянном трение с абразивным материалом – песчано-земляной смесью), его изготовили из ABS пластика, обладающего высокой механической прочностью относительно других пластмасс [4].

Повышенная точность изготовления деталей ДВС увеличило требование точности к используемым средствам контроля, не только при изготовлении, но и при ремонте [5]. К поверхностям поршневых колец предъявляет высокие требования шероховатости: для рабочих поверхностей с твердым износостойким покрытием и торцовых поверхностей Ra0,63; на торцовых поверхностях допускается наличие отдельных участков (не более 20 % общей поверхности) с параметром шероховатости не более Ra0,8; для конической торцевой поверхности трапециевидных компрессионных колец; допускается наличие отдельных участков (не более 20 % общей поверхности) с параметром шероховатости не более Ra 1,25; для рабочих поверхностей без покрытия Ra2,5 [6].

Поэтому для достижения этих требований применяют различные покрытия поршневых колец. верхнее кольцо и кольцо, регулирующее подачу смазки, покрываются хромом, оловом или нитридами, в частности, с помощью плазменного напыления или имеют керамическое покрытие, созданное с помощью PVD-процесса (напыления покрытий в вакууме, при которых покрытие получается путём прямой конденсации пара наносимого материала). Для улучшения параметров трения и ещё большего улучшения износостойкости, многие современные дизельные двигатели имеют верхнее поршневое кольцо, покрытое модифицированным пористым хромом с помощью процесса, известного как CKS или GDC, который имеет включения из частиц алмазов или оксида алюминия. В некоторых типах двигателей, с никасиловой или алюсиловой поверхностью цилиндра, применяют поршневые кольца без твердого покрытия. Нарушение этого условия ведет к быстрому (обычно невосстановимому) разрушению блока.

Одним из новых методов изготовления поршневых колец является изготовление поршневых колец методом спекания из порошковых материалов на основе железа. Поршневые кольца, изготовленные из порошковых материалов, будут обеспечивать плотное сопряжение поршня с цилиндром, сохраняя их подвижность. Это будет достигнуто благодаря плотному прилеганию колец к зеркалу цилиндра, малым зазорам между кольцами и стенками канавок поршня [7]. Поршневые кольца из порошковой проволоки обладают более упругими свойствами и износостойки, чем чугунные аналоги, они увеличит срок службы двигателя и уменьшит расход масла.

Таким образом, для обеспечения высоких требований надежности к деталям ДВС, в частности к поршневым кольцам конструкторам требуется разрабатывать новые технологии изготовления и упрочнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миронов, Е. Б. Современные технологии повышения долговечности поршневых колец / Е. Б. Миронов // Вестник НГИЭИ. – 2010. – Т. 2, № 1(1). – С. 75-85. – EDN OGBTYE.

2. Околович, Г. А. Новые технологии изготовления стальных поршневых колец / Г. А. Околович, А. Г. Околович // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, № 1-3. – С. 582-585. – EDN OORXFL.

3. Крутилин Л. Н. Анализ существующих способов получения заготовок поршневых колец / Л. Н. Крутилин, А. К Станюк, Д. И. Станюк// Литейное производство. – 2005. – №3 (35). – С.33-36.

4. Никитин, Д. А. Применение аддитивных технологий при изготовлении отливок заготовок поршневых колец / Д. А. Никитин, В. В. Чекмарев, А. А. Зубов // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники: Материалы XXXVI Международной научно-технической конференции имени В.В. Михайлова, Саратов, 17–18 мая 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 57-63. – EDN HIXCVJ.

5. Тенденции применения современных средств измерения и контроля при ремонте ДВС / Д. С. Исаенко, Е. В. Агафонова, Р. В. Конореев, Т. В. Возженникова // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XII региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 11 ноября 2020 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2020. – С. 70-73. – EDN DOLUFK.

6. ГОСТ 621-87. Кольца поршневые двигателей внутреннего сгорания. Общие технические условия. – М.: ИТТК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ. – 37с.

7. Карева, М. И. Анализ развития перспектив использования порошковых материалов на основе железа при изготовлении поршневых колец двигателей внутреннего сгорания / М. И. Карева, А. А. Титков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее: Сборник статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 21 мая 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 173-175. – EDN BARGWT.

УДК 629.357

ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ПОКРАСОЧНОГО ДЕЛА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

И.К. Язиков, канд. тех. наук, доцент
Н.И. Зенкова, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматриваются основные принципы подготовки и обработки металлических поверхностей, кузовов автомобилей, труб, решеток и т.д. в их историческом развитии, материалы, их оценка применения, инструменты, оборудование для нанесения покрытий

Ключевые слова: металлические поверхности, материалы для окраски, инструменты, технология окраски, рецепты окрасочных работ.

Для сохранения металлических поверхностей, конструкций из металла с давних пор используют материалы, предохраняющие их от коррозии и тем самым увеличивающие

долговечность эксплуатации. Существующие способы приготовления лакокрасочных материалов, смешивание ингредиентов механизированным способом уже имеют не те масштабы и трудоемкость работ. Новые материалы казалось бы уменьшают зависимость от ручного труда, но однако творческая деятельность во многом позволяет в дальнейшем использовать результаты прежних рецептов и технологий для улучшения качества окрасочных работ. Эти вопросы и анализируются в статье.

Основная часть

Подготовка и обработка металлических поверхностей к окрасочным работам.

Подготовка металлических поверхностей

Металлические изделия и конструкции (трубы, радиаторы отопления, газовые и водопроводные трубы, решетки и т.д.) перед покраской тщательно очищают стальными щетками от брызг различных растворов и ржавчины.

Новые стальные кровли не требуют подготовки, так как кровельные листы до устройства кровли очищают от ржавчины, протирают от пыли и олифят с обеих сторон, добавляя в олифу небольшое количество сурика.

При подготовке прежде окрашенных поверхностей проверяют их прочность и в случае необходимости отдельные проржавевшие листы заменяют новыми. Все новые вставки должны быть проолифлены, как при новой стальной кровле.

При подготовке поверхностей, ранее окрашенных масляными составами, если окраска не имеет значительных повреждений, красочная пленка хорошо держится и прочность основания не вызывает опасений, ограничиваются промывкой поверхностей 2-5 % раствором кальцинированной соды, чтобы смыть отложения различных испарений и копоть, которые ослабят сцепление нового красочного слоя с основанием. Если старая масляная краска недостаточно прочна, покрыта морщинами и трещинами, ее удаляют, соскабливают, выжигают или смывают химическими веществами.

Выжигают старую масляную краску паяльной лампой. Направленное пламя вспучивает старый красочный слой, который удаляют шпателем, так как остывшую краску трудно соскоблить. Этот способ применяется при небольших объемах работ.

Отставшую от основания краску и ржавчину тщательно счищают скребками и стальными щетками.

После очистки промазывают все свищи суриковой подмазкой по следующему рецепту:

Сурик железный сухой 0,15 кг;

Мел просеянный сухой – 0,61 кг;

Олифа натуральная – 0,14 кг.

Способ приготовления: мел и сурик смешивают в сухом виде, затем засыпают в олифу и тщательно перемешивают.

Для очистки металла используют электро и пневмо шлифовальные аппараты, рабочим органом которых является стальные щетки или корундовые круги.

Пескоструйные аппараты применяют при больших объемах работы для очистки металлических поверхностей от ржавчины. Очистка поверхностей пескоструйными аппаратами требует большего количества сухого песка.

Песок при работе пескоструйным аппаратом должен иметь размер зерен 1-1,5 мм.

Очищенные металлические поверхности быстро ржавеют, поэтому металл необходимо покрыть грунтовкой.

Чтобы уменьшить количество песчаной пыли, применяют гидропескоструйный метод очистки металлической поверхности, где вместо сухого песка используют его смесь с водой.

При этом в воду добавляют в небольшом количестве ингибиторы, которые замедляют процесс окисления и сохраняют поверхность металла чистой в течение 5-20 часов.

Ингибиторы – вещества, замедляющие протекания какой – либо химической реакции, в данном случае – окисление металла (соединение железа с кислородом)

В качестве ингибиторов используют: тринатрий фосфат 5-20 г, 5 г хромника или 5 г нитрита натрия, вводимых в 1 л воды.

Термическая подготовка металлических поверхностей

Для удаления окалин, ржавчины, а так же старой краски применяют еще и термическую очистку т.е. используют пламя горелки. При такой обработке окалина, имеющая меньший коэффициент расширения чем металл, отстает от основания и растрескивается, а ржавчина, теряя влагу и кислород, разрыхляется, после чего легко удаляется стальными щетками или пневматическим шпателем. Затем, на еще теплую поверхность наносят грунтовочный состав, защитная пленка которого обладает хорошим сцеплением с металлом

Грунтовка масляная

Рецепт

Олифа натуральная – 0,8 кг;

Густотертая масляная краска …0,5-1 кг;

Растворитель (скипидар и др.) 0,2-0,3 кг

Способ приготовления.

Состав из олифы и густотертой краски тщательно перемешивают и вводят растворитель. При грунтовке растворитель не вводят. Перед употреблением состав процеживают через вобросито 0-26А с сеткой № 0,25 или 0,2.

Вязкость грунтовки для кистевой обработки должна быть по вискозиметру ВЗ-4 от 30 до 40 сек., а для работы пистолетом – краскораспылителем – 22 до 25 сек.

Этот способ применяют в неогнеопасных помещениях.

Химическая подготовка металлических поверхностей

Химическая подготовка поверхностей заключается в обработке поверхности водными растворами серной либо соляной или фосфорной и азотной кислотами.

Как правило, применяют раствор фосфорной кислоты как менее опасной по рецепту:

Фосфорная кислота 3,2-3,5 л

Бутанол 0,2 л

Вода 6,6-6,3 л

Способ приготовления

Фосфорную кислоту разбавляют и добавляют бутанол. Состав перемешивают. Бутанол можно заменить 1 л. Денатурированного спирта, уменьшив соответственно количество воды.

Полученный состав наносят на поверхность кистью

Потребность раствора от 01 – 0,2 л/м^3

При толстом слое ржавчины поверхность спустя 30-60 мин после нанесения состава очищают щетками и шпателями и вновь покрывают раствором фосфорной кислоты.

Очищенную и промытую водой поверхность нейтрализуют 25%-ным аммиаком, растворенным в количестве 20 г. на 10 л. Воды.

Вместо аммиака, промытую и вытертую досуха поверхность протирают ацетоном или другим растворителем.

Для предупреждения вновь образующейся коррозии поверхность следует сразу покрывать грунтовочным составом.

Необходимо отметить, что при тщательном выполнении химической очистки стали фосфорной кислотой, на поверхности ее образуется слой нерастворимого фосфата железа, который задерживает процесс корродирования и обеспечивает лучшее сцепление красочной пленки с металлом.

Химическую обработку поверхностей необходимо производить в одежде из плотной ткани, в резиновых перчатках и очках.

Обработка металлических поверхностей

Как указывалось выше, назначение грунтовочного слоя – обеспечить сцепление окрашиваемой поверхности с последующими красочными слоями.

Толщина грунтовочного слоя не должна превышать 15-20 мкм., поэтому вязкость грунтовочного состава при нанесении кистями и валиками должна составлять по вискозиметру В3-4 от 30-40 сек, при работе пистолетом – краскораспылителем – от 22 до 25 сек.

Примечание. Строительные металлические изделия и конструкции обычно не шпаклюют. В тех же случаях когда такая необходимость возникает, эту операцию выполняют применяя шпаклевочные составы по рецепту:

Олифа натуральная – 0,5 кг;

Клей животный (10%-ный) – 2,5 л;

Растворитель – 0,3-0,4 л;

Мел молотый – до рабочей густоты

Способ приготовления

Вначале приготавливают 10%-ный раствор клея. Затем добавляют олифу. В полученную эмульсию постепенно вводят мел до рабочей густоты.

Результаты анализа

Применительно к модели – металлические покрытие, огрунтовка, нанесение определенных составов, их взаимодействие с металлом и между собой позволяет делать вывод о возможности как металла так планирующих слоев при подготовке металлических поверхностей и самой окраске даже приведенными способами сохранить металл от коррозии.

Современные материалы порой регламентируемые в целях единовременного использования, требуют дальнейшей апробации и защиты от подделок.

В последние годы проводятся испытания новых покрасочнвых материалов, способрв их нанесения на различные поверхности, в том числе указанные в приведенной литературе по нанесению разметки на автомобильных дорогах, которые могут быть использованы при окраске металлических поверхностей автомобилей, другой техники и оборудования

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свежинский В.Н. Межгосударственные нормы разметки//Автомобильные дороги, 2013 № 07 с82-86

2. Свежинский В.Н. Полевые испытания материалов для дорожной разметки//В.Н.Свежинский, С.А.Малышкин Автомобильные дороги, 2013 №04 с 87-92

3. ГОСТ Р 51256.2011. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. «Технические требования»

4. ГОСТ Р 52575_2006 «Дороги автомобильные общего пользования» Материалы для дорожной разметки. Технические требования»

5. ГОСТ 52576.2006 «Дороги автомобильные общего пользования» Материалы для дорожной разметки «Методы испытания»

ПРОГНОЗ В РАЗВИТИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА: СТРУКТУРА, ИНФОРМАЦИОННОЕ, МАТЕРИАЛЬНОЕ И КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

УДК 621.3.052

ОГРАНИЧЕНИЯ НА ВЫХОДНОЙ ДЖИТТЕР СЕТЕВЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ

К.А. Батенков, д-р техн. наук, профессор
Московский технический университет связи и информатики

Аннотация. Ограничения на выходной джиттер сетевых интерфейсов PDH европейской иерархии также применяются для всех условий эксплуатации, независимо от количества оборудования, предшествующего сетевому интерфейсу.

Ключевые слова: джиттер, фазовые флуктуации, измерения, синхронизация, нормы.

Выходной джиттер для оборудования PDH также нормируется относительно скорости [1, 2, 3, 4] (табл. 1).

Таблица 1

Нормы параметров выходного джиттера оборудования PDH

рекомендация	скорость v_0, Мбит/с	длительность единичного интервала T_0, нс	диапазон джиттера	джиттер m'_x, UI_{pp}
G.735	2,048	488	20 Гц – 100 кГц	0,05
	0,064	15 625	20 Гц – 10 кГц	0,025
	0,384	2 604	20 Гц – 100 кГц	0,1
G.742	8,448	118	20 Гц – 400 кГц	0,05
G.751	34,368	29,1	100 Гц – 800 кГц	0,05
	139,264	7,18	200 Гц – 3,5 МГц	0,05

Предельные значения джиттера являются максимально допустимыми на сетевых интерфейсах секций транспортных блоков оптического канала OUT и оптическими каналами после деления на параллельные цифровые потоки каналов оптических транспортных линий (OTL – Optical channel Transport Lane) оптической транспортной сети OTN (табл. 2) [5, 6]. Одним из примеров подобного интерфейса является вход 3R-регенератора (приемник) или выход 3R-регенератора (источник).

Таблица 2

Нормы параметров выходного джиттера сетевых интерфейсов секций транспортных блоков оптического канала OTU и оптических транспортных линий OTL (G.8251)

интерфейс	длительность единичного интервала T_0, пс	диапазон широкополосного джиттера	широкополосный джиттер m'_x, UI_{pp}	диапазон высокочастотного джиттера	высокочастотный джиттер m'_x, UI_{pp}
OTU1	375,1	5 кГц – 20 МГц	1,5	1 МГц – 20 МГц	0,15
OTU2	93,38	20 кГц – 80 МГц	1,5	4 МГц – 80 МГц	0,15
OTU3	23,25	20 кГц – 320 МГц	6	16 МГц – 320 МГц	0,18
OTL3.4	92,98	20 кГц – 80 МГц	6		
OTL4.4	35,77	50 кГц – 200 МГц	6		

Ограничения на выходной джиттер сетевых интерфейсов (NNI – network-network interface) SDH применяются для всех условий эксплуатации, независимо от количества оборудования, предшествующего сетевому интерфейсу [7]. Данные ограничения

соответствуют минимальным допускам на джиттер, поддерживаемыми всеми входными портами оборудования (табл. 3).

Таблица 3

Нормы параметров выходного джиттера сетевых интерфейсов SDH (G.825)

скорость v_0	длительность единичного интервала UI T_0, нс	диапазон широкополосного джиттера	широкополосный джиттер m'_x, UI_{pp}	диапазон высокочастотного джиттера	высокочастотный джиттер m'_x, UI_{pp}
STM-1 (электр.)	6,43	0,5 кГц – 1,3 МГц	1,5	65 кГц – 1,3 МГц	0,075
STM-1	6,43	0,5 кГц – 1,3 МГц	1,5	65 кГц – 1,3 МГц	0,15
STM-4	1,61	1 кГц – 5 МГц	1,5	250 кГц – 5 МГц	0,15
STM-16	0,4	5 кГц – 20 МГц	1,5	1 МГц – 20 МГц	0,15
STM-64	0,1	20 кГц – 80 МГц	1,5	4 МГц – 80 МГц	0,15

Ограничения на выходной джиттер сетевых интерфейсов PDH европейской иерархии также применяются для всех условий эксплуатации, независимо от количества оборудования, предшествующего сетевому интерфейсу (табл. 4) [8]. Аналогично существуют нормы выходного джиттера и для интерфейсов PDH североамериканской иерархии (табл. 5) [9–10].

Таблица 4

Нормы параметров выходного джиттера сетевых интерфейсов PDH европейской иерархии (G.823)

скорость v_0, Мбит/с	длительность единичного интервала UI T_0, нс	диапазон широкополосного джиттера	широкополосный джиттер m'_x, UI_{pp}	диапазон высокочастотного джиттера	высокочастотный джиттер m'_x, UI_{pp}
0,064	15 625	20 Гц – 20 кГц	0,25	3 кГц – 20 кГц	0,05
2,048	488	20 Гц – 100 кГц	1,5	18 кГц – 100 кГц	0,2
8,448	118	20 Гц – 400 кГц	1,5	3 кГц – 400 кГц	0,2
34,368	29,1	100 Гц – 800 кГц	1,5	10 кГц – 800 кГц	0,15
139,264	7,18	200 Гц – 3,5 МГц	1,5	10 кГц – 3,5 МГц	0,075

Таблица 5

Нормы параметров выходного джиттера сетевых интерфейсов PDH североамериканской иерархии (G.824)

скорость v_0, Мбит/с	длительность единичного интервала UI T_0, нс	диапазон широкополосного джиттера	широкополосный джиттер m'_x, UI_{pp}	диапазон высокочастотного джиттера	высокочастотный джиттер m'_x, UI_{pp}
1,544	647	10 Гц – 40 кГц	5	8 Гц – 40 кГц	0,1
6,312	158	10 Гц – 60 кГц	5	3 Гц – 60 кГц	0,1
32,064	31,1	10 Гц – 400 кГц	5	8 Гц – 400 кГц	0,1
44,736	22,3	10 Гц – 400 кГц	5	30 Гц – 400 кГц	0,1
97,728	10,2	10 Гц – 1 МГц	5	240 Гц – 1 МГц	0,1

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rec. G.735. Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 2048 kbit/s and offering synchronous digital access at 384 kbit/s and/or 64 kbit/s. – 1993. – Geneva : ITU-T, 1993. – 11 p.

2. Rec. G.742. Second order digital multiplex equipment operating at 8448 kbit/s and using positive justification. – 1993. – Geneva : ITU-T, 1993. – 8 p.

3. Батенков К.А. Моделирование и синтез линейных дискретных отображений непрерывных каналов связи // Труды СПИИРАН. 2015. № 42 (5). С. 112-139.

4. Rec. G.751. Digital multiplex equipment operating at the third order bit rate of 34368 kbit/s and the fourth order bit rate of 139264 kbit/s and using positive justification. – 1993. – Geneva : ITU-T, 1993. – 15 p.

5. Rec. G.8251. The control of jitter and wander within the optical transport network (OTN). – 2018–11. – Geneva : ITU-T, 2018. – 124 p.

6. Батенков К. А. Вероятность связности телекоммуникационной сети на основе приведения нескольких событий несвязности к объединению независимых событий. Информационно-управляющие системы. 2021;6(115):53-63. https://doi.org/10.31799/1684-8853-2021-6-53-63.

7. Rec. G.825. The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH). – 2000–03. – Geneva : ITU-T, 2000. – 22 p.

8. Rec. G.823. The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy. – 2000–03. – Geneva : ITU-T, 2000. – 50 p.

9. Rec. G.824. The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 1544 kbit/s hierarchy. – 2000–03. – Geneva : ITU-T, 2000. – 27 p.

10. Rec. G.703. Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces. – 2016–04. – Geneva : ITU-T, 2016. – 66 p.

УДК 631.3-1/-9

РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАЩИТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ И СОТРУДНИКАМИ ИНЖЕНЕРНОГО ИНСТИТУТА В 2024 ГОДУ

Ю.А. Гуськов, д-р техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье приведены основные результаты деятельности преподавателей и сотрудников Инженерного института ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ связанной с защитой интеллектуальной собственности в 2024 году, а также приведены некоторые сведения о направлениях деятельности сотрудников и научных школ кафедр.

Ключевые слова: научные школы, патенты на изобретение, патенты на полезные модели, интеллектуальная собственность.

Традиционно ведущие позиции в научных исследованиях Инженерного института занимает кафедра Эксплуатации машинно-тракторного парка. Научные интересы ряда сотрудников кафедры были направлены на изучение сложных технологических процессов, результаты исследований были отражены в докторских диссертациях В.Д. Игнатова, Ю.Н. Блынского, Ю.А. Гуськова и в кандидатских диссертациях С.А. Голубя, И.В. Тихонкина, В.В. Тихоновского.

Профессор Блынский Ю.Н. разрабатывал системы технологического построения транспортного обслуживания безбункерных уборочных машин, базирующихся на разделении сборочных и транспортных операций при операционном резервировании технологических емкостей в подсистемах, с учетом стохастического характера протекания процесса. Является автором 24 патентов и авторских свидетельств на изобретение.

Гуськов Ю.А. занимался разработкой систем технологического построения транспортного обслуживания при сборе и транспортировке грубых кормов, выявлял закономерности влияния состава, структуры и параметров технических средств на показатели функционирования, на основе чего были предложены новые варианты технологического построения транспортных систем кормозаготовительного процесса, дано теоретическое и экспериментальное обоснование технологического и технического обеспечения систем транспортного обслуживания на заготовке грубых кормов. Весом вклад

Гуськова Ю.А. в работу творческого коллектива занимающегося развитием теории и практики диагностирования ДВС на основе нового направления - контроля технического состояния по параметрам регистрируемых внешних импульсно-силовых характеристик возникающих при работе ДВС. По этой теме опубликовано в рецензируемых изданиях более 10 работ и получено 15 патентов на изобретения, результаты исследований по этому направлению положены в основу докторской диссертации подготовленной к защите А.Ф. Курносовым. В отчетном году получено 5 патентов на изобретения:

- патент на изобретение № 2813606. Способ определения тягового усилия трактора. Авторы: Курносов А.Ф., Гуськов Ю.А., Долгушин А.А., Григорев Н.Н., Гуськов А.Ю., Соломатин С.А. Дата регистрации 13.02.2024 г.;

- патент на изобретение № 2819020. Способ оценки технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания. Авторы: Курносов А.Ф., Гуськов Ю.А., Долгушин А.А., Григорев Н.Н., Галынский А.А. Дата регистрации 08.11.2023 г. ;

- патент на изобретение № 2820086. Способ определения эффективной мощности двигателя внутреннего сгорания. Авторы: Курносов А.Ф., Гуськов Ю.А., Григорев Н.Н., Мешьш П.К. Дата регистрации: 21.11.2023 г.;

- патент на изобретение № 2824242. Способ оценки неравномерности работы цилиндров двигателя внутреннего сгорания. Авторы: Курносов А.Ф., Гуськов Ю.А., Григорев Н.Н. Дата регистрации: 13.02.2024 г.;

- патент на изобретение № 2824243. Способ консервации двигателя внутреннего сгорания. Авторы: Курносов А.Ф., Гуськов Ю.А., Григорев Н.Н., Домнышев Д.А., Моряков П.Н. Дата регистрации: 13.02.2024 г.

Доцент кафедры Механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции Патрин П.А. занимался разработкой технологии уборки зерновых культур с разделением невеяного вороха на стационаре. Защитил кандидатскую диссертацию на тему «Пневмосепарация мелкого зернового вороха с предварительной подготовкой на отражающей поверхности». В настоящее время занимается научной работой со студентами и аспирантами по теме "Разработка технологии и технических средств для производства зерновых кормосмесей". Эта технология позволяет собирать зерновые в фазу наибольшей усвояемости животными и исключить затратный способ сушки зерна. Совместно со своими учениками получили 1 патент на полезную модель и 3 патента на изобретения:

- патент на полезную модель №229211. Вальцово-ленточная плющилка с автоматическим устройством натяжения ленты. Авторы: Патрин П.А., Герасименко А.Д., Пшенов Е.А., Блескин С.С., Мезенов А.А., Даций И.И.. Дата регистрации: 14.12.2023 г.;

- патент на изобретение №2827604. Гравитационный сепаратор сыпучих зернистых материалов. Авторы: Патрин П.А., Колунин А.Д., Показанов К.А., Невдач Е.А. Дата регистрации: 27.02.2024 г.;

- патент на изобретение №2812942. Способ классификации сыпучих материалов и устройств для его осуществления. Авторы: Патрин П.А, Колунин А.Д., Показанов К.А. Дата регистрации 5.02.2024 г.;

- патент на изобретение №2813323Способ получения легкого гранулированного заполнителя. Авторы: Патрин П.А., Пшенов Е.А., Герасименко А.Д. Дата регистрации 12.02.2024 г.

Коллеги по кафедре Механизации животноводства и переработки с.х. продукции, развивающие направление по обоснованию конструктивных параметров циклонов для разделения материалов с применением компьютерного моделирования получили два патента на полезные модели:

- патент на полезную модель №227378. Циклон с эжектором. Авторы: Пшенов Е.А., Блескин С.С. Дата регистрации 18.03.2024 г.;

- патент на полезную модель №220965. Циклон с конической вставкой. Авторы: Пшенов Е.А., Блёскин С.С. Дата регистрации 11.10.2023 г.

Заведующий кафедрой Надежности и ремонта машин А. В. Пчельников под руководством научного консультанта и основателя научной школы по материаловедению профессора А.П. Пичугина в отчетном году защитил докторскую диссертация на тему "Наномодифицированные лакокрасочные материалы для защиты строительных металлических конструкций". Представители научной школы в этом году получили 2 патента на изобретения:

- патент на изобретение №2809409. Способ получения легкого гранулированного заполнителя. Авторы: Пичугин А.П., Хританков В.Ф., Смирнова О.Е., Ткаченко С.Е. Дата регистрации 6.12.2023 г.;

- патент на изобретение №2817801. Способ определения теплопроводности лакокрасочных покрытий. Авторы: Пчельников А.В, Пичугин А.П., Илясов А.П. Дата регистрации 3.04.2024 г.

Кафедра Автомобили и тракторы продолжает исследования направленные на повышением эффективности эксплуатации энергонасыщенных тракторов в условиях Западной Сибири, сотрудники кафедры получили два патента на изобретение:

- патент на изобретение №2819005. Устройство для подогрева топлива в распылителе гидромеханической форсунки дизельного двигателя. Авторы: Крохта Г.М., Крум В.А., Усатых Н.М. Дата регистрации 22.05.2024 г.;

- патент на изобретение №2816185. Двигатель внутреннего сгорания. Авторы: Хомченко Е.Н., Журба А.А., Вагайцев П.С. Дата регистрации 26.03.2024г.

Таким образом, результаты защиты интеллектуальной собственности преподавателями и сотрудниками Инженерного института в 2024 году убедительны, в общей сложности получено 2 патента на полезные модели и 14 патентов на изобретение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент №2813606 C1 Российская Федерация, МПК G 01L 5/13. Способ определения тягового усилия трактора: № 2023123504: заявл. 11.09.2023: опубл. 13.02.2024, Бюл. № 5 / А.Ф. Курносов, Ю.А. Гуськов, А.А. Долгушин, Н.Н. Григорев, А.Ю. Гуськов, С.А. Соломатин; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

2. Патент на изобретение № 2 819 020 C1 Российская Федерация, МПК G 01M 15/04. Способ оценки технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания: № 2023128787: заявл. 08.11.2023: опубл. 08.05.2024, Бюл. № 13 / А.Ф. Курносов, Ю.А. Гуськов, А.А. Долгушин, Н.Н. Григорев, А.А. Галынский; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

3. Патент № 2 820 086 C1 Российская Федерация, МПК G 01M 15/04. Способ определения эффективной мощности двигателя внутреннего сгорания: № 2023130146: заявл. 21.11.2023: опубл. 28.05.2024, Бюл. № 16 / А.Ф. Курносов, Ю.А. Гуськов, Н.Н. Григорев, П.К. Мешьш; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

4. Патент № 2 824 242 C1 Российская Федерация, МПК G 01M 15/04. Способ оценки неравномерности работы цилиндров двигателя внутреннего сгорания: № 2024103485: заявл. 13.02.2024: опубл. 06.08.2024, Бюл. № 22 / А.Ф. Курносов, Ю.А. Гуськов, Н.Н. Григорев; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

5. Патент № 2 824 243 C1 Российская Федерация, МПК G 01M 15/04. Способ консервации двигателя внутреннего сгорания: № 2024103627: заявл. 13.02.2024: опубл. 06.08.2024, Бюл. № 22 / А.Ф. Курносов, Ю.А. Гуськов, Н.Н. Григорев, Д.А. Домнышев, П.Н. Моряков; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

6. Патент №2827604 C1 Российская Федерация, МПК B07B 1/46. Гравитационный сепаратор сыпучих зернистых материалов: № 2024104791: заявл. 27.02.2024: опубл. 30.09.2024 / П.А. Патрин, А.Д. Колунин, К.А. Показанов, Е.А. Невдач; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

7. Патент на полезную модель №229211 C1 Российская Федерация, МПК B02C 4/06. Вальцово-ленточная плющилка с автоматическим устройством натяжения ленты: №

2023133217: заявл. 14.12.2023: опубл. 26.09.2024 / П.А. Патрин, А.Д. Герасименко, Е.А. Пшенов, С.С. Блескин, А.А. Мезенов, И.И. Даций; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

8. Патент № 2813323 C1 Российская Федерация, МПК B02C 4/06. Трехвальцовая плющилка влажного зерна : № 2023100128 : заявл. 09.01.2023 : опубл. 12.02.2024 / П. А. Патрин, Е. А. Пшенов, А. Д. Герасименко ; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

9. Патент на полезную модель № 227378 U1 Российская Федерация, МПК B04C 5/103, B01D 45/12. Циклон с эжектором : № 2024106942 : заявл. 18.03.2024 : опубл. 18.07.2024 / Е. А. Пшенов, С. С. Блескин ; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

10. Патент на полезную модель № 220965 U1 Российская Федерация, МПК B04C 5/04, B04C 5/103, B01D 45/12. Циклон с конической вставкой : № 2023110587 : заявл. 25.04.2023 : опубл. 11.10.2023 / Е. А. Пшенов, С. С. Блескин ; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

11. Патент № 2813323 C1 Российская Федерация, МПК B02C 4/06. Трехвальцовая плющилка влажного зерна : № 2023100128 : заявл. 09.01.2023 : опубл. 12.02.2024 / П. А. Патрин, Е. А. Пшенов, А. Д. Герасименко ; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

12. Патент №2812942 C1 Российская Федерация, МПК B07B 4/02. Способ классификации сыпучих материалов и устройство для его осуществления: заявл. 09.01.2023: опубл. 05.02.2024 / П.А. Патрин, А.Д. Колунин, К.А. Показанов, Е.А. Невдач; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

13. Патент № 2817801 C2 Российская Федерация, МПК G01N 25/18. Способ определения теплопроводности лакокрасочных покрытий: заявл. 03.10.2022: опубл. 22.04.2024 / А.В. Пчельников, А.П. Пичугин, А.П. Илясов, О.Е. Смирнова; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

14. Патент № 2819005 C1 Российская Федерация, МПК F02M 53/06, F02N 19/00, F02M 61/10. Устройство для подогрева топлива в распылителе гидромеханической форсунки дизельного двигателя : № 2023113154 : заявл. 22.05.2023 : опубл. 08.05.2024 / Г. М. Крохта, В. А. Крум, Н. А. Усатых [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

15. Патент № 2803593 C1 Российская Федерация, МПК F02G 5/02, F02N 19/04, F01P 7/14. Способ комплексной утилизации энергии выхлопных газов в моторно-трансмиссионных установках самоходных машин и система для его реализации : № 2022118959 : заявл. 11.07.2022 : опубл. 18.09.2023 / Г. М. Крохта, Н. А. Усатых, Е. Н. Хомченко, А. Б. Иванников; заявитель ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

УДК 631.3-1/-9

«ПРИОРИТЕТ – 2030» КАК ИМПУЛЬС К РАЗВИТИЮ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В.А. Мунгалов канд. техн. наук

Дальневосточный государственный аграрный университет

Технологический суверенитет – важная составляющая для развивающихся экономик стран, а кадровая составляющая которого, ключевой фактор развития экономики.

Суммарные потребности отраслей в квалифицированных кадрах в ближайшие 5 лет составляют более 1,5 млн. человек. Спрос на инженерные специальности в последние 3 года возрос практически в 2,5 раза [1].

Государством разработаны и реализуются ряд проектов и программ позволяющих изменить подход к образованию и обеспечить качественную подготовку кадров, в том числе программа развития «Приоритет – 2030» (далее – программа) [2].

Цель программы — сформировать широкую группу университетов, которые станут лидерами в создании нового научного знания, технологий и разработок для внедрения в российскую экономику и социальную сферу.

В 2022 году Дальневосточный ГАУ стал участником Дальневосточного трека программы развития «Приоритет – 2030», по настоящее время реализуются ряд проектов, направленных на развитие инженерного образования.

Университетом перестроена структура управления программой развития. Поставлены стратегические цели и предоставлена возможность свободного выхода для граждан с проектной инициативой на рассмотрение программного комитета университета.

Ключевыми задачами факультета механизации сельского хозяйства являлись обновление и адаптация под запрос отрасли основных образовательных программ, разработка новых, интересных индустрии программ профессиональной переподготовки и повышения квалификации, увеличение контингента студентов, увеличение доли НИОКР и поступлений денежных средств из внебюджетных источников.

Для реализации поставленных задач, коллективом факультета совместно с компанией АО «ФМРус» в 2022 году разработана и реализована программа рабочей профессии «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем (БАС)», подготовлено 30 слушателей. Решив кадровый вопрос компании намечен и реализован совместный проект «Лаборатория по эксплуатации БАС», что позволило в 2023 году значительно расширить направление обучения и реализовать программу профессиональной переподготовки «Специалист по эксплуатации БАС», подготовлено 36 слушателей усилив в программе модули авиационной и метеорологической безопасности, аэродинамики, мехатроники, эксплуатации и ремонта БАС и инфраструктуры.

Проект «Дроны» привлёк большой интерес и стал основой для формирования нового, актуального проекта «Центр искусственного интеллекта», который реализуется в настоящее время в университете.

Открытый вход для инициаторов проекта дал старт реализации проекта «Инженерно-технический центр» первым этапом которого создана лаборатория «Аддитивные технологии». В настоящее время сформирована команда, приобретено оборудование и ведется работа по исследованиям применения аддитивных технологий при ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования.

Расширение материальной базы факультета позволило открыть новую основную образовательную программу магистратуры «Роботизированные технологии и технические средства в отрасли», направления подготовки «Агроинженерия», которая вызвала интерес у выпускников бакалавриата профильных и смежных направлений подготовки.

Учитывая активное развитие производств, высокую стоимость материальных ресурсов и сложность в логистике, факультетом реализуется программа профессиональной переподготовки «Менеджер по логистике» с нацеленностью на логистику предприятий и бережливое производство. В направлении транспортной логистики реализуется основная образовательная программа «Эксплуатация транспорта и транспортная логистика».

Совершенствуется материальная база для реализации программа повышения квалификации «Специалист по мехатронным системам машин и оборудования».

Все лучшие практики внедрения новых программ подготовки слушателей структурируются и внедряются в основной образовательный процесс.

В целом программа развития университета в среднем по годам привлекает больший интерес к инженерному образованию реализуемым факультетом.

Программа развития «Приоритет – 2023», дает возможность обновить материальное оснащение, повысить квалификацию сотрудников, привлечь ведущих учёных и специалистов – практиков и является мощным импульсом в развитии инженерного образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михаил Мишустин провел стратсессию по вопросу развития инженерного образования // Новость сайта Минобрнауки России, 29.10.2024. – URL:

https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/90823/ (дата обращения: 04.11.2024) – доступ на сайте Минобрнауки России.
2. Постановление Правительства РФ от 13 мая 2021 г. №729 «О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства "Приоритет-2030».

УДК 631.171.0

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АВТОМОТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В.Р. Понуровская, ст. преподаватель
Новосибирский Государственный Аграрный Университет

Аннотация. В аграрном секторе России наблюдается тенденция автоматизации производственных и бизнес процессов. Автоматизация сельского хозяйства способствует уменьшению объемов ручного труда, одновременно повышая эффективность работы и деятельности предприятия в целом.

Ключевые слова: автоматизация сельского хозяйства, техника, сельское хозяйство, экономика отрасли, аграрные технологии.

Сельское хозяйство занимает лидирующее место в жизни любого общества, так как данная отрасль является производителем основной массы продуктов питания, достаточное количество которых считается самым главным условием жизнедеятельности человека и основой продовольственной безопасности страны. Необходимость автоматизации сельского хозяйства на данный момент времени на столько очевидна, что уже не рассматриваются вопросы о её целесообразности, а изыскиваются способы и средства внедрения с наименьшими потерями. В данной статье рассматривается проблема автоматизации с экономической и технической точек зрения.

Термин «автоматизация производства» обозначает применение автоматических, а также автоматизированных устройств для полного или частичного избавления человека от работы с возложением на оператора функции контроля [2].

На современном этапе развития общества процессу ускорения внедрения автоматизированных технологий в сельское хозяйство способствует ряд факторов:

- Нехватка продовольствия из-за стремительного увеличения населения планеты. В связи с этим перед сельскохозяйственными товаропроизводителями стоит задача увеличить на 65% количество выращиваемых продуктов.
- Урбанизация. По прогнозам ученых в будущем около 70% сельского населения в мире переедут в города. Аграрное производство будет нуждаться в рабочей силе.
- Сезонность работ. Далеко не всем людям, занятым в данной сфере, подходит сезонный график работ.

Автоматизированное производство складывается из следующих частей: контроль при получении, передаче, обработке, а также использовании энергии, материалов и информации. Производство состоит из совокупности технологических процессов - последовательностей операций для получения продукта (услуги или работы).

Целесообразность технологической операции оценивается исходя из качества, энергетичности и экономичности. Качественные показатели предполагают правильное выполнение каждого действия для достижения высокого результата (жирности молока, высшего сорта, наименьших потерь). Энергетичность характеризует затраты на топливо, электричество, необходимые для производственного процесса. Экономичность напрямую связана с себестоимостью продукции, и как следствие, влияет на уровень эффективности производства.

Эффективность производства измеряется как отношение полезных конечных результатов к затратам. Так как результаты решений довольно разнообразны, то и эффективность их можно оценить различными показателями: фондоотдачей, фондоёмкостью, скоростью оборота оборотных средств предприятия, производительностью труда, трудоемкостью, материалоёмкостью, окупаемостью затрат, сроком службы технических средств и т.п. Значение этих показателей тесным образом взаимосвязаны с автоматизацией сельского хозяйства. Следовательно, при принятии решения об автоматизации производства необходимо учесть особенности аграрного производства, как отрасли:

- Работа техники сильно зависит от протекания биологических процессов, потому требуются надежные машины, приборы, способные функционировать без перебоев в течение всего цикла производства.
- Не всегда возможно ускорить производство: в искусственных условиях гидропонных хозяйств возможно получить несколько урожаев овощей и зелени в год, а вот время выращивания телят заложено природой. Следовательно, увеличения выпуска продукции за счет автоматизации, как это произошло в промышленности, возможно далеко не всегда.
- Большие площади размещения техники. Для автоматизированного контроля параметров (температура, влажность воздуха, уровень кислотности почвы), техника должна быть расположена по всей территории объекта. Поэтому к надежности и точности приборов предъявляются повышенные требования.
- Работа на открытом воздухе способствует более быстрому износу технических средств и автоматизированных приборов. Перепады температур, осадки, пыль, порывы ветра, живые организмы - одни из факторов, способствующих выводу машин из строя.
- Удаленность от сервисных центров, что увеличивает затраты на транспортировку.
- Тихоходность, высокая стоимость, хрупкость, отсутствие профессионального обслуживания и ряд других причин способствуют торможению процесса автоматизации во многих странах.

Технологические процессы в сельском хозяйстве можно автоматизировать за счет современных систем. Внедрение автоматизации в аграрном секторе обеспечивает следующие практические плюсы:

- Минимизация затрат приводит к уменьшению себестоимости изготовления продукции.
- Увеличение производительности труда.
- За счет улучшения качества и снижения себестоимости вырастет конкурентоспособность товара.
- Увеличится экономическая эффективность работы предприятия.
- Появится возможность оптимально и без лишних усилий управлять производственными, технологическими и бизнес- операциями.

Автоматизация производства - то одно из важнейших направлений развития аграрного сектора экономики и научно-технической мысли.

В настоящее время труд человека уже во многом облегчен с помощью техники. С успехом применяются системы освещения, климат -контроля, кормления, доставки воды, орошения, теплоснабжения, уборки и переработки биоотходов, инкубаторы и многое другое. Значительно снижают потери скоропортящихся продуктов автоматические линии по их переработке, а системы вентиляции способствуют продлению сроков хранения.

Однако, надо отметить, что большинство моделей техники морально устарело, сильно изношено, требует модернизации и даже замены.

Несмотря на перечисленные сложности, автоматизация производства в сельском

хозяйстве, внедрение технических новинок, последних разработок неизбежны. В России перспективны следующие направления:

1. Развитие электротехники, и в том числе дистанционной, способной автоматически регулировать, измерять основные процессы: глубину посадки семян, температуру воздуха, периодичность освещения, уровень витаминизации кормов и др. Внедрение новых датчиков и сенсоров позволит расширить спектр этих данных, поэтому все более актуальными становятся глубина и качество анализа, способность машин самообучаться и не просто систематизировать данные, а давать рекомендации всем заинтересованным сторонам: фермерам, сервисным службам, заводу-изготовителю.
2. Разработка программного обеспечения для автоматического сбора, обработки, мониторинга, корреляции основных производственных операций.
3. Весьма перспективным и интересным направлением является применение коботов - машин, способных работать не автономно, без человека, а вместе с человеком, реагируя на его действия и изменения в окружающей среде. Это связано со спецификой сельскохозяйственного производства, основная часть процессов в котором происходит на природе или с участием человека, где принцип «не навреди» всегда будет оставаться первостепенным.
4. Применение робототехники, особенно там, где занятость связана с рисками для здоровья человека: работа с удобрениями, химикатами, подъем и перемещение тяжестей, сложные условия труда (например, мороз, зной, влажность, работа на труднопроходимых или обширных по территории объектах).
5. Использование 3D-печати для изготовления деталей и комплектующих.
6. Расширение функционала машин, то есть повышение их универсальности. Предположим, разработка техники, приспособленной к различным климатическим условиям: сурового севера и повышенной влажности, на глубине и рельефной местности. Это одновременно расширит потребительский рынок.

В настоящее время производители сельхозтехники всё больше внимания стали уделять разработкам в области точного земледелия, телематики, обработки и передачи данных. Это говорит о том, что сельское хозяйство тоже постепенно уходит на «удалёнку». Современные технологии позволяют автоматизировать работу оператора, собрать данные о поле, погоде и произведенных работах, обработать их, визуализировать и даже дать заключения и советы.

В сфере растениеводства применяются системы мониторинга сельскохозяйственной техники. А так же такие виды оборудования, как: Приборы анализирующие вегетативный индекс растений; Устройства дифференциального внесения удобрений; Навигационные GPS-системы, мониторы и карты урожайности; Система анализ почвенных проб; Датчики, контролирующие влажность и температуру воздуха, грунта, параметры состояния самих посадок; Технологии прогнозирования урожайности; Системы автоматизированного дифференцированного полива и посева. Имея в распоряжении технологии автоматизации и эффективные решения для обмена данными, сельскохозяйственные предприятия могут с легкостью понимать, каким посадкам необходимо особое внимание, а какие - здоровы.

Животноводческие фермы выгодно оборудовать такими автоматизированными системами, как: Устройства автоматического создания оптимального микроклимата, отопления, вентиляции; Системы водоснабжения; Линии раздачи и приготовления кормов, витаминно-минеральных смесей; Поточные системы первичной обработки молока; Поточные линии доения коров.

Все эти системы находятся в постоянной эволюции повышается их точность, качество и объем предоставляемой информации, открываются новые возможности взаимодействия между человеком и машиной.

Вторым фокусным направление является альтернативное топливо: электричество, газ, водород и пр. использование такого топлива - неизбежный шаг для человечества, связанный с необходимостью перехода на возобновляемые источники энергии и снижения вредных

выбросов в атмосферу.

Рассмотренные экономические и технологические основы автоматизации сельского хозяйства, в первую очередь, предназначены для возникновения и последующего формирования новых направлений технологического прогресса. Как результат, весьма быстрый прогресс технической оснащенности, а также успешное формирование микропроцессорной базы, свежие радионавигационные системы, формируют значительные предпосылки для эффективного развития автоматизации отрасли. Совершенно точно можно сказать, что сельское хозяйство ждет приход технологий, связанных с искусственным интеллектом и интернетом вещей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кокиева Г.Е. Эффективность использования при автоматизации сельского хозяйства // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №6/2023

2. Красюк Д.А. Автоматизация сельского хозяйства: технические и экономические аспекты совершенствования эффективности отрасли / Д.А. Красюк - Текст : непосредственный // Молодой ученыйю -2021. - 31 (373). - С. 38-40.

3. Бугелис Е.П., Понуровская В.Р., Понуровский В.А. Результаты оценки условий труда на предприятиях / Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования. Материалы X региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. 2018. С. 45-48.

УДК 378.147+372.800.4

ВНЕДРЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ИНЖЕНЕРНОГО ИНСТИТУТА

С.И. Рябовалов, студент
В.Я. Вульферт, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Рассматривается увеличивающийся потребность и интерес студентов в более углубленном изучении компьютерной графики, что позволит им овладеть новыми навыками и приёмами работы в различных графических редакторах и программах.

Ключевые слова: компьютерная графика; обучение компьютерной графике; методика обучения компьютерной графике

В настоящее время компьютерная графика имеет особое значение в жизни каждого человека и находит применение не только в компьютерном мире, но и в различных сферах человеческой деятельности: научных исследованиях (визуализация строения вещества, векторных полей и т. д.), медицине (компьютерная томография), опытно-конструкторских разработках и т.п. Самым простым применением является обработка фотографий для социальных сетей и личных кабинетов, загрузка сканов документов на портале ЕПГУ. [1]

Компьютерная графика и анимация – необходимый инструмент в таких областях, как кино, реклама, искусство, архитектурные презентации, создание прототипов и имитации динамики, а также в создании компьютерных игр и обучающих программ. [2].

Активное внедрение компьютерной графики в жизни общества приводит к необходимости качественно нового подхода к её изучению. Обучение компьютерной графике –одному из важнейших направлений использования персонального компьютера – рассматривается на сегодняшний день как важнейший компонент образования и как самостоятельное научное направление развития информационных технологий. [1]

Одним из решений, мы считаем, является введение отдельной дисциплины «Компьютерная графика» в программу подготовки бакалавриата, особенно инженерных направлений. Знание графических редакторов и навыки работы в дальнейшем могут стать одним из ключевых элементов в профессиональной деятельности как инженера, так и любого другого специалиста.

Напоминаем, что человек получает 80% информации за счёт визуального восприятия. При представлении себя или своей работы важно уделять внимание не только её содержанию, но и её визуальному представлению. Это облегчит её восприятие для других слушателей, так как за счёт визуализации можно не только дать более полное представление о работе, но также структурировать и визуализировать свой материал при помощи схем, иллюстраций или диаграмм. Знание графических форматов файлов и характеристик изображения позволит правильно сохранить изображение для дальнейшей работы с ним. [3]

Для инженера как специалиста важность знания компьютерной графики возрастает на фоне других специалистов. Оформление чертежей, создание трехмерных моделей, форматирование технической документации и спецификаций – это только малая часть применения компьютерной графики в деятельности инженера. [4]

Возможно выделение дисциплины «Компьютерная графика» лишь наше и только наше мнение. С целью определить интерес и потребность студентов к изучению компьютерной графики, было проведено анкетирование среди студентов первого и второго курсов Инженерного института ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ. Анкета содержала в себя 7 вопросов, которые позволили нам получить следующие результаты:

1) 100% студентов обрабатываются свои фотографии в различных графических редакторов, как в личных, так и в учебных целях (рис. 1).



Рисунок 1.

2) 75% опрошенных считают полезным изучение компьютерной графики в рамках своей образовательной программы (рис. 2).

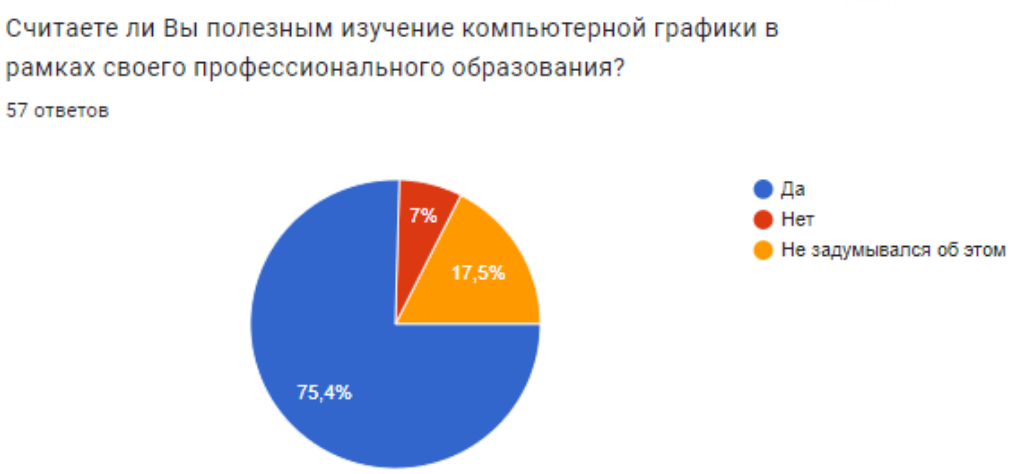


Рисунок 2.

3) 67% опрошенных хотели бы изучать более углубленно курс компьютерной графики в рамках своей образовательной программы (рис. 3).



Рисунок 3.

Анкетирование показало, что у студентов существует потребность в изучение компьютерной графики более углубленно, что позволит им овладеть новыми навыками и приёмами работы в различных графических редакторах и программах, что может облегчить их дальнейшую работу как специалистов.

На данный момент нами были разработаны новые задания и методика их выполнения по изучению фрактальной графики. Как показало анкетирование, около 45% опрошенных студентов не знают о существовании такого вида графики. Студенты пробовали работать в программе MandelBulb 3D, учились создавать простые рисунки с помощью фракталов и их преобразований (рис. 4). [5] Данная методика показала положительный результат. У студентов по ходу занятия наблюдался интерес к необычному способу рисования, некоторые после окончания работы пробовали создать свои собственные рисунки самостоятельно.

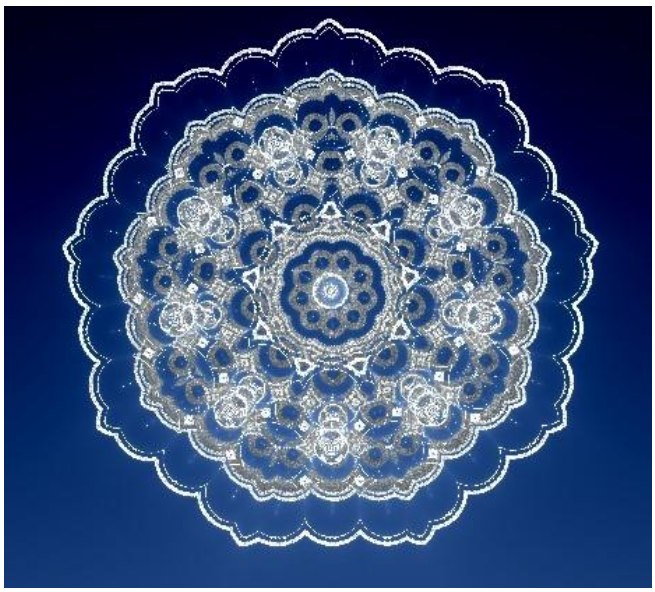


Рисунок 4. Пример выполненной одного из заданий – рисунок «Снежинка»

В дальнейшем мы планируем развивать и дополнять программу новыми методиками, что позволит обучающимся в полной мере овладевать возможностями использования графических редакторов, как в личной жизни, так и в профессиональной деятельности, ведь на самом деле это не так уж и сложно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сакулина Ю.В. Компьютерная графика как средство формирования профессиональных компетенций / Ю.В. Сакулина, И.В. Рожина // Педагогическое образование в России. – 2012. – №6. – С. 76-80.

2. Коджаспирова Г.М. Технические средства обучения и методика их использования: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Г.М. Коджаспирова, К.В. Петров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2005. – 350 с.

3. Аксёнова, Н.А. Компьютерная графика: учебно-методическое пособие / Н.А. Аксёнова, А.В. Воруев, О.М. Демиденко. – Гомель: ГГУ имени Ф. Скорины, 2023. – 130 с. (ЭБС «Лань»)

4. Вульферт В.Я. Выбор и использование САПР КОМПАС-3D в учебном процессе Инженерного института // Психолого-педагогические аспекты совершенствования подготовки студентов вуза. Материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Новосибирск, 2022. – С. 42-45.

5. Фрактальная графика: методические указания / Новосиб. гос. аграрн. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: С.И. Рябовалов, В.Я. Вульферт. – Новосибирск, 2024. – 8 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В РАМКАХ ЗАДАЧ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА: ДИАГНОСТИКА, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, УТИЛИЗАЦИЯ И РЕЦИКЛИНГ

УДК 621.793, 669.058.6

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН МЕТОДОМ ХГДН

С.Ф. Воприков, студент
М.А. Попов, ст. преподаватель
А.С. Бережный, магистрант
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрена технология нанесения металлических покрытый технологией «Димет». Отражены основные элементы и особенности данной технологии. Рассмотрены недостатки технологии и предложены методы их устранения.

Ключевые слова: Газодинамическое напыление, металлические покрытия, Димет», наночистицы, твердость, прочность.

Технология «Димет», известная также как газодинамическое напыление, характеризуется тем, что для создания покрытий используются смеси металлических порошков с керамическими порошками. Обнинский Центр Порошкового Напыления (ОЦПН), являющийся разработчиком технологии «Димет» и портативного оборудования для газодинамического напыления серии «ДИМЕТ», в настоящее время выпускает спектр порошковых материалов для нанесения функциональных покрытий, в частности для защиты от коррозии, пайки низкотемпературными припоями, герметизации металлических объектов. Порошковые материалы, разработанные и производимые ОЦПН, являются оптимизированными смесями металлических и керамических порошков, разработанными для решения различных прикладных задач огромного спектра технологических задач, в том числе для ремонта и восстановления деталей машин[1].

Технология нанесения металлов на поверхность деталей использует газодинамический метод нанесения покрытий, который состоит в том, что твёрдые частицы металла, движущиеся со сверхзвуковой скоростью, прочно закрепляются на поверхности при соударении с нею. Сверхзвуковые скорости придаются частицам оборудованием «Димет» с помощью сжатого воздуха. Технология является новой, и ранее в промышленности не использовалось. Технология позволяет наносить металлические покрытия не только на металлы, но и на стекло, керамику, камень, бетон. К настоящему времени технология позволяет наносить покрытия из алюминия, цинка, меди, олова, свинца, баббитов, никеля[2].

Рассмотрим основные элементы данной технологии, они включают включает в себя нагрев сжатого газа (воздуха), подачу его в сверхзвуковое сопло и формирование в этом сопле сверхзвукового воздушного потока, подачу в этот поток порошкового материала, ускорение этого материала в сопле сверхзвуковым потоком воздуха и направление его на поверхность обрабатываемого изделия[2].

В качестве порошковых материалов используются порошки металлов, сплавов или\и их механические смеси с керамическими порошками. При этом путём изменения режимов работы оборудования можно либо проводить эрозионную (струйно-абразивную) обработку поверхности изделия, либо наносить металлические покрытия требуемых составов[3].

Схема напыления методом «Димет» изображена на рисунке 1.

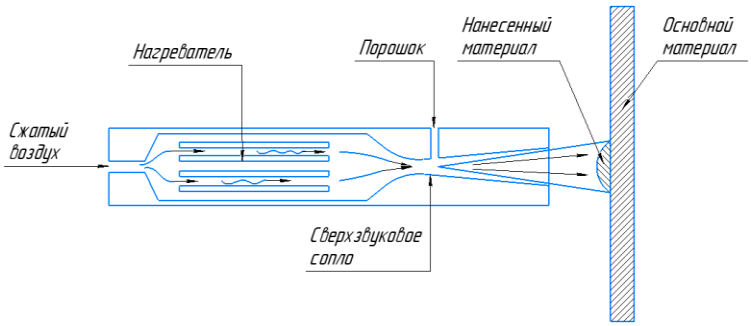


Рисунок 1. Схема напыления методом «Димет».

Хотелось бы отметить некоторые особенности технологии. В наиболее распространённых газотермических методах нанесения покрытий для формирования покрытий из потока частиц необходимо, чтобы падающие на подложку частицы имели высокую температуру, обычно выше температуры плавления материала [1,5].

В технологии «Димет» с твёрдой подложкой взаимодействуют твёрдые частицы, находящиеся в нерасплавленном состоянии, но обладающие очень высокой скоростью, порядка 600–1200 м/с на выходе из сопла. Ускорение частиц до нужных скоростей осуществляется сверхзвуковым воздушным потоком с помощью установок серии «Димет», не имеющих аналогов в традиционных методах нанесения покрытий[2].

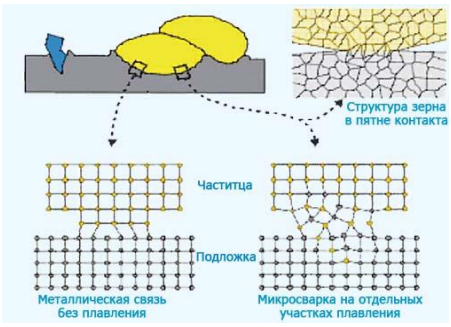


Рисунок 2. Схема металлической связи без плавления и с плавлением.

Перспективы технологии нанесения металла на поверхность деталей и изделий газодинамическим методом состоит в том, что оборудование и создаваемые с его помощью покрытия не имеют распространенных недостатков, присущих другим методам нанесения металлических покрытий, и обладают рядом технологических, экономических и экологических преимуществ [4,5].

Широкий спектр областей применения и высокие эксплуатационные качества различных покрытий были неоднократно подтверждены как в лабораторных условиях, так и в условиях практической эксплуатации покрытий. Некоторые из задач по нанесению покрытий, которые решаются с помощью оборудования «Димет», являются уникальными. Решение таких задач другими способами и с применением другого оборудования оказывается практически невозможным [4].

Перейдём к недостаткам данного метода. Недостатки метода напыления «Димет»:

- Низкая твёрдость покрытия;
- Невысокая прочность сцепления покрытия с поверхностью детали (адгезионные связи).

Для устранения данных недостатков есть ряд научных работ авторов предлагающих, создание новых составов, используемых в данной технологии порошков. А именно, внедрение в эти порошки наночистиц, в виде нанопорошков титана с размером частиц - 80нм, вольфрама с размером частиц - 200-500нм и железа с размером частиц - 120нм. [6]

А также нанооксидов титана нанооксид с размером частиц - 49нм, вольфрама нанооксид 99,9% WO3 с размер наночастиц - 50нм. Подобные предложения рассмотрены в работах некоторых авторов. [6]

Так в работе [6] покрытия, полученные газодинамическим напылением порошков оловянистой бронзы (Cu–6 вес.% Sn и Cu–8 вес.% Sn), имеют микротвердость не более 170 HV.

Построить однозначную зависимость твёрдости от содержания наноразмерного карбида вольфрама для покрытий системы «БрАЖНМц 8,5-1,5-5-1,5 – наноразмерный карбид вольфрама» затруднительно, поскольку в 98 покрытиях этой системы содержится, кроме чистой меди, интерметаллид Al4Cu9, твердость которого около 720 HV [6].

Наибольшая твердость 602 HV соответствует покрытию системы «БрАЖНМц 8,5-1,5-5-1,5/(электрокорунд + наноразмерный карбид вольфрама)», в котором наибольшее содержание интерметаллида 71,8% и наименьшее содержание меди 8,5%, а также с содержанием наноразмерного карбида вольфрама 14,9%. Совместное введение наноразмерного и тонкодисперсного компонентов позволяет снизить пористость покрытия до уровня 1,8% [6].

В свою очередь, изучение механизма достижения высокой твердости покрытий за счет использования композиционных порошковых материалов с матрицей из бронзы объемно-армированных тонкодисперсным электрокорундом и наноразмерными частицами карбида вольфрама позволило сформулировать основные условия и последовательность формирования композиционных порошков данной конфигурации.

Также в работе [7]. Для повышения микротвердости в состав механической смеси вводили корунд. Механическую смесь матричного порошка С9 и армирующей компоненты Al2O3 заданного состава получали в смесителе типа «пьяная бочка» в течение 30 мин. Были исследованы покрытия из порошков четырех композиции с различным содержанием матричной и армирующей составляющих: МС5, МС10, МС20, МС40.

График зависимости микротвердости от содержания армирующей нано компонентов в порошке механической смеси показывает, что эффективное увеличениетвердости наблюдается при 5%, далее увеличивается до значения 86 HV и после чего возрастание прекращается.

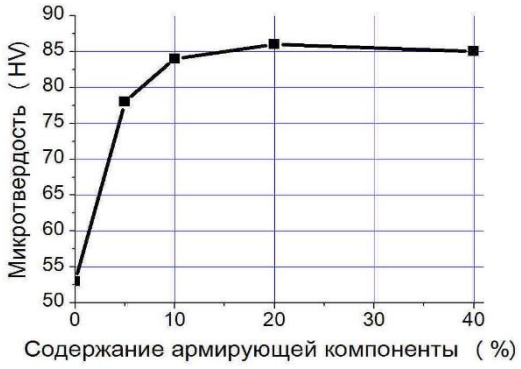


Рисунок 3. Зависимость микротвердости от содержания армирующих нанокомпонентов для покрытий из порошков МС5, МС10, МС20, МС40.

Результаты исследования адгезионной прочности покрытий из композиционных порошков имеют следуюший разброс значений (таблица 1)

Таблица 1

Результаты измерения адгезионной прочности функциональных покрытий, полученных из композиционных порошков

Материал покрытия	Адгезия, МПа
С9Д30	54
С9Д70	50
С9М70	51
С9И30	56
С9И70	52
С9М30	55

В работе [9] представлены результаты исследования микротвердости покрытия, полученного газодинамическим напылением коммерчески реализуемого порошка QSn10-1 (средний размер частиц - 48 мкм, Hengxin Metal Powder Factory, Shenyang City, China), которая составила 225 HV. В работе [9] представлены результаты измерения твердости покрытий, полученные напылением порошка оловянистой бронзы (CuSn8) и порошковых смесей бронза+ 50%об. TiN и бронза+ 50%об. AlCuFeB, которые составляют 168, 238 и 235 HV, соответственно. Однако, как показывает практика, для эксплуатации тяжелонагруженных конструкций требуется более высокие значения твердости - не менее 300 HV.

Эти способы позволяют улучшит физико-механические свойства покрытий и расширить спектр применения технолоии «ДИМЕТ». Но также необходимы испытание предлагаемых решений экспериментальным путем, что и будет являться дальнейшей темой исследования.

К наноматериалам условно относят дисперсные и массивные материалы, содержащие структурные элементы (зерна, кристаллиты, блоки, кластеры, субзерна, сегрегации), геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100 нм, и обладающие качественно новыми свойствами, функциональными и эксплуатационными характеристиками.

Нанопорошок — это твёрдое порошкообразное вещество искусственного происхождения, содержащее нанообъекты, агрегаты или агломераты нанообъектов либо их смесь. Также нанопорошок может рассматриваться как совокупность наночастиц, размер всех частиц которого менее 100 нм.

Для проверки данных необходимо разработать и протестировать составы порошков, с различным процентным содержанием вышеперечисленных нанопорошков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология нанесения металлических покрытий ДИМЕТ / [Электронный ресурс] // Dymet : [сайт]. — URL: https://www.dymet.net/technology/ (дата обращения: 09.11.2024);

2. Технологии напыления металлов / [Электронный ресурс] // dimet : [сайт]. — URL: https://dimet.info/tekhnologiya/ (дата обращения: 09.11.2024);

3. Зенин, Б. С. Современные технологии поверхностного упрочнения и нанесения покрытий [Текст] / Б. С. Зенин — 2-е изд. — Томск: Томск, ТПУ, 2012 — 120 с;

4. Каблов Е.Н., Никифоров А.А., Демин С.А., Чесноков Д.В., Виноградов С.С. Перспективные покрытия для защиты от коррозии углеродистых сталей // Сталь. 2016. №6. С. 70–81;

5. Алхимов А.П., Гулидов А.И., Косарев В.Ф., Нестерович Н.И. Особенности деформирования микрочастиц при ударе о твердую преграду // Прикладная механика и техническая физика. 2000. Т. 41. №1. С. 204–209.

6. Бобкова Т. И. РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ГРАДИЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА БАЗЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРОШКОВ : специальность

05.16.09 «материаловедение (машиностроение)» : Диссертация на соискание кандидата технических наук / Бобкова Т. И. ; НИЦ "Курчатовский институт" — ЦНИИ КМ "Прометей". — Санкт-Петербург , 2017. — 180 с.

7. Геращенков Д. А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ «ХОЛОДНОГО» ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ АРМИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ СИСТЕМЫ Al–Sn+Al2O3 : специальность 05.16.09 «материаловедение (машиностроение)» : Диссертация на соискание кандидата технических наук / Геращенков Д. А. ; НИЦ "Курчатовский институт" — ЦНИИ КМ "Прометей". — Санкт-Петербург , 2015. — 167 с.

8. 5 Effect of heat treatment on the microstructure and microhardness of cold1sprayed tin bronze coating/ September 2006. Wen-Ya Li, Chang-Jiu LLi, Hanlin Liao, Christian Coddet. 253, 2007, Applied Surface Science, T. 14, p. 5967-5971.

9. Обоснование выбора порошковых материалов и режимов напыления при восстановлении деталей из алюминиевых сплавов / В. Н. Хрянин, Р. В. Конореев, М. А. Попов, Д. В. Рудаев // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 634-637. – EDN FLDRTO.

10. Влияние модификации порошковых материалов на свойства получаемых покрытий при восстановлении деталей методом холодного газодинамического напыления / Д. В. Рудаев, М. А. Попов, М. Ю. Рябчиков, В. С. Погонцева // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : Материалы XII региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 11 ноября 2020 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2020. – С. 188-189. – EDN DOUEIC.

УДК 621.793.795

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ СПОСОБАМИ НАНЕСЕНИЯ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЙ

И.В. Вяткин, магистрант
А.П. Некряч, магистрант
М.А. Попов, ст. преподаватель
В.Н. Хрянин, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются способы подготовки поверхностей при восстановлении деталей способами нанесения металлопокрытий. Производится обзор и сравнение некоторых способов механической подготовки с целью обеспечения адгезионной прочности покрытия, а также в зависимости от способа нанесения металлопокрытия.

Ключевые слова: подготовка поверхности, механическая обработка, шероховатость, восстановление деталей, нанесение металлопокрытий, напыление, адгезионная прочность, остаточные напряжения, микронеровности, дефекты.

Одна из основных задач при ремонте машин состоит в восстановлении первоначальных характеристик поверхностей деталей, которые при эксплуатации были утрачены в результате износа. При этом, при восстановлении, следует учитывать условия работы деталей в узлах и механизмах с целью обеспечения требуемых качественных показателей поверхностей.

При выборе металлопокрытий для компенсации износов при восстановлении деталей можно улучшать такие показатели как: износостойкость, коррозионная стойкость, усталостная прочность, и т.д. В свою очередь, в результате ошибочного обоснования выбора металлопокрытия при восстановлении деталей, получаемые поверхности очень часто не отвечают установленным требованиям. Так, изменение свойств поверхностного слоя может происходить за счет взаимной диффузии наращиваемого материала и материала самой детали.

Одной из распространенных ситуаций приводящей к снижению качества восстанавливаемой поверхности является возникновение, в результате значительного нагрева детали, растягивающих напряжений, приводящих к деформации основного металла растрескиванию, и отслаиванию нанесенного.

Как показывает практика и исследования [1,2,3] важную роль на качество восстановленной поверхности при нанесении металлопокрытий оказывает правильный выбор способа подготовки поверхности перед нанесением металлопокрытия.

Одним из ключевых процессов при подготовке поверхности к нанесению металлопокрытия является активация [1,3], включающая в себя множество операций как химических, так и механических, и оказывающая влияние на ресурс восстановленной поверхности. При этом процессе формируется шероховатость, позволяющая увеличить адгезионную прочность напыляемого покрытия и улучшая сцепляемость на осаждаемой поверхности, удаляется оксидная пленка оказывающая негативное влияние на контакт напыляемого материала с поверхностью детали.

При восстановлении деталей машин напылением часто прибегают к механической подготовке поверхности, один из таких способов это нарезание рваной резьбы, для развития рельефа. Способ может применяться как отдельный вид обработки, так и в купе с последующей деформацией вершин, посредством косого сетчатого накатывания. В данном процессе производится обработка поверхности детали резцом с большим вылетом, установленным ниже оси детали на 3-6 мм приводящим к тому, что возникающие вибрации формируют на поверхности микронеровности с зазубринами и заусенцами. Скорость резания при этом рекомендуется устанавливать 8-10 м/мин без охлаждения, а глубина поперечной подачи 0,6-0,8 мм, шаг резьбы составляет 1,1-1,3 мм, для выхода резца и устранения выкрашивания материала у торца делают кольцевые канавки, глубина которых должна быть на 0,2-0,3 мм больше глубины резьбы. В некоторых случаях данный процесс заменяют черновой обточкой с оставлением буртиков шириной 1-2 мм. Минимально допустимая толщина покрытия при такой обработке составляет 0,5 мм. [1]

Далее при помощи ролика, на поверхности которого имеются треугольные зубья с закругленными вершинами и впадинами, расположенными под углом 30º к оси ролика и направленными у одного ролика вправо, а у другого влево, производится накатка рваной резьбы с целью уменьшения допустимой толщины покрытия. Основным недостатком предлагаемой технологической операции является увеличение себестоимости восстановленного изделия.

Способ накатки поверхности может использоваться и самостоятельно с целью увеличения производительности, однако, необходимо учитывать, что при этом несколько ухудшается связь основного металла с покрытием.

Известно, что одними из распространенных способов подготовки поверхностей при нанесении металлопокрытий являются пескоструйная и дробеструйная обработки, позволяющие не только очистить поверхность деталей от различных загрязнений (окисных пленок и пр.) и уменьшить количество микроповреждений, но также способствуют возникновению в поверхностных слоях остаточных микронапряжений сжатия, что приводит к повышению усталостной прочности восстанавливаемых деталей. [2]

Следует отметить что, остаточные напряжения сжатия основного металла, снижают отрицательное влияние на усталостную прочность формирующихся при нанесении металлопокрытий напряжений растяжения. Кроме того, процессы пескоструйной и

дробеструйной подготовки поверхностей способствуют увеличению диффузии атомов металлического покрытия в основу и тем самым повышают молекулярное сцепление напыляемых частиц.

В свою очередь, основным недостатком пескоструйной обработки является образование в процессе обработки кремнистой пыли, которая может задерживаться во впадинах микропрофиля поверхности и ухудшать сцепление основы с покрытием.

Основной главный плюс пескоструйной и дробеструйной подготовки поверхности заключается в их высокой производительности и возможности обработки поверхностей деталей любой конфигурации. А минимальный слой напыленного материала может составлять 0,03 мм.

При напылении металлопокрытий с толщиной более 0,5 мм рекомендуется использовать способ подготовки поверхности с нанесением винтовых полузакрытых канавок с шагом 2-3 мм, либо формировать поверхность при помощи пневматического зубила создавая насечку в шахматном порядке заусенцев. Минимальная допустимая толщина покрытия после такой подготовки поверхности составляет 0,15 мм. [5]

Необходимо отметить, что для подготовки деталей с поверхностной твердостью более 40 HRC, не поддающихся накатке и полноценному нарезанию рванной резьбы, применяются способы подготовки поверхности, заключающиеся в намотке очищенной проволоки (ПГ-Х20Н80, НП-35, Нп-40, Вс-08Г2С, Нп-30ХГСА, ПК-2, ПП-АН-10, а также проволоки из углеродистых сталей 10, 20, 40, 50, У7, У8, 65Г, и легированных сталей 40Х, 50ХФА) диаметром 0,5-1,6 мм, с шагом от 3 до 5 ее диаметров. Намотанную проволоку закрепляют сваркой, после чего проводят пескоструйную обработку. Такой способ обработки позволяет увеличивать контакт между изделием и слоем нанесённого материала и практически не изменяет усталостную прочность. Прочность сцепления при этом повышается на 20 %. Толщина напыленного слоя не менее 0,7 мм. [2,6]

Шлифование, как способ подготовки поверхности к нанесению металлопокрытий также имеет широкое распространение в производственных условиях. Для этого при шлифовании применяются крупнозернистые круги из электрокорунда с зернистостью 60…100, можно добиваться шероховатости поверхности Ra 25…100 мкм, данный способ применим и к деталям с высокой поверхностной твердостью.

Одним из важных параметров, влияющих на обоснование выбора способа подготовки поверхности для нанесения металлопокрытий, является прочность сцепления наносимого покрытия с основой. В качестве примера (табл. 1) приведена прочность сцепления металлопокрытия, при некоторых рассмотренных выше способах подготовки поверхности.

Таблица 1

Прочность сцепления металлопокрытия, в зависимости от способа подготовки поверхности

№	Способ подготовки	Прочность сцепления, МПа
1	Нарезание рваной резьбы	166
2	Накатка	100
3	Нарезание рваной резьбы с накаткой	144
4	Пескоструйная	35
5	Дробеструйная	104
6	Электроискровой	110

Анализ технологических процессов восстановления деталей способами нанесения металлопокрытий показал достаточное разнообразие применяемых способов подготовки поверхности деталей перед нанесением (табл. 2)

Таблица 2

Подготовка поверхности деталей при восстановлении нанесением металлопокрытий

Способ нанесения металлопокрытия	Предварительная механическая обработка поверхности
Максимальный слой толщина до 0,3 мм	
Электролитическое хромирование	Шлифование, полирование
Детонационный способ нанесения покрытий	Абразивная (пескоструйная), дробеструйная обработка.
Максимальный слой толщина до 1,5 мм	
Электроконтактная приварка металлического слоя	Шлифование, электромеханическая обработка.
Электролитическое железнение	Абразивная (пескоструйная) обработка, шлифование
Газопламенное напыление	Абразивная (пескоструйная) обработка порошком электрокорунда зернистостью 500…800 мкм в струйных камерах
Максимальный слой толщина до 3,5 мм	
Дуговая металлизация	Дробеструйная обработка, накатка роликом, пескоструйная обработка, шлифование, нарезка кольцевых канавок (с прикаткой вершин), электромеханическая обработка, нарезание рваной резьбы (с прикаткой).
Вибродуговая наплавка	Абразивная (пескоструйная) обработка, шлифование
Наплавка в среде диоксида углерода	Абразивная (пескоструйная) обработка
Максимальный слой толщина до 6,5 мм	
Ручная наплавка	Абразивная (пескоструйная)обработка
Наплавка под слоем флюса	Абразивная (пескоструйная) обработка
Плазменное напыление или наплавка	Электромеханическая обработка.
Толщина наносимого покрытия от 20 мкм, до полного устранения дефектов	
Нанесение покрытий способом ХГДН	Дробеструйная обработка, накатка роликом, пескоструйная обработка, шлифование, нарезка кольцевых канавок (с прикаткой вершин), электромеханической обработки, нарезания рваной резьбы (с прикаткой).

Таким образом, одной из основных задач при подготовки поверхностей деталей методами нанесения металлопокрытий, является развитие площади восстанавливаемой поверхности для обеспечения высокой адгезионной прочности металлопокрытий. Эта задача во многом решается за счет грамотного выбора способа подготовки поверхности деталей перед нанесением металлопокрытия. При обосновании выбора способа подготовки поверхности под нанесение металлопокрытия необходимо также учитывать эксплуатационные свойства восстанавливаемой детали и технологическую применимость выбранного способа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спектор, Ю.Е. Технология нанесения и свойства покрытий / Ю.Е. Спектор, Р.Г. Еромасов – Красноярск: ФГОУ ВПО «Сибирский Федеральный университет», 2018, 265 с.

2. Восстановление деталей напылением [Электронный ресурс]: науч. журн. / Режим доступа: https://extxe.com/1839/vosstanovlenie-detalej-napyleniem/ 25.10.2024) (дата обращения:

3. Пузанов С.О. Обоснование выбора материала покрытия при восстановлении деталей методом холодного газодинамического напыления / С.О. Пузанов, М.Ю. Рябчиков, В.А. Мохов, В.С. Погонцева, В.Н. Хрянин // Материалы XI региональной научно практической конференции студентов и аспирантов "Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования". - Новосибирск, 2019. - 268-273 с.

4. Хрянин В.Н. Обоснование применения метода холодного газодинамического напыления при восстановлении деталей / В.Н. Хрянин, С.О. Пузанов, В.А. Мохов // X Региональная научно-практическая конференция студентов и аспирантов "Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования". - 2018. - С. 235-240.

5. Анализ способов подготовки поверхностей восстанавливаемых деталей для нанесения металлопокрытий / В. Н. Хрянин, Ю. Е. Варавин, И. В. Вяткин, Г. С. Аптикашев // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XIV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 10–11 ноября 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 41-43. – EDN BQZBPQ.

6. К обоснованию выбора способов механической обработки поверхностей деталей восстановленных методом холодного газодинамического напыления / В. Н. Хрянин, М. А. Попов, А. А. Доценко [и др.] // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 27 февраля 2023 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 604-607. – EDN HNFHXE.

7. Восстановление деталей машин: Справочник / Н. В. Молодык, А. С. Зенкин. - Москва: Машиностроение, 1989. - 479 с. : ил.; 21 см. - (Сер. справ. для рабочих. СР).; ISBN 5-217-00422-3

УДК 629.114.401

АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОТЕРИ РЕСУРСА РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ

А.В. Добычин, ст. преподаватель[1]
Ю.А. Кузнецов, д-р техн. наук, проф.[1]
И.Н. Кравченко, д-р техн. наук, проф.[2]
[1]Орловский государственный аграрный университет имени Н.В Парахина
[2]Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрены условия работы, процесс изнашивания и причины потери ресурса рабочих органов почвообрабатывающих орудий.

Ключевые слова: ресурс, абразивное изнашивание, почва, рабочий орган, деталь.

К рабочим органам почвообрабатывающих орудий можно отнести лемех, отвал, полевую доску, лапы культиватора, диски борон и т.д.

Для изготовления этих деталей используются различные материалы, такие как сталь Л50, Л53, Ст5, сталь 60 и 65Г.

Рабочие органы почвообрабатывающих машин эксплуатируются в условиях интенсивного абразивного и ударно-абразивного изнашивания, вызванного воздействием твердых частиц, входящих в состав почвы. Скорость движения рабочих органов может достигать 4 м/с, а давление почвы на поверхность детали составляет от 0,1 до 4 МПа [1].

Процесс изнашивания рабочих органов почвообрабатывающих орудий имеет свои особенности и закономерности.

Детали рабочих органов почвообрабатывающих орудий, работающие в абразивной среде, быстро меняют свою форму и размер. Скорость разрушения рабочих органов зависит от условий эксплуатации. Примеры некоторых изношенных деталей представлены на (рис.1)





Рисунок 1. Примеры изношенных деталей

Почва представляет собой твёрдое тело с шероховатой поверхностью и подвижным активным слоем. Это связано с тем, что не все частицы на поверхности трения могут вступать в контакт с металлом, а скорость относительного перемещения частиц почвы значительно меньше скорости движения рабочего органа. Большинство частиц имеют округлую форму и в процессе движения по поверхности рабочего органа занимают более устойчивое положение по отношению друг к другу и к изнашиваемой поверхности [2-3].

Интенсивность изнашивания рабочих элементов почвообрабатывающих инструментов определяется физико-механическими свойствами грунта. Существует множество типов почв, которые отличаются по своему составу, а значит, и по степени воздействия на рабочие органы почвообрабатывающих орудий.

Самым распространённым минералом в составе грунта является кварц, его содержание составляет от 75% до 85%. Кварц имеет твёрдость 10,5–12,5 ГПа. Далее по распространённости идут полевые шпаты, слюды, рудные минералы и другие вещества с твёрдостью 6,5–7,2 ГПа [4].

В зависимости от абразивного воздействия на рабочие элементы все типы почв можно разделить на три группы. Для каждой группы характерен свой коэффициент изнашивающей способности, который отражает отношение интенсивности износа рабочего элемента при работе в конкретной почве к интенсивности износа того же элемента в эталонной абразивной среде при одинаковых условиях.

К первой группе относятся почвы с коэффициентом изнашивающей способности от 1,3 до 3. При увеличении содержания глинистых частиц коэффициент изнашивающей способности почвы резко снижается. В таких почвах рабочие элементы почвообрабатывающих инструментов изнашиваются в основном по толщине.

Во вторую группу входят почвы с коэффициентом изнашивающей способности от 0,5 до 1,3. Увеличение содержания глинистых частиц незначительно влияет на коэффициент изнашивающей способности. Рабочие элементы почвообрабатывающих инструментов изнашиваются в основном по ширине, а при наличии крупных фрагментов — по ширине и толщине[4].

К третьей группе относятся почвы с коэффициентом изнашивающей способности от 0,37 до 0,65. Увеличение содержания глинистых частиц также незначительно влияет на коэффициент изнашивающей способности. Рабочие элементы инструментов изнашиваются в основном по ширине.

Исследования ряда учёных показали, что наиболее интенсивно изнашиваются детали почвообрабатывающих машин при работе на песчаных почвах[5].

С увеличением количества каменистых включений в почве интенсивность изнашивания возрастает. Далее по степени износа идут супесчаные, суглинистые, глинистые и тяжелоглинистые почвы.

При работе на песчаной почве, содержащей камни, износ рабочего органа может быть в 7 и более раз больше, чем на глинистой, при прочих равных условиях.

Влажность почвы также оказывает значительное влияние на интенсивность износа деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин. С изменением влажности интенсивность износа для разных типов почв изменяется в широком диапазоне.

Когда почва полностью сухая, частицы почвы непосредственно контактируют друг с другом и с изнашиваемой поверхностью. Взаимодействие между частицами слабое, и скорость их относительного скольжения невелика.

Присутствие влаги в почве существенно меняет характер взаимодействия абразивных частиц и изнашиваемой поверхности из-за адсорбции молекул воды. Адсорбционные слои создают давление, которое способствует образованию микрощелей при деформации твёрдого тела.

Молекулы воды, попавшие в микрощель, расширяют её и не дают ей сомкнуться даже при отсутствии внешних сил, значительно ускоряя разрушение детали. Однако влага снижает абразивную способность частиц и их режущие свойства, что приводит к одновременному ослаблению абразивной способности частиц почвы и ускорению разрушения поверхности детали.

В результате этих воздействий происходит изменение свойств поверхности детали. Результирующий эффект зависит от количества и качества адсорбционной среды.

Интенсивность изнашивания во многом зависит от площади контакта абразивной массы с поверхностью рабочего органа. Исследования показали, что с увеличением нагрузки увеличивается общее количество точек контакта и их размер. Однако только 8–10% песчинок, находящихся в контакте, изнашивают металл при движении.

Значительная часть частиц выходит из контакта в начале движения и оставляет царапины только на очень коротком участке. Глубина царапин непостоянна, так как в процессе движения деформируемый металл заполняет микронеровности, которые образуются на поверхности из-за присутствия песчаных частиц.

Кроме того, острые края и выступы абразивных частиц могут ломаться и крошиться, что делает поверхность более гладкой и увеличивает сопротивление движению внедрившейся частицы. Это приводит к её выталкиванию или повороту.

На ранних этапах исследований абразивное изнашивание рассматривалось как процесс, при котором частицы абразива царапают поверхность металла, осуществляя микрорезание. Такой подход был предложен В. Д. Кузнецовым, А. К. Зайцевым, В. Н. Кащеевым и В. М. Глазковым. Они считали, что износ представляет собой сумму множества элементарных процессов царапания и резания, в результате которых образуется мелкая или витая стружка в зависимости от типа материала [5, 6].

И. В. Крагельский полагал, что при достаточном проникновении абразивной частицы вглубь материала может происходить микрорезание. Однако в реальных условиях это явление происходит редко, поскольку почва состоит в основном из округлых частиц [4].

Он выделил три основных типа износа: упругий контакт, пластическое оттеснение и микрорезание. Интенсивность изнашивания зависит от фактической и номинальной площадей контакта выступа частицы с поверхностью материала. При определённом соотношении этих величин происходит переход от пластического оттеснения к скалыванию металла.

По мнению П. Н. Львова, помимо упомянутых процессов, происходит также разрушение хрупких элементов карбидной структуры по мере износа более мягкого материала матрицы.

Износостойкость металла определяется твёрдостью зёрен карбидов, прочностью сцепления пластической основы с карбидами и её износостойкостью [6].

Б.И. Костецкий считал более вероятным механохимическое разрушение при рассмотрении взаимодействия рабочих органов почвообрабатывающих машин с почвенной

массой. Он выделял этапы пластического деформирования поверхностных объёмов металла, их окисления и последующего разрушения образующихся плёнок [5].

В работах [5, 6] установлено, что наряду с абразивным износом поверхности происходит изнашивание при пластическом деформировании частицами с закруглёнными выступами и гранями, а также перекатывающимися без скольжения.

Частицы делятся на две группы.

К первой группе относятся частицы, которые в процессе взаимодействия с поверхностью детали преодолевают силы сцепления материала и непосредственно вызывают износ. Абразивные частицы могут вызывать микрорезание поверхности, если сила контактных связей частиц между собой превышает силы внутреннего сцепления изнашиваемой детали, а нагрузка на них обеспечивает проникновение вглубь материала.

Ко второй группе относятся частицы, давление которых на площадь контакта доводит до предела текучести изнашиваемый материал. Они ускоряют процесс разрушения, многократно деформируя один и тот же участок поверхности (полидеформационное разрушение). Эти частицы оставляют след, образованный вытеснением металла в отвал, в виде риски. Вытеснение металла — первый этап разрушения.

При движении соседних абразивных частиц вблизи ранее образованных отвалов происходит повторное деформирование, переориентация металла отвалов в сторону риски или его окончательное отделение от поверхности изнашивания путём одновременного развития различных деформаций. Этот процесс сопровождается окислением поверхностных объёмов и последующим механическим разрушением образующихся плёнок [6].

Исследования многих авторов показывают, что абразивное изнашивание происходит, если твёрдость абразива (На) превышает твёрдость материала (Нм), из которого изготовлена изнашиваемая поверхность детали. Существует зависимость между износостойкостью материала (Еот) и соотношением твёрдостей (На/Нм). При этом можно выделить три характерные области, различающиеся характером связи между этими параметрами.

В первой области, где выполняется условие На/Нм < 0,7, абразивный износ не происходит. В этой области происходит усталостный износ, который имеет низкую интенсивность. Вторая область характеризуется соотношением 0,7 < На/Нм < 1,1, и в ней происходит абразивный износ, зависящий от соотношения твёрдостей абразива и материала. В третьей области твёрдость абразива значительно превосходит твёрдость изнашиваемого материала. В этой области износ будет большим и стабильным, и не будет зависеть от соотношения На/Нм. Эта зависимость справедлива только для структурно однородных материалов.

Таким образом, можно отметить, что рабочие органы почвообрабатывающих машин выходят из строя из-за абразивного изнашивания, интенсивность которого зависит от механического состава почвы, влажности, соотношения твёрдости абразива и материала изнашиваемой детали, а также от структуры материала рабочей поверхности детали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Титов Н.В., Хамзин А.В., Слободчиков Д.А. Перспективная технология восстановления и упрочнения лемехов плугов // Инновации в сельском хозяйстве 2016 №3 (18). С. 218-222.

2. Kuznetsov Yu.A., Kravchenko I.N., Goncharenko V.V., Velichko S.A., Korneev V.M., Borovik T.N. METHOD FOR RESTORING AND STRENGTHENING PLOUGHSHARES VIA SOLDERING CERMET PLATES // Steel in Translation. 2024. Т. 54. № 3. С. 272-279.

3. Кузнецов Ю.А., Кравченко И.Н., Гончаренко В.В., Глинский М.А. Повышение износостойкости и ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2017. № 9. С. 14-17.

4. Ахунов Т.И., Ходжиев Б.Б., Ганиев С.А. Физико - механические свойства почвы как фактор механического воздействия почвообрабатывающих - почвеных машин // Peasant. 2022. № 4 (97). С. 84-88.

5. Галеев С.Х., Муртазин Р.Ш., Гордеева Т.Х. Экспериментальное исследование рабочих органов почвообрабатывающей машины // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 323-326.

6. Фархшатов М.Н., Фаюршин А.Ф., Зиганшин Р.А. Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих сельскохозяйственных машин // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (62). С. 144-154.

УДК 631.354.23

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ РАБОТЫ, РЕСУРСА И КОНСТРУКЦИИ НОЖЕЙ СОЛОМОИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОМБАЙНА

П.О. Егошин, магистрант
Р.В. Конореев, канд. техн. наук
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Современные зерноуборочные комбайны – это сложные высокопроизводительные машины. Однако, некоторые узлы испытывают колоссальные нагрузки и характеризуются низким ресурсом. К числу таких "слабых мест" относятся режущие детали, постоянно сталкивающиеся с абразивным изнашиванием. Особое внимание заслуживают ножи барабанного соломоизмельчителя, работа которых напрямую влияет на эффективность уборки и общую производительность комбайна. В данной статье производится анализ условий работы данных деталей, а также рассматриваются конструкции ножей соломоизмельчителя.

Ключевые слова: соломоизмельчитель, комбайн, упрочнение ножей, индукционная наплавка, режущая кромка, самозатачивание, матрицы для пресса, упрочнение.

Соломоизмельчитель – ключевой агрегат современной зерноуборочной техники, отвечающий за эффективное измельчение и равномерное распределение растительных остатков на поле. Однако, бесперебойная работа этого узла напрямую зависит от состояния его режущих элементов – ножей. Интенсивное воздействие абразивных частиц соломы, стеблей и, что особенно критично, посторонних предметов, приводит к быстрому износу ножей, снижая производительность комбайна и увеличивая затраты на ремонт.

Соломоизмельчитель предназначен для измельчения незерновой части культур на фракции от 30 до 110 мм в процессе уборки, а также рассеивание по полю, либо переработки растительной массы в валки. Соломоизмельчитель представляет собой сварной корпус, на боковинах которого, в подшипниках установлен ротор соломоизмельчителя с приваренными лопатками, для балансировки, а также шарнирно закрепленными на нем ножами, количество которых может достигать от 36 до 80 штук, и. На боковинах корпуса закреплена ножевая опора с установленными на ней противорежущими ножами (рис. 1). [1]

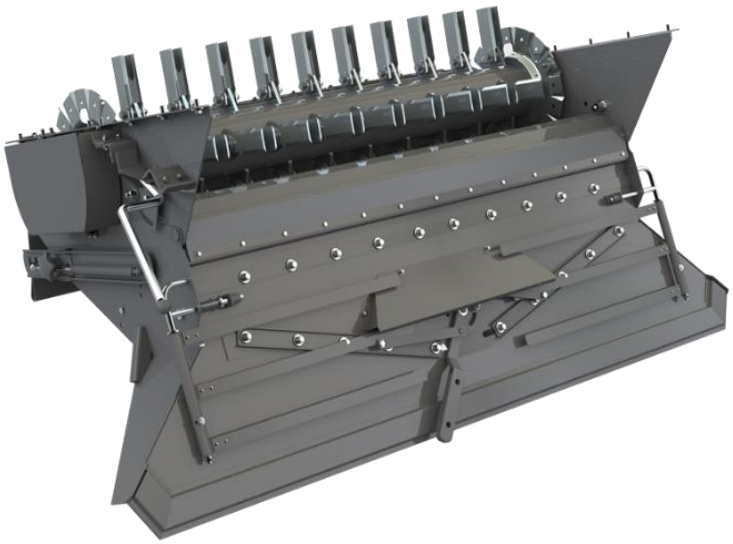


Рисунок 1. Соломоизмельчитель комбайна GS12A1

Высокая производительность современных комбайнов во многом определяется эффективностью работы соломоизмельчителя. Сердцем этого агрегата являются ножи – элементы, подвергающиеся колоссальным нагрузкам при частоте вращения ротора до 3800 об/мин. Именно поэтому конструкция и качество ножей – критически важные факторы, влияющие на долговечность и безотказную работу всего агрегата. [3]

Основные виды повреждений ножей: [4]

- Сколы: Образуются при столкновении ножа с твердыми инородными телами (камнями, кусками металла, комьями земли). Это наиболее распространенный вид повреждения, часто приводящий к необходимости замены ножа. Величина скола может варьироваться от незначительных повреждений режущей кромки до обширных разрушений, затрагивающих значительную часть ножа.
- Забоины и выкрашивание: Эти повреждения характерны для длительной работы с абразивными материалами. Постоянное трение о жесткие частицы соломы и стеблей приводит к микроскопическим повреждениям режущей кромки, постепенно накапливающимся и образующим забоины. Выкрашивание – это более серьезное повреждение, когда из режущей кромки вылетают целые фрагменты металла.
- Деформация и изгибы: Происходят под воздействием чрезмерных нагрузок или при столкновении с крупными препятствиями. Изгиб ножа приводит к нарушению геометрии режущей кромки и снижению эффективности измельчения. Сильная деформация может сделать нож непригодным для дальнейшего использования.
- Затупление: Постепенное притупление режущей кромки – неизбежный процесс, связанный с абразивным износом. Затупленные ножи снижают качество измельчения, увеличивают нагрузку на двигатель и приводят к повышению энергопотребления комбайна.

Факторы, влияющие на износ: [2]

- Качество стали: Прочность и твердость стали напрямую влияют на сопротивляемость ножей к сколам, забоинам и затуплению. Использование высококачественных легированных сталей с повышенной износостойкостью значительно увеличивает срок службы ножей.
- Геометрия ножа: Оптимальная форма и углы заточки режущей кромки минимизируют трение и нагрузку на металл.
- Содержание посторонних предметов в убираемой массе: Наличие камней, металлических предметов и других твердых включений резко ускоряет износ ножей. Регулярная очистка поля от мусора – важный профилактический шаг.

- Режим работы комбайна: Перегрузка соломоизмельчителя, работа на высоких оборотах без необходимости, приводят к преждевременному износу.
- Своевременность обслуживания: Регулярная проверка состояния ножей, своевременная заточка и замена изношенных элементов предотвращают серьезные поломки и продлевают срок службы всего агрегата. Замена даже одного поврежденного ножа, предотвращает возникновение вибраций, дисбаланса, приводящих к поломке более сложных механизмов.

Минимальные допуски – залог стабильности: Высокая скорость вращения диктует строгие требования к балансировке. Даже незначительное отклонение от заданного веса ножа приводит к вибрации, которая, распространяется по всему узлу. Эта вибрация – не просто неприятный звук это – прямой путь к преждевременному износу. Накопление микроповреждений в материале ножа под воздействием вибрации вызывает появление усталостных трещин, которые со временем могут привести к полному разрушению ножа и, что еще опаснее, к повреждению других компонентов измельчителя. Производители стремятся минимизировать эти риски, используя высокоточные технологии обработки металла и строгий контроль качества на всех этапах производства.

Равномерный износ – ключ к долговечности: Идеальный сценарий – равномерный износ ножа по всей длине. Однако на практике это достигается не всегда. Неравномерное истирание также приводит к дисбалансу и вибрации. Факторы, влияющие на это, разнообразны: качество обрабатываемого материала (влажность, плотность, наличие посторонних включений), режим работы комбайна, точность заточки ножей. Современные производители активно работают над оптимизацией геометрии ножей и использованием износостойких материалов, чтобы приблизиться к идеалу равномерного износа.

Многообразие форм и размеров – под разные задачи: Ножи для соломоизмельчителей – это не просто одинаковые металлические пластины. Их форма, размеры и даже материал подбираются в зависимости от специфики работы. Длина ножей варьируется от 160 до 187 мм, ширина – от 50 до 60 мм, а толщина – от 3 до 5 мм. Тонкие ножи оптимальны для измельчения сухих, тонкостебельчатых культур, обеспечивая высокую степень измельчения. Более толстые ножи, обладающие повышенной прочностью, используются для обработки влажной или грубой соломы, способны выдерживать повышенные нагрузки и предотвращают затупление.

Некоторые производители идут дальше, предлагая ножи, разработанные по оригинальным чертежам, с учетом специфических условий эксплуатации. [5] Это могут быть ножи с модифицированной геометрией режущей кромки, изготовленные из специальных марок стали с повышенной износостойкостью или коррозионной стойкостью. Такой подход позволяет оптимизировать работу измельчителя для конкретных сельскохозяйственных культур и условий, повышая эффективность и долговечность оборудования. Выбор правильных ножей – это инвестиция в стабильную и бесперебойную работу всего комбайна, позволяющая сэкономить время, ресурсы и получить максимальную отдачу от уборки урожая.

Например, ножи зарубежной фирмы John Deer, устанавливаемые на барабанные комбайны модели W650 имеют две модификации:

Стандартная: Нож двух-лезвийный, то есть заточка производится на двух гранях ножа, что подразумевает экономию материала и увеличивает срок службы, путем переворота ножа, при достижении критического износа. Заточка на таких ножах односторонняя, симметричная. Ресурс ножа данной модификации составляет 2 уборочных сезона. Приблизительная наработка в сезон 450-500 мото-часов.

Зубчатые ножи: Нож двух-лезвийный, заточка производится на двух гранях ножа, но отличается от гладкого лезвия выполнением зубчатой насечки, что снижает потребление энергии и формируют распушенные концы измельченной соломы и более мелкое измельчение. Ресурс ножа с зубчатой насечкой немного выше, чем у ножа с гладкими лезвиями, составляет 4 уборочных сезона.

Также в линейке комбайнов John Deer есть роторный комбайн S660. На данную модель также ставятся ножи стандартной комплектации без упрочнения, с возможностью перевернуть нож и использовать тыльную сторону. Но существует комплектация ножей с напайкой. Нож с напайкой – двух-лезвийный, заточка производится на двух гранях ножа, Заточка на таких ножах односторонняя, симметричная. Ресурс ножа данной модификации увеличивается за счет упрочнения режущей кромки специальной твердосплавной напайкой, которая повышает ресурс ножа до трех уборочных сезонов. Но данное решение обладает отрицательным качеством, а именно из-за особенностей работы соломоизмельчителя, нож может скалываться, что влечет за собой преждевременную замену.

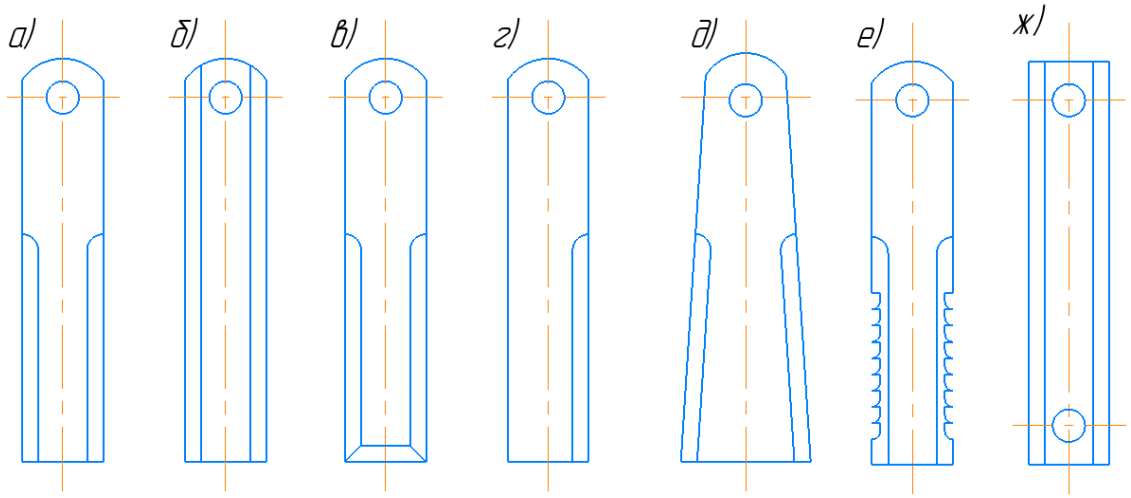


Рисунок 2. Формы ножей барабанных измельчителей

Ножи имеют заточенные режущие кромки, занимающие примерно 3/4 длинны боковой поверхности ножа (рис. 2, а). [6] Также могут затачиваться на его полную длину (рис. 2, б). Некоторыми производителями предлагаются ножи с заточкой торцевой части (рис. 2, в). Заточка торцевой поверхности увеличивает эффективности работы ножа, но в тоже время усложняет технологию его изготовления. Угол заточки режущей кромки, у большинства производителей составляет 25%. Существуют формы плоских ножей, отличающиеся от прямоугольной, с целью компенсации увеличения угла защемления между подвижным ножом и противорежущей пластиной, вследствие маятникового эффекта шарнирных ножей (рис. 2, д). Для удовлетворения потребности в мелком измельчении применяют ножи с зубчатой насечкой, вместо гладкого лезвия (рис. 2, е). Также зубчатые ножи снижают потребление энергии и формируют распушенные концы измельченной соломы. Широкое применение получили плоские ножи, имеющие режущую часть не с одной сторона, а с обеих сторон. Двухлезвийные ножи увеличивают рабочий ресурс за счет перестановки в случае изнашивания рабочей поверхности одной из сторон. Оборотные ножи (рис. 2, ж) имеют лезвие на всю длину и отверстия для крепления с обеих сторон.

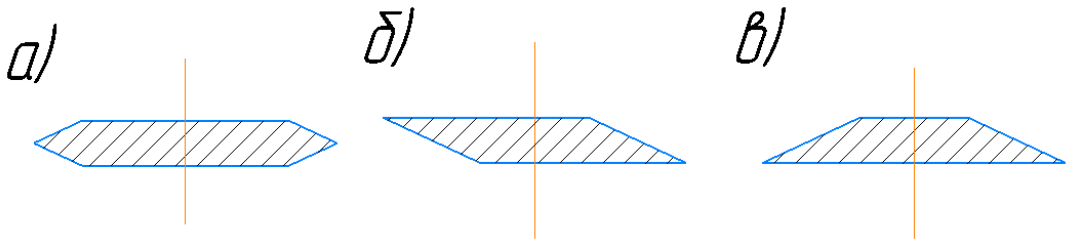


Рисунок 3. Виды заточки ножей барабанных измельчителей

Заточка с одной стороны симметричная (рис. 3, в) и асимметричная (рис. 3, б) используются для ножей с толщиной лезвия до 4 мм. Заточка с двух сторон (рис. 3, а) используется для ножей с толщиной лезвия более 4 мм. Двусторонняя заточка упрощает

технологию обслуживания измельчающего аппарата и увеличивает эффективность работы ножа, но стоит учесть факт ухудшения процесса резания ножами с двухсторонней заточкой, а также усложнение технологии заточки и перезаточки таких ножей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Комбайн зерноуборочный самоходный GS 12A1. Инструкция по эксплуатации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://clck.ru/39SESE (дата обращения 07.11.2024г)

2. Повышение долговечности восстанавливаемых деталей режущего аппарата зерноуборочных машин / А. В. Коломейченко, И. Н. Кравченко, Ю. А. Кузнецов, И. С. Кузнецов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 10. – С. 11-15. – DOI 10.31044/1684-2561-2019-0-10-11-15. – EDN BHJOCT.

3. Упрочнение ножей соломоизмельчителя комбайнов ООО "КЗ "Ростсельмаш" нанесением покрытий на основе бора / В. П. Лялякин, В. Ф. Аулов, А. В. Ишков, А. Ю. Трохин // Инновационные технологии реновации в машиностроении: Сборник трудов Международной научно-технической конференции, посвящённой 150-летию факультета «Машиностроительные технологии» и кафедры «Технологии обработки материалов» МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, 04–05 февраля 2019 года / под общ. ред. В. Ю. Лавриненко. – Москва: Московский государственный областной университет, 2019. – С. 100-105. – EDN ZBJTIL.

4. Установление причин аварийного разрушения вала ротора турбокомпрессоров / А. А. Киселев, Т. В. Возженникова, Е. В. Агафонова, Р. В. Конореев// Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы IX региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 09–10 октября 2017 года / Новосибирский государственный аграрный университет. Инженерный институт. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2017. – С. 118-122. – EDN VMFLED.

5. Шарая, О. А. Упрочнение деталей сельскохозяйственной техники и инструмента путем модифицирования поверхности / О. А. Шарая, Л. А. Дахно // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2014. – № 4(4). – С. 14-29. – EDN WFSBJP.

6. Ягельский, М. Ю. Типы и классификация ножей измельчителей-разбрасывателей соломы зерноуборочных комбайнов / М. Ю. Ягельский, С. А. Родимцев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1(52). – С. 114-122. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2017.1.114. – EDN YQUNZV.

УДК 62-233.2

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Д.В. Карасев, студент
Т.В. Возженникова, старший преподаватель
Е.В. Агафонова, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В представленной работе приведен анализ современных способов диагностирования подшипников качения, их плюсы и недостатки, а также представлена классификация дефектов по особенностям влияния на вибрацию подшипника, опоры вращения или машины в целом.

Ключевые слова: способы диагностирования, подшипник качения, дефекты, вибродиагностика.

В широкой общественности мало кто понимает важность такого продукта машиностроения, как подшипники. Но без этого элемента узла вращения не будет работать практически ни один механизм, так как назначение данного узла - обеспечение вращения различных валов и осей относительно неподвижных корпусных деталей оборудования с минимальным коэффициентом трения.

Каждый производитель оборудования производит расчет узла при условии действия номинальных рабочих нагрузок и условий эксплуатации, не превышающих максимальных значений. Производитель обязательно указывает максимальные рабочие нагрузки, скорости, температуру, тип и характеристики смазки. При эксплуатации узла в нормальных условиях, он прослужит долго, в соответствии с расчетным значением ресурса. А вот при влиянии неблагоприятных факторов просчитать срок службы изделия практически невозможно, поэтому рекомендуется периодически выполнять осмотр и диагностику оборудования.

В процессе эксплуатации в подшипниках качения машин могут возникать разные дефекты, имеющие разные скорости развития и влияющие на различные характеристики подшипника. Практически все виды дефектов прямо или косвенно влияют на действующие в подшипнике колебательные силы и вибрацию, это влияние зависит от вида и степени развития дефекта, но может зависеть от особенностей конструктивного исполнения подшипника. По особенностям влияния на вибрацию подшипника, опоры вращения или машины в целом, дефекты обычно делят на следующие группы:

- нарушение формы (некруглость, разномерность) поверхностей качения;
- раковины, трещины на поверхностях качения;
- перегрузки поверхностей качения;
- недостаток (избыток) смазки, разрывы смазочного слоя;
- дефекты сепаратора (износ, ослабление клепок, разрушение);
- задевание движущихся элементов о неподвижные;
- проскальзывание колец в посадочном месте.

Диагностические признаки дефектов является изменение характеристик действующих в подшипнике колебательных сил или появление сил новой природы, причем на разной стадии развития дефектов соотношение сил разной природы существенно изменяется. Вследствие этого не существует ни одного метода вибрационной диагностики, одинаково эффективно обнаруживающего все виды дефектов и на любой стадии их развития.

Наиболее часто применяются способы, основанные на обнаружении сил и вибрации ударного происхождения. Это могут быть способы, основанные на обнаружении и анализе ультразвуковой вибрации неподвижного кольца подшипника, возбуждаемой упругими или неупругими ударами тел качения об это кольцо при разрывах масляной пленки. Это могут способы, основанные на обнаружении и анализе гармонических рядов в спектрах среднечастотной вибрации подшипникового узла, возбуждаемой ударными нагрузками на неровные поверхности качения подшипника и т.д.

Вибродиагностика подшипников качения является важным инструментом для обеспечения надежной работы промышленных механизмов. Она позволяет оперативно выявлять неисправности и предотвращать серьезные поломки, что, в свою очередь, способствует повышению общей эффективности и производительности оборудования. С помощью регулярных вибродиагностических проверок можно существенно улучшить эксплуатационные характеристики подшипников и увеличить срок их службы. [1]

Рассмотрим наиболее распространенные способы, по следующим диагностическим параметрам:

Метод ПИК-фактора

Метод ПИК-фактора заключается в периодическом измерении среднеквадратичного значения (СКЗ) и пиковых амплитуд вибрации. Далее вычисляется отношение СКЗ к пиковым значениям вибрации на всём временном интервале, точка в которой функция достигает максимума и начинает убывать говорит о состояние подшипника.

Экспериментально было доказано что, достигнув этого экстремума ПИК-фактора, подшипник прослужит не более 15-20 дней. [2]

Такой способ является наиболее дешёвым ввиду простоты применяемого виброизмерительного оборудования не способного реализовывать сложные алгоритмы обработки и фильтрации сигнала. Наибольшим недостатком такого метода является сильная подверженность помехам от работающего оборудования, что зачастую не позволяет определить состояние конкретного подшипника. Такой способ подойдёт для механизмов с крайне простой кинематикой. Приборы, реализующие данный способ диагностики дефектов достаточно просты и дешевы

Метод ударных импульсов

Метод ударных импульсов был запатентован ещё в 1968 и году и до определённого момента являлся наиболее совершенным. Суть метода заключается в измерение амплитуды колебаний (импульсов) на частоте 28…32 кГц, которые возникают в результате образования дефектов подшипников. По амплитуде импульсов можно сделать однозначный вывод о характере и глубине дефекта. [2]

Данный способ позволяет использовать простые и недорогие измерительные приборы, не требует знания конструктивных особенностей подшипника и обладает высокой чувствительностью. Однако метод ударных импульсов имеет и существенные недостатки, среди которых: невозможность определения дефекта подшипников, вращающихся со скоростью менее 100 об/мин, снижение эффективности оценки в результате развития нескольких дефектов и влияния вибрации от других узлов агрегата, ко всему прочему не все критические дефекты вызывают ударные импульсы.

Анализ прямого спектра

Вибродиагностика подшипников методом прямого спектра базируется на определение периодичности появления скачков вибрации. Весь частотный диапазон разбивается на множество узкополосных спектров, которые в последствие анализируются прибором. Каждый дефект подшипника проявляется на определённой частоте, таким образом, зная частоту на которой происходят всплески вибрации, можно определить причину вызвавшую их. Глубину дефекта определяют по амплитуде всплеска. [2]

Достоинства способа заключаются в высокой помехозащищённости и большей информативностью по сравнению с предыдущими способами. Анализ прямого спектра даёт возможность получить информацию о состояние каждого кинематического узла подшипника в отдельности. Но, к сожалению, метод не позволяет выявить ещё зарождающиеся дефекты, поскольку их низкоамплитудные колебания теряются на фоне всего спектра вибрации. Для реализации данного метода необходим хороший измерительный прибор достаточно высокого уровня, и специально подготовленный персонал.

Анализ огибающего спектра

Анализ огибающего спектра – этот способ анализа состояния подшипников является наиболее эффективным на сегодняшний день, позволяющий однозначно определять характер и величину дефекта. [2]

Этот способ отличается от предыдущего тем, что высокочастотный сигнал модулируется низкочастотным на диапазоне 6-10 кГц. В результате анализируется модулированный сигнал (огибающая спектра) на котором можно увидеть зарождающиеся дефекты подшипника, несмотря на значительные вибрации от других узлов механизма. Несомненными плюсами метода являются высокая чувствительность, помехозащищённость и информативность. Теоретически данный метод диагностики дефектов подшипников качения может базироваться и на анализе акустических сигналов, и на анализе вибрационных сигналов. В первом случае метод называется SEE (Spectral Energy Emitted - анализ излучаемой спектральной энергии), и для своей работы использует специальный датчик акустического излучения. Чаще всего для такой диагностики используют акустические детекторы утечек различных модификаций. В этом случае измерение акустических параметров производится дистанционно, с некоторого удаления от

контролируемого подшипника. Если для измерения вибрационных сигналов используются «обычные контактные датчики вибрации», то применение этого метода не требует использования специального оборудования. Развитием данного метода много занимались российские диагносты, в настоящее время считается уже классическим методом для анализа вибросигналов с подшипников качения.

Все вышеперечисленные методы диагностики дефектов подшипников качения различаются не только теоретическими предпосылками, положенными в их основу. Они различаются типом используемого диагностического оборудования, его стоимостью, необходимой подготовкой персонала и конечно своей эффективностью. Практически всегда справедливо простое правило - чем на более ранней стадии, и чем более достоверно необходимо обнаруживать дефекты подшипников, тем дороже это стоит.

Кроме того всегда следует помнить и учитывать, что диагностика состояния подшипников является только частью общего диагноза по оборудованию. Полный анализ состояния оборудования обычно проводится по спектрам вибросигналов, поэтому при выборе метода диагностики подшипников качения предпочтение следует отдавать диагностике по спектрам огибающей, что делает этот метод практически универсальным. При таком подходе полный набор технических средств, предназначенный для диагностики состояния оборудования, будет минимальным по объему и стоимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вибрационная диагностика: [Электронный ресурс]. URL: https://vibro-expert.ru/vibor-metodov-diagnostiki-podshipnikov-kacheniya-xodovoie-chasti-lokomotivov.html (Дата обращения: 01.11.2024).

2. РусАвтоматизация: [Электронный ресурс]. URL: https://rusautomation.ru/articles/vibrodiagnostika_podshipnikov/ (Дата обращения: 01.11.2024).

УДК 621.77.09

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

А.А. Кащевский, аспирант.
Ю.А. Кузнецов, д-р техн. наук, проф.
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

Аннотация. В статье представлен общий обзор применимости аддитивных технологий при производстве запасных частей сельскохозяйственной техники. Приведены характеристики некоторых типов пластика для возможного использования при производстве запасных частей.

Ключевые слова: аддитивные технологии, филамент, деталь, пластик, производство, экструзия.

Применение аддитивных технологий при изготовлении запасных частей является перспективным направлением для сельскохозяйственного машиностроения. Теоретически, внедрение в производственные процессы данных методов изготовления деталей, может привести к новой вехе в производстве сельскохозяйственной техники[1].

В настоящее время актуальна проблема нехватки рабочего персонала на производственных предприятиях. Использование методов изготовления деталей путем послойного нанесения материалов на основе цифровых моделей, позволит во многом решить указанную проблему, как и множество других, таких как: снижение количества брака, дороговизна производства, тяжелые условия труда[1, 2].

Еще одним важным преимуществом деталей, изготовленных методом 3D-печати, является их малый вес. При построении электронной модели можно учесть слабые места и усилить их, например, дополнительными ребрами жесткости. Важно отметить, что во многих случаях прочность деталей изготовленных с использованием аддитивных технологий остается на уровне традиционных методов производства и вполне оправдывает себя на практике. Если потребуются дополнительные доработки, их можно будет очень быстро внести в технологический процесс изготовления[2].

С развитием современных технологий и систем автоматизированного проектирования (CAD), а также с появлением относительно дешевых промышленных 3D-принтеров, стоимость данного переоснащения производства, позволит достаточно быстро окупить затраты на модернизацию, при отсутствии снижения мощностей[2-4].

Вместе с производственными возможностями применения аддитивных технологий развивается и сопутствующая технология 3D-сканеров. Они позволяют достаточно быстро и в мельчайших подробностях отсканировать необходимый объект и создать его электронную копию. Соответственно, можно изготовить необходимую копию детали даже без производственной документации, просто на основе имеющегося физического экземпляра.

Технологический процесс изготовления с помощью аддитивных технологий, также известный как аддитивное производство, заключается в следующем: в соответствии с цифровой 3D-моделью станок с числовым программным управлением воссоздает заготовку методом послойного нанесения материала в рабочей зоне (рис. 1). После застывания материала слипшиеся слои формируют будущий объект (рис. 2). В зависимости от используемого филамента, сложности модели, функций и технологичности самого станка с числовым программным управлением, качество получаемой заготовки будет варьироваться. Данный метод производства предполагает в качестве материала для изготовления использовать практически все, что может быть расплавлено без испарения[3].Наиболее распространенным является филамент на основе различных видов пластика. Также стоит учитывать и возможную необходимость доработки заготовки, однако это нивелируется тем, что использование данного метода производства уменьшит количество технологических операций в целом[5-7].

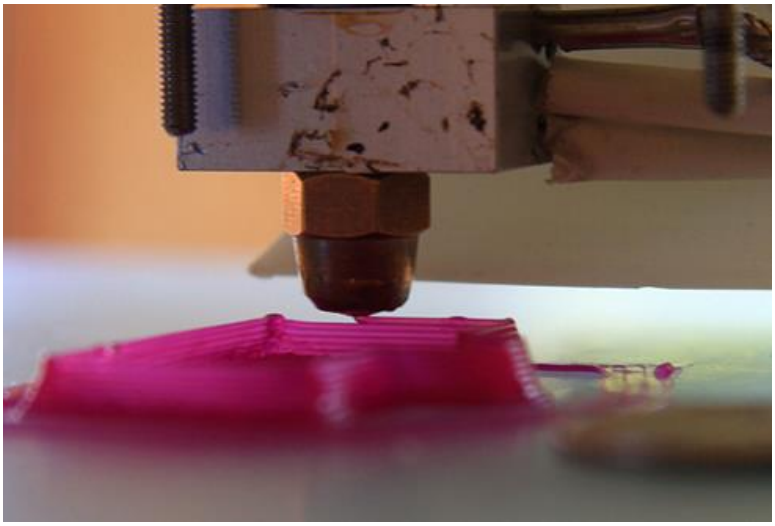


Рисунок 1. Нанесение слоев материала на рабочую платформу

Современные типы используемых филаментов могут быть использованы для изготовления многих деталей, таких как крышки корпусов, элементы внешних панелей кузова, различные втулки, крепежные элементы, шестерни, работающие с небольшими нагрузками и т.д.[8-9].

Под каждую производственную задачу можно выбрать необходимый тип филамента с необходимыми характеристиками[3-9]:

1. PLA(Полиактид) - данный вид пластика является биоразлагаемым и нетоксичным. В его основе лежит молочная кислота, а материалом для его производства служат кукуруза, сахарный тростник, целлюлоза и многие виды других натуральных продуктов. Рекомендуемые параметры печати: температура экструзии - 190-230ºС, температура стола - 20-60 ºС. Пластик имеет хорошую межслойную адгезию и не имеет усадки при печати.
2. ABS (акрилонитрилбутадиенстирол) - данный вид пластика уже получил широкое применение в промышленности, благодаря своим прочностным характеристикам. Рекомендуемые параметры печати: температура экструзии - 210-245ºС, температура стола - 90-120 ºС. Является одним из самых доступных пластиков по цене.
3. PETG (полиэтилентерефталат-гликоль) –достаточно прочный материал с высокой прочностью спекаемых слоев, что позволяет изготавливать тонкостенные изделия без потери прочности. Рекомендуемые параметры печати: температура экструзии - 215-245ºС, температура стола - 20-80 ºС.
4. Flex (полиуретан) - резиноподобный материал, применяющийся в промышленности. Обладает хорошей гибкостью и эластичностью, также стоит отметить высокую масло-бензостойкость и возможность его применения в широком температурном диапазоне. Рекомендуемые параметры печати: температура экструзии - 220-240ºС, температура стола - 90-110 ºС.
5. Nylon (нейлон) - Обладает высокой стойкостью к истиранию, что подходит для производства втулок, шестерней и других деталей кинематических узлов. Хорошо показывает себя при работе с высокими температурами, обладает неплохой химической стойкостью. Рекомендуемые параметры печати: температура экструзии - 235-260ºС, температура стола - 100-120 ºС.
6. PC (Поликарбонат) - Материал, устойчивый к физическому и тепловому воздействию (выдерживает температуру до 110ºС). Рекомендуемые параметры печати: температура экструзии - 270-310ºС, температура стола - 90-110 ºС.
7. Металлонаполненный филамент - пластик, в качестве наполнителей которого используются частицы разных металлов, таких как бронза, медь, алюминий и т.д. Параметры печати сильно отличаются в зависимости от металла и материала основы.
8. Wood (древеснонаполненный) - Основной особенностью данного вида филамента является добавление древесных опилок. Это позволяет получить фактуру схожую с настоящей древесиной, однако несколько страдает прочность изделия. Рекомендуемые параметры печати: температура экструзии - 190-230ºС, температура стола - 20-60ºС.
9. Conductive (электропроводный) - вид филамента в основе которого лежит PLA или ABS с добавлением в состав электропроводящих частиц. Параметры печати сильно зависимы от состава. Однако хоть материал и проводит электричество, все же обладает достаточно большим сопротивлением.
10. Magnetic (Магнитный) - В отличии от предыдущего материала в него добавлены частицы ферромагнетика, что соответственно наделяет его магнитными свойствами.

В данном списке представлен достаточно ограниченный круг филаментов, так как аддитивные технологии имеют большой спрос во многих странах и постоянно развиваются. Это приводит к еще большему удешевлению стоимости материалов и самих 3D-принтеров.

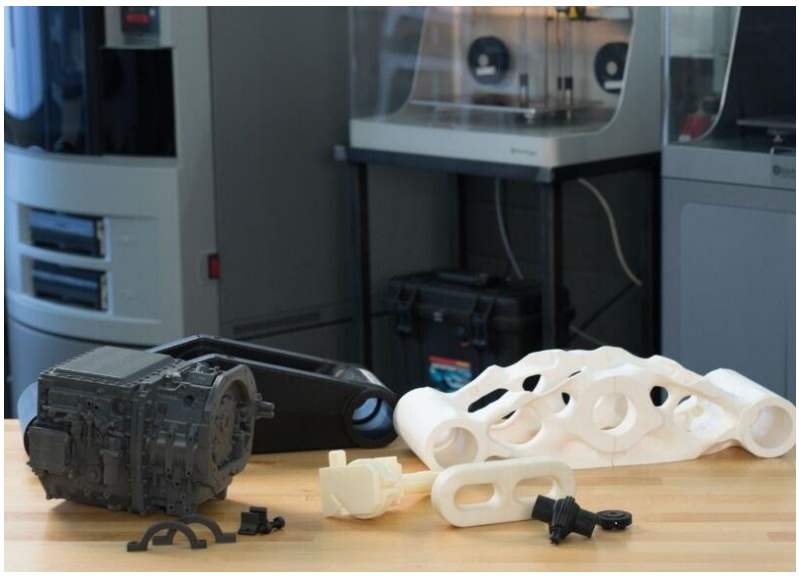


Рисунок 2. Общий вид изделия, напечатанного на 3D-принтере

Большое разнообразие имеющихся типов филаментов, в будущем позволит упростить и удешевить производство большого спектра изготавливаемых запасных частей сельскохозяйственной техники. На основе аддитивных технологий возможно создание линий полного цикла производства запасных частей определенной номенклатуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоренко, В. Ф. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники / В. Ф. Федоренко, И. Г. Голубев. - 2-е изд. - Москва: Издательство Юрайт, 2024.- 120-137 с.

2. Тарасова Т.В. Аддитивное производство: учебное пособие для вузов / Тарасова Т. В. ; Моск. гос. технологический ун-т "Станкин". - М. : Инфра-М, 2019. 190-194 с.

3. Подкопаев С.А., Демишкевич Э. Б. Аддитивные технологии и прототипирование: учебно-методическое пособие / Подкопаев С. А., Демишкевич Э.Б. ; МГТУ им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. 48 с.

4. Основы аддитивных технологий и производств: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Гейко М. А., Леушин И. О., Нищенков А. В. [и др.] ; общ. ред. Леушин И. О. - М. ; Вологда, 2024.205-227 с

5. Аддитивные технологии в макетировании и прототипировании: учебное пособие / Сафин Д. Ю., Брекалов В. Г., Ртищев Д. И. [и др.] ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2024. 90 с.

6. Полимерные аддитивные технологии: учебное пособие / Ляпков А. А., Троян А. А. - СПб.: Лань, 2022. 119 с.

7. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие /Кравченко Е. Г., Верещагина А.С., Верещагин В.Ю.- Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2018. 12-20 с.

8. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие / Кравченко Е. Г., Верещагина А. С., Верещагин В. Ю. - Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 25-30 с.

9. Материалы и аддитивные технологии. Оборудование и рынок аддитивного производства: учебное пособие / Попович А. А., Борисов Е. В., Масайло Д. В. [и др.]. - Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2023. 30-38.

УДК 621.794.61:669.056.93

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКОСЛОЙНОЙ КЕРАМИКИ НА ДЕТАЛЯХ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ КОРРОЗИОННО-СТОЙКИХ СТАЛЕЙ

[1]Ю.А. Кузнецов, д-р техн. наук, проф.
[1]А.А. Грибакин, аспирант.
[2]И.Н. Кравченко, д-р техн. наук, проф.
[1]Орловский государственный аграрный университет имени Н.В Парахина
[2]Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Предложен перспективный метод восстановления и упрочнения деталей, изготовленных из коррозионно-стойких сталей, сочетающий в себе преимущества высокоскоростного холодного газодинамического напыления и плазменно-электролитического оксидирования. Рекомендован рациональный состав электролита для плазменно-электролитической обработки слоев, полученных газодинамическим напылением. Приведены некоторые характеристики формируемых покрытий. Метод может быть рекомендован при восстановлении изношенных деталей типа «вал».

Ключевые слова: коррозионно-стойкая сталь, деталь, высокоскоростное напыление, плазменно-электролитическое оксидирование.

Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники и перерабатывающих производств АПК, является одной из важнейших проблем в условиях удорожания сырья и энергоресурсов [1, 2].

Особенно актуальна проблема восстановления деталей оборудования перерабатывающих производств АПК, изготовленных из коррозионно-стойких сталей, работающих в контакте с пищевыми средами и продуктами. В связи с этим, к способам их восстановления и упрочнения предъявляются жесткие требования.

В ряде технических решений повышение долговечности деталей традиционно основано на создании различными способами поверхностных защитных оксидных слоев. В этом плане, особый интерес представляет плазменно-электролитическое оксидирование (ПЭО) [3-5].

ПЭО применяют при обработке вентильных материалов, обладающих униполярной проводимостью (алюминий, магний, титан и др.) [6-7]. Получение оксидно-керамических слоев на поверхностях стальных деталей способом ПЭО невозможно [8-9].

Для решения данной проблемы, нами рекомендуется комбинированная технология восстановления и упрочнения деталей, сочетающая в себе преимущества холодного газодинамического напыления и плазменно-электролитического оксидирования [10].

Суть предлагаемой технологии заключается в следующем. После очистки, дефектации и механической обработки изношенных деталей проводится напыление восстанавливаемых рабочих поверхностей комплектом для высокоскоростного газодинамического напыления серии «ДИМЕТ». Перед напылением рекомендуется провести абразивно-струйную обработку деталей. Рекомендуемые режимы обработки: давление сжатого воздуха – 0,3…0,6 МПа, дистанция обдува – 80…100 мм, угол атаки струи – 75-90; сжатый воздух должен быть очищен от масла и влаги. Участки детали, прилегающие к поверхности, обрабатываемой струей абразива, должны быть защищены металлическими экранами. В качестве абразивных материалов рекомендуется использовать электрокорунд с зернистостью 80…150 мкм. Шероховатость восстанавливаемой поверхности детали после абразивно-струйной обработки должна быть R_Z= 60-80 мкм.

После этого восстанавливаемую поверхность подвергают механической обработке, а затем плазменно-электролитической обработке.

В качестве электролитов, для ПЭО рекомендуется использовать растворы типа «КОН-Na_2SiO_3» или «КОН-H_3BO_3». Диапазон рациональной плотности тока должен находиться в

пределах 20…25 А/дм^2, а температура электролита составлять 25...30 ^{o}С. Рекомендуемая продолжительность ПЭО – не менее 90 мин.

Оборудование, которое может быть использовано для осуществления предлагаемого метода, представлено на рисунках 1 и 2.

В качестве примера на рис. 3 приведены деталей, восстановленных с использованием высокоскоростного холодного напыления и плазменно-электролитического оксидирования.

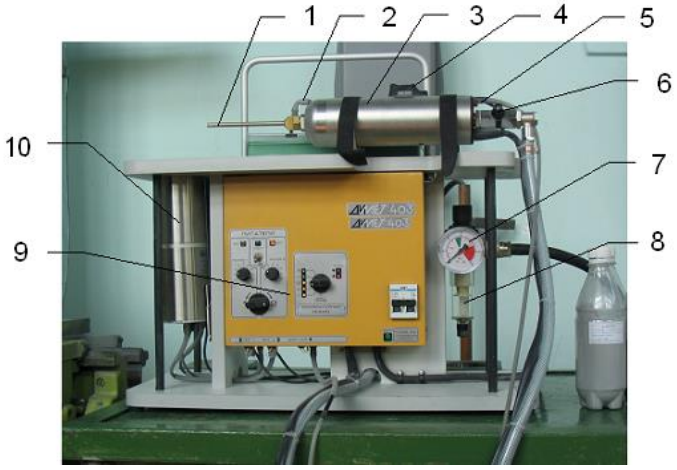
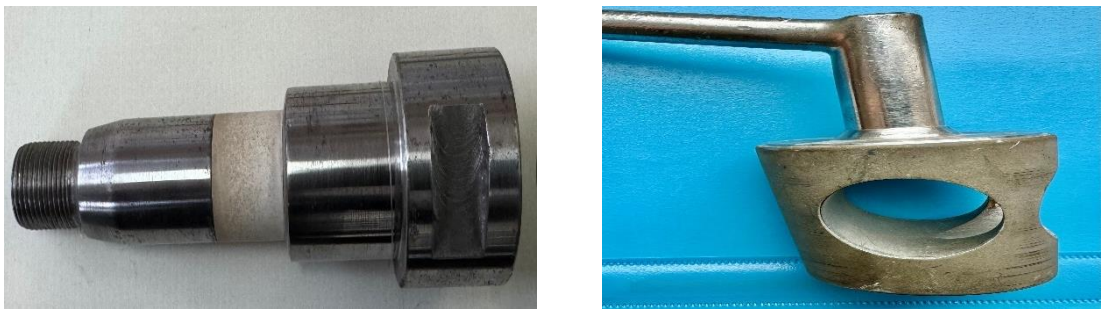


Рисунок 1. Установка «ДИМЕТ-403 для напыления порошкового материала:
1 – сопло; 2 – силиконовый переходник; 3 – напылитель; 4 – кнопка подачи порошка; 5 – трубка подачи порошка; 6 – пневмокран; 7 – манометр; 8 – фильтр-регулятор; 9 – блок контроля и управления; 10 – питатель.



а) б)

Рисунок 2. Установка для плазменно-электролитического оксидирования напыленных поверхностей: а) блок управления; б) электролитическая ванна.



а) б)

Рисунок 3. Примеры восстановленных деталей:
а) – наконечник центробежного молочного насоса, б) – пробка молочного крана.

Основные характеристики полученного покрытия должны соответствовать данным, представленным в таблице 1.

Таблица 1

Основные характеристики напыленного слоя, упрочненного ПЭО

Толщина покрытия, мкм	Микротвердость покрытия, МПа
150…200	9500…10000

Метод рекомендуется для внедрения на ремонтно-технических предприятиях, занимающихся восстановлением изношенных деталей машин и оборудования перерабатывающих отраслей АПК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Титов Н.В., Хамзин А.В., Слободчиков Д.А., Перспективная технология восстановления и упрочнения лемехов плугов // Инновации в сельском хозяйстве 2016 №3 (18). С. 218-222.

2. Схиртладзе А.Г., Тимирязев В.А., Восстановление изношенных поверхностей отверстий в деталях технологического оборудования // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2016 №5 С. 3-9.

3. Kuznetsov Yu.A., Markov M.A., Krasikov A.V., Bystrov R.Yu., Belyakov A.N., Bykova A.D., Makarov A.M., Fadin Yu.A. Formation of wear-and corrosion-resistant ceramic coatings by combined technologies of spraying and micro-arc oxidation // Russian Journal of Applied Chemistry. 2019. Vol. 92. No. 7. P. 875–882.

4. Зоренко Д.А. О формировании износостойких микродуговых керамических покрытий на поверхностях деталей сложной формы // Journal of Advanced Research in Technical Science. 2020. № 21. С. 19–21.

5. Рамазанова Ж.М., Замалитдинова М.Г., Киргизбаева К.Ж., Ахмедьянов А.У., Жакупова А.Е. Исследование защитных свойств покрытий, полученных методом микродугового оксидирования в щелочных растворах электролитов // Перспективные материалы. 2022. № 5. С. 58–68.

6. Сергеев С.В., Аль-Бдейри М.Ш.Х., Дубровина Н.А. Модификация алюминиевого сплава АК12ММGН методом микродугового оксидирования с целью повышения эксплуатационных показателей // Вестник Московского авиационного института. 2020. Т. 27. № 1. С. 217–223.

7. Shuaixing Wang, Xiaohui Liu Xiaole, Yin Nan Du. Influence of electrolyte components on the microstructure and growth mechanism of plasma electrolytic oxidation coatings on 1060 aluminum alloy // Surface and Coatings Technology. 2020. Vol. 381. P. 125214. https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2019.125214

8. Markov, M.A. Development of a Method for Evaluating Alumina Ceramic Material the Wear Resistance/ M. A. Markov, Yu. A. Fadin, O. N. Bezenkina, A. D. Bykova, A. N. Belyakov // Refractories and Industrial Ceramics. 2020. Vol. 60. P. 614–617.

9. Frank Simchen, Maximilian Sieber, Alexander Kopp, Thomas Lampke. Introduction to Plasma Electrolytic Oxidation – An Overview of the Process and Applications // Coatings. 2020. No. 10(7). P. 628. https://doi.org/10.3390/coatings10070628

10. Kuznetsov Y., Kravchenko I., Gerashchenkov D., Markov M., Bykova A., Davydov V., Mozhayko A., Dudkin V. The use of cold spraying and micro-arc oxidation techniques for the repairing and wear resistance improvement of motor electric bearing shields // Energies. 2022. Vol. 15. No. 3. P. 912.

УДК 621.436:681.518.5

ИЗМЕНЕНИЕ УСКОРЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ ЯМЗ-53445 В РЕЖИМЕ РАЗГОНА-ВЫБЕГА ПОД НАГРУЗКОЙ

А.Ф. Курносов, канд. техн. наук, доцент
А.А. Рудов, магистрант
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье представлены результаты исследования изменения ускорения коленчатого вала при движении автомобиля на первой передача. Установлено, что ускорение коленчатого вала в тестовом режиме работы можно использовать в качестве диагностического параметра, характеризующего эффективность работы двигателя в целом. Замедление коленчатого вала на выбеге при включенной передаче характеризует момент механических потерь двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, разгон-выбег двигателя под нагрузкой, ускорение коленчатого вала, эффективность работы двигателя, момент механических потерь двигателя.

Эффективность эксплуатации автомобилей в первую очередь зависит от эффективности работы их двигателей внутреннего сгорания (ДВС). На практике оценка определение эффективности работы ДВС не проводится ввиду разных причин: отсутствия в продаже и наличии на предприятиях тормозных стендов или стендов тяговых качеств и отсутствие методик проверки на основе косвенных параметров, например ускорения коленчатого вала.

Существующая система диагностирования ДВС современных автомобилей сельскохозяйственного назначения предполагает комплексную оценку эффективности его работы на основе множества параметров, получаемых встроенной системой диагностирования [1]. Недостатком данного метода оценки эффективности работы ДВС является невозможность определить эффективность использования теплоты сгоревшего топлива, т.е. в случае необоснованного повышения расхода топлива система ошибочно оценит эффективную мощность.

Авторские методики диагностирования направлены на проведение оценки работоспособности отдельных элементов и систем ДВС, но эффективность его работы предложенными методами определить также невозможно [2,3].

Проведенные ранее исследования авторами [4,5] позволяют оценить эффективную мощность двигателя внутреннего сгорания, но предложенный режим работы ДВС не обеспечивает номинальную его загрузку. Известно, что эффективную мощность ДВС можно оценить по величине ускорения коленчатого вала [6]. Обеспечив загрузку двигателя сопротивлением ускорению автомобиля можно оценить эффективность работы ДВС.

Экспериментальные исследования проводили на автомобиле ГАЗ-САЗ-2507., на который был установлен рядный четырехцилиндровый ДВС ЯМЗ-53445. На двигатель установлена топливная система Common Rail фирмы Bosch. Данный двигатель широко используется на различных видах техники, в том числе и сельскохозяйственной.

Экспериментальные данные получали путем считывания информации со встроенной системы диагностирования. Для этого в диагностический разъем подключали мультимарочный сканер Scanmatik 2 PRO и с частотой 0,25 с считывали показания датчика частоты вращения коленчатого вала и положения педали акселератора.

Общая методика экспериментальных исследований предполагала следующую последовательность действий:

1. Проведение обслуживания автомобиля в объеме, предусмотренном ежедневным техническим обслуживанием.
2. Пуск и прогрев двигателя до температуры охлаждающей жидкости 40° С.

3. Подключение диагностического сканера Scanmatik 2 PRO к бортовой системе диагностирования, составление набора данных, необходимых для считывания.

4. Начало движения на автомобиле и прогрев двигателя совместно с агрегатами трансмиссии до номинальной температуры охлаждающей жидкости и масла.

5. Включение первой передачи, вывод двигателя в режим работы разгон-выбег и запись измеряемых данных.

6. Обработка полученных данных, построение графиков зависимостей и интерпретация полученных данных.

Результаты экспериментальных данных представлены на рисунке 1 и рисунке 2.

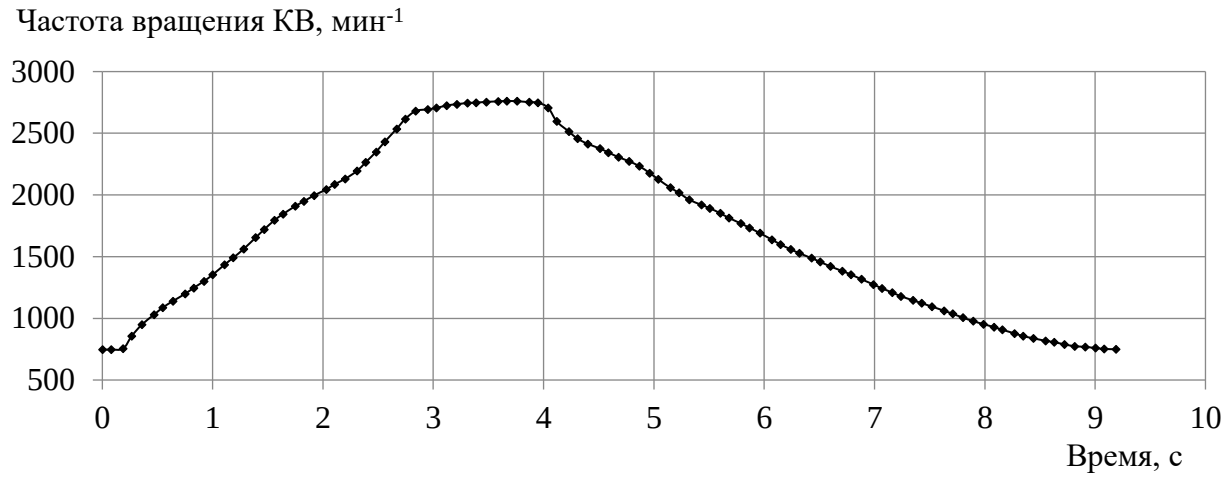


Рисунок 1. Зависимость изменения частоты вращения коленчатого вала ДВС от времени движения автомобиля на первой передаче

Анализ данных, представленных на рисунке 1 показывает, что при заданном режиме движения автомобиля время его разгона составляет 3,4 с, при этом частота вращения коленчатого вала изменяется с 747 мин$^{-1}$ до 2749 мин$^{-1}$. Из графика также видно, что изменение частоты вращения коленчатого вала происходит неравномерно. Так за первую секунду разгона прирост частоты вращения коленчатого вала составляет 550 мин$^{-1}$, за вторую – 700 мин$^{-1}$, за третью – 690 мин$^{-1}$. Кроме того, внутри рассматриваемых временных диапазонов изменения частоты вращения коленчатого вала также наблюдается неравномерность изменения графика. Это связано в первую очередь с регулировкой подачи топлива в двигатель электронным блоком управления.

Снижение частоты вращения коленчатого вала на выбеге автомобиля происходит более плавно, но за первую секунду выбега наблюдается неравномерное изменение частоты вращения коленчатого вала. В целом время выбега автомобиля составляет 5,2 с. При этом, в первые 0,5 с выбега уменьшение частоты вращения коленчатого вала составляет 336 мин$^{-1}$, т.е. скорость снижения более 670 мин$^{-2}$, за последующее время выбега средняя скорость снижения частоты вращения коленчатого вала составляет всего 354 мин$^{-2}$.

Изменение ускорения коленчатого вала происходит не монотонно и достигает максимального значения 136,9 с$^{-2}$ на 0,25 с разгона. Затем ускорение несколько стабилизируется и изменяется в диапазоне 46,1…89,3 с$^{-2}$. На 3 с разгона при изменении частоты вращения коленчатого вала 2044…2694 мин$^{-1}$ ускорение коленчатого вала вновь возрастает и достигает значения 108,7 с$^{-2}$. Это также связано, в основном, с изменением цикловой подачи топлива электронным блоком управления. Среднее ускорение разгона за цикл составило 61,5 с$^{-2}$.

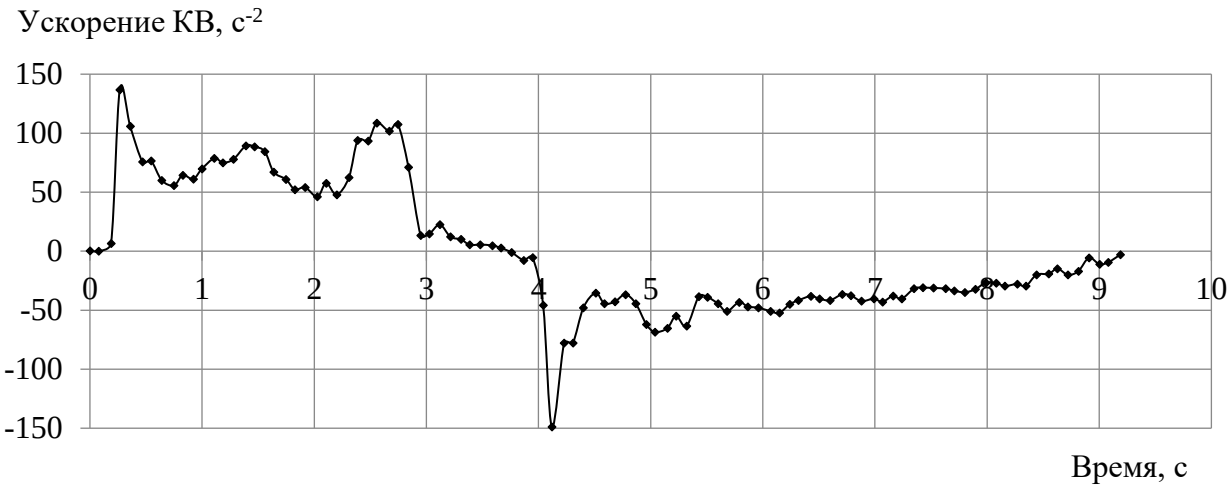


Рисунок 2. Зависимость изменения ускорения коленчатого вала ДВС от времени движения автомобиля на первой передаче

Замедление частоты вращения коленчатого вала на выбеге достигает максимального значения на 4,25 с измерений (в первые 0,25 с выбега) и составляет минус 148,9 $с^{-2}$. Последующее снижение частоты вращения коленчатого вала происходит со средним замедлением минус 50 $с^{-2}$ во временном диапазоне измерений 4,4…6,1 с. Заключительная стадия выбега автомобиля характеризуется снижением замедления частоты вращения коленчатого вала с 50 до 0 $с^{-2}$ за последующие 3,1 с выбега. Среднее замедление выбега за цикл составляет 40,2 $с^{-2}$.

Вывод. Оценить эффективность работы и техническое состояние современных двигателей внутреннего сгорания можно по величине ускорения коленчатого вала при работе автомобиля в режиме разгона-выбега. Данный режим позволяет увеличить время разгона-выбега двигателя, обеспечивает его загрузку, что повышает информативность проводимых измерений. Полученные зависимости характеризуют работу исправного двигателя, при прочих равных условиях отклонение среднего ускорения разгона двигателя более чем на 5% будут характеризовать снижение номинальной мощности двигателя, отклонение среднего значения замедления коленчатого вала более чем на 5% будет характеризовать изменение момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала. Следует отметить, что для достоверной оценки технического состояния двигателя, необходимо оценить эффективный крутящий момент за цикл разгона и момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала за цикл выбега.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курносов А. Ф. Определение эффективной мощности по величине реакций опор двигателя при работе в режиме свободного разгона / А. Ф. Курносов, Ю. А. Гуськов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2(70). – С. 111-118. – DOI 10.31563/1684-7628-2024-70-2-111-118.

2. Плаксин А. М. Диагностирование системы впуска автомобильных двигателей внутреннего сгорания методами тестового диагностирования / А. М. Плаксин, А. В. Гриценко, Ф. Н. Граков [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8-5. – С. 1053-1057.

3. Гриценко А. В. Способ диагностирования системы топливоподачи двигателей внутреннего сгорания легковых автомобилей / А. В. Гриценко, С. С. Куков, Д. Д. Бакайкин // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2011. – Т. 59. – С. 30-32.

4. Сацкевич Н. Е. Интеллектуальная система диагностирования транспортных и технологических машин на основе идентифицированных импульсно-силовых характеристик

двигателя / Н. Е. Сацкевич, А. Ф. Курносов, А. А. Галынский // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 4(42). – С. 30.

5. Курносов А. Ф. Оценка эффективности работы двигателя внутреннего сгорания по ускорению коленчатого вала /А. Ф. Курносов, Ю. А. Гуськов, П. К. Меньш // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 912-915.

УДК: 62-799

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

А.А. Леонов, канд. техн. наук, доцент
Н.Ю. Ожогов
Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова

Аннотация. Рассмотрены методы диагностики оборудования электромобилей. Описаны наиболее часто применяемые и перспективные технологии. Также описано использование специализированного оборудования для диагностики электромобилей, проанализированы преимущества и недостатки.

Ключевые слова: электромобили, диагностика, ремонт, анализ данных.

Электромобиль это транспортное средство, использующее электродвигатель в качестве силовой установки. Прообразом электромобиля можно считать тележку, которая приводилась в движение электроэнергией. Её создал изобретатель из Венгрии Аньос Джедлик. Кстати, во времена появления такой электротележки о двигателе внутреннего сгорания (ДВС) человечество ещё не знало. В 1895 г. в Америке в ходе первого автомобильного пробега победителем стал электромобиль. Появление первой машины с электромотором произошло в конце 1830-х – начале 1840-х гг. Над проектами создания примерно в одно время работало несколько человек в разных странах. Так, в 1834 г. американец Томас Дэвенпорт построил первый электромотор постоянного тока, однако не запатентовал его. Мотор установили в платформу, которая осуществляла движение по электрифицированному треку. Машину, приводимую в движение первичными гальваническими элементами, в 1835 г. придумали голландские учёные Сибрандус Стрэтин и Кристофер Беккер Официальной же точкой отсчёта истории электрокаров считается 1837 г. Именно тогда шотландский изобретатель Роберт Дэвидсон представили миру свой электромобиль, в котором могли ехать 2 человека. Он работал от одноразовой батареи. Презентация следующего электромобиля, уже передвигающегося на трёх колесах, произошла в Париже. Его представил француз Густав Труве. Транспорт разгонялся до 12 км/ч и мог проехать 26 км. Ещё одной важной вехой в истории создания электромобилей считается 1884 г. В этот период англичанин Томас Паркер изобрёл транспорт, который работал от перезаряжаемой батареи. А в 1899 г. русский инженер Ипполит Романов окончил разработку электромобиля, который был способен двигаться без подзарядки около 60 км. Он мог перевозить 17 пассажиров и развивать скорость до 40 км/час. По состоянию на начало XX в. 38% автомобилей в США работали от электричества. В XXI веке интерес к электромобилям возобновился благодаря развитию аккумуляторных батарей и росту экологической осознанности.

Первым серийным электромобилем нового времени стал Tesla Roadster, выпущенный компанией Tesla Motors в 2008 году. Данный автомобиль был способен проехать до 400 км без зарядки и развивал скорость до 200км/ч.

В дальнейшие годы многие автопроизводители начали выпускать свои модели электромобилей. Например, Nissan выпустил модель Leaf, BMW — i3, Chevrolet — Volt, a

Renault Zoe. Однако настоящим достижением стало появление электромобилей от компании Tesla, таких как Model S и Model X. Эти автомобили обладают высокой скоростью, большим запасом хода и современными технологиями. Кроме того, многие стартапы также занимаются разработкой электромобилей. Например, компания Lucid Motors выпустила модель Air, которая способна проехать до 500 км без подзарядки.

Увеличение числа используемых электромобилей неизбежно ведет к увеличению количества отказов их электрических компонентов, что неизбежно увеличивает нагрузку на предприятия технического обслуживания и ремонта. Не все владельцы электромобилей готовы ждать отказа систем подавляющее их большинство желает диагностировать проблемы на начальных стадиях, что также создает значительную нагрузку на СТО. Следует отметить, что большинство предприятий технического обслуживания и ремонта имеют слабую техническую базу для диагностики и ремонта электромобилей и зачастую не достаточно квалифицированный персонал для выполнения такого вида работ.

Для электромобилей разработано несколько методик диагностики.

1. Применение сканеров памяти бортового микроконтроллера, аналогично тому как это делается на обычных автомобилях с двигателями внутреннего сгорания. Данный приём позволяет определить уже случившиеся отказы, зарегистрированные бортовым микроконтроллером, проанализировать их и выбрать метод решения проблемы.

2. Использование данных интегрированных систем самодиагностики, позволяющие получить информацию для анализа на основании, которого можно выявить отклонения в работе, какой либо системы электромобиля для дальнейшего более детального её исследования.

3. Использование электрической энергии в качестве движущей силу увеличивает и без того немалое количества токоведущих проводников а так же их соединений. В процессе эксплуатации изменяется в результате воздействия различных факторов изменяются характеристики изоляции токоведущих частей а так же характеристики места соединений, что может вносить свою долю проблем в функционирование всей системы, а потому необходима периодическая проверка этих показателей которая может осуществляться визуально или при помощи специальных средств контроля.

4. Одним из главных элементов обеспечивающих надежную эксплуатацию электромобиля это его тяговый аккумулятор, а потому средства и методы контроля состояния этого элемента должны быть в любой специализированной мастерской занимающейся обслуживанием электромобилей. Кроме самого тягового аккумулятора не меньшее значение имеет система его зарядки с средства для её диагностики.

5. Использование специализированного оборудования: существует ряд специализированных приборов и тестового оборудования, специально разработанных для диагностики электромобилей

6. Удаленная диагностика через сеть интернет: некоторые электромобили оснащены системами, позволяющими удаленно передавать данные на сервер и получать диагностическую информацию через сеть интернет.

Рассмотрим более детально выше озвученные методы диагностики оборудования электромобилей. Сканирование системы управления. Преимущества: высокая точность - сканирование позволяет получить точные данные об электронных системах и их работе; быстрота и эффективность - процесс сканирования занимает очень мало времени, и возможные неисправности могут быть быстро выявлены; доступность информации - полученные данные могут быть легко интерпретированы специалистами, что упрощает процесс диагностики. Недостатки: зависимость от оборудования - для проведения сканирования требуется специализированное оборудование, которое может быть недоступно, в связи с высокой стоимостью или санкционными ограничениями.

Анализ данных датчиков. Преимущества: непрерывный мониторинг - датчики позволяют непрерывно отслеживать различные параметры электромобиля и быстро реагировать на возможные отклонения; предупреждение проблем - анализ данных датчиков

позволяет предсказать и предотвратить потенциальные проблемы; экономия времени - автоматизация сбора и анализа данных позволяет сэкономить время на диагностику. Недостатки: необходимость калибровки - датчики необходимо периодически калибровать для обеспечения правильной работы, что требует дополнительных усилий и ресурсов.

Проверка состояния токоведущих цепей и мест их соединений это необходимы, но недостаточный для выявления полной картины инструмент. Данная операция однозначно необходима и должна проводиться с определенной периодичностью при обслуживании электромобилей, но все же это скорее дополнительный элемент диагностики чес полноценное обследование системы.

Для проверки состояния тягового аккумулятора и его системы зарядки конечно можно применять примитивные, кустарные методы проверки, но они не всегда дают достоверный результат, гораздо более убедительный результат дает применение рекомендованных производителем аккумулятора.

В настоящее время на рынке присутствует значительное количество специализированных комплексов для диагностики систем электромобилей при помощи которых можно провести комплексное обследование всех систем с составлением карты дефектов и отклонений ключевых параметров от нормы. К недостаткам таких систем диагностики можно отнести высокую стоимость оборудования и недостаток квалификации обслуживающего персонала.

Самым прогрессивным, на мой взгляд, методом диагностики является удаленная диагностика через сеть интернет. Электромобили, оснащенные системой передачи данных в сеть, могут проходить удаленную диагностику, практически прямо на ходу. Преимущества тут очевидны не нужно ездить в мастерскую, ждать своей очереди, можно пройти диагностику онлайн, даже без участия владельца и получить отчет и рекомендации по ремонту на мобильный телефон. Недостатки технологии не полное покрытие территории РФ сетью интернет, зачастую низкая пропускная способность сети, но с каждым годом влияние этих недостатков уменьшается, а значит, данный метод диагностики имеет огромные перспективы.

Еще одним перспективным направлением является развитие автоматизированных систем диагностики интегрированных в систему управления, которые могут самостоятельно проводить тестирование и анализ работы различных систем электромобиля. Это повышает точность диагностики, сокращает время обслуживания и уменьшает вероятность ошибок. Наконец, необходимым является разработка стандартов и протоколов диагностики, которые обеспечивают совместимость между различными производителями оборудования и обеспечивают единые требования к процессам диагностики. Это унифицирует диагностические процедуры и повышает качество обслуживания электромобилей.

Использование технологии Интернет вещей при создании электромобилей позволит вывести диагностику технического состояния и прогнозирования на принципиально новый уровень, позволив объединить практически все рассмотренные технологии в одном решении.

Комплексный подход к данной проблеме и развитие методов диагностики оборудования для электромобилей представляет собой важную область исследований, направленных на повышение надежности, безопасности и эффективности использования электрических транспортных средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров Р.Л., Составят ли электромобили и подключаемые к электросети гибридные автомобили PHEV конкуренцию традиционным ДВС? // «Журнал автомобильных инженеров». – 2015. - №6. – С. 12-18.
2. Джайлаубеков Е.А., Нартов М.А. Электромобили - будущее городского транспорта. Перспективы развития// Вестник КазАТК. – Алматы, 2014. – № 1 (86). – С. 47-53.

3. Трескова, Ю. В. Электромобили и экология. Перспективы использования электромобилей / Ю. В. Трескова // Молодой ученый. – 2016. – № 12(116). – С. 563-565. – EDN WGFPOR.
4. Златин, П. А. Электромобили и гибридные автомобили / П. А. Златин, В. А. Кеменов, И. П. Ксеневич. – Москва :Агроконсалт, 2004. – 416 с. – ISBN 5-94325-067-0. – EDN WLLFBT.
5. Энтони, Д. Электромобиль: устройство, принцип работы, инфраструктура / Энтони Д., Ксавье Р., Валери С., Франсуа О и др. // пер. с франц. В. И. Петровичева. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 440 с.

УДК 621.895

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАДЛАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

В.Н. Хрянин, канд. техн. наук, доцент
А.П. Некряч, студент,
И.В. Вяткин, студент,
А.С. Щербаков, студент.
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье анализируется необходимость в применении смазочно-охлаждающей жидкости при токарной обработке цветных металлов. Рассматриваются виды и свойства смазочно-охлаждающих жидкостей применяющихся при обработке цветных металлов.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающая жидкости, цветные металлы, покрытия, механическая обработка, качество обработки, режущий инструмент.

Одной из особенностей токарной обработки цветных металлов, таких как бронза, латунь, алюминий, титан и медь, является высокая теплопроводность этих металлов и, как следствие, возникновение высокой температуры в зоне контакта резца с поверхностью обрабатываемого металла, которая, как правило, приводит к снижению качества получаемой поверхности [1].

При токарной обработке большинства цветных металлов рекомендуется использовать токарные резцы, изготовленные из быстрорежущей стали HSS или же твердосплавных материалов. Однако без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) рабочая поверхность резцов быстро изнашивается из-за высокого трения, и в результате получается поверхность низкого качества. [2]

Основная функция СОЖ заключается в том, чтобы снижать выделение тепла в процессе обработки, а также значительно уменьшать трение между обрабатываемым металлом и рабочей поверхностью режущего инструмента.

К основным свойствам СОЖ относятся:

- высокая удельная теплоемкость, высокая теплопроводность и высокая температура воспламенения;
- высокий коэффициент масляной пленки и исключительно хорошие смазывающие свойства, что способствует уменьшению силы трения и снижению энергопотребления;
- способность защищать изделие и оборудование от коррозии;
- способность предотвращать образование наростов и вымывать стружку из зоны резания и улучшать качество обработки поверхности;

– стабильность к окислению и разложению в воздухе и на обработанной поверхности, безвредность в работе.

При выборе СОЖ в первую очередь необходимо отталкиваться от того, какой материал будет обрабатываться, из какого материала изготовлен режущий инструмент, так же влияющим эффектом будет являться охлаждающие свойства, необходимые для операции.

Из практики известно [3], что чаще всего для токарной обработки латуни применяется так называемая сухая жидкость, представляющая собой сжатый воздух, подаваемый через специальную систему форсунок, создающий поток высокоскоростного воздуха. Этот воздушный поток создает тонкий слой воздуха между инструментом и заготовкой, который действует как смазка и охлаждающая среда, но данный вид СОЖ нельзя применять для высокоскоростной обработки латуни. Для материалов на основе меди рекомендуется использовать СОЖ на основе скипидара. При токарной обработке алюминия лучшим выбором СОЖ будет являться керосин, а для обработки бронзы следует использовать чистую СОЖ или минеральное масло.

Правильный выбор СОЖ позволяет добиться экономии ресурса режущих инструментов, соблюдения требуемых допусков и параметров поверхностей, а также сократить время обработки и улучшить качество получаемой поверхности.

Однозначного ответа на вопрос, какая СОЖ лучше для токарной обработки деталей из цветных металлов нет, ее нужно выбирать с учетом скоростного режима и свойств обрабатываемого металла.

В состав эмульсии для обработки цветных металлов обязательно вводят антизадирные компоненты. Наиболее распространенными СОЖ при обработке деталей из цветных металлов применяются жидкости на основе концентрированных нефтяных масел и, в редких случаях, водосмешиваемые полусинтетические концентраты.

В последнее время в машиностроении широко используются такие цветные металлы, как алюминий, медь, латунь, бронза, титан и их сплавы. Однако, далеко не всегда удается грамотно обосновать подбор СОЖ, для получения необходимых параметров поверхностей деталей при токарной обработке [4].

При выборе СОЖ для токарной обработки алюминия и его сплавов необходимо учитывать то, что она должна хорошо смазывать металлическую поверхность [5]. Для усиления смазочного эффекта можно воспользоваться СОЖ, в состав которых входят эфиры, их сочетание с полимерами помогает добиться наилучших результатов при токарной обработке деталей из алюминия и его сплавов. При этом должны учитываться следующие факторы: смазочно-охлаждающий состав должен обладать нейтральным или слабощелочным уровнем pH (при обработке алюминия рекомендуется применять водосмешиваемые СОЖ с pH менее 9,0…9,3); а также СОЖ должна быть инертна по отношению к алюминию и его сплавам.

В последнее время для токарной обработки алюминия чаще всего рекомендуют СОЖ EFELECF-621,624,625,640 на основе синтетических компонентов и минерального масла, доля которого не превышает 20% от общего состава (не содержит формальдегида, хлора, вторичных аминов и других токсичных веществ). Благодаря таким компонентам жидкость обеспечивает качественное смазывание, чистку и мойку обрабатываемой поверхности.

При выборе СОЖ для обработки деталей из меди, латуни и их сплавов нужно учитывать то, что при их токарной обработке образуется сливная, вязкая и трудноломающаяся стружка, что в свою очередь ухудшает условия проведения технологической операции. Основной функцией СОЖ в этом случае будет являться смазка, поскольку из-за сравнительно “мягких” режимов обработки существенного увеличения температуры в зоне резания наблюдаться не будет [6].

Смазочно-охлаждающей жидкостью, рекомендуемой в последнее время для токарной обработки меди, латуни и их сплавов является OILCOOL CLEANLINE. Данная СОЖ представляет собой чистую синтетику с пакетом присадок, проста в приготовлении и эксплуатации, образует водную эмульсию прозрачного цвета, не содержит ядовитых и

опасных компонентов. К преимуществам можно отнести увеличение стойкости инструмента, безопасность, отсутствие трудно удаляемой масляной пленки, отличные моющие способности.

При подборе СОЖ для токарной обработки деталей из бронзы и ее сплавов, необходимо учитывать то, что поверхность заготовок из бронзы и ее сплавов часто имеет поры, которые при слишком интенсивном использовании смазки могут заполняться СОЖ. При контакте инструмента с такой поверхностью может увеличиваться нагрузка на инструмент, что в свою очередь приводит к снижению его стойкости и ухудшению качества получаемой поверхности. Поэтому оптимальным выбором СОЖ будут являться масла с низкой вязкостью, одним из которых является OILCOOL PATRIOT. Эта СОЖ производится на основе масла низкой вязкости и содержит комбинацию присадок с высокими трибологическими характеристиками – противозадирных, антифрикционных, противоизносных, а также не содержит вредных и ядовитых компонентов.

При выборе СОЖ для токарной обработки титана и его сплавов следует учесть то, что главной проблемой токарной обработки титана является его высокие прочностные характеристики, а также высокие показатели вязкости. Кроме того, титановая пыль является взрывоопасной. В связи с этим для токарной обработки титана следует применять специальный режущий инструмент, а также обязательное наличие СОЖ в зоне резания. Оптимальной СОЖ для токарной обработки титана являться СОЖ Zubora TTS, которая обеспечивает стружкодробление, повышает надежность процесса обработки, увеличивает срок службы инструмента, улучшает качество получаемой поверхности.

СОЖ Zubora TTS представляет собой полностью синтетическое решение и была разработана для сложной, фрезерной и токарной обработки титана, а также других жаропрочных сплавов. Тем не менее, эта СОЖ является многофункциональной и даёт преимущества при обработке широкого спектра других металлов.

Таким образом, для получения качественной поверхности при токарной обработке деталей из цветных металлов, помимо правильного выбора режущего инструмента немаловажную роль играет грамотный подбор смазочно-охлаждающей жидкости. Так, при токарной обработке алюминия и его сплавов рекомендуется использовать СОЖ из серии ELEFE CF, а для деталей из меди, латуни и их сплавов – СОЖ OILCOOL CLEANLINE. Токарную обработку деталей из бронзы и ее сплавов, рекомендуется осуществлять с применением СОЖ OILCOOL PATRIOT, а деталей из титана и его сплавов – обрабатывать с применением СОЖ Zubora TTS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Короткова Е.Н., Современные возможности и особенности токарной обработки металла // Материалы X международной научно-практической конференции молодых исследователей. Том 1. Часть 3. "Наука и молодежь: новые идеи и решения". – Волгоград, 2019. - 283-285 с.

2. Соколов М.В., Исследование токарной обработки деталей из цветных металлов // Тамбовский государственный технический университет, 2019. – 116 с.

3. Харин Д.А., Выбор рациональных технологических параметров обработки деталей из цветных металлов на токарных станках // Материалы V международной научно-практической конференции "Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн". – Тамбов, 2019. – 679-686 с.

4. Механическая обработка цветных металлов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://stal- Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции «Теория и практика современной аграрной науки», г. Новосибирск, 27 февраля 2023 г. 607 kom.ru/mekhanicheskaya-obrabotka-tsvetnykh-metallov/ (Дата обращения: 16.10.2024)

5. Сложности обработки алюминия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://varimtutru.com/slozhnosti-obrabotki-alyuminiya/ (Дата обращения: 16.10.2024)

6. Обработка меди на токарном станке. Особенности обработки резанием медных сплавов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rustaste.ru/obrabotka-medi-na-tokarnom-stanke.html (Дата обращения: 16.10.2024)

УДК 621.43

РАССЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ УТЕЧЕК ВОЗДУХА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ИЗНОШЕННОСТИ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

А. Ю. Понизовский, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье описывается возможность применения диагностирования дизельных двигателей способом определения разности расходов воздуха на впуске и выпуске, в зависимости от степени их технического состояния: степени изношенности цилиндропоршневой группы. При этом приводятся расчетные формулы для определения величины утечек воздуха из цилиндров двигателя на такте сжатия. Оценивается скорость прокрутки коленчатого вала в пусковом режиме, без подачи топлива. Учитываются тепловой режим и вязкостные показатели характеристики масел при расчетах. На основе полученных данных приводятся преимущества данного способа оценки технического состояния двигателей.

Ключевые слова: давление конца сжатия, коэффициент истечения воздуха, относительная неплотность цилиндропоршневой группы, объем цилиндра, разрешающая способность.

1) Необходимо оценить влияние параметров состояния ЦПГ на давление конца сжатия P_c.

2) Определить разрешающую способность способа контроля по разности расхода воздуха на впуске и на выпуске.

Величина утечек воздуха через неплотности:

$$Q_V = \psi \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \overline{P_c}} \ \text{м}^3/\text{с} ; \quad (1)$$

где: ψ - коэффициент истечения воздуха;

S – площадь неплотностей, м^2;

$\overline{P_c}$ - среднее значение давления конца сжатия.

$$\overline{P_c} = \frac{a \cdot \rho \cdot V_ц \cdot \sqrt[3]{n \cdot \mu}}{s \cdot \sqrt[3]{s}} \ \text{кг/см}^2 \quad (2)$$

При постоянных скоростном и тепловых режимах можно принять, что $\mu = c$,

где: $V_Ц$ - объем цилиндра, л;

μ - кинематическая вязкость масла, см^2/с;

При расчетах давление конца сжатия принимаем равным $\frac{P_c}{2}$; тогда значение величины утечки для нового двигателя (Д – 240) будет равно:

$$Q_V = 0{,}85 \cdot 3{,}25 \cdot 10^{-8} \cdot \sqrt{9{,}81 \cdot 200} = 72 \ \text{л/мин}.$$

Величина утечки для изношенного двигателя той же марки будет равна:

$$Q_У = 0{,}85 \cdot 5{,}2 \cdot 10^{-8} \cdot \sqrt{9{,}81 \cdot 175} = 108 \text{ л/мин.}$$

Разрешающая способность способа контроля по разности расхода воздуха на впуске и на выпуске:

$$\delta = \frac{Q_{вп} - Q_{вып}}{Q_{вп}}; \quad (3)$$

или:

$$Q_{вп} - Q_{вып} = s \cdot \varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \overline{P}_c} \quad (4)$$

Найдем количество воздуха на впуске двигателя при пусковом режиме.

$$Q_{ВП} = \frac{V \cdot n}{\tau_Д}; \quad (5)$$

где: $\tau_Д$ - тактность двигателя.

Тогда разрешающая способность для нового двигателя будет равна:

$$\delta = \frac{72 \cdot 2}{300 \cdot 4{,}75} = 0{,}101;$$

для изношенного:

$$\delta = \frac{108 \cdot 2}{300 \cdot 4{,}75} = 0{,}1515$$

Исходя из анализа теоретических данных для подтверждения возможности оценки технического состояния двигателя способом определения по разности расходов воздуха на впуске и выпуске в пусковом режиме позволяет оценить фактическое влияние скоростного режима и неплотностей на P_c и δ.

Получение опытных данных для подтверждения возможности оценки технического состояния двигателя в пусковом режиме, позволит снизить трудоемкость данного способа и возможность его осуществления в нормальных эксплуатационных условиях, не прибегая к существенной разборки двигателя.

Это достигается тем, что замеряют разность расхода воздуха при пусковом режиме на впуске и на выпуске. Полученное значение сравнивают с нормативными, на основании чего судят о техническом состоянии двигателя.

Способ состоит в том, что испытания проводят без подачи топлива в цилиндры двигателя на пусковых оборотах, которые составляют 150…300 об/м.

На входе воздуха во впускной коллектор устанавливается специальный датчик массового расхода воздуха (ДМРВ) например, термоанемометрического действия, такой же датчик устанавливается на выходе воздуха в выпускной коллектор. Оба датчика подсоединяются к электронному блоку управления (ЭБУ)[4]. ЭБУ автоматически будет распознавать и сравнивать сигналы с обоих датчиков, «тем самым рисуя картину величины утечек воздуха через неплотности ЦПГ».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колчин А.В. Датчики средств диагностирования машин. – М.: Машиностроение, 1984. – 120 с.

2. Г. Гюнтер. Диагностика дизельных двигателей. Пер.с нем. – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2004. – 176 с.

3. Дизельные двигатели - устройство, обслуживание, ремонт, поиск и устранение неисправностей. – М.: Петит, 2004. – 384 с.
4. Воронин Д.М. Понизовский А.Ю. Способ оценки технического состяния двигателя внутреннего сгорания. / Д.М. Воронин, А.Ю. Понизовский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – №2. – С.26 - 27.

УДК 631.312.021.3/621.7

АНАЛИЗ СПОСОБОВ УПРОЧНЕНИЯ ЛЕМЕХОВ ПЛУГА

Р.В. Радченко, студент
Е.В. Агафонова, ст. преподаватель
Т.В. Возженникова, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Изнашивание абразивными частицами почвообрабатывающих орудий является главным фактором, ограничивающим срок их службы. Быстрый износ почвообрабатывающих орудий вызывает необходимость их восстановления или изготовления новых. Кроме этой проблемы износ плужных лемехов, фрез, лап культиваторов и других орудий значительно снижает качество обрабатываемой почвы. В статье рассмотрены вопросы применения технологий по упрочнению и восстановлению изнашиваемых поверхностей почвообрабатывающих орудий, на примере лемеха плуга.

Ключевые слова: лемех, плуг, изнашивание, наплавка, электрод.

Основная обработка почвы в агропромышленном комплексе осуществляется почвообрабатывающими машинами с рабочими органами, поверженными абразивному изнашиванию, вследствие взаимодействия с твердыми минеральными частицами, содержащимися в почве. При этом состав почвы оказывает существенное влияние как на скорость изнашивания, так и на методы повышения ресурса. Исследование показали, что изнашивающая способность почв зависит от состава (определяющее значение имеет наличие в фракционном составе кварцевых частиц) и от влажности. Так, например, износ лемеха плуга при обработке легких почв, но при малой их влажности может быть не меньше, чем более тяжелых, но с высокой влажностью. Поэтому одной из задач сельскохозяйственного машиностроения является производство рабочих органов, имеющих высокий ресурс.

В современном агропромышленном комплексе используют различные по форме и конструкции лемеха: трапецеидальные, долотообразные, вырезные, зубовые, с выдвижным долотом. Для повышения износостойкости лемехов применяются различные технологии по нанесению различных упрочняющих покрытий. В качестве таких покрытий может использоваться гальваническое алмазно-никелевое напыление на поверхности носка и лезвия трапецеидального лемеха. Однако такие лемеха имеют небольшой ресурс при обработке песчаной и супесчаной почв, и достаточно высокую стоимость. У лемеха со сменным долотом интенсивность изнашивания носка значительно превышает интенсивность изнашивания лезвия. В течение всего срока эксплуатации одного лезвия может быть установлено два или более долот. При деформации или разрушении носка у такого лемеха, заменяется только носок, а не весь лемех, но если использовать такой вид лемеха, то необходимо вносить конструктивные изменения серийного плуга [1].

Для повышения износостойкости лемеха плуга применяют различные способы восстановления и упрочнения рабочих поверхностей, такие как пластическое деформирование, нанесение различных износостойких покрытий методами напыления или наплавки с применением электродов, и порошков для наплавки, и т.д. При выборе способа упрочнения лемехов принимаются такие факторы как максимально возможная толщина упрочненного слоя, проплавление твердого сплава в основной металл, адгезия твердого

сплава в основной металл, производительность технологического процесса, критерий «цена – качество» [2].

Рассмотрим некоторые способы упрочнения лемехов плуга. Для повышения износостойкости можно припаивать металлокерамические пластинки в специально подготовленный паз на поверхности лезвия плуга. Этот способ обеспечивает необходимую сцепляемость металлокерамических пластин с металлом лемеха. Технология позволяет значительно снизить затраты на приобретение новых деталей и увеличить ресурс восстановленных и упрочненных лемехов в 4,5 раз в сравнении с ресурсом новых деталей.

Применение импульсной закалки лемехов, изготовленных из среднеуглеродистых сталей, повышает ресурс более чем в два раза. А использование легко сменяемых закалочных устройств в составе технологического процесса изготовления позволяет быстро переходить на закалку лемехов различных конструкций и размеров, что в свою очередь обеспечивает гибкость и экономичность такого производства.

При анализе было выявлено, что многие способы по упрочнению уже давно известны, но не многие применяются в упрочнении именно лемеха плуга. А причиной тому послужило сложность выполнения метода упрочнения, отсутствие на предприятиях АПК необходимого оборудования, и высокая цена материала для его восстановления. Одним из распространённых методов является применение пластического деформирования кузнечной оттяжкой лемеха. Восстановления изношенных деталей пластическим деформированием основана на возможности восстановления рабочих поверхностей путем некоторого пластического перераспределения материала детали, с ее нерабочих участков на участки, подверженные изнашиванию, как в холодном, так и в горячем состоянии [3]. Процесс восстановления лемеха ковкой осуществляется при расположении его передней частью к плоскости наковальни, нагревать лемех необходимо при температуре более 800°С. При ударе молотка по краю лезвия лемеха подтягивается ярко-красное утолщение, восстанавливающее его форму. Чтобы избежать потери части металлического корпуса в результате многократного нагрева и последующего окисления раскаленной поверхности, полное восстановление лемеха выполняется не более чем в три этапа подряд. Следующим этапом является выравнивание оттянутой поверхности с помощью гладилки, по всей длине передней части плоскости, где толщина лезвия должна быть в пределах 1…2 мм. Контроль проведенной оттяжки лемеха осуществляют с помощью шаблона, в котором допускается отклонение по длине ±15мм, а по ширине +4мм. Такой метод восстановления может применяться в небольших хозяйствах АПК, так как этот метод прост в восстановлении и не требует значительных материальных затрат [4].

Одним из критериев повышения ресурса лемеха является правильно подобранная стать, отвечающая требованиям повышенной износостойкости и сопротивлению ударной вязкости, такими сталями могут быть 40ХС, 40Х и 30ХГСА. Интенсивность изнашивания лемехов из стали 40Х примерно в 1,5 раза ниже, чем лемехов из стали 65Г. В тоже время изменение угла заточки лезвия лемеха увеличивает его ресурс и из серийной стали. Применение упрочняющих пластин в виде конусной надставки из стали Х12 обеспечивает повышение прочности носовой части лемеха, нормальную заглубляемость и стабильную глубину вспашки. В результате интенсивность изнашивания носка и лезвийной части становятся одинаковыми и обеспечивается равностойкость различных участков лемеха [5].

В качестве восстанавливающего способа возможно использование наплавки лучевидного носка двух упрочняющих слоев. Первый слой наносят электродом малоуглеродистым для создания пластинчатого наплавленного металла, а второй слой наплавляют электродом марки Т-590, который обеспечивает поверхностный слой твердостью и износостойкостью, затем производят оттяжку с последующей закалкой для получения более износостойкой поверхности. Наличие подслоя с низким содержанием углерода позволит снизить остаточными напряжениями в возникающих хрупких микроструктурах металла, а повышенная износостойкость обеспечивается за счет высокой твердости наваренного поверхностного слоя. Наиболее стабильное распределение твердости

в поперечном направлении сварочной точки наблюдается при использовании электродов марки Т-590, максимальная твердость наблюдается на вершине конусообразной сварочной точки, в дальнейшем происходит плавное снижение твердости вплоть до наплавляемой основы [6].

Для повышения износостойкости лемеха плуга нами предлагается провести упрочнение режущей кромки путем наплавки электродами различных марок и выявить наиболее подходящий, электрод удовлетворяющий износостойким свойствам лемеха. Предлагается произвести наплавку электродами Т-590, ОК Waertrode 60Т, Сормайт – 1. Для всех электродов используем положение электрода при наплавке под углом 45°. Наплавка производилась сварочным инвертором AuroraPRO INTER 200. Твердость лемеха до наплавки составляла 200 НВ, после наплавки твердость измеряли прибором Роквелла.

Электрод Сормайт – 1 применяется к деталям подверженных абразивному износу, ударным нагрузкам. Электроды Т-590 применяют для повышения износостойкость и твердость, используем их диаметром 4мм и длиной 450мм. Наплавочный металла Т-590 имеет химический состав из Mn 1,0 – 1,5%; Si 2,0 – 2,5%; C 2,9 – 3,5%; P ≤ 0,04%; S ≤ 0,0035%; Cr 22,0 – 27,0%; B 0,5 – 1,5%. Наплавка производилась при силе сварочного тока 180А и обратной полярности.

Электроды ОК Waertrode 60Т применяется для восстановления таких деталей как зубы ковшей, шнековые буры, используем их диаметром 5мм и длиной 450мм.. Наплавочный металла Т-590 имеет химический состав из C 0,8%; Si 4,0%; Mn ≥0,6%; Cr 2,0%. Наплавка производилась при силе сварочного тока 200А и обратной полярности.

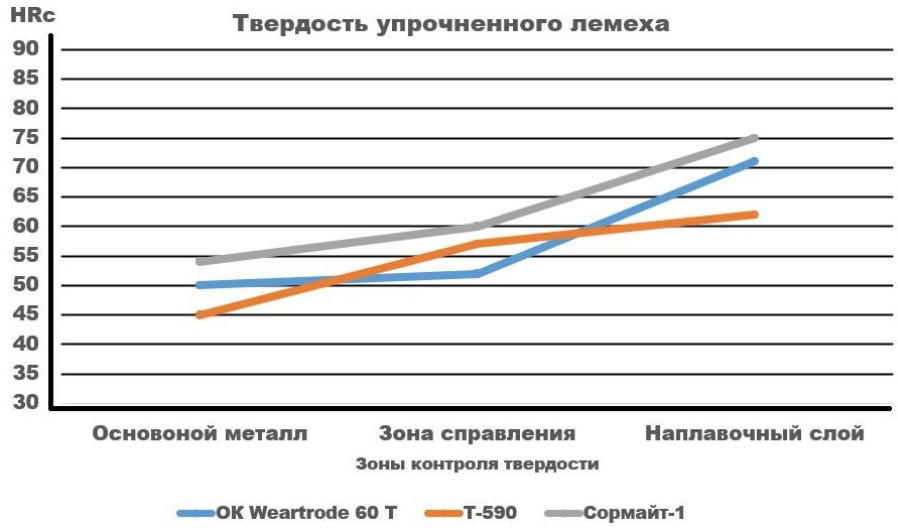


Рисунок 1. Результаты измерения твердости упрочненного леммеха

Твердость упрочненного лемеха замеряли на поверхности наплавочного слоя, в зоне справления электрода и основы материала лемеха, и сам материал лемеха. Проведенные исследования показали, что твердости в наплавленных слоях у Сормайт – 1 самая высокая, после него следует ОК Waertrode 60Т (рис. 1).

Существует много способов упрочнения лемехов плуга, проведенные исследования показали, что в условиях небольших сельскохозяйственных предприятиях более экономичный и простой способ является наплавка, а для достижения повышенного ресурса лемеха рекомендуем использовать современный электрод ОК Waertrode 60Т, так как при наплавлении в 1 слой твердость лемеха достигла 71 HRC. Данная технология восстановления лемеха плуга дает высокую твердость и прочность, повышает абразивную износостойкость, что в свою очередь делает лемех плуга более долговечным и надежным в дальнейшей эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Радченко, Р. В. Современные способы упрочнения деталей корпуса плуга / Р. В. Радченко, Е. В. Агафонова, Т. В. Возженникова // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Майский, 13–15 марта 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 300-301. – EDN LHVGRL.

2. Liskin, I. V. Increasing the durability of ploughshares with wear resistant hardfacing / I. V. Liskin, D. A. Mironov, A. I. Panov // Vestnik of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". – 2019. – No. 1(89). – P. 39-44. – EDN POZWCV.

3. Восстановление деталей пластическим деформированием в условиях предприятий АПК / К. Н. Абакиров, Е. В. Агафонова, Т. В. Возженникова, Р. В. Конореев // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы VIII региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной 80-летию НГАУ-НСХИ, Новосибирск, 10–11 ноября 2016 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Золотой колос, 2016. – С. 87-90. – EDN UUVMXE.

4. Виды и лемехов плуга, марка стали и технология ремонта / [Электронный ресурс]. URL: https://minibus60.ru/transport/rabochie-organy-pluga.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 20.10.2024).

5. Ерохин, М. Н. Повышение прочности и износостойкости лемеха плуга / М. Н. Ерохин, В. С. Новиков // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2008. – № 3(28). – С. 100-107. – EDN JWWZUV.

6. Повышение износостойкости лемехов плугов, лап культиваторов и плоскорезов точечной электродуговой сваркой / В. И. Большаков, О. С. Федоров, Д. И. Ваганов, С. Н. Шмыков // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1(73). – С. 36-41. – DOI 10.48012/1817-5457_2023_1_36-41. – EDN XWYPZF.

УДК 62.02

РЕМОНТ РЕЗЬБОВОГО ПРИЛИВА БЛОКА ПОДГОТОВКИ ВОЗДУХА ГРУЗОВИКА МЕРСЕДЕС-АКРОС

А.Н. Петров, ст. преп.
И.В. Савватеев, ст. преп.
Новосибирский государственный педагогический университет

Аннотация. Рассмотрена технология ремонта резьбового прилива блока подготовки воздуха грузовика Мерседес-Акрос путем установки резьбовой футорки.

Ключевые слова: фильтр осушитель, блок подготовки воздуха, нарезание резьбы, футорка.

При замене фильтра-осушителя на блоке подготовки воздуха грузового автомобиля Мерседес-Акрос 22 года выпуска из за недостаточной механической прочности литья из цинко-алюминиевого сплава происходит обламывание резьбового прилива, что выводит блок из строя. (рис. 1) Обламывание в ряде случаев сопровождается трещинами, уходящими в тело прилива.



Рисунок 1. Резьбовой прилив с обломом и трещиной

Восстановление работоспособности данного узла может быть реализована без разборки. Для этого следует у демонтированного блока:

Заткнуть воздушные каналы ветошью для исключения попадания опилок внутрь блока.(см. рис. 1)

Отпилить поврежденный резьбовой прилив ниже трещины слесарной ножовкой. Для исключения повреждений привалочной поверхности закрыть ее картоном.(рис. 2) Если трещин нет, можно ограничиться отпиливанием только резьбовой части, сохранив конус.(рис. 3)



Рисунок 2. Отпиливание резьбового прилива с глубокой трещиной

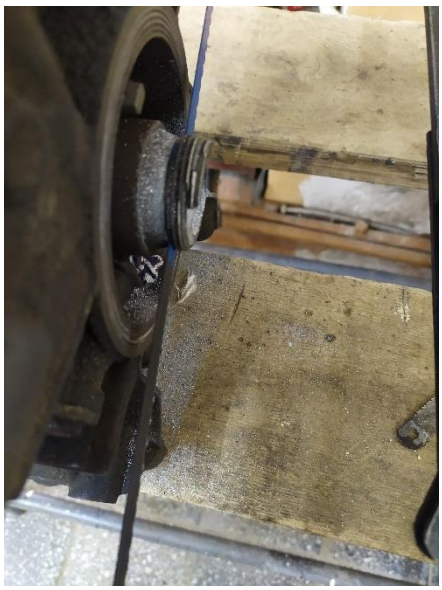


Рисунок 3. Отпиливание резьбового прилива при отсутствии трещин.

Опилить напильником срез прилива добиваясь его параллельности привалочной плоскости. (рис. 4)



Рисунок 4. Опиленная плоскость прилива и нарезанная резьба

Нарезать резьбу 3/4" на глубину минимум 20 мм. (Диаметр отверстия в литье 16,3 мм. Соответствует диаметру отверстия под указанную резьбу) (см. рис. 4)

Изготовить футорку согласно эскизу (рис. 5), если прилив срезался полностью или (рис. 6), если сохранился конус.

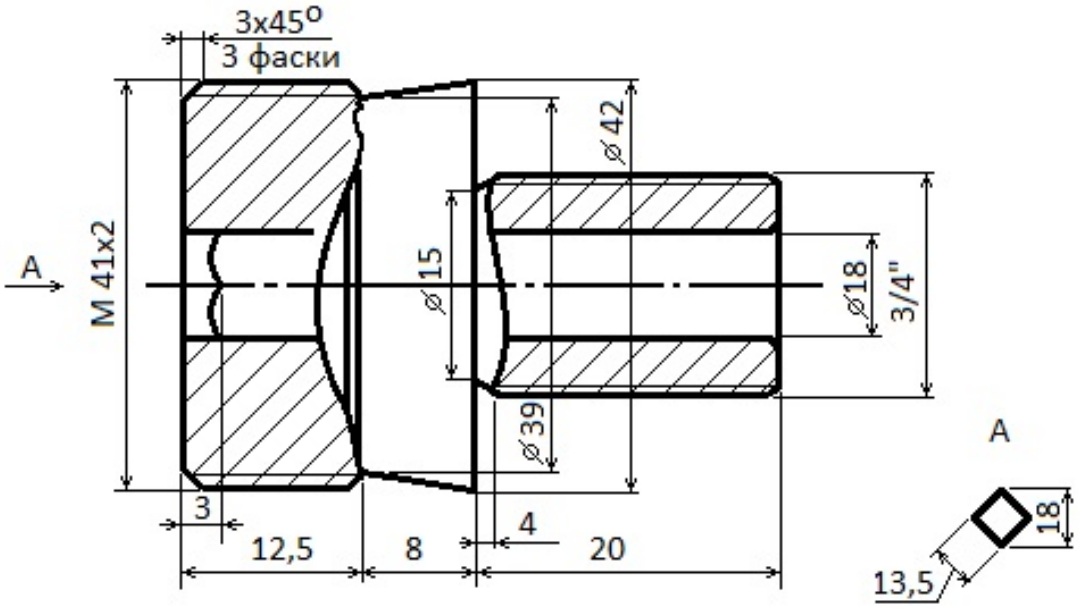


Рисунок 5. Футорка с конусом

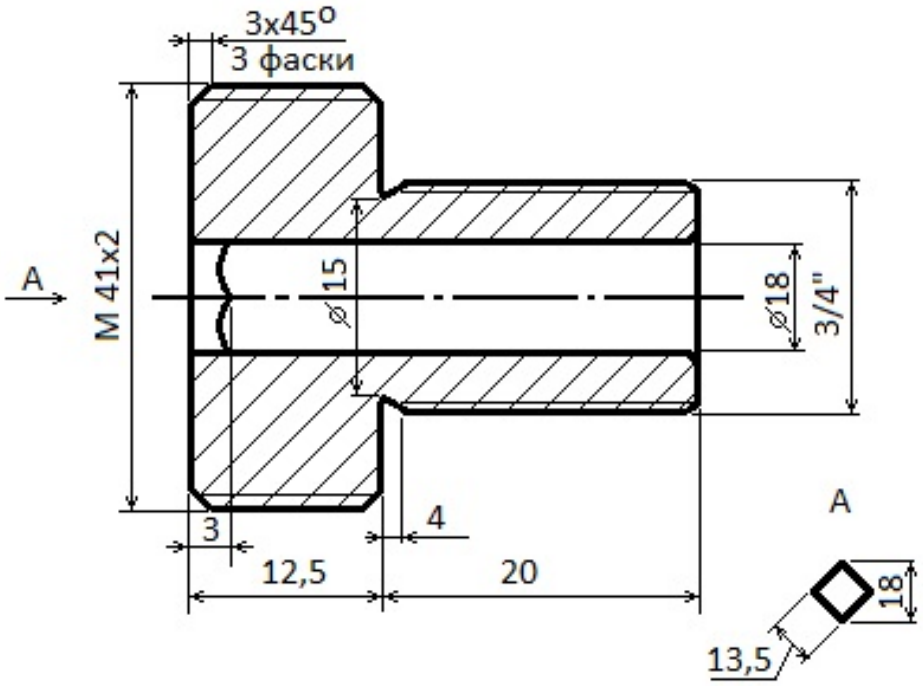


Рисунок 6. Футорка без конуса

Ввернуть футорку в прилив блока.(рис. 7)



Рисунок 7. Ввертывание футорки

Окончательно затянуть футорку при помощи воротка для торцевых ключей.(рис.8)



Рисунок 8. Окончательное затягивание футорки в блоке подготовки воздуха

Продуть поверхность блока сжатым воздухом для удаления опилок и вынуть ветошь из отверстий.

Таким образом работоспособность блока подготовки воздуха полностью восстанавливается и дальнейшие поломки при демонтаже и установке фильтра - осушителя исключаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту грузовых автомобилей Mercedes-Benz Actros с 2012 года выпуска. – М.: Монолит, 2023.-504 с.

УДК 621.793+620.(178.15+187)-034

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ ПРИ КАРБОВИБРОДУГОВОМ УПРОЧНЕНИИ

Н.В. Титов, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

Аннотация. В статье приведены результаты металлографических исследований композиционных покрытий, сформированных при карбовибродуговом упрочнении (КВДУ). Проведенные исследования микротвердости покрытий показали, что наиболее высокие ее значения (1080…1100 HV) имеют место в поверхностном слое покрытия, а затем микротвердость начинает снижаться. На границе раздела «покрытие-основа» она составляет 465 HV. Снижение микротвердости покрытий от их поверхности к границе раздела связано с образованием в разных областях покрытия различных упрочняющих фаз при реализации процесса КВДУ. При исследовании микроструктуры покрытий, полученных при КВДУ, было установлено, что они формируются плотными и практически беспористыми. В структуре покрытия хорошо видны зерна упрочняющей фазы карбида бора, имеющие округлую форму и средний размер в пределах 8…10 мкм, которые относительно равномерно распределены в металлической матрице. Проведенные исследования позволили установить, что покрытия данного типа целесообразно использовать для значительного повышения ресурса рабочих органов машин, эксплуатируемых в абразивной среде.

Ключевые слова: композиционное покрытие, карбовибродуговое упрочнение, микротвердость, микроструктура, металлографические исследования, ресурс, рабочие органы.

Для повышения ресурса рабочих органов машин, эксплуатируемых в абразивной среде, разработано большое количество упрочняющих технологий [1-2]. Перспективной технологией повышения ресурса деталей данного типа является карбовибродуговое упрочнение (КВДУ). С ее помощью возможно создание на режущих поверхностях рабочих органов высокотвердых композиционных покрытий при относительно низкой их себестоимости [3-8]. При формировании покрытий способом КВДУ на упрочняемую поверхность наносится многокомпонентная паста, которая после высыхания расплавляется угольным электродом, в результате чего из компонентов пасты происходит формирование покрытия.

В настоящее время технология КВДУ продолжает совершенствоваться. Проводятся исследования по повышению долговечности рабочих органов различных почвообрабатывающих машин и орудий. Выявление рациональных областей применения покрытий данного типа возможно при проведении металлографических исследований, изучении их микротвердости и структуры. В этой связи нами были проведены соответствующие исследования.

При формировании покрытий способом КВДУ использовали многокомпонентную пасту, матричным порошком которой служил порошок ПГ-ФБХ6-2 (65% по массе) на железной основе. В работах [9, 10] показано, что порошки данного типа являются более перспективными, чем порошки на никелевой основе. В качестве высокотвердого компонента пасты использовался карбид бора B_4C, его содержание составляло 25% по массе. Еще одним компонентом пасты являлся криолит Na_3AlF_6. Покрытия формировали на следующих рациональных режимах: сила тока – 75А, частота вибрации угольного электрода – 25 Гц, скорость перемещения угольного электрода – 4,0…4,5 мм/с. Для формирования покрытий использовали автоматизированную установку, созданную на базе установки ВДГУ-2 для КВДУ, которая позволяет изменять скорость перемещения угольного электрода в широких пределах.

Поперечные шлифы образцов для проведения металлографических исследований готовили по стандартным методикам [3, 4, 10]. Для исследования микротвердости покрытий

использовали компьютеризированный микротвердомер ПМТ-3М-01. Для исследования микроструктуры покрытий использовали инвертированный микроскоп Olympus GX51.

Результаты исследования микротвердости (рис. 1) позволили установить, что микротвердость покрытий, полученных при КВДУ, значительно превышает микротвердость материала образца (сталь 65Г). В поверхностном слое покрытия она является наибольшей и составляет 1080…1100 HV, а затем, по мере приближения к границе раздела «покрытие-основа» начинает снижаться. На границе раздела ее значение составляет 465 HV, а затем она уменьшается до 310…320 HV и на этом уровне остается постоянной. Постоянство значений микротвердости материала основы говорит об отсутствии зоны термического влияния, что является одним из преимуществ рассматриваемой технологии КВДУ, т.к. при ее использовании за счет вибрации электрода примерно на четверть снижается тепловыделение в материал основы. Снижение микротвердости покрытий от их поверхности к границе раздела может быть объяснено образованием в разных областях покрытия различных упрочняющих фаз при осуществлении процесса КВДУ.

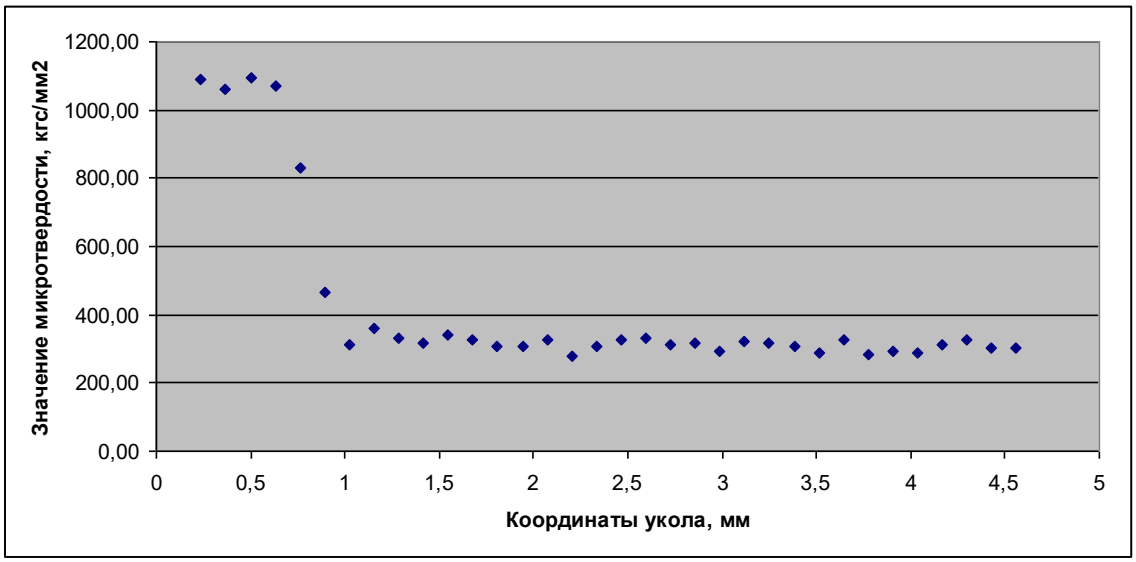


Рисунок 1. Распределение микротвердости по глубине покрытия, полученного при КВДУ

При исследовании микроструктуры покрытий, полученных при КВДУ, было установлено, что с использованием рациональных режимов, указанных выше, они формируются плотными и практически беспористыми (рис. 2). Граница сплавления покрытия и основного металла свидетельствует о высокой прочности сцепления покрытий данного типа вследствие того, что при их формировании имеет место расплавление как материала основы, так и многокомпонентной пасты. В структуре покрытия (рис. 3) хорошо видны зерна упрочняющей фазы карбида бора, имеющие округлую форму и средний размер в пределах 8…10 мкм, которые относительно равномерно распределены в металлической матрице.

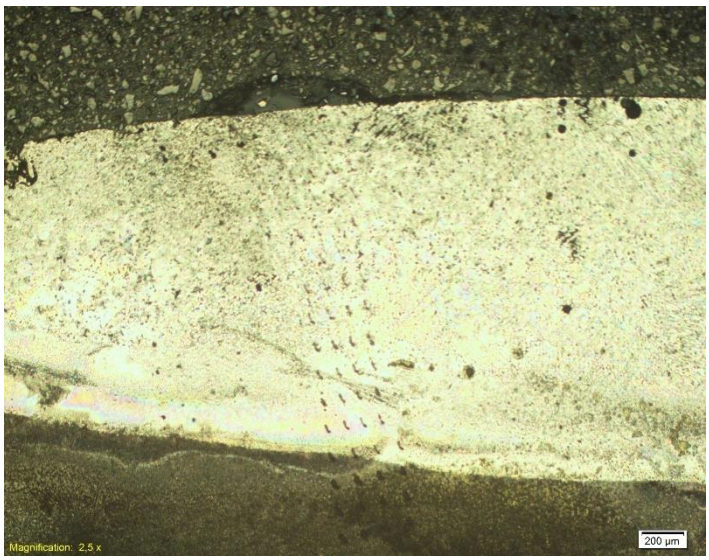


Рисунок 2. Структура покрытия, полученного при КВДУ (5х)

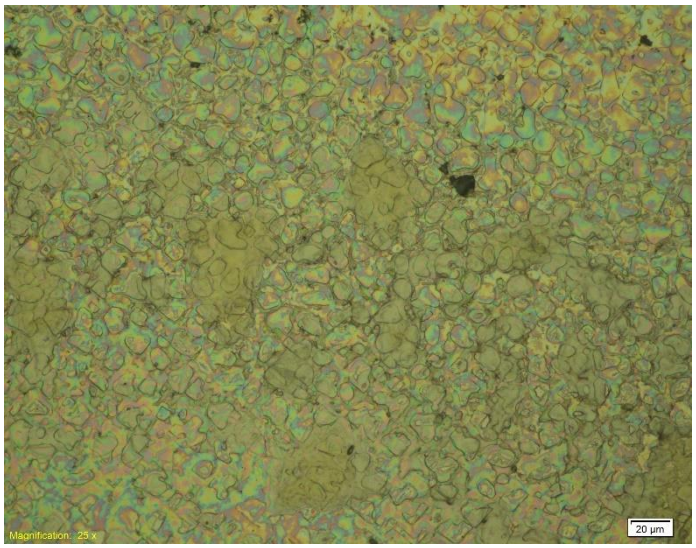


Рисунок 3. Микроструктура основной зоны покрытия, полученного при КВДУ (50х)

Таким образом, проведенные металлографические исследования позволили установить, что композиционные покрытия, формируемые при КВДУ целесообразно использовать для повышения ресурса рабочих органов машин, эксплуатируемых в абразивной среде. В зависимости от типа почвенной среды и функционального назначения рабочего органа их ресурс в эксплуатации может быть повышен в 1,8…2,0 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков В.С. Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин: монография. М.: ИНФРА-М, 2019. 155 с.

2. Михальченков А.М., Козарез И.В., Тюрева А.А. Инновационные технологии повышения ресурса плужных лемехов: монография. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2019. 165 с.

3. Виноградов В.В. Повышение износостойкости стрельчатых лап почвообрабатывающих орудий карбовибродуговым упрочнением их режущих поверхностей: автореф. на соиск. Ученой степ. канд. тех. наук: 05.20.03 – технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве. Воронеж, 2017. 16 с.

4. Коломейченко А.В., Титов Н.В., Виноградов В.В. Повышение ресурса стрельчатых лап почвообрабатывающих орудий металлокерамическими покрытиями: монография / Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2018. 169 с.

5. Щицын В.Ю., Кастелл Э.С.Э., Волков А.А. Технология вибродугового упрочнения с использованием ферродобавок применительно к условиям республики Куба // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2018. № 5. С. 35-39.

6. Sharifullin S.N., Adigamov N.R., Adigamov N.N. et al. Surface hardening of cutting elements agricultural machinery vibro arc plasma // Journal of Physics: Conference Series. 2016. V. 669. № 1. P. 012049.

7. Обработка результатов экспериментальных исследований использования технологий комплексного микроплазменного упрочнения рабочих органов и деталей сельскохозяйственных машин / Н.Р. Адигамов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18. № 3 (71). С. 68-75.

8. Титов Н.В., Коломейченко А.В. Универсальная технология восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. С. 291-297.

9. Повышение ресурса рабочих органов плугов, имеющих лучевидный износ, карбовибродуговым упрочнением / Н.В. Титов [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2023. №2 (38). С. 53-58.

10. Титов Н.В. Исследование микроструктуры покрытий, полученных при карбовибродуговом упрочнении на пастах, содержащих железную матрицу // Современные проблемы и направления развития металловедения и термической обработки металлов и сплавов: сборник научных статей Международной научно-технич. конф., посвященной 150-летию со дня рождения академика А.А. Байкова. Курск: Юго-Западный государственный университет. 2020. С. 224-227.

УДК 62-93

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И АЛГОРИТМИКА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПРИБОРНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ 3-Х ОСЕВОГО ИНКЛИНОМЕТРА

С.С. Ус, аспирант
А.И. Гончарук, канд. техн. наук, доцент
В.Н. Ковалевский, канд. техн. наук, доцент
Е.Е. Кузнецов, д-р т-х наук, профессор
Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация. Современный уровень диагностических приборов позволяет получать информацию о состоянии систем энергетического средства в режиме реального времени. Однако ряд показателей, таких как состояние и величины естественного износа элементов ходовой системы, подшипниковой и передающей группы трансмиссии не поддаются диагностированию встроенными приборами до достижения критических значений.

В связи с чем предлагается в качестве диагностического комплекса использовать 3-х осевой инклинометр-акселерометр, который способен проводить измерения как параметров движения, так и вибрационных нагрузок. Обосновывается необходимость применения авторского программного обеспечения данного комплекса и приводится нечёткий алгоритм последовательности действий при проведении диагностики объектов машиностроения.

Ключевые слова: программное обеспечение, безразборная диагностика, испытания, объекты промышленности, определение неисправностей, вибрационная нагрузка, эффективность.

Современный уровень диагностических приборов позволяет получать информацию о состоянии систем энергетического средства в режиме реального времени. Исследованиям в данном направлении посвящено достаточное количество работ как зарубежных, так и отечественных авторов. Однако ряд показателей, таких как состояние и величины естественного износа элементов ходовой системы, подшипниковой и передающей группы трансмиссии не поддаются диагностированию встроенными приборами до достижения критических значений. Мотивированно, что для непосредственного диагностирования этих групп необходим поиск или адаптация уже имеющихся и выпускаемых промышленностью цифровых приборов или комплексов, обладающих высокой точностью измерения, которые позволяют провести эти операции с должной достоверностью.

Таким прибором, установленным специализированным поиском в исследуемом уровне техники может являться высокоскоростной 3-х осевой инклинометр-акселерометр, который способен проводить измерения как параметров движения и вибрационных нагрузок согласно пространственной системы координат, так и определять наличие и интенсивность физических полей, что может быть применено при проведении не только диагностики, но и испытаний новой современной техники, использующей принципы гибридизации силовых установок или рекуперации. [2]

Процесс определения показателей исследуемых агрегатов при помощи рассматриваемого комплекса включает в себя необходимое количество датчиков фиксации информации- инклинометров-акселерометров, рисунок 1. [1]



Рисунок 1. Многофункциональный цифровой комплекс инклинометров-акселерометров

Каждый из которых устанавливается и закрепляется в определённой точке объекта исследований, ответственной за получение соответствующего результата, рисунок 2. [5]

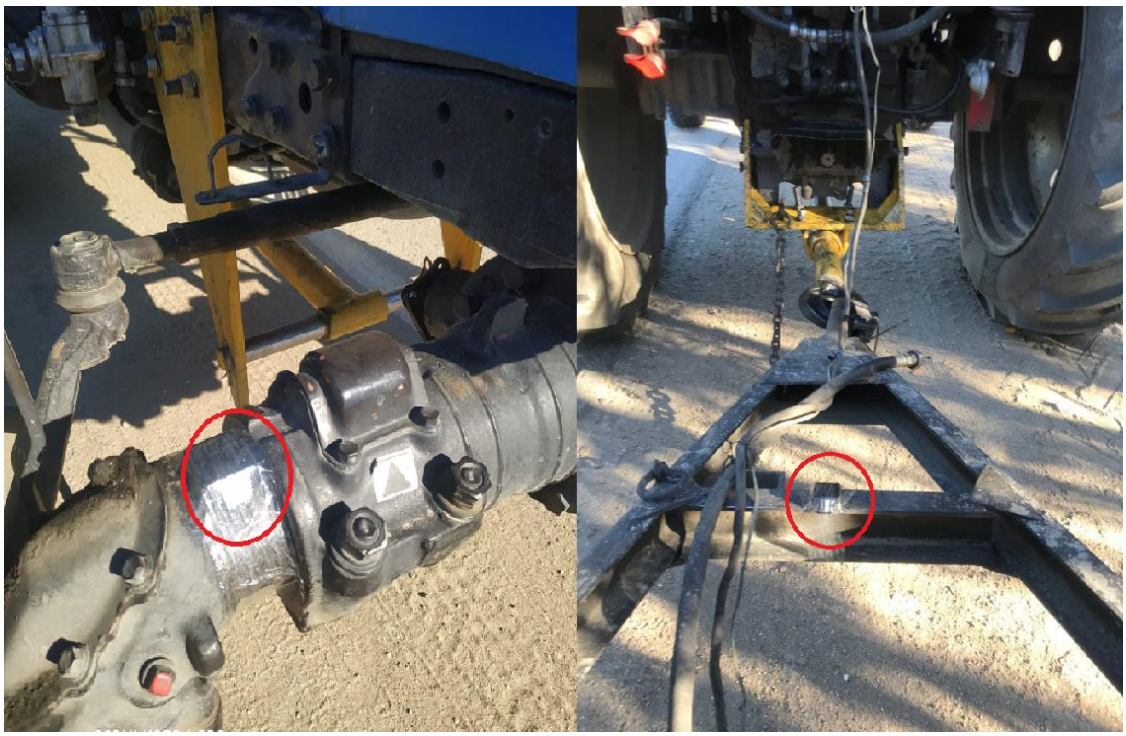


Рисунок 2. Места установки инклинометров-акселерометров при проведении диагностики переднего моста (вид слева) колёсного трактора и диагностика геометрии дышла сельскохозяйственного прицепа (вид справа)

Вместе с тем получение информации о состоянии объекта, условно находящегося в состоянии возможного отказа, требует необходимого сличения с показателями работоспособного или исправного объекта, что наиболее оптимально при применении программного обеспечения, в автоматическом режиме получающего информацию о состоянии объектов исследования, анализирующего её, сличающего и выдающего результаты в режиме «онлайн». [4]

Авторское программное обеспечение (ПО) для приборных комплексов может иметь ряд преимуществ:

1. Повышение эффективности работы. Дополнительное программное обеспечение может автоматизировать повседневные задачи, ускорить обработку данных и улучшить взаимодействие с пользователем. Это позволяет обслуживающему персоналу сосредоточиться на более важных задачах, повысить производительность труда и улучшить использование производственных ресурсов.
2. Упрощение обслуживания. Программное обеспечение сможет упростить процесс обслуживания, испытаний или диагностики объектов, или оборудования, предоставляя инструменты для мониторинга состояния, анализа данных и выявления потенциальных проблем
3. Обучение и поддержка. Разработанное программное обеспечение может использоваться для обучения персонала работе с предлагаемым комплексом, а также для предоставления технической поддержки и консультаций.
4. Снижение затрат. Разработка дополнительного ПО позволит снизить затраты на обслуживание и поддержку неограниченного количества датчиков комплекса, а также сможет решать проблемы, связанные с устаревшим или ненадёжным программным обеспечением, ранее используемом на предприятии.

Однако стоит отметить, что разработка дополнительного ПО требует значительных ресурсов, как материальных, так и интеллектуальных. Поэтому перед началом разработки необходимо провести тщательный анализ потребностей и возможностей, чтобы определить, насколько дополнительное ПО будет полезным и экономически оправданным.

За основу архитектуры программного обеспечения для сличения показаний датчиков приборного комплекса, правильно будет взять алгоритм способа исследования характеристик движения транспортно-тракторного агрегата (рисунок 3), где

$A_{\text{ТТА}}$ – экспериментальные показатели;

$B_{\text{ТТА}}$ – эталонные показания;

$K_{\text{ТТА}}$ – коэффициент изменения первоначальной величины $K_{\text{ТТА}} = A_{\text{ТТА}}/B_{\text{ТТА}}$. [3]

Программное обеспечение, созданное на основе предложенного алгоритма, за счёт получения исчерпывающей информации об объекте исследования с высоким уровнем достоверности позволит определять неисправности объектов промышленности заблаговременно, до достижения отказа. Что снизит объём хранения материалов на складах, сократит затраты на простои энергетических средств и сельскохозяйственных машин в ремонте и при обслуживании, создаст условия для более эффективного применения средств механизации и обеспечит безусловную экономическую выгоду на предприятии.

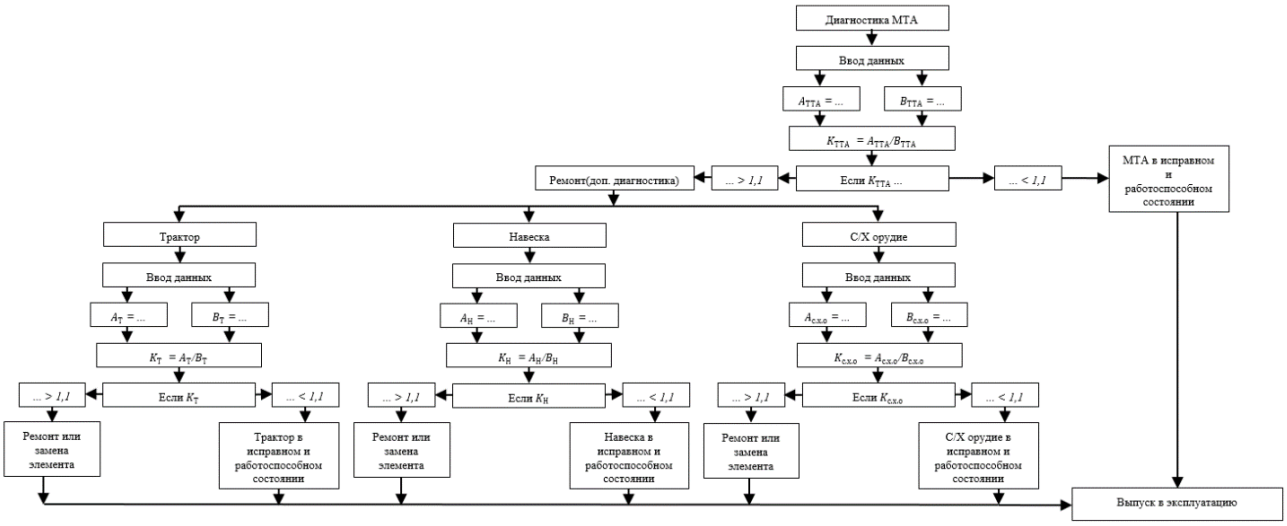


Рисунок 3. Алгоритм сличения эталонных и экспериментальных показателей

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ус, С. С. Обоснование способа исследования характеристик движения тракторно-транспортного агрегата / С. С. Ус, К. Е. Кузнецов, Е. Е. Кузнецов // Актуальные вопросы автомобильного транспорта (АВАТ-2023) : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Барнаул, 15 декабря 2023 года. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2024. – С. 124-127. – EDN UXDPKY.

2. Экспериментальное подтверждение эффективности применения высокоточных инклинометров для проведения замера колебательных характеристик коробки передач трактора / С. С. Ус, Е. В. Маршанин, Е. Е. Кузнецов, А. И. Гончарук // Развитие современной аграрной науки: актуальные вопросы, достижения и инновации : международная научно-практическая конференция, посвященная памяти заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Петра Григорьевича Лучкова, Нальчик, 08 февраля 2024 года. – Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, 2024. – С. 130-134. – EDN WGYHET.

3. Обеспечение инклинометрических исследований технологических процессов, объектов механизации и оборудования в АПК / С. С. Ус, К. Е. Кузнецов, Т. В. Шарипова, Е. Е. Кузнецов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : Материалы

международной научно-практической конференции. В 5 томах, Благовещенск, 18–19 апреля 2024 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. – С. 247-255. – DOI 10.22450/978-5-9642-0633-0-247-255. – EDN HRKZXD.

4. Исследование параметров движения колёсных сельскохозяйственных агрегатов применением кватернионного аппарата фиксации данных / С. С. Ус, Е. Е. Кузнецов, С. В. Щитов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1(105). – С. 142-148. – EDN PZXIRY.

5. Investigation of the motion parameters of technological complexes using a quaternion data fixation apparatus / S. Us, E. Kuznetsov, S. V. Shchitov [et al.] // E3S Web of Conferences : International Scientific Siberian Transport Forum - TransSiberia 2023, Novosibirsk, Russia, 16–19 мая 2023 года. Vol. 402. – Novosibirsk, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 03002. – DOI 10.1051/e3sconf/202340203002. – EDN MKOHKD.

УДК 621.43

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СПОСОБОВ НАГРЕВА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФАСОК КЛАПАНОВ ДВС

Н.А. Шаповаленко
Р.В. Конореев, канд. техн. наук
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования концентрированных высокоэнергетических способов нагрева (лазерная, индукционная наплавка и электро-лучевая обработка) для восстановления фасок клапанов двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Представлены их преимущества, технологические особенности и ограничения. Показано, что применение данных методов повышает эксплуатационные характеристики восстановленных деталей, улучшает качество наплавленного слоя и увеличивает износостойкость.

Ключевые слова: лазерная наплавка, индукционная наплавка, электро-лучевая обработка, рабочая фаска клапана, износ.

Ремонт и восстановление клапанов ДВС – это неотъемлемая часть технического обслуживания двигателей, направленная на продление их ресурса. Фаски клапанов подвержены значительным механическим и термическим нагрузкам, что приводит к их износу и деформации. Традиционные методы восстановления, такие как механическая обработка и ручная наплавка, обладают рядом недостатков: высокой трудоемкостью, низкой точностью и ограниченной долговечностью. В связи с этим все большее внимание уделяется применению концентрированных высокоэнергетических методов нагрева, таких как лазерная, индукционная наплавка и электро-лучевая обработка

Клапаны ДВС работают в сложных условиях, подвергаясь высоким температурам, давлениям и абразивному износу. С течением времени фаски клапанов теряют герметичность, что приводит к ухудшению характеристик двигателя и росту расхода топлива. Восстановление фасок может продлить срок службы клапанов и снизить затраты на техническое обслуживание и замену деталей. Среди методов, используемых для восстановления фасок, особый интерес представляют концентрированные высокоэнергетические способы нагрева. Эти методы позволяют получать локальный нагрев материала, обеспечивая восстановление геометрии и прочностных характеристик поверхности. [1]

Концентрированные высокоэнергетические способы нагрева представляют собой методы, при которых энергия подается в зону обработки с высокой интенсивностью на ограниченной площади. Примеры таких методов включают лазерную обработку, электронно-лучевую обработку, индукционное нагревание и плазменное напыление. Преимуществами данных методов являются высокая точность, возможность локального нагрева, минимальное тепловое воздействие на соседние зоны, а также улучшение свойств поверхности обрабатываемых деталей. [2]

Одним из современных и высокотехнологичных способов восстановления изношенных деталей является лазерная наплавка. Эта технология позволяет восстанавливать детали, которые при эксплуатации подвергаются повышенному износу, динамическим нагрузкам и механическим воздействиям. Лучом, генерируемым станком, на поверхности изделия создается ванна расплава, в эту зону подают присадки, такие как порошок, проволока, газопорошок или другой материал. В результате образуются сварные наплавки, восстанавливающие изношенную структуру деталей. [3]

Лазерная наплавка выполняется на станках, которые оснащены лазерными генераторами диодного, алюмоиттриевого или оптоволоконного типа. Они способны генерировать лучи с длиной волны 0,9…1,3 мкм. Широко используются диодные лазеры, которые обеспечивают максимально равномерную плотность распределения в месте, где фокусируется луч [4], эффективно расплавляют и осаждают наплавляемый материал. Лазерная наплавка металла выполняется с применением порошковых, газопорошковых присадок и проволоки. Подают присадочный материал разными способами: коаксиальным, латеральная, радиальным.

Для выполнения лазерной наплавки применяют различные установки, в том числе и с использованием работа-манипулятора. Например, универсальная установка PSM 400 для импульсной лазерной наплавки, она оснащена холодильной системой, системой подачи технологических газов, 3-хкоординатным станком, лазером лазера модели SLS 200CL с мощностью от 10 до 220Вт (рис. 1) [5]. Такие установки позволяют одновременно проводить автоматическую сварку и наплавку нескольких изделий. Выбор лазера для конкретного применения лазерной наплавки зависит от многих факторов, таких как как необходимый уровень мощности, качество луча, длина волны, параметры процесса и общая стоимость.



Рисунок 1. Лазерно-наплавочная установка PSM 400

Плазменная наплавка – это современный метод обработки поверхностей, при котором с помощью плазмы создается тонкий износостойкий или коррозионностойкий слой на поверхности детали. Этот метод используется для восстановления и упрочнения деталей, работающих в условиях интенсивного износа и воздействия высоких температур.

Плазменная наплавка является одним из наиболее эффективных методов поверхностного упрочнения и восстановления геометрии изношенных деталей. Этот метод позволяет создать плотный и прочный слой на поверхности материала, обеспечивая высокую износостойкость и коррозионную стойкость. Плазменная наплавка часто используется для восстановления деталей, подверженных абразивному, коррозионному и эрозионному износу, таких как клапаны, поршни, валы, турбинные лопатки и рабочие колеса насосов.

Установка РМ-304 (рис. 2) предназначена для автоматизированной плазменно-порошковой наплавки клапанов автотракторных дизелей с целью увеличения их срока службы.



Рисунок 2. Плазменно-наплавочная установка РМ-304

Электронно-лучевая обработка представляет собой метод высокоэнергетического нагрева, при котором используется сфокусированный пучок электронов. Путем управления параметрами процесса, такими как напряжение, сила тока и фокусировка пучка, можно достичь глубокой и точной проработки материала с минимальным влиянием на его структуру и свойства. ЭЛО применяется для обработки труднодоступных зон, мелких и тонкостенных деталей, а также для модификации поверхностных свойств изделий, работающих в условиях высоких нагрузок.

Установка для электронно-лучевой обработки (рис. 3) (ЭЛО) – это специализированное оборудование, предназначенное для воздействия на материалы с помощью пучка высокоэнергетических электронов. Такие установки широко применяются для сварки, наплавки, упрочнения и модификации поверхности деталей в условиях вакуума. Конструкция и компоненты установки варьируются в зависимости от назначения, но всегда включают электронно-лучевую пушку, систему управления и вакуумную камеру. [6]

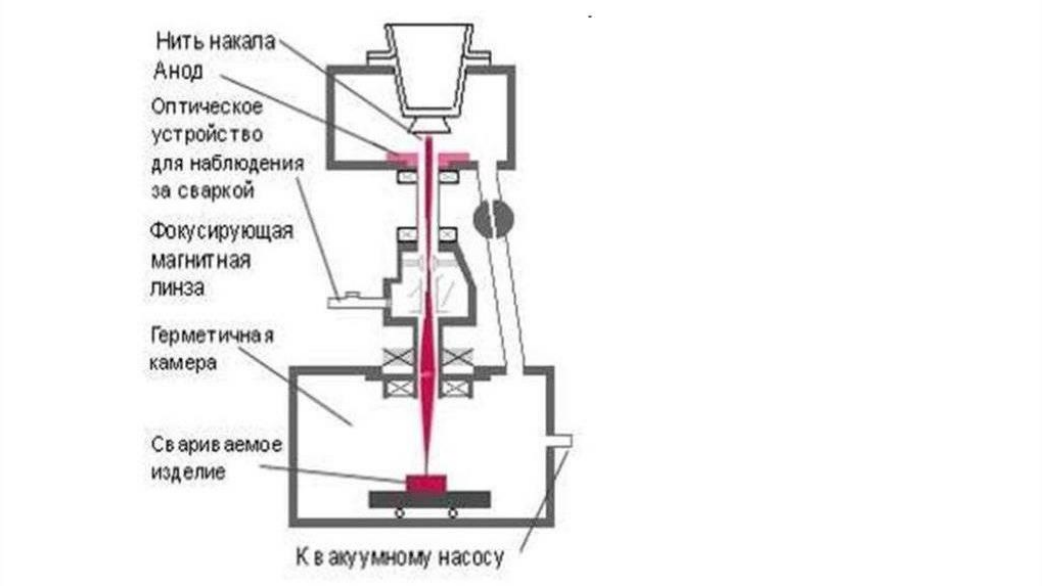


Рисунок 3. Электронно-лучевая установка

Концентрированные высокоэнергетические способы нагрева представляют собой эффективные методы для восстановления фасок клапанов ДВС. Применение лазерной, индукционной и электро-лучевой обработки позволяет улучшить эксплуатационные характеристики клапанов, продлить срок их службы и уменьшить затраты на техническое

обслуживание. Экспериментальные исследования подтвердили, что данные методы обладают потенциалом для внедрения в промышленные процессы, направленные на восстановление деталей двигателей внутреннего сгорания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные способы восстановления изношенных клапанов двигателя внутреннего сгорания / А. С. Нельзин, Т. В. Возженникова, Е. В. Агафонова, Р. В. Конореев // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XIV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 10–11 ноября 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 88-91. – EDN KAIKAT.

2. Иванов, К. А., Петров, Л. Н. "Применение высокоэнергетического нагрева в автомобильной промышленности." Труды МГТУ, 2019.

3. Шаповаленко, Н. А. Возможности применения лазерно-наплавочных установок при восстановлении деталей ДВС сельскохозяйственной техники / Н. А. Шаповаленко, Е. В. Агафонова, Т. В. Возженникова // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 09–11 ноября 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ "Золотой колос", 2023. – С. 193-197. – EDN THFRKD.

4. Восстановление деталей с помощью лазерной наплавки. [Электронный ресурс]. URL: https://laserstore.ru/blog/lazernaya-naplavka/#stat2 (дата обращения: 16.10.2024)

5. Metalle mit hochenergetischem Laserstrahl bearbeiten [Электронный ресурс]. URL: https://www.hoeltl-lasertechnologie.de/Laser.html (дата обращения: 20.10.2024)

6. Радченко М. В., Шевцов Ю. О. “Создание защитных и упрочняющих покрытий методами электронно-лучевой обработки в вакууме”. ИНФРА- М, 2020 – 252 с.

УДК 629.1

МОБИЛЬНЫЙ СЕРВИС СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

И.С. Якубин, студент
Н.И. Зенкова, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Применение современного специализированного оборудования для проведения операций мобильного сервиса для сельскохозяйственных предприятий позволит сократить время простоя техники в ремонте и повысить эффективность выполнения технологических операций. Проведен анализ существующего оборудования для более эффективного проведения операций мобильного сервиса.

Ключевые слова: мобильный сервис, виды съемников, подшипника на выгрузном шнеке

Практически каждая организация, занимающаяся реализацией сложной и дорогостоящей техники, предлагает своим клиентам сервисное обслуживание. В условиях высокой конкуренции компании стремятся максимально приблизиться к потребителю, обеспечивая проведение ремонтных работ непосредственно там, где используется техника. Для этих целей приобретаются автомобили, которые затем переоборудуются под мобильные сервисы: устанавливаются дополнительные полки, монтируется специальное оборудование и

прочее.

Простой машинно-тракторной техники и комбайнов машинно-технических станций (МТС), оснащенных современной импортной техникой, приводит к значительным убыткам сельскохозяйственных предприятий и ухудшению экономических показателей МТС. Снижение времени простоя и уменьшение затрат на техническое обслуживание могут существенно повысить работоспособность машинно-тракторного парка МТС.

Состав машинно-тракторного парка, конструктивная сложность сельхозтехники, обширность зон обслуживания, сезонная загруженность техники и персонала – всё это определяет особенности технического сервиса.

Для большинства компаний повышение эффективности мобильного сервиса является приоритетной задачей, ведь от качества работы проданной техники зависят будущие продажи. Решению данной проблемы требуется не только финансовое вложение, но и нестандартный подход. Необходимо тщательно выбирать оборудование и инструменты, способные решать конкретные задачи, при этом они должны быть универсальными, чтобы выполнять несколько видов работ одновременно.

Ограниченное пространство сервисного автомобиля диктует необходимость использования компактных решений.

На сегодняшний день существует большая потребность в разработке и подборе универсальных инструментов и оборудования, что поможет значительно улучшить качество мобильного сервиса.

Компания ООО «Агромеханика» является официальным дилером компании Liliani, которая занимается производством бункеров перегрузчиков, МЗР (машина зернораспаковочная), МЗУ (машина зерноупаковочная). В каждом из этих агрегатов много вращающихся деталей, которые вращаются на подшипниках, поэтому чаще всего из строя выходят именно они. Для замены подшипников применяют разного вида съемники, но не каждый универсальный съемники может справиться со снятием определенного вида деталей, на которых держится сам подшипник.

Разберем процесс замены подшипника на выгрузном шнеке МЗР. Для замены подшипника нам нужно будет открутить стопорный болт 1, который держит конус 2, дальше откручиваем болты 3 крепящие подшипник 4 к опорной пластине 5. Для того чтобы снять подшипник с конуса, нам нужно вытащить конус из посадочного места в шнеке 6.

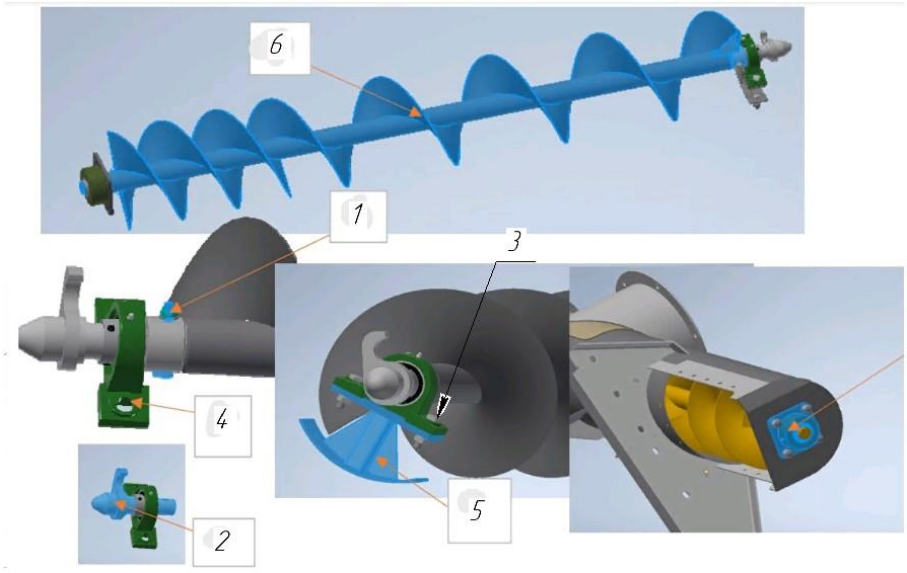


Рисунок 1. Устройство выгрузного шнека.

1 – Стопорный болт; 2 – Конус; 3 – Болт крепления корпуса подшипника; 4 – Подшипник; 5 – Опорная пластина; 6 – Шнек.

Данный этап замены является проблематичным, так как чаще всего данный конус в посадочном месте окисляется, достать его не так уж и просто, применяют разного вида молотки и кувалды, но даже с этими инструментами порой невозможно выбить данный конус из посадочного места. В связи с этим нужен съемник для снятия данной детали. Так как универсальными съемниками к данной детали доступ затруднен, нужно специализированное приспособление для проведения требуемой операции. Проведя анализ существующих разных видов съемников, пришли к выводу, что подходящего съемника для снятия данной детали не обнаружено. Было принято решения разработать специализированный съемник для снятия конуса, для того чтоб обеспечить оперативность выполнения работы и уменьшить трудоемкость проводимой операции.

Виды съемников для снятия подшипников

Центральный болт является ключевым компонентом съемника, его вращение создает противодействующее усилие. В более мощных версиях этот болт может дополняться гидроцилиндром.

Захваты играют важную роль в конструкции съемника и служат для удержания демонтируемой детали. Существует два типа захватов:

1. Захваты, которые фиксируют снимаемый элемент благодаря силе, возникающей от вращения болта или действия гидроцилиндра, что позволяет производить демонтаж.

2. Захваты соединяются с демонтируемым объектом посредством отдельного инструмента, не зависящего от действия центрального болта. Примером может служить резьбовой механизм.

Универсальные съемники.

Этот вид съемников наиболее популярен и применяется для снятия подшипников, шестерен, шкивов и других деталей. Основная конструкция включает силовой болт, вращение которого генерирует усилие для демонтажа, которое прикладывается к опорной точке на демонтируемом узле. Это усилие через корпус съемника передается на захваты, закрепленные на демонтируемой части. Если захваты направлены внутрь, съемник считается внешним. При развороте захватов наружу он превращается во внутренний. Некоторые модели являются комбинированными и могут функционировать как внешние и внутренние съемники. Другие же предназначены исключительно для внешнего или внутреннего применения, однако принцип их работы остается неизменным.

Пригодность инструмента для выполнения каких-либо операций определяют следующие параметры:

Максимально допустимая нагрузка;

- Рабочий ход определяется вылетом силового болта;
- Геометрические размеры захватов, прежде всего высота упора и, в меньшей степени, ширина упора;
- Максимальный и минимальный раствор захватов.

Основная трудность в применении состоит в том, что захваты и точки упора силового болта стремятся сместиться во время работы. Многие конструкции имеют различного рода приспособления, предназначенные для противодействия такому смещению. Однако эти приспособления не могут быть универсальными. Будучи эффективными в одной ситуации, они могут оказаться совершенно бесполезными в другой.

Проведя анализ существующих разных видов съемников, пришли к выводу, что подходящего съемника для снятия данной детали не обнаружено. Было принято решения разработать специализированный съемник для снятия конуса, для того чтоб обеспечить оперативность выполнения работы и уменьшить трудоемкость проводимой операции.

Общий вид устройства. Описание и принцип его действия

Данный съемник предназначен для снятия конусов на выгрузных шнеках МЗР, МЗУ, бункеров перегрузчиков. Конструкция съемника для снятия конусов представлена на рисунке 2.

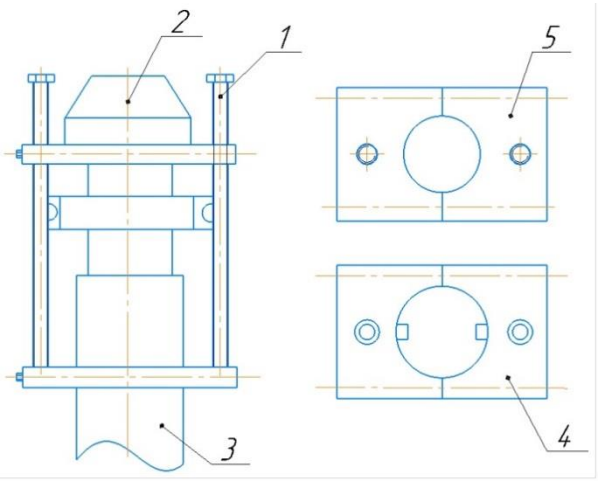


Рисунок 2. Съемник

1- болт натяжки ; 2 – конус; 3 – вал шнека; 4 – фиксирующая часть шнека; 5 – фиксирующая часть конуса.

Съемник состоит из фиксирующей части шнека 4 , которая крепится на шнек с помощью стяжных болтов и направляющих. Фиксирующая часть 5 крепится на вал конуса крепежными болтами и упирается в его верхнюю часть. В фиксирующую часть конуса вворачиваются два болта натяжки 1, которые после их вкручивания упираются в фиксирующую часть шнека и с помощью натяжения болтов конус выходит из своего посадочного места.

Использование данного съемника упрощает процесс ремонта. Для проведения ремонта тратится намного меньше времени, чем если бы конус выбивали подручными средствами.

Заключение

Применение современного специализированного оборудования для проведения операций мобильного сервиса для сельскохозяйственных предприятий Новосибирской области существенно оптимизирует процесс, что позволит сократить время простоя техники в ремонте и повысить эффективность выполнения технологических операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Производственная эксплуатационная практика: метод. указания по составлению отчета / Новосиб. гос. агр. ун-т; Инженер. ин-т; сост.: В.Н.Хрянин. – Новосибирск, 2021. –16 с.

2. В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: Учебное пособие / Под ред. В.И. Черноиванова. – Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2016.

3. Официальный сайт компании ООО «Агромеханика» режим доступа: https://agromehaniks.ru/ (дата обращения 07.10.2024)

4. Стребков С.В. Технология ремонта машин : учеб. пособие / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 222 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/21917.(дата обращения 10.10.2024).

5. Кравченко, И.Н. Проектирование предприятий технического сервиса [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, А.В. Чепурин, В.М. Корнеев. — Электрон. дан. — СанктПетербург: Лань, 2015. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/56166 (дата обращения 09.10.2024)

УДК 658.511.3

ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, ДАЮЩИЕ НАИБОЛЬШУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.В. Воробьёва, ассистент
В.В. Сергеева, канд. с.-х. наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается использование современных технологий и технических средств в производственной деятельности, способствующее росту производительности труда, экономию издержек, качеству управления и контроля различных видов деятельности. Сущность нововведений составляет процесс по достижению новых результатов, средств и способов их получения.

Ключевые слова: цифровые методы управления, производственная деятельность, автоматизация производственных процессов, системы управления производством, искусственный интеллект.

Внедрение новых технологий – это процесс оптимизации деятельности на основании разработки новых механизмов, управленческих подходов, применения цифровых средств, позволяющий повысить эффективность деятельности, ее качество и коммерческую результативность. [1]

Так как новые технологии – двигатель прогресса, то их применение обеспечивает сокращению экономических издержек, повышению качества продукции и оптимизации производственных процессов. Сегодня уже невозможно создать современный высокотехнологичный продукт без применения цифровых технологий, поэтому значение технологий и технических средств в производственной деятельности возрастает, тем самым внедрение технологических новшеств в промышленность становится определяющим фактором для повышения производительности.

На сегодняшний день актуальны следующие направления научно-технического развития, представленные на схеме (рис. 1):



Рисунок 1. Схема направления научно-технологического развития предприятий

Формирование научно-технической ориентации всех направлений деятельности включает в себя разработку на предприятии единой научно-технической политики, которая ориентирована на внедрение научных инструментов и техническое обновление деятельности.

Необходимость *автоматизация производственных процессов* вызвана ограниченной возможностью человека с нужной быстротой и точностью управлять сложными технологическими процессами. В настоящее время, актуально внедрение информационных технологий, программных средств, которые обеспечивают автоматическое управление производственными процессами. Оно реализуется на всех стадиях производственной деятельности. Огромные энергетические мощности, большие скорости, сверхвысокие и сверхнизкие температурные режимы оказались подвластны только автоматическому контролю и управлению.

Модернизация методов управления различными процессами включает в себя применение технологий инновационного менеджмента, которые ориентированы на изменение подходов к управлению, разработку новых способов организации работы персонала, функционирования подразделений, методов контроля результатов деятельности.

Техническое перевооружение производственной сферы представляет собой форму обновления производственного аппарата, при которой осуществляется замена старой производственной техники и технологии на новую, с более высокими технико-экономическими показателями.

Реконструкция производственной деятельности включает мероприятия, связанные как с заменой морально устаревших и физически изношенных машин и оборудования, так и с совершенствованием и перестройкой зданий и сооружений.[1]

Данные направления могут дать понимание слабых мест организации, нововведения, которые необходимы для устранения отрицательного эффекта слабых мест и проблем, понимание конкретного результата, которого можно достичь за счет инноваций и сроки его достижения.

Также ключевым фактором для повышения производительности, снижения затрат и улучшения качества продукции является эффективное использование технологий в производственной деятельности. С появлением новых технологий, появляются и уже используются новая терминология, новые понятия и определения, например:

- Системы управления производством (MES) - данные системы помогают контролировать и управлять производственными процессами в реальном времени, что позволяет быстро реагировать на изменения и устранять проблемы.

- Интернет вещей (IoT) - такие устройства могут собирать данные с производственного оборудования и передавать их в реальном времени для анализа и оптимизации.

- Искусственный интеллект (AI) - может использоваться для прогнозирования спроса, оптимизации запасов и улучшения планирования производства. [2]

Рассмотрим несколько аспектов, которые способствуют этому (табл. 1):

Таблица 1

Аспекты, способствующие повышения производительности

Название аспекта	Примеры
Автоматизация процессов	Системы управления производством (MES): Позволяют отслеживать и оптимизировать производственные процессы в реальном времени. Роботизация: Использование промышленных роботов для выполнения рутинных и опасных задач
Инновационные технологии	Интернет вещей (IoT): Подключение оборудования к интернету для сбора данных и мониторинга состояния машин. Искусственный интеллект (AI): Применение алгоритмов для анализа больших объемов данных, что позволяет предсказывать поломки и оптимизировать процессы.
Энергоэффективность	Энергосберегающие технологии: Использование современных систем освещения, отопления и охлаждения, а также внедрение возобновляемых источников энергии. Управление энергопотреблением: Внедрение систем мониторинга и управления для оптимизации расхода энергии.
Качество и стандарты	Системы управления качеством (ISO): Внедрение международных стандартов для повышения качества продукции и процессов. Контроль качества: Использование технологий для автоматизированного контроля и тестирования продукции.
Обучение и развитие персонала	Обучающие программы: Регулярное повышение квалификации сотрудников в области новых технологий. Кросс-функциональные команды: Создание команд, состоящих из специалистов различных областей для обмена знаниями и опытом.
Гибкость производства	Модульные системы: Использование модульных производственных линий, которые легко адаптируются под изменения спроса. 3D-печать: Возможность быстрого прототипирования и производства малых партий изделий.
Устойчивое развитие	Экологические технологии: Внедрение процессов, снижающих воздействие на окружающую среду. Циклическая экономика: Оптимизация использования ресурсов и минимизация отходов.

Эффективное использование технологий и технических средств требует комплексного подхода, который включает в себя не только внедрение новых решений, но и постоянное совершенствование процессов, обучение персонала и внимание к качеству. Это позволит предприятиям оставаться конкурентоспособными на рынке и достигать устойчивого роста.

Таким образом, успешное внедрение технологических инноваций является неотъемлемым фактором для современных промышленных предприятий. Эти инновации способствуют повышению эффективности производства, снижению затрат, улучшению качества продукции и усилению конкурентоспособности на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Внедрение новых технологий и их эффективность [Электронный ресурс] URL: https://spravochnick.ru/innovacionnyy_menedzhment/vnedrenie_novyh_tehnologiy_i_ih_effektivnost/

2. Оптимизация производственных процессов с помощью инноваций [Электронный ресурс] URL: https://sky.pro/wiki/profession/optimizaciya-proizvodstvennyh-processov-s-pomoshyu-innovacij/

3. Эффективность применения технологических инноваций в промышленности [Электронный ресурс] URL : https://na-journal.ru/5-2024-tehnologii-proizvodstva/12800-effektivnost-primeneniya-tehnologicheskih-innovacii-v-promyshlennosti

4. Совершенствование технологических процессов и технических средств [Электронный ресурс] URL: https://socpartner24.ru/4-меры-пожарной-безопасности-при-прове/совершенствование-технологических-п/

5. Важность внедрения инноваций на производстве [Электронный ресурс] URL: https://dzen.ru/a/ZATYJO7BgGporH6A

УДК 631.54

УСТРОЙСТВО И ОСНАЩЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Н.Н. Бережнов, канд. техн. наук, доцент,
Е.А. Гаврилов, студент
Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова

Аннотация. Статья посвящена обзору датчиков и систем для измерения и контроля агрометеорологических параметров с помощью автоматических метеостанций.

Ключевые слова: агрометеорология, системы контроля, датчики, влажность, почва, осадки.

Основой для научных исследований закономерностей процессов роста сельскохозяйственных культур и динамики водных, пищевых и других факторов являются данные наблюдений и измерений в полевых условиях. При этом необходима максимально подробная информация о комплексе агрометеорологических факторов таких как: влажность, температура и давление воздуха, направление и скорость ветра, испаряемость осадков, интенсивность солнечной радиации, температура и влажность почвы, уровень грунтовых вод [1, 3].

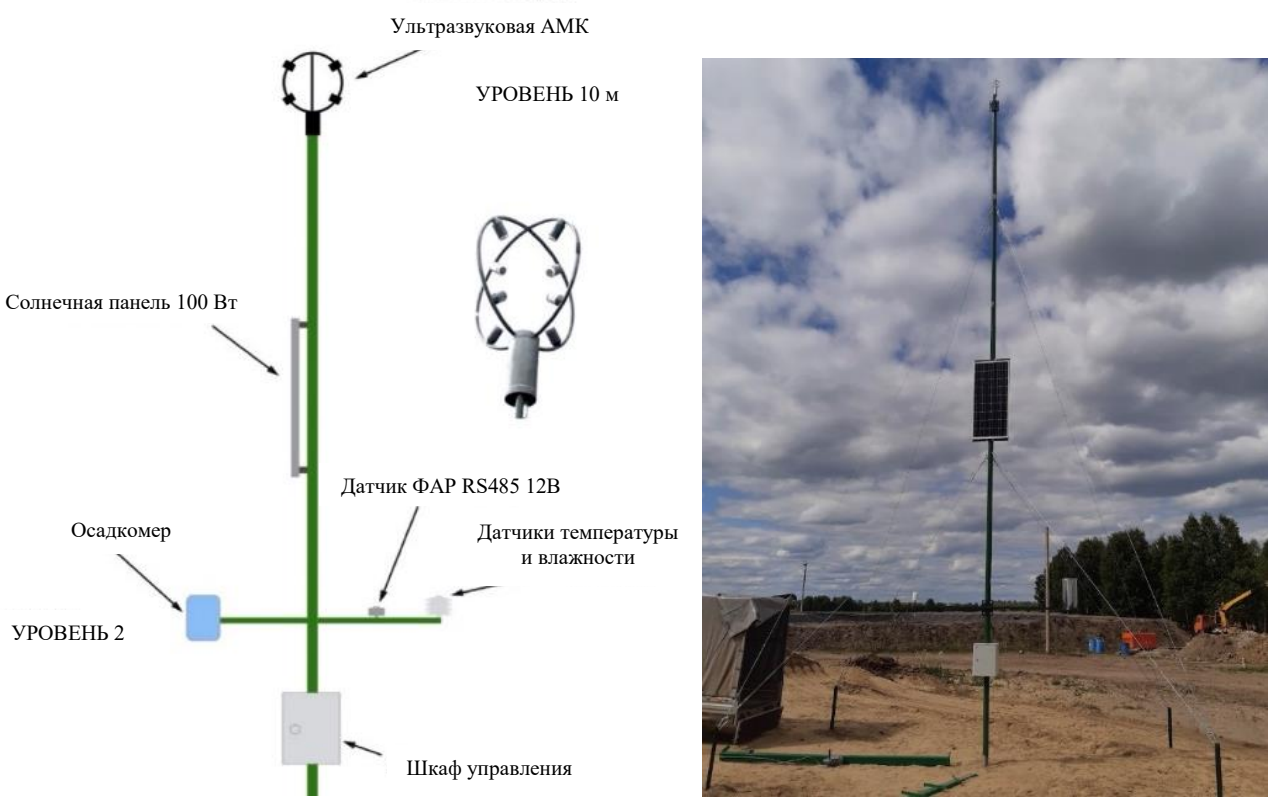
Для получения наиболее полной формы такой информации необходима непрерывная регистрация суточного хода изучаемых элементов. При этом измерения должны проводиться в непосредственной близости от опытной площадки или непосредственно на поле, чтобы обеспечить максимально достоверную точность получаемых данных.

Несмотря на наличие многих современных агрометеорологических приборов и оборудования, их использование в массовых полевых агрономических исследованиях часто сдерживается высокой стоимостью, сложностью эксплуатации, необходимостью подключения к источникам питания и другими факторами.

Своевременная и точная информация о погоде позволяет начать сельскохозяйственные работы конструктивно и максимально эффективно. Прогнозы болезней выращиваемых культур позволяют определить момент заражения вредителями и быстро принять решение о мерах защиты на основе агрономических моделей, которые предоставляют современные высокоточные системы такие как комплексные автономные метеостанции. Они представляют собой набор разных специализированных датчиков,

измеряющих различные параметры, модуль приёмопередатчика и аккумуляторной батареи или дополнительно оборудованы солнечной панелью [3].

Автоматическая метеостанция (рис. 1) устанавливается на специальный штатив, а вокруг основного модуля устанавливаются периферийные датчики с проводным или беспроводным подключением. Такое расположение позволяет собирать репрезентативные данные и передавать их в дальнейшем на внутренний накопитель или напрямую на сервер для их дальнейшего анализа и систематизации в режиме реального времени или через определенные промежутки [4].



а *б*

Рисунок 1. Автоматическая метеостанция Kaipo:
а - принципиальная схема устройства; б - общий вид

Автоматические метеостанции, как и их аналоги, функционирующие по механическому принципу, оснащают следующими механизмами и опциями [4]:

1. Регистратор данных

Регистратор данных - главный элемент автоматической метеостанции, который записывает и транслирует следующие параметры, которые считаются основными.

Регистратор данных обеспечивает выполнение следующих функций:

- сбор и хранение информации, полученной с каждого датчика;
- вычисление большинства метеорологических параметров для конкретного пользователя;
- сохранение данных на специальном USB-накопителе или на встроенной памяти;
- контроль и управление электропитанием;
- управление протоколами связи с серверами удаленного типа.

2. Корпус

Корпус метеостанции обычно изготавливается из стекловолокна. В процессе производства также часто используется нержавеющая сталь и ABS пластик. Последний материал имеет самую доступную цену. Если необходима более высокая прочность, то

используют литой алюминий или нержавеющую сталь. Компромиссным вариантом и по прочности и цене является стекловолокно.

3. Источник питания

В зависимости от нужд и характера применения автоматические метеостанции могут питаться только от одной или нескольких солнечных панелей так, как многие системы, работают с маломощным оборудованием. Они подключаются друг к другу параллельно с регулятором. Также могут быть снабжены одним несколькими аккумуляторными блоками для поддержания бесперебойной работы в отсутствии достаточного количества солнечного света. Оптимальной отметкой мощности - 5 часов в день.

4. Мачта (штатив)

Обычно используются стандартные для этих систем высоты, которые варьируются в зависимости от цели и составляют 2, 3, 10 и 30 м. Другие размеры тоже возможны, но эти обычно используются как стандартные для всех типов. Самая короткая мачта, длиной 2 м, используется для определения параметров, влияющих на людей. Элементы длиной 3 м необходимы для измерения параметров, влияющих на урожай. Для измерения параметров без влияния механических факторов необходим элемент длиной от 10 м.

5. Первичные преобразователи сигнала (датчики)

Термометр (рис. 2) выполняет считывание значений температуры и влажности воздуха в непосредственной близости от корпуса изделия и не требует специального обслуживания. Низкое напряжение и потребляемая мощность позволяют подключить этот датчик к беспроводному сенсорному узлу Kaipo Air. Датчик встроен в корпус, выполненный из полиацеталя и оснащен специальным защитным экраном для предотвращения влияния от солнечного излучения, на результаты измерения.

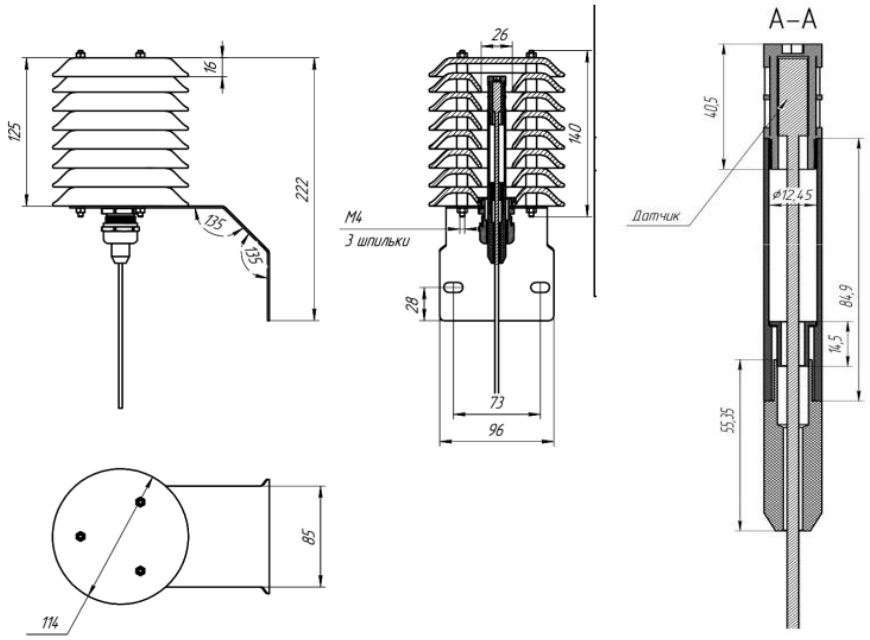


Рисунок 2. Схема датчика температуры и влажности воздуха, модель Kaipo RHT

Анемометр (рис. 3) состоит из пластикового или алюминиевого корпуса и обычно 3-хлопастного чашеобразного винта, при вращении которого рассчитывается количество импульсов за единицу времени с помощью герконового переключателя используется для наблюдения за скоростью ветра. Обычно устанавливается в комплекте со флюгером, указывающим направление ветра имеется много разных вариантов исполнения.



Рисунок3. Датчик скорости и направления ветра Kaipo WSD

Барометр (рис. 4) BMP280 благодаря компактному размеру и хорошей оптимизации энергопотребления может использоваться в малогабаритных устройствах и механизмах с аккумуляторным типом питания, таких как сотовые телефоны, навигаторы и GPS-модули или наручные часы. Уникальная технология производства, разработанная фирмой Bosch, позволяет пьезорезистивным датчикам давления достичь линейности, значительной точности и долговечности, а также они обладают отличной степенью устойчивости к электромагнитным помехам, а многочисленные варианты эксплуатации гарантируют максимальную гибкость. Стандартный восьми контактный LGA-корпус, закрытый металлической крышкой с небольшим вентиляционным отверстием для подачи давления размеры его всего, составляют т 2,0×2,5×0,95 мм.

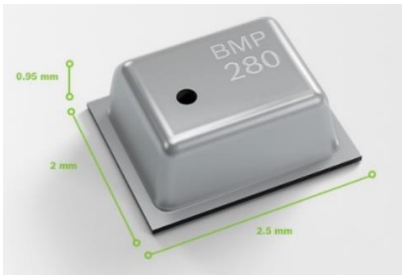
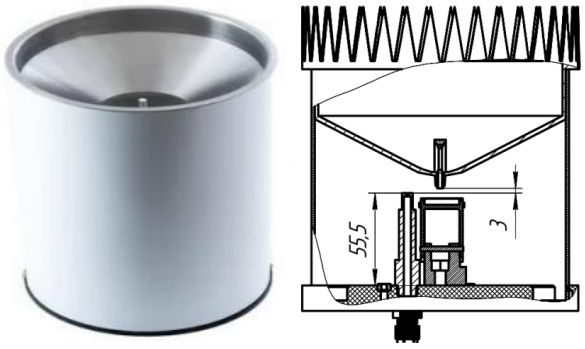


Рисунок 4. Внешний вид барометра мод. BMP280

Датчик осадков (дождемер) (рис. 5) используется для измерения выпавших осадков как жидких, так и твердых. Механическая часть датчика состоит из корпуса, выполненного из анодированного алюминия, основание из литого алюминия и опрокидывающийся ковш - из специально обработанной нержавеющей стали или полиацитали, который не дает различным фрагментам таким как пыль и грязь прилипать. Долгосрочная точность и стабильность практически исключают необходимость калибровки прибора.



а *б*

Рисунок 5. Датчик осадков, мод. Kaipo RG
а - общий вид; б - принципиальная схема устройства

Ультразвуковой анемометр (рис. 6а) с повторяющейся периодичностью регистрирует информацию о воздушном потоке во все четырех направления света после чего устройство

производит расчеты результата с погрешностью не превышающую 3%. Состоит из пластикового корпуса и четырех ультразвуковых датчиков и блока управления значительно компактнее своего старшего собрата.



а *б*

Рисунок 6. Датчики ветра и солнечной радиации:
а - ультразвуковой датчик ветра I-METEOLABS PWS-200; б- датчик солнечной радиации Kaipo SR

Датчик солнечной радиации (рис. 6б) используется для замеров интенсивности излучаемого солнечного света. Устройство его представляет собой герметичный корпус для защиты от засорения и влаги и рассевающего элемента.

Датчик контроля влажности и температуры грунта (рис. 7а) служит для измерения влажности и температуры различных субстратов и почв. Измеряет объёмное содержание воды с помощью зависимости емкости конденсатора образованного элементами датчика от влажности почв. В зависимости от температуры почвы происходит изменение сопротивления благодаря чему измеряется температура.



а *б*

Рисунок 7. Датчик и влажности почвы и увлажнения листа:
а – датчик влажности почвы Kaipos, мод. 100ST; б – датчик увлажнения листа, мод. Kaipo LW

Калибровку датчика осуществляют сразу для большинства типов почв, а точность измерения в разных диапазонах минеральных почв достигается за счет высокой частоты измерений. Пластина с заостренным концом вставляется в почву, в ней размещены чувствительные элементы, соединенные напрямую с платой в изолированной его части.

Датчик увлажнения листа растений. Чувствительная часть устройства выполнена в форме, напоминавшей лист (рис. 7б). Датчик состоит из электронной схемы, подключенной через кабель для связи с контроллером и специального кронштейна, на котором его, фиксируют на необходимой высоте ведь датчик должен располагаться непосредственно рядом с самими растениями и быть открытым для попадания на него дождя и росы. Установление влажности листа может быть необходимо для определения вероятность заражения растений, а также контроля и оптимизации таких агротехнических операций как полив.

Использование выше указанных автономных устройств для непрерывной регистрации и учета агрометеорологических факторов, связанных с развитием растений и водопотреблением, показало их надежную работу и точность. Прогнозирование погоды на местности позволяет оптимально использовать ресурсы аграрных предприятий и принимать правильные и своевременные решения, касающиеся проведения полевых работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Градусники в поле [Электронный ресурс] / Хабр [сайт]. - URL: https://habr.com/ru/articles/565632/ (дата обращения 24.03.2024)

2. Агрометеорологические и гидрологические датчики ADCON [Электронный ресурс] / Datchiki.com [сайт]. – URL: https://datchiki.com/agrometeorologicheskie-i-gidrologicheskie-datchiki-adcon/ (дата обращения 24.03.2024).

3. Сам себе метеоролог. Погода с полей: зачем хозяйства обзаводятся метеостанциями [Электронный ресурс] / АГРОинвестор [сайт]. - URL: https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/34377-sam-sebe-meteorolog-pogoda-s-poley-zachem-khozyaystva-obzavodyatsya-meteostantsiyami/ (дата обращения 24.03.2024)

4. Новейшие интеллектуальные системы мониторинга погодных условий [Электронный ресурс] / Kaipos [сайт]. - URL: https://kaipos.ltd/avtomaticheskaya-meteostancziya/ (дата обращения 24.03.2024)

УДК 629.365

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ МОБИЛЬНОСТИ МОТОВЕЗДЕХОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ

Э.К. Завала, Д.С. Агафонов, Д.А. Морозов

Новосибирское высшее военное командное ордена Жукова училище

Аннотация. Актуальность проблемы повышения мобильности мотовездеходных транспортных платформ подтверждается опытом проведения специальной военной операции. В статье представлено исследование путей сокращения времени подготовительных мероприятий к преодолению водных. По результатам исследования авторами предложена конструкция мотовездеходной транспортной платформы, позволяющая в короткие сроки осуществить подготовку к преодолению водной преграды.

Ключевые слова: мотовездеходная транспортная платформа, водная преграда, мобильность, средняя скорость.

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена тем, что в настоящее время мотовездеходные платформы благодаря своим свойствам получили широкое применение в военной и гражданской сферах деятельности. С 2015 года мотовездеходные платформы стали поступать в разведывательных подразделениях, подразделениях ВДВ и ССО. Использование мотовездеходных платформ в военных целях обусловлено необходимостью повышения тактической подвижности подразделений.

Опыт проведения специальной военной операции показывает, что проходимость военной техники имеет важное значение. Специфика решаемых задач подразделениями разведки требует высоких показателей подвижности и мобильности этих подразделений. Легкие мотовездеходные платформы, развивающие высокие скорости передвижения по пересеченной местности и обладающие хорошей маневренностью и проходимостью, в полной мере удовлетворяют требования по подвижности. Несмотря на указанные достоинства мотовездеходных платформ, постоянно совершенствующиеся средства поражения способствуют повышению требований к мотовездеходным платформам, как средствам обеспечения подвижности.

Мобильность представляет собой свойство, характеризующее способность вооружения, военной и специальной техники к быстрому передвижению, развертыванию в районе боевого применения и действиям (маневрам) до начала и в ходе боевых действий [1]. Количественными показателями являются средняя скорость передвижения техники, время ее развертывания в боевое положение, время снятия с позиции и принятия готовности к передвижению.

Водная преграда является сложным препятствием и требует подготовительных мероприятий к ее преодолению. Сокращение времени подготовительных мероприятий к преодолению водных способствует сокращению времени передвижения на местности, а, следовательно, и повышению мобильности мотовездеходных платформ.

Целью настоящего исследование является разработка средства улучшения проходимости мотовездеходных транспортных платформ**,** обеспечивающего возможность быстрого преодоления водной преграды.

Мотовездеходной техникой называются механическое транспортное средство, приводимое в движение двигателем внутреннего сгорания, работающем на жидком топливе, предназначенное, в первую очередь для перемещения по поверхностям без дорожного покрытия, на шинах низкого давления, с сиденьем типа седла и с рулем мотоциклетного типа для управления [2].

Мотовездеходная техника подразделяется на:

- трициклы, представляющие трехколесные мотоциклы, которые могут иметь два передних колеса и одно заднее или одно переднее и два задних колеса;

- квадроциклы, представляющие четырех колесное транспортное средство с объемом двигателя более 50 $см^3$, не предназначенное для движения по дорогам общего пользования, оборудованное сиденьем мотоциклетного типа, рычагами ручного рулевого управления двумя передними колесами, шинами для бездорожья с автоматическим или ручным управлением трансмиссией, обеспечивающей задний ход;

- квадроцикл, представляющие четырех колесное моторанспортное средство с максимальной скоростью от 25 км/ч, мощностью двигателя до 20 л.с. и снаряженной массой не более 400 кг.

Для применения в Вооруженных силах Российской Федерации квадроциклы подвергли значительным изменениям и дополнениями базовой комплектации. Усовершенствования коснулись ходовой части, системы питания и выпуска, а также дополнительного оборудования. В то же время недостаточно внимания уделяется вопросам преодоления водных преград, а именно, отсутствуют технические решения, позволяющие в короткое время подготовить мотовездеходную технику к преодолению водной преграды.

Проведенный анализ существующих конструкций мотовездеходных платформ и устройств для обеспечения движения на плаву позволил выявить ряд недостатков существующих технических решений.

В качестве исследуемых образцов были выбраны конструкции, имеющие герметичный корпус и способные преодолевать водную преграду без подготовительных мероприятий, а также устройства для обеспечения движения на плаву.

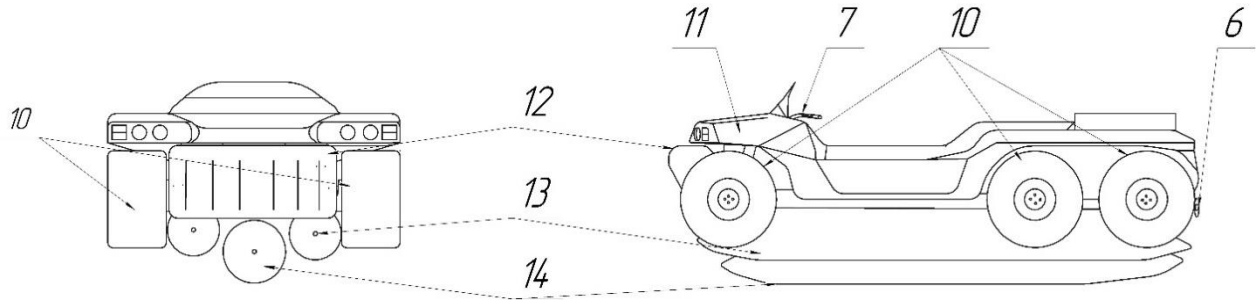
Недостатками рассмотренных конструкций, имеющих герметичный корпус и способные преодолевать водную преграду без подготовительных мероприятий являются большие массогабаритные размеры, что способствует ухудшению подвижности по свойствам быстроходности и проходимости в труднопроходимой местности, а также усложнению процесса транспортирования мотовездеходной транспортной платформы к местам применения по назначению [3,4].

Основными недостатками рассмотренных устройств для обеспечения движения на плаву является то, что для преодоления водной преграды необходимо продолжительное время для подготовки транспортного средства к преодолению водной преграды, а также наличие большого комплекта возимого оборудования для приведения транспортного средства к готовности к преодолению водной преграды [5,6].

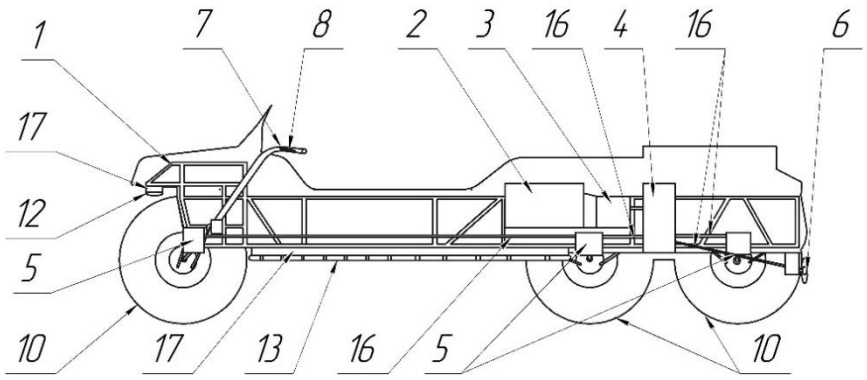
С целью сокращения времени приведения мотовездеходной платформы в готовность к форсированию водной преграды, также обеспечения компактного комплектования возимого оборудования для приведения мотовездеходной платформы в готовность к форсированию водной преграды было предложено техническое решение [7], представляющее собой мотовездеходную транспортную платформу с колесным движителем, отличительной особенностью которого является наличие надувных понтонов. Надувные понтоны

монтируются с помощью крепления и имеют устройства наполнения и спуска понтонов. Управление осуществляется при помощи панели управления устройством наполнения и спуска понтонов, которая имеет электрическую связь с пиропатронами быстрого монтажа, приводом стяжных лент устройства наполнения и спуска понтонов и спускными клапанами надувных понтонов. Включения водоходного винта осуществляется при помощи рычага, который выполнен заодно с крышкой панели управления устройством наполнения и спуска понтонов. Общий вид мотовездеходной транспортной платформы с наполненными понтонами представлен на рисунке 1.

Перед преодолением водной преграды водитель мотовездеходной транспортной платформы, выжав рукоятку выключения сцепления, переключает рычаг включения водоходного винта с крышкой панели управления устройством наполнения и спуска понтонов в положение включения, опустившаяся крышка открывает доступ к панели управления устройством наполнения и спуска понтонов, на которой имеется две кнопки наполнения понтонов и одна кнопка спуска понтонов. При нажатии на первую кнопку наполнения понтонов срабатывают пиропатроны быстрого монтажа надувного переднего понтона и двух надувных боковых понтонов, при этом наполняются надувной передний понтон и два надувные боковые понтона. Если мотовездеходная транспортная платформа перевозит более двух человек водитель нажимает вторую кнопку наполнения понтонов, при этом срабатывает пиропатрон быстрого монтажа надувного нижнего понтона, в результате чего наполняется надувной нижний понтон, что способствует увеличению нагрузочной способности мотовездеходной транспортной платформы на плаву.



а)



б)

Рисунок 1. Мотовездеходная транспортная платформа:
а) с наполненными понтонами, б) вид в разрезе:
1 – рама, 2 – двигатель, 3 – коробка передач, 4 – раздаточная коробка, 5 – редукторы,
6 – водоходный винт, 7 – рулевое управление, 8 – тормозная система,
9 – независимая подвеска, 10 – колеса, 11 – легкие бортовые панели,
12 – надувной передний понтон, 13 – надувные боковые понтоны,
14 – надувной нижний понтон, 15 – крепление надувных понтонов, 16 – карданные валы,
17 – устройство наполнения и спуска понтонов.

После преодоления водной преграды водитель нажимает на панели управления устройством наполнения и спуска понтонов кнопку спуска понтонов, при этом открываются спускные клапаны и срабатывают приводы стяжных лент. Приводы стяжных лент сматывают стяжные ленты, в результате чего надувные понтоны компактно складываются. После нажатия на кнопку спуска понтонов водитель мотовездеходной транспортной платформы, выжав рукоятку выключения сцепления, переключает рычаг включения водоходного винта с крышкой панели управления устройством наполнения и спуска понтонов в положение выключения. Для повторного наполнения надувных понтонов водитель мотовездеходной транспортной платформы производит замену пиропатронов быстрого монтажа.

Таким образом, был проведен анализ конструкций мотовездеходных транспортных платформ, применяемых в Вооруженных Силах Российской Федерации, позволивший выявить недостаток существующих конструкций мотовездеходных транспортных платформ, заключающийся в отсутствии возможности быстрого преодоления водной преграды. По результатам анализа было предложено техническое решение, позволяющее снизить массогабаритные показатели мотовездеходной транспортной платформы, улучшить проходимость и быстроходность мотовездеходной транспортной платформы, а также упростить процесс транспортирования к месту применения по назначению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Война и мир в терминах и определениях. Военно-политический словарь. Книга первая. Основные понятия и системный взгляд / Под общ. Ред. д.т.н., д.ф.н. Д.О. Рогозина. – М.: Вече, 2017. – 640 с.

2. ГОСТ 32571-2013. – М.: Госиздат. – 18 с.

3. Патент RU 2574043 РФ, МПК B62D 61/12 Многофункциональный всесезонный универсальный вездеход с колесной формулой 6×6 [Текст] / Иванов А.С. и др.; заявитель и патентообладатель Иванов А.С. – 2013095521; заявл. 18.10.2012; опубл. 20.01.2013, Бюл. № 22.

4. Патент RU 211430 U1 РФ, МПК B62D 61/10, B60F 3/00 Мотовездеходная транспортная платформа для тактических войсковых формирований [Текст] / Чутков К.А. и др.; заявитель и патентообладатель ФГКВОУ ВО ВУНЦ «ОВА ВС РФ». – 2021135604; заявл. 03.12.2021; опубл. 06.06.2022.

5. Патент US 6666735 B2 США, МПК B60F 3/00 Устройство для обеспечения движения внедорожного транспортного средства на плаву [Текст] / Dion Benoit; заявитель и патентообладатель Dion Benoit. – 2003/0194923; заявл. 11.04.2002; опубл. 23.12.2003 г.

6. Патент US 7497182 B2 США, МПК B63B 43/14 Плавучее устройство для вездехода [Текст] / Darrel Grove; заявитель и патентообладатель Darrel Grove. – 2007/0181049 A1; заявл. 17.11.2006; опубл. 3.03.2009 г.

7. Патент 225497 РФ, МПК B62D 63/04 Мотовездеходная транспортная платформа [Текст] / Чутков К.А. и др.; заявитель и патентообладатель ФГКВОУ ВО НВВКУ МО РФ – 2024100913; заявл. 10.01.2024; опубл. 23.04.2024, Бюл. № 12.

УДК 636.5.033

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ МИКРОКЛИМАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПТИЦЫ В МАЛОМ ХОЗЯЙСТВЕ

А.А. Леонов, канд. техн. наук, доцент
М.Е. Котов
Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова

Аннотация. Проведен анализ систем автоматизации управления климатом в птичнике малого хозяйства посредством средств автоматизации и измерений, таких как: программируемый логический контролер ПР100 и система автоматизации «Мой курятник IoT 8.1», а также рассмотрены дальнейшие перспективы внедрения таких систем в птицеводство.

Ключевые слова: Контроль параметров, технологический процесс, системы автоматизации, микроклимат, прибор, птицеводство.

Времена меняются, и современные технологии влияют на различные аспекты нашей жизни. Одним из таких аспектов является производственное предпринимательство, которое сегодня можно вести более эффективно и практично благодаря новым технологиям. Примером предпринимательской деятельности, которой необходимо постоянная модернизация технологических процессов для повышения рентабельности, эффективности и безопасности производства, является птицеводство.

Птицеводство — это отрасль животноводства, которая специализируется на выращивании птиц для продуктов питания и вторичной переработки отходов её производства для различных сфер промышленности. Сегодня птицеводство играет важную роль в производстве качественных продуктов питания, таких как яйца и мясо. Очень важно обеспечить птицам комфортные условия содержания в специальных помещениях с контролируемым климатом и освещением. По разным причинам, фермеры, при строительстве курятников не всегда строили новый, а нередко переделывали старое помещение, которое уже было построено. Большинство этих курятников оснащены простым оборудованием, а уровень автоматизации низок, отсутствует возможность мониторинга и контроля микроклимата в курятнике, что значительно ограничивает производство яиц. Поэтому повышение уровня автоматизации и специализированного уровня регулирующего оборудования небольшого курятника является необходимостью. Следовательно, необходимо разработать и внедрить недорогие, но эффективные и действенные системы управления микроклиматом, обеспечивающие благополучие и здоровье птицы.

Контроль параметров микроклимата курятников, т.е. температуры, влажности, вентиляции и освещения в птичниках, необходим для обеспечения оптимальных условий выращивания птиц. Кроме того, одновременное наблюдение и контроль параметров позволят снизит энергопотребление и повысить производительность. Для осуществления мониторинга и контроля применяются различные средства автоматизации в совокупности с измерительными приборами, камерами и исполнительными устройствами.

Отличным примером средств автоматизации для частного хозяйства является реле ОВЕН ПР100 с 12 канальным блоком подключения первичных измерительных преобразователей для измерения параметров микроклимата, где можно подключить как дискретный, так и аналоговый тип измерительных приборов (Рисунок 1).

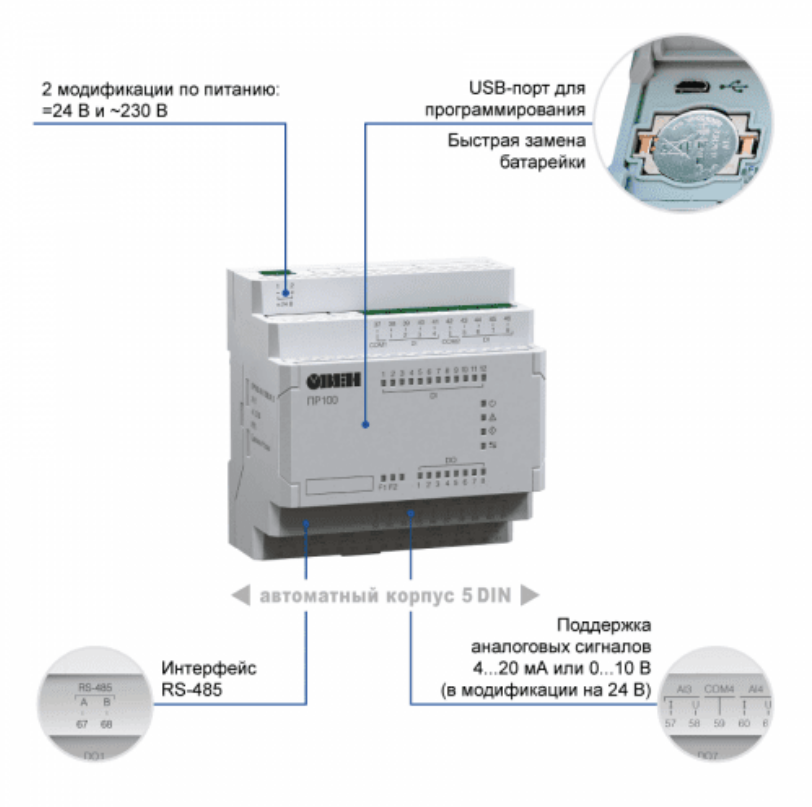


Рисунок 2. Реле ОВЕН ПР100

Принципиальная схема подключения программируемого логического контроллера (ПЛК) ОВЕН ПР100 представлена на рисунке 2.

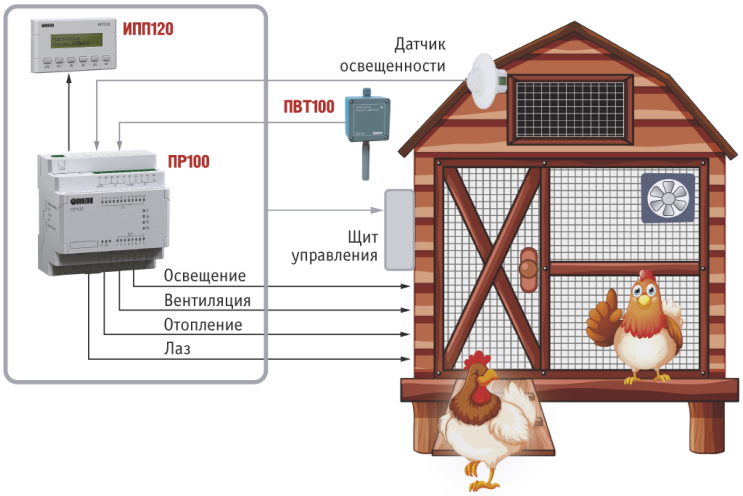


Рисунок 2. Принципиальная схема подключения ПЛК ОВЕН ПР100

Данный прибор программируется в среде для создания алгоритмов OwenLogic на графическом языке программирования FunctionBlockDiagram (FBD). Функции прибора, следующие: управление зависимых устройств посредством дискретных сигналов, обработка входящих сигналов преобразователей и встроенная программа для работы.

Для представления числовой информации показания датчиков и редактирования текстовых и цифровых параметров системы к ПЛК ПР100 подключается ОВЕН ИПП120, подключенный посредством сети RS-485по протоколу Modbus, который не имеет физических входов и выводов. В совокупности с ПР100 и ИПП120 для мониторинга и

микроклимата необходим, как минимум, первичный преобразователь влажности и температуры ПВТ100, который преобразует показания температуры и влажности воздуха в пару унифицированных выходных сигналов: аналоговый (4-20 мА) и цифровой (RS-485). Его основные технические характеристики:

1) диапазон измерения влажности от 0 до 100% и значение допускаемой абсолютной погрешности ±3%;

2) диапазон измерения температуры от -40 до 80℃ и значение допускаемой абсолютной погрешности ±0,5℃;

3) 2 аналоговых выхода с унифицированным выходным сигналом от 3,8 до 20,5 мА;

4) скорость обмена данных 1200-57600 бит/с. [2]

Примером работы системы автоматизации может быть контроль температуры в зимнее время года, чтобы поддерживать температуру в заданном диапазоне. Как только параметр достигает порогового значения срабатывает программируемое реле ПР100 и передаёт управляющий сигнал на обогреватель, который будет работать до тех пор, пока не будет достигнуто выставленное значение температуры, которое измеряется посредством ПВТ100.

Таким образом, ПЛК ПР100 совместно с ИПП120 и ПВТ100, а также другими датчиками и исполнительными механизмами, позволяет контролировать заданную температуру, влажность, освещение, отопление в разных условиях и хронологических рамках, поддерживая заданные требуемые параметры автоматизировано, позволяя сэкономить трудо- и времязатраты, повысить эффективность содержания, снизить смертность и заболеваемость, а также повысить выход продукции. С точки зрения малого предпринимательства стоимость совокупности систем автоматизации составляет около 50 000 рублей. Это вполне посильная сумма, которая при малом количестве поголовья птиц окупиться в течение года. В перспективе есть возможность дорабатывать систему автоматизации более точными или многозадачными устройствами, что позволит усовершенствовать процесс выращивания домашней птицы при относительно не больших разовых затратах.

Другим примером системы автоматизации управления микроклиматом является контроллер со встроенным датчиком температуры и влажности «Мой курятник IoT 8.1» в комплекте с коммутационным устройством 2NO. (Рисунок 3).



Рисунок 3. Система автоматизации «Мой курятник IoT 8.1»

Посредством него производится контроль параметров температуры и влажности, а также управлением обогревателей, освещением и вентилированием. Имеет функцию дистанционного управления через wifi по вэб-браузеру или приложению «Мой курятник IoT». Встроенный датчик температуры и влажности AHT-10 для связи с контроллером loT используется протокол I2C со стабилизацией питания (Рисунок 4). [4]

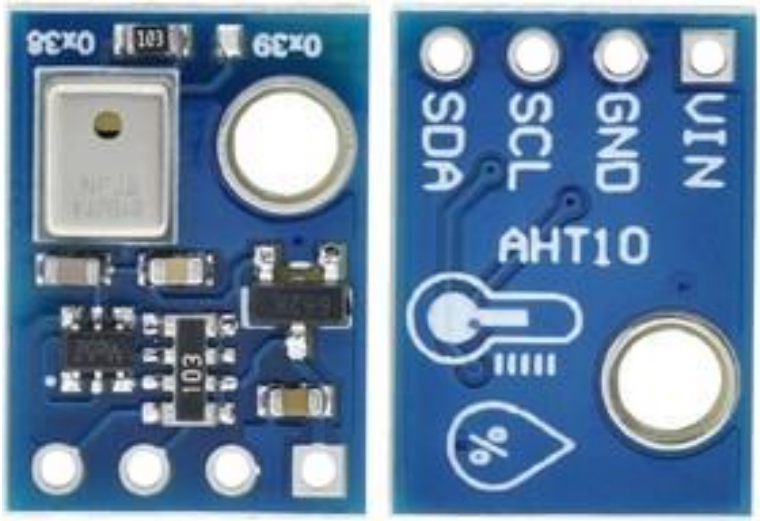


Рисунок 4. Датчик Arduino для измерения температуры и влажности

Датчик работает в диапазоне напряжений от 1,8 до 3,6В, который поддерживает 2 датчика на одной шине и имеет следующие характеристики:

1) Диапазон измерения температуры -40 до 85℃, значение допускаемой абсолютной погрешности ±2℃ ;

2) Диапазон измерения влажности от 0 до 100% значение допускаемой абсолютной погрешности ±5% ;

3) Скорость шины до 400КГц;

4) Напряжение питания от 2 до 5,5 В.

Следовательно, контроллер «Мой курятник loT 8.1» совместно с датчиком температуры и влажности AHT-10 и коммутационным устройством 2NO, позволяют оснастить небольшой сельский курятник минимальным контролем за параметрами и управлением исполнительными механизмами дистанционно. Стоимость комплекта составляет около 15 000 рублей, но цена, конечно же, соответствует качеству, потому что у данной системы автоматизации есть некоторые недостатки: 1) медленный дрейф параметрических показаний при долгой работе; 2) низкая скорость реакции на изменение параметров; 3) высокий нагрев платы при запросах; 4) малый ресурс микропроцессора. В целом, данная система подходит для ознакомления частного фермера с простейшими алгоритмами автоматизации и обучения контролю за параметрами для содержания птиц.

Применением такого решения также может быть техническое оснащение автоматизацией небольшого помещения для птиц, в котором полностью отсутствовали какие-либо средства измерения и автоматизации, а также исполнительные механизмы для контроля за микроклиматом в птичнике малого частного хозяйства, владелец которого никогда не был знаком даже с простейшим измерением влажности и температуры, делая всё органолептически.

Также на рынке представленный другие модели, которые по своей сути являются одни и тем же контроллером, просто в разных корпусах, например «Мой курятник 11»(Рисунок 5).Отличие которого от модели и «Мой курятник loT 8.1» заключается в другом датчике влажности и температуры.



Рисунок 5. Система автоматизации «Мой курятник 11»

Ещё одна модель это «АКУР Мини "Птичник"»(Рисунок 6).Отличие которого от модели и «Мой курятник 11» заключается в другом корпусе, который можно закрепить в электрощит на DIN-рейку, и экраном для удобства настройки.

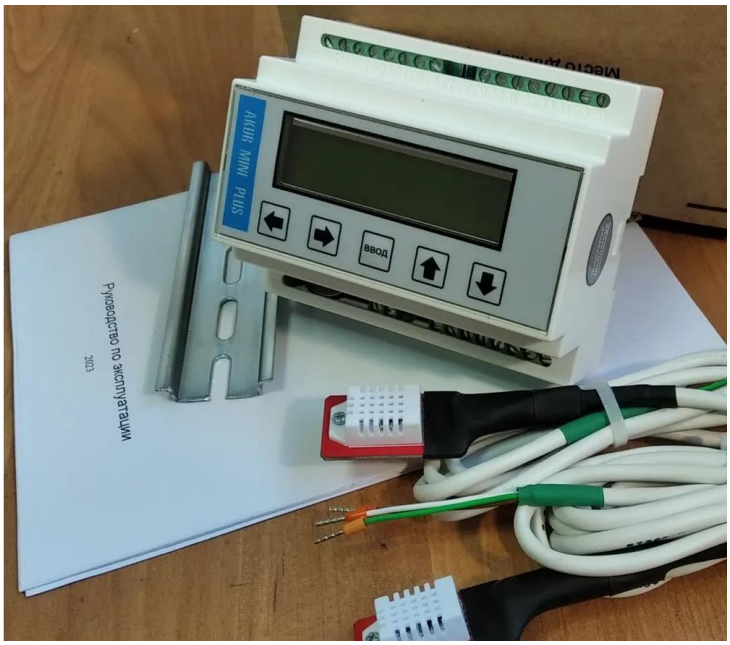


Рисунок 6. «АКУР Мини "Птичник"»

Исходя из вышесказанного, отдать предпочтение той или иной системе автоматизации будет зависеть от количества поголовья птиц, объёма производства, насущных задач перед ним, требуемое качество, количество денежных средств и др. То есть для фермера, который оборудовал лабаз под курятник, будет не рентабельно приобрести систему автоматизации ОВЕН ПР100 из-за малого количества поголовья, плохой теплоизоляции, отсутствия исполнительных механизмов, современно вентиляции и множество других причин. Также, системы автоматизации «Мой курятник loT 8.1» или «Мой курятник 11», «АКУР Мини

"Птичник"» будут малоэффективны для большого частного предпринимателя из-за малого ресурса оборудования, необходимости периодического перезапуска платы для очистки внутренний памяти, низкой точности и дрейфа показаний приборов, малого количества подключаемых каналов и др. Следуя из всего выше сказанного, для любого коммерческого использования рекомендуется применять систему автоматизации построенную на основе промышленных контроллеров и датчиков например производства ОВЕН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Погосян, М. Д. Информационные технологии в птицеводстве / М. Д. Погосян, Д. Г. Погосян // Инновационные технологии в зоотехнии и ветеринарии : сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 13–14 июня 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 104-108. – EDN DACHSP.

2. Котылева, Е. А. Повышение эффективности работы птицеводства посредством автоматизации технологий / Е. А. Котылева, С. В. Семенов, Л. В. Дубровина // Финансовый бизнес. – 2023. – № 11(245). – С. 201-203. – EDN BZQWAN.

3. Дубровин, А. В. Автоматизация технологических процессов обогрева в птицеводстве / А. В. Дубровин ; А. В. Дубровин ; Российская акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение Всероссийский науч.-исслед. ин-т электрификации сельского хоз-ва (ГНУ ВИЭСХ). – Москва : ГНУ ВИЭСХ, 2009. – 250 с. – ISBN 978-5-85941-292-1. – EDN QKZXRN.

4. Белик, В. В. Датчики контроля газового состава воздуха как средства автоматизации для цифровых технологий в птицеводстве / В. В. Белик, В. В. Долгов // Аграрная наука в условиях становления цифровой экономики и производства экологически чистой продукции в Российской Федерации : материалы международной научно-практической конференции, Персиановский, 23 июня 2021 года. – Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2021. – С. 37-43. – EDN SAFPUF.

5. Мазуха, А. П. Автоматизация технологических процессов в птицеводстве : Опыт птицеводческого объединения «Россошанское» / А. П. Мазуха, А. С. Куракин, В. В. Пыльнев. – Москва :Россельхозиздат, 1987. – 76 с. – EDN VZHAER.

УДК 636.5.033

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОРМЛЕНИЯ КУР ДЛЯ МАЛОГО ПРЕДПРЕНИМАТЕЛЬСТВА

А.А. Леонов, канд. техн. наук, доцент
В.В. Марудин
Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова

Аннотация. Рассматриваются системы автоматизации для автоматизированного дозирования корма, состоящие из кормораздатчика дроссельного или крыльчатного, кнопочного или интернет блока управления и кормового бункера, а также сделаны общие выводы о перспективе их использования в малых хозяйствах.

Ключевые слова: автоматическая кормушка, дозирование, системы автоматизации, кормораздатчик, птицеводство.

Продукты птицеводства, такие как яйца и куриное мясо, богаты высококачественными белками, которые являются незаменимыми источниками животного белка в нашей повседневной жизни и экономически выгодной альтернативой красному мясу. Быстрый рост населения планеты, ускорение темпов урбанизации и повышение уровня

жизни людей привели к увеличению спроса на яйца и куриное мясо, способствуя развитию куриной индустрии. Согласно прогнозам, в 2050 году потребление куриного мяса вырастет более чем в 2 раза по сравнению с уровнем 2010 года. Птицеводство является важнейшим компонентомпищевой промышленности, обеспечивающий рост производства для удовлетворения прогнозируемого спроса на куриные продукты. Это огромное производство основано на интенсивных методах выращивания, при которых более крупные масштабы и высокая плотность выращивания заменяют традиционную концепцию свободного выгульного содержания. Однако более крупные масштабы и высокая плотность разведения делают задачу разведения кур еще более сложной. Фермерам приходится сталкиваться с более тесными и большими птичниками, чем в прошлом. Объем работы по выращиванию также увеличивается в геометрической прогрессии.

Для поддержания нормального и здорового функционирования птичника необходимо выполнять несколько основных задач. Основные задачи фермерского хозяйства можно разделить на несколько частей: кормление, мониторинг информации о цыплятах, мониторинг и контроль окружающей среды в птичнике, уборка птичника, утилизация больных и мертвых цыплят, а также производство продукции птицеводства.

При традиционных методах ведения хозяйства эти задачи требуют больших трудозатрат. Ручное выполнение сельскохозяйственных задач не только требует значительного времени и сил, но и разница в опыте фермеров может повлиять на эффективность и результативность выполнения сельскохозяйственных задач. Более того, с увеличением плотности фермерских хозяйств и объема работ, если технические инновации не будут внедрены своевременно, большой объем работ, выполняемых фермерами в курятниках, может легко повлиять на здоровье рабочей силы. Кроме того, частый доступ фермеров в курятники также оказывает давление на эпидемиологическую обстановку в них. Кроме того, наблюдается быстрое сокращение рабочей силы, занятой в сельскохозяйственном производстве. Эти факторы подтолкнули развитие птицеводства к стандартизации, автоматизации и интеллектуализации, направленным на высвобождение рабочей силы и повышение эффективности производства.

С развитием интенсификации и автоматизации птицеводства все большее количество сельскохозяйственных работ заменяется автоматизированным оборудованием. Оборудование для кормления птицы, также претерпело значительные изменения. Кормление птиц — это технологический процесс, предполагающий рациональное и безопасное использование кормов растительного, животного и минерального происхождения для выращивания продуктов птицеводства. Без своевременного и полноценного рациона питания любое птицеводческое предприятие будет терпеть убытки от снижения выхода из-за закономерного снижения выхода яиц и мяса птицы. Поэтому для такого ответственного процесса была разработана система автоматизации, которая безошибочно и вовремя подаёт в нужном количестве корм по специально выверенной методике специалистов в области птицеводства.

Кроме того, сейчас идёт тенденция приобретения государством сельскохозяйственных товаров у малого предпринимательства на селе. Это будет способствовать стимулированию наращивания оборотов производства малого производителя, что может быть не рентабельно из-за того, что он использовал преимущественно ручной труд. При увеличении объемов и стремлению к высокому качеству выпускаемой продукции частному предпринимательству необходимо освоить основные азы автоматизации основных технологических процессов, начиная с простейших систем и малого поголовья, где цена ошибки не будет стоит многотысячных убытков.

С недавних пор, начали внедряться электронные кормушки для малого предпринимательства, которые могут оснащаться Wi-Fic дистанционным контролем за кормлением птиц.

Примером, электронной автоматической кормушки (ЭКН)является «Умный курятник 2.0» с функцией тайминга и дозирования (Рисунок 1).



Рисунок 1. Кнопочный ЭКН «Умный курятник 2.0»

Данная ЭКН представляет собой кнопочный блок управления в совокупности с исполнительным устройством для подачи сыпучих примесей и бункером. Блока управления достаточно, чтобы осуществить контроль за кормлением кур в автоматическом режиме более чем на неделю, но настройки выставляются в ручном режиме, требующее непосредственного присутствия оператора в помещении. Его преимущества, следующие: высокая точность дозирования корма, встроенный часы с батарейкой, энергонезависимые настройки. Устройство для подачи сыпучих примесей называется кормораздатчиком, который для данного типа ЭКН бывает двух типов – «Дроссель» и «Сеятель» (Рисунок 2).



Рисунок 2. Кормораздатчики «Дроссель» и «Сеятель»

«Дроссель» конструктивно состоит из 3-х элементов сервомотора, управляемого заслонкой; заслонки внутри муфты Ø 50 мм. Когда нужно выдать корм, заслонка поворачивается, открывая кормопровод, и корм из бункера сыпется по трубе под

собственным весом. За 1 секунду такой дозатор выдаёт от 500 до 1000г корма, в зависимости фракции, сыпучести и массы корма в бункере. Объём выдачи возможно снизить, сократив диаметр трубы или вставив искусственную преграду перед кормораздатчиком. Поскольку по мере потребления масса корма в бункере снижается, имеет место небольшое сокращение дозы с течением времени. Установленная заслонка рассчитана на комбикорм для взрослых несушек ПК-1, а также зерновую смесь (пшеница-ячмень-просо-подсолнечник-кукуруза-овёс). Момент и время задаётся посредством ЭКН для открытия и закрытия заслонки, где корм лежит прямо на заслонке. ЭКН позволяет работать с несколькими клапанами, которые изготавливаются под определённую фракцию корма, работая в автоматическом режиме без и за счёт этого может обеспечивать дозирование для обеспечения питания около 40 голов.

Кормораздатчик «Дроссель» не является самостоятельным устройством и работает только с электронной автоматической кормушкой с блоком управления с высокой точностью дозирования, но рассчитан на не более 10 кур из-за того, что ограничен по объему 40 л и выдерживает до 20 кг, если массы будет больше то, сервопривод может не закрыться полностью, что приведёт не к правильному дозированию корма. Сеятель устроен иначе, чем Дроссель. Корм лежит уже не на заслонке, а на «подошве». Мотор установлен снизу, а не с боку. Корм выдаёт не заслонка, а крыльчатка, которая крутится, ссыпая (сея) корм через зазор по краям.Регулируя этот зазор, можно выдавать корм самой различной фракции – от манки, до крупных гранул. Сеятель не разбрасывает корм, а просто медленно ссыпает вниз, по краям.Корм уже не давит своей массой на закрытую заслонку. Это позволяет использовать бункеры значительно большего объема – 50кг и более.Точность дозирования гораздо выше, поскольку существенно меньше зависит от массы корма в бункере, а крыльчатка имеет малый ход. Нами проведен сравнительный анализ достоинств и недостатков кормораздатчиков (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ кормораздатчиков

Дроссель		Сеятель	
Достоинства	Недостатки	Достоинства	Недостатки
Мгновенная выдача большого объема корма Устанавливается непосредственно в кормопровод.	Малая точность дозирования Бункеры малого объёма Большая минимальная порция Размер порции	Высокая точность дозирования Бункеры большого объема Возможность установки очень малой порции	Низкая скорость выдачи корма Возможность перегрева при длительной работе
Высокий ресурс	Зависит от массы корма в бункере Низкая энергоэффективность в состоянии покоя	Размер порции практически не зависит от массы корма в бункере Высокая энергоэффективность в состоянии простоя Выдача корма различных фракций – от муки, до орехов	

При поголовье от 10 кур лучше выбрать кормораздатчик «Дроссель», а при поголовье менее 10 кур лучше использовать «Сеятель», который, ко всему прочему, эффективно дозирует мелкозернистый корм.

Другим примером является автоматическая интернет-WiFi кормушка от проекта «Умный курятник 2.0», которая настраивается только дистанционно через телефон, не имея электронное табло (Рисунок 3).[6]



Рисунок 3. Интернет ЭКН «Умный курятник 2.0»

Электронный блок управления имеет аналогичные исполнительные механизмы и технические характеристики, как и у кнопочных ЭКН и единственным недостатком является тот факт, что работает модель только при наличии интернет-соединения, а в противном случае придётся прибегнуть к программному обеспечению для домашней автоматизации, например, к HomeAssistant. Для начинающего пользователя это может стать проблемной ситуацией, так как кнопочное табло настроек отсутствует.

Таким образом, у систем умного курятника 2.0 существует 2 основных версии кнопочные и интернет-кормушки ЭКН, которые отличаются друг от друга только методом осуществления контроля, который бывает дистанционный и непосредственный. Комплектация «Дроссель» и «Сеятель» может устанавливаться на каждую версию, отличающиеся в основном количеством и нормой дозирования корма. Какое средство автоматизации выбрать будет зависеть от целей, задач, загруженности владельца, его знаний в автоматизации и цифровизации, а также количеством денежных средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Санжаровская, М. И. Голицынский ОЗСА - птицеводам России / М. И. Санжаровская // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2009. – № 4. – С. 1173. – EDN KZORKN.

2. Гусев, В. А. «умная» мини-ферма для содержания птицы / В. А. Гусев, Л. А. Зазыкина // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 2(50). – С. 59-62. – DOI 10.22314/27132064-2023-2-59. – EDN SWZGPR.

3. Седохин, А. С. Умный курятник / А. С. Седохин, Е. Е. Якунькова // Математика и математическое моделирование : Сборник материалов XV Всероссийской молодёжной научно-инновационной школы, Саров, 13–15 апреля 2021 года. – Саров: ООО "Интерконтакт", 2021. – С. 328-329. – EDN WPLLGT.

4. Буяров, А. В. Эффективность технологического оборудования для выращивания цыплят-бройлеров / А. В. Буяров // Эффективное животноводство. – 2018. – № 7(146). – С. 67-73. – EDN YUNDZR.

5. Патент № 2143195 C1 Российская Федерация, МПК A01K 31/00, F21V 8/00, G02B 6/44. Система и способ кормления птицы : № 98123960/13 : заявл. 30.12.1998 :опубл. 27.12.1999 / В. А. Резник. – EDN AVABRK.

6. Карамнова, Н. В. Управление технологиями / Н. В. Карамнова, В. М. Белоусов. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – 275 с. – ISBN 978-5-94664-378-8. – EDN XUXIHB.

7. «ЖК для птиц»: кормушка / А. Р. Кетова, Т. В. Королева, А. Е. Киселев [и др.] // Проектный калейдоскоп : сборник проектно-исследовательских работ школьников, Киров, 01 октября – 30 2023 года. – Киров: ООО "Издательство "Радуга-ПРЕСС", 2023. – С. 20-21. – DOI 10.34651/c0001-4484-0258-y. – EDN SWXWQW.

УДК 665.765

ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЭВАКУАЦИИ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

С.В. Масеко, М.Е. Лапшаков, В.В. Коротких

Новосибирское высшее военное командное ордена Жукова училище

Аннотация. В работе выделены основные этапы эвакуации машин, а также приведены принципы эвакуации ВВТ в боевых условиях. Рассмотрена классификация технических средств эвакуации. Проанализированы анкерные устройства и порядок установки вертикального анкера.

Ключевые слова: вооружение и военная техника, принципы эвакуации, технические средства эвакуации, анкерные устройства.

Как показывает опыт Великой Отечественной войны, очень часто уже поврежденные и остановившиеся на поле боя машины оказывались под повторным огнем противника. Это приводило к резкому увеличению образцов вооружения, не подлежащих восстановлению, или возрастанию общей трудоемкости их ремонта. Чтобы избежать этого, необходимо было как можно быстрее эвакуировать вышедшую из строя машину в ближайшее укрытие, защищенное от прицельного огня противника.

Современное время характеризуется значительным количеством военных конфликтов и военных операций. Боевые действия ведутся как Вооружёнными Силами РФ, так и Вооружёнными Силами других стран, в том числе и стран Африканского региона. В связи с этим, для эффективного ведения боевых действий, сокращения потерь личного состава и сохранения военной техники необходима развитая система эвакуации ВВТ.

Эвакуация – это комплекс мероприятий по организации и проведению вытаскивания застрявшей (затонувшей) машины, буксирования или транспортирования поврежденной (неисправной) машины в укрытие, к местам ремонта или погрузки.

Организация эвакуации машины включает:

- определение местонахождения и состояния машины, подлежащей эвакуации;
- подготовительные работы;
- вытаскивание застрявшей или затонувшей машины;
- буксирование или транспортирование поврежденной машины в укрытие, к местам ремонта или погрузки;
- погрузку машины для отправки в ремонт.

При определении местонахождения и состояния машины, подлежащей эвакуации, устанавливается:

- характер застревания, усилия, необходимые для вытаскивания и буксирования;
- характер повреждения;
- объем подготовительных работ;
- необходимые технические средства эвакуации;
- пути подхода и эвакуации.

Подготовительные работы проводятся для обеспечения возможности эвакуации поврежденной, застрявшей, затонувшей и неисправной машины. В объем подготовительных работ входят работы по разминированию путей подхода и эвакуации, дезактивационные работы, землеройные, саперно-строительные, ремонтные и другие работы, без проведения которых невозможна эвакуация машины имеющимися в наличии техническими средствами.

Принципы эвакуации ВВТ в боевых условиях:

- эвакуация машин, вышедших из строя, проводится непосредственно в ходе боя;
- в первую очередь эвакуируются вооружение и техника из-под огня противника, из районов или мест, которым угрожает захват противником, а также районов ядерных ударов и химического заражения;
- в условиях радиоактивного и химического заражения эвакуационные работы проводятся после радиационной и химической разведки и проведения, по необходимости, частичной специальной обработки;
- во всех случаях, как правило, в первую очередь эвакуируются образцы БТВТ с наименьшим объемом ремонтных и других работ, но с учетом влияния на выполнение боевых задач частями и подразделениями (установлена следующая последовательность: машины управления, ракетные комплексы, зенитно-ракетные комплексы, танки, БМП, БТР, автомобили);
- эвакуация осуществляется *“на себя”*, т.е. вооружение и техника эвакуируются средствами того соединения (части, подразделения), ремонтные средства которого будут ремонтировать данные вооружение и технику.

Технические средства эвакуации подразделяются на:

1. Буксирные средства.
2. Тяговые средства.
3. Подъёмные средства.
4. Такелажные средства.
5. Анкерные устройства.
6. Инженерные средства.
7. Погрузочные средства.
8. Транспортные средства.

Буксирные средства служат для перемещения машины на её ходовой части. К ним относятся бронированные ремонтно-эвакуационные машины (рис. 1), ремонтно-эвакуационные машины (рис. 2), машины технической помощи (рис. 3), различные тягачи и транспортёры, и т.д.



а



б

а – БРЭМ-1; б – БРЭМ-Л

Рисунок 1. Бронированные ремонтно-эвакуационные машины



а



б

а – РЭМ-КЛ; б – РЭМ-КС

Рисунок 2. Ремонтно-эвакуационные машины



а



б

а – МТП-А2.1; б – МТП-А2М.2

Рисунок 3. Машины технической помощи

Тяговые средства служат для создания тяговых усилий при вытаскивании машин. С этой целью используются имеющиеся на танковых и автомобильных тягачах лебедки.

Подъёмные средства служат для выполнения грузоподъёмных работ при эвакуации. К ним относятся:

- домкраты;
- кран-стрела МТО, танкоремонтных мастерских, танковых тягачей и МТП, крановые установки БРЭМ-1, БРЭМ-2, БРЭМ-Л, БРЭМ-К, тягачей, автомобильные краны (рис. 4-6).



а



б

а – МТО; б – БРЭМ-К

Рисунок 4. Кран-стрела МТО и БРЭМ-К



а



б

а – БРЭМ-Л; б – БРЭМ-1

Рисунок 5. Крановая установка БРЭМ-Л и БРЭМ-1



а



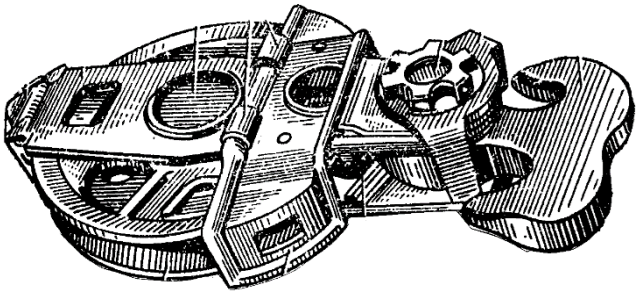
б

а – КС-3574М3; б – КС-3574М2

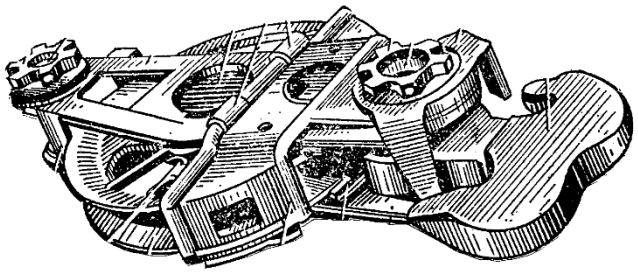
Рисунок 6. Автомобильные краны КС-3574М3 и КС-3574М2

Такелажные средства служат для изменения направления и увеличения тя-говых усилий при вытаскивании машин, а также для крепежных работ. К ним относятся:

- стальные канаты (тросы);
- блоки (рис. 7);
- соединительные детали (коуши, зажимы, серьги, петли и т.д.).



а



б

а – однороликовый блок с крюком;
б – однороликовый блок с крюком и силовым пальцем

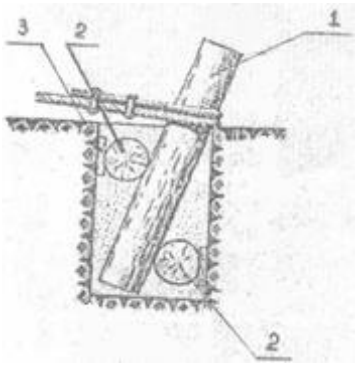
Рисунок 7. Блоки полиспаста

Анкерные устройства служат для закрепления тяговых средств и блоков полиспастов на местности при вытаскивании застрявших машин. Для закрепления тягача, БРЭМ на

местности при работе применяется сошник (сошник-бульдозер). В качестве анкеров могут также использоваться танки, тягачи, БРЭМ, МТП, специальные анкерные сооружения и находящиеся вблизи местные предметы (пни, деревья, валуны и т.д.)

Использование танка, тягача (БРЭМ, МТП) в качестве анкера возможно путем установки его на грунт перпендикулярно тросу. Трос в этом случае прикрепляется к нескольким бревнам (после чего танк, тягач наезжает на трос), или пропускают трос под днищем между катками танка, тягача.

Для закрепления неподвижных блоков полиспаста или анкерного конца троса на твердых грунтах возможно применение вертикального анкера (рис. 8). Вертикальный анкер представляет собой бревно (1, рис. 8) диаметром не менее 35...45 см и длиной 2,6...3,3 м, установленное в анкерный колодец. Анкерное бревно устанавливают с наклоном 12...20º в сторону противоположную действию тягового усилия. В верхней и нижних частях анкерного бревна подкладывают опорные бревна (2, рис. 8) длиной 1...3 м, передающие нагрузку на грунт через подкладку из досок (3, рис. 8). Длина подкладочных досок равна длине опорных бревен. Анкерное бревно закапывают на длину, равную зимой 2 м, летом 2,5 м. Длина выступающего конца анкерного бревна над поверхностью земли 0,6...0,8 м, ширина анкерного колодца 1...1,2м. Ширина анкерного колодца зависит от диаметра анкерного и опорного бревен, а также толщины прокладок.



1 – анкерное бревно; 2 – опорное бревно; 3 – подкладка

Рисунок 8. Вертикальный анкер

После установки анкерного и опорного бревен анкерный колодец засыпают землей и камнями. Засыпанную землю утрамбовывают. Крепить трос к анкерному бревну необходимо как можно ниже. Вертикальный анкер выдерживает усилие до 20 т.с.

При использовании деревьев или пней в качестве анкера воспринимаемые ими максимальные тяговые усилия могут быть определены по таблице 1.

Таблица 1

Максимально-допустимые усилия на пнях-анкерах

Порода дерева	Максимально-допустимое усилие при диаметре дерева (пня), см								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Допустимые усилия, т.с.								
Берёза	2,0	2,5	5,5	7,5	9,5	12,5	16,0	20,5	21,0
Пихта	1,65	2,5	4,0	7,0	9,0	10,5	15,0	18,0	-
Осина	1,8	2,5	5,0	6,5	7,5	9,5	10,5	10,5	16,0

К инженерным средствам, применяемым при эвакуационных работах, относятся: путепрокладчики, бульдозеры, снегоочистители, экскаваторы, плавающие транспортёры, водолазное снаряжение, шанцевый инструмент, средства разминирования, взрывчатые вещества.

Таким образом, с учётом вышеизложенного, сделаны следующие выводы:

- полная и своевременная эвакуация вышедших из строя ВВТ является залогом их быстрого восстановления и возвращения в строй, а также сохранения поврежденных боевых и специальных средств от уничтожения или захвата противником;

- технически исправные машины на поле боя могут застревать на искусственных и естественных препятствиях. При этом застрявшие, затонувшие, засыпанные и опрокинутые машины теряют способность участия в выполнении поставленных боевых задач, поэтому необходимо принимать срочные меры по быстрейшему возвращению их в боевые порядки подразделений и частей, для чего и необходимы совершенная система и современные технические средства эвакуации ВВТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плотников Б.В. «Эвакуация многоцелевых гусеничных и колёсных машин». Учебное пособие. Новосибирск: 2004. – 125 с.

УДК 631.311.8-529+004.4

ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПОЧВОСМЕСИ В ТОНКОМ СЛОЕ ИК-ИЗЛУЧЕНИЕМ НА КОНВЕЙЕРЕ

И. Г. Поспелова[1,2], канд. техн. наук, доцент
И. В. Возмищев[3]
[1]Удмуртский государственный аграрный университет
[2] Государственный аграрный университет Северного Зауралья
[3]Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Аннотация. Россия сегодня настроена на ускоренную роботизацию и цифровизацию АПК в обозримом будущем, так как программное управление позволяет повысить эффективность использования ресурсов, подбирая оптимальные режимы работы оборудования. Для обеззараживания почвосмеси в тонком слое ИК-излучением на конвейере, почвосмесь из бункера подачи попадает на ленту транспортера тонким слоем. Над лентой конвейера установлен ИК-излучатель с регулируемой мощностью. Движение ленты конвейера должно обеспечивать прогревание в слое почвосмеси до 100±5°С. Это контролируется датчиком температуры, который подает сигнал по средствам программируемого реле на электродвигатель конвейера и регулирует его движение. Процесс обеззараживания позволяет достичь высокой энергоэффективности за счет программного регулирования, учитывая оптимальные режимы и контролирование температуры обработки.

Ключевые слова: обеззараживание, ИК-излучение, нагрев, поверхность, почвосмесь, болезни, вредители, конвейер.

Актуальность. Автоматизация и программное управление процессами набирает темпы в различных сферах производства, не исключением является агропромышленный комплекс (АПК). Россия сегодня настроена на ускоренную роботизацию и цифровизацию АПК в обозримом будущем, так как программное управление позволяет повысить эффективность использования ресурсов, подбирая оптимальные режимы работы оборудования [1, 2, 3].

Для достижения задачи регулирования времени обработки почвосмеси ИК-излучением над лентой конвейера необходима разработка программы, которая позволит автоматизировать процесс обеззараживания тонкого слоя почвосмеси толщиной до 1 см**.** Толщина регулируется зазором между лентой и планкой, предназначенной для выравнивания толщины слоя почвосмеси. Над лентой конвейера установлена газовая ИК горелка с регулируемой мощностью в пределах 4…10 кВт. Движение ленты конвейера должно обеспечивать прогревание почвосмеси до 100±5°С. Это контролируется датчиком

температуры, который подает сигнал на электродвигатель конвейера и регулирует его движение. Данная программа написана для логического контроллера ПР-200 фирмы «Овен». Исходя из поставленных задач выбраны контроллеры ПР-200, оснащенные достаточным количеством дискретных входов и выходов для корректной работы электрооборудования [4,5].

Материалы и методика. Программа написана на языке программирования C++, LD среда разработки является комплекс промышленной автоматизации CoDeSys.

Результаты исследований. При нажатие пуск (вход I1) запускается ИК-излучатель (выход Q1) и частотный преобразователь ленты (выход Q2). Скорость ленты регулируется за чёт температурного датчика (аналоговый вход AI1), в зависимости от температуры будет поступать аналоговый сигнал от 4 до 20 мА затем передаваться на выход (аналоговый выход AO1). Визуализированная панель управления ПР200 показана на рис.1.

Входы:

Дискретный вход I1 – пуск.

Дискретный вход I2 – стоп.

Аналоговый вход AI1 4...20мА – идёт от датчика температуры.

Выходы:

Дискретный выход Q1 – ИК излучатель.

Дискретный выход Q2 – запуск ЧП (ленты).

Аналоговый выход AO1 – подключается к частотному преобразователю 4...20 мА для увеличения или уменьшения скорости.

После нажатия на кнопку пуск (I1) на триггерн SR1 появляется сигнал на включение выходе Q1 (ИК-излучателя), и включается выход Q2 (Лента) через таймер TON1 (задержка на включение).

Скорость ленты регулируется за счёт аналогового входа контроллера AI1 куда крепится датчик температуры, датчик будет выдавать ток от 4мА до 20мА, где 4мА это минимальная скорость а 20 мА это максимальная. Получаемый ток передается на аналоговый выход контроллера AO1, а затем передается на частотный преобразователь для регулировки скорости ленты.

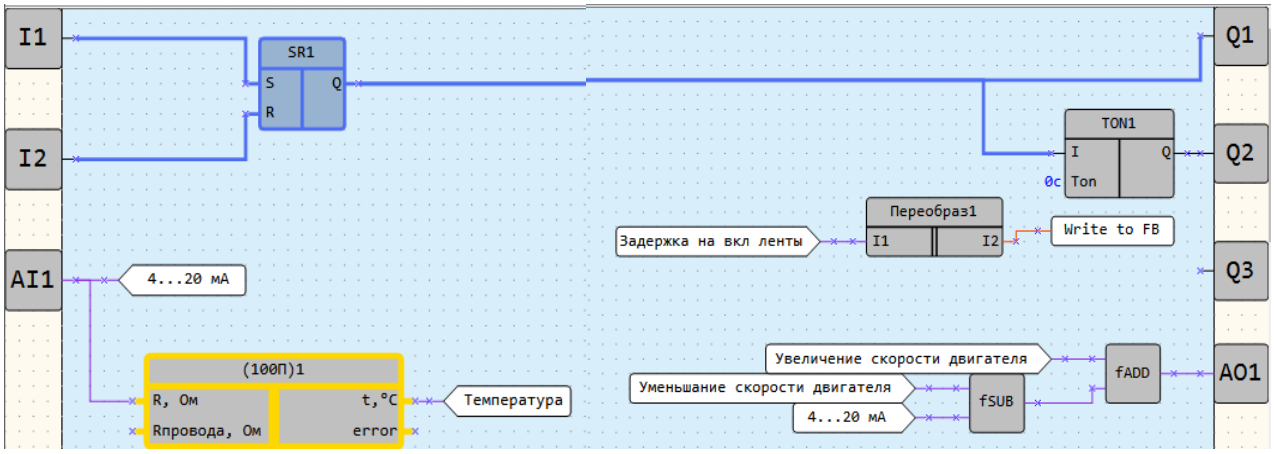


Рисунок 1. Визуализированная панель управления ПР200

Выводы и рекомендации. Разработанная программа управления процессом обеззараживания почвосмеси в тонком слое ИК-излучением на конвейере позволяет достичь высокой энергоэффективности за счет программного регулирования, учитывая оптимальные режимы работы установки и контролирование температуры обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роботизация процессов в сфере агропромышленного комплекса на примере обеззараживания поверхностей ИК-излучением / И. Г. Поспелова, И. В. Возмищев, Л. А. Шувалова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2024. – № 1(61). – DOI 10.51419/202141122. – EDN LJPSPI.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022663878 Российская Федерация. Программа работы в комплексе промышленной автоматизации для работы электрооборудования установки обеззараживания поверхностей ИК-излучением в защищенном грунте : № 2022618609 : заявл. 13.05.2022 :опубл. 21.07.2022 / И. Г. Поспелова, И. Р. Владыкин, И. В. Возмищев, И. В. Титов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». – EDN BWKGIF.

3. Методика исследования обеззараживания ИК-излучением почвосмеси в тонком слое на конвейере / И. Г. Поспелова, П. В. Дородов, И. В. Возмищев [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 6(60). – DOI 10.51419/202136626. – EDN ZDOSWO.

4. Патент на полезную модель № 227192 U1 Российская Федерация, МПК A01M 17/00. Устройство для обеззараживания почвосмеси в тонком слое ИК-излучением на конвейере : № 2024108138 : заявл. 28.03.2024 : опубл. 11.07.2024 / И. Г. Поспелова, И. В. Возмищев, Т. А. Широбокова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Удмуртский государственный аграрный университет". – EDN ADWMME.

5. Патент на полезную модель № 207424 U1 Российская Федерация, МПК A01M 17/00, A01M 21/04. Устройство для обеззараживания почвы и субстрата с программным регулированием : № 2021106221 : заявл. 10.03.2021 :опубл. 28.10.2021 / И. Г. Поспелова, И. В. Возмищев, И. Р. Владыкин, Р. Р. Шакиров ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ижевская государственная сельскохозяйственная академия". – EDN WBIJTH.

УДК 631.362.36

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ВЫДЕЛЕНИЯ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА

Р.Е. Прокопчук, канд. техн. наук

Алтайский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье проведен анализ результатов посева семян, полученных при разных технологиях, на решетном сепараторе (ЕРЛ-1М) и пневмоклассификаторе (Petkus K-293). Испытывался посевной материал яровой пшеницы. В ходе исследований на пневмоклассификаторе проводилось разделение зерна на фракции при скоростях витания в диапазоне 7-12 м/с с шагом 0,5 м/с, на решетном сепараторе разделяли зерно по размеру ячейки (2,5; 3; 3,4; 3,6; 4 мм). Целью исследования являлось повышение качества посевного материала и урожая яровой пшеницы на основе сравнения пневмо - и решетного сепарирования. Для сравнения влияния семян, разделенные по удельному весу и размеру зерна, на урожайность и качество проведены исследования, для которых выбран наиболее распространенный и районированный в Алтайском крае сорт мягкой пшеницы «Буран». По лабораторным исследованиям были выбраны фракции для посева по скорости витания 8, 8,5, 9 м/с, и размеру ячейки 3,4, 3,6, 4 мм. По результатам проведенных исследований проведена качественная и количественная оценка семенного материала яровой пшеницы.

Ключевые слова: семенной материал, подготовка семенного материала, удельный вес семян, пневмосепарирование, решетный сепаратор, скорость витания, размер ячейки

Одним из перспективных направлений развития растениеводства в современных условиях является совершенствование агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур. Посев играет важную роль в получении урожая, но без качественного посевного материала невозможно получить высококачественное зерно с большой продуктивной массой.

Подготовка биологически ценного посевного материала при послеуборочной обработке семян является важным условием для повышения урожайности зерновых культур. В работе планируется исследовать качественные показатели яровой пшеницы, посеянной семенами, разделенными по фракциям на пневмо- и решетном сепараторе.

В соответствии с этим, целью исследования является повышение качества посевного материала и урожая яровой пшеницы на основе сравнения пневмо- и решетного сепарирования.

В ходе исследования необходимо было решить следующие задачи

1. Провести лабораторные исследования по определению качества семенного материала яровой пшеницы путем классификации на воздушном и решетном сепараторе

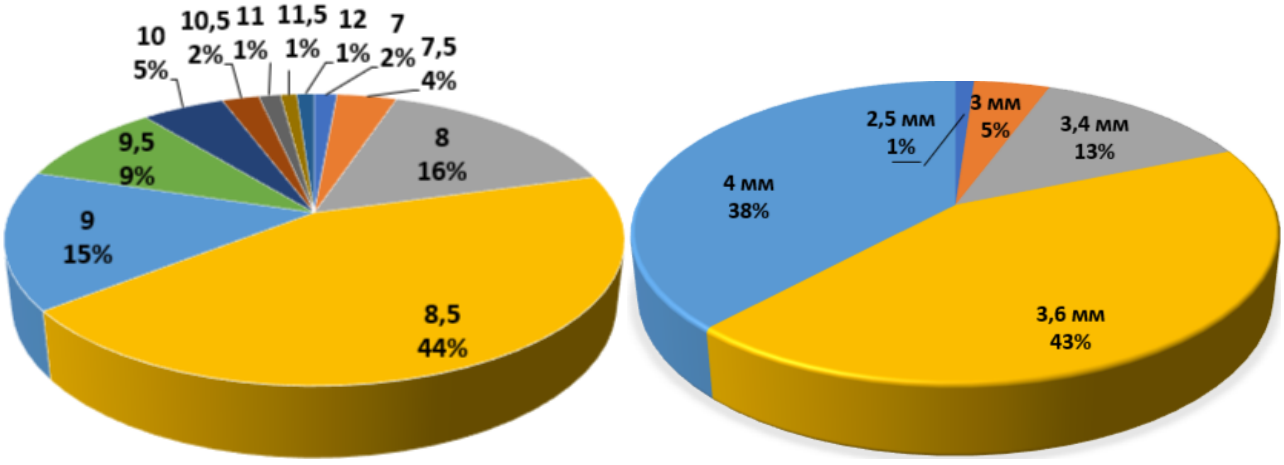
2. Провести закладку полевого опыта семенами яровой пшеницы, разделенными на фракции.

3. Исследовать влияние качества семян яровой пшеницы на структуру урожая и качества зерна.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является яровая пшеница, сорта «Буран». В ходе исследования проводилось разделение зернового вороха на пневмоклассификаторе Petkus K-293 на фракции при скорости витания в диапазоне 7-12 м/с с шагом дискретизации 0,5 м/с и на решетном сепараторе ЕРЛ-1М по размеру ячейки 2,5; 3; 3,4; 3,6 и 4 мм. За контроль взят исходный материал зернового вороха.

В результате разделения 1 кг зернового вороха по скоростям витания и размеру ячейки получено распределение семян по фракциям (рисунок 1).



а) б)

Рисунок 1. Распределение зерна по фракциям, (в %) полученным на пневмоклассификаторе (а) и решетном сепараторе (б)

Наибольшее количество семян для посева содержится во фракциях 8, 8,5 и 9 м/с, а при разделении по размеру ячейки наибольшее количество семян выделено через ячейки размером 3,4 мм; 3,6 мм и 4 мм. Дальнейшие исследования проводились на фракциях с наибольшим количеством выделенного зерна.

При увеличении скорости витания и размера ячейки возрастает масса 1000 зерен. Результаты измерения массы 1000 зерен для каждой фракции приведены в таблице 1.

Таблица 1

Масса 1000 семян

Фракции	Скорости витания, м/с			Размер ячейки, мм			Контроль
	8	8,5	9	3,4	3,6	4	
Масса 1000 семян, г	31,2	35,2	40,1	27,1	34,5	41,9	34,4

Для оценки выделенных фракций по урожайности и качеству зерна в 2024 году на базе учебно-опытной сельскохозяйственной станции Алтайского ГАУ заложен полевой опыт. Общая площадь, занимаемая делянками 1575 м^2 (7 делянок по 225 м^2). Предшественник – пар, тип почвы: выщелочные черноземы. Осенняя обработка почвы не проводилась. Для закрытия влаги в начале весны проведено боронование. Предпосевную культивацию проводили непосредственно перед посевом, на глубину 5 см. Посев проведен 13 мая 2024 г. машинно-тракторным агрегатом МТЗ 82 + селекционная сеялка СС-11 «Альфа» (ширина междурядья – 15 см). Схема полевого опыта представлена в таблице 2.

Таблица 2

Схема закладки опыта

№ делянки	Вариант	Норма высева, кг/га	Норма высева, шт/га
1	Решетный сепаратор 3,6 мм	180	5204017
2	Пневмоклассификатор 8,5 м/с	180	5099631
3	Контроль	180	5224801
4	Решетный сепаратор, 4 мм	180	4286123
5	Пневмоклассификатор, 8 м/с	180	5753723
6	Решетный сепаратор, 3,4 мм	180	6632784
7	Пневмоклассификатор, 9 м/с	180	4483654

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

При норме высева 180 кг/га с разной массой 1000 семян получилась разное количество высеянных семян на гектар. Наибольшую полевую схожесть семян (%) имел вариант 7, а наименьшую вариант 6 (таблица 3).

Таблица 3

Количество высеянных семян и полевая схожесть

№ делянки	Вариант	Норма высева, шт/м^2	Полевая всхожесть, шт/м^2	Полевая всхожесть, %
1	Решетный сепаратор 3,6 мм	520	364,0	69,9
2	Пневмоклассификатор 8,5 м/с	510	404,0	79,2
3	Контроль	522	409,3	78,3
4	Решетный сепаратор, 4 мм	429	378,7	88,3
5	Пневмоклассификатор, 8 м/с	575	433,3	75,3
6	Решетный сепаратор, 3,4 мм	663	452,0	68,1
7	Пневмоклассификатор, 9 м/с	448	414,7	92,5

Результаты оценки качества урожая приведены в таблице 4.

Таблица 4

Качество зерна

№ делянки	Вариант	Влага, %	Белок, %	Клейковина, %	ИДК	Натура
1	Решетный сепаратор 3,6 мм	12,9	14,8	25,6	84,6	844,3
2	Пневмоклассификатор 8,5 м/с	12,8	14,6	26,4	87,1	844,1
3	Контроль	12,7	14,7	26,7	87,9	842,1
4	Решетный сепаратор, 4 мм	12,7	15,0	27,2	84,6	847,4
5	Пневмоклассификатор, 8 м/с	13,0	14,5	25,4	88,2	841,6
6	Решетный сепаратор, 3,4 мм	12,8	14,6	26,2	85,2	843,3
7	Пневмоклассификатор, 9 м/с	12,9	14,4	25,0	87,6	837,5

По качественным показателям наибольшее содержание белка и клейковины в варианте 4, а наименьшее у варианта 7. ИДК наибольшее у варианта 5, а наименьшее у варианта 4. По натуре видно, что наибольшая у варианта 4, а наименьшая у варианта 5.

Результаты определения урожайности приведены в таблице 5.

Таблица 5

Биологическая урожайность

№ делянки	Вариант	Биологическая урожайность, ц/га
1	Решетный сепаратор 3,6 мм	29,2
2	Пневмоклассификатор 8,5 м/с	32,0
3	Контроль	30,8
4	Решетный сепаратор, 4 мм	30,2
5	Пневмоклассификатор, 8 м/с	39,9
6	Решетный сепаратор, 3,4 мм	38,7
7	Пневмоклассификатор, 9 м/с	38,8

Наибольшая урожайность зафиксирована на варианте 5, а наименьшая – на варианте 1.

ВЫВОДЫ

1. Наибольшую полевую схожесть семян имеет вариант 7 (фракция, разделенная на пневмоклассификаторе, со скоростью витания 9 м/с), а наименьшую вариант 6 (фракция, разделенная на решетном сепараторе, с размером ячейки 3,4 мм)

2. По качественным показателям наибольшее содержание белка и клейковины в варианте 4 (фракция, разделенная на решетном сепараторе, с размером ячейки 4 мм), а наименьшее у варианта 7 (фракция, разделенная на пневмоклассификаторе, со скоростью витания 9 м/с). ИДК наибольшее у варианта 5 (фракция, разделенная на пневмоклассификаторе, со скоростью витания 8 м/с), а наименьшее у варианта 4 (фракция, разделенная на решетном сепараторе, с размером ячейки 4 мм). По натуре видно, что наибольшая у варианта 4 (фракция, разделенная на решетном сепараторе, с размером ячейки 4 мм), а наименьшая у варианта 5 (фракция, разделенная на пневмоклассификаторе, со скоростью витания 8 м/с).

3. Результаты определения урожайности, полученные при скорости витания 8 м/с – 39,9 ц/га, 8,5 м/с – 32,0 ц/га, 9 м/с – 38,8 ц/га, при размере ячейки 3,4 мм – 38,7 ц/га, 3,6 мм – 29,2 ц/га, 4 мм – 30,2 ц/га и контроль – 30,8 ц/га. Наибольшую урожайность показала вариант 5 (фракция, разделенная на пневмоклассификаторе, со скоростью витания 8 м/с), а наименьшую вариант 1 (фракция, разделенная на решетном сепараторе, с размером ячейки 3,6 мм).

4. В результате исследования, сравнивая показатели, при норме высева (варианта 5) 5,75 млн шт/га и полевой всхожести 75,3% зафиксированная урожайность 39,9 ц/га, а у

варианта 7 норме высева 4,48 млн шт/га и полевой всхожести 92,5% зафиксированная урожайность 38,8 ц/га, лучшим вариантом для высева семян получилось фракции разделенная на пневмоклассификаторе со скоростью витания 9 м/с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яковлев Д.А., Прокопчук Р.Е., Кузнецов В.Н., Мороз А.А., Гребенюк Д.П. Эффективность пневмосепарирования при подготовке семян яровой пшеницы // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2024. - №2(71). – С. 177-188.

2. Мороз А.А., Хижников А.А. Влияние режимов пневмосепарирования семян на урожай яровой пшеницы // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сб. материалов 17-й Междунар. науч.-практ. конф. - Барнаул: Алтайский ГАУ, 2022. - № 2. - С. 60-62.

3. Сравнение мембранного потенциала зерен пшеницы, разделенных на фракции по аэродинамическим свойствам, разных сортов с разной урожайностью / Н.Н. Барышев, Д.Д. Барышева, С.П. Пронин, Д.Д. Барышев, В.И. Беляев // Инженерные технологии и системы. - 2020. - № 30. - С. 550-575.

4. Экспериментальное исследование электрофизических свойств семян пшеницы, разделенных на фракции по аэродинамическим свойствам / Д.Д. Барышев, Н.Н. Барышева, С.П. Пронин, В.И. Беляев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2019. - № 179. - С. 136-140.

5. Барышев Д.Д., Беляев В.И. Классификация семян пшеницы для оценки качества их фракционирования // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2020 - № 9 (191). - С. 104-108.

6. Подготовка высококачественных семян с использованием пневмосепараторов / А.И. Бурков, Г.А. Баталова, А.Л. Глушков, В.А. Лазыкин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2017 - № 2 (57). - С. 72-76.

7. Пивень В.В., Уманская О.Л., Кривчун Н.А. Моделирование диапазона скоростей витания и распределения примесей в камере при сепарировании зерна пшеницы // Современные наукоемкие технологии. - 2022. - № 4. - С. 105-109.

УДК 621.929

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОМОГЕНИЗАЦИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ СМЕСЕЙ В РЕЦИРКУЛЯЦИОННОМ СМЕСИТЕЛЕ

А.М. Проценко, аспирант
М.В. Севостьянов, д-р техн. наук, доцент
М.С. Агеева, канд. техн. наук, доцент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований условий получения композиционной смеси в камере рециркуляционного смесителя, оснащенной, двухзаходными винтовыми устройствами. Получены экспериментальные данные зависимости прочности при сжатии $R_{сж}$, плотности ρ образцов от частоты вращения рабочих органов n и коэффициента заполнения φ камеры смесителя, подтверждающие конструктивно-технологическую эффективность рабочих органов патентозащищенного рециркуляционного смесителя.

Ключевые слова: смешение, гомогенизация, двухзаходные винтовые устройства, композиционные смеси, рециркуляционный смеситель

Процесс гомогенизации гетерогенных компонентов различных композиционных смесей является одним из основных при производстве строительных материалов и изделий.

В этой связи, потребность в эффективном смесительном оборудовании, является одним из перспективных направлений развития инновационных ресурсосберегающих технологий [1-2].

Для приготовления перлитсодержащих композиционных смесей используются смесители принудительного действия. В виду специфических свойств перлитового песка (высокая пористость, низкая насыпная плотность, малая сыпучесть и др.) необходимо более интенсивное воздействие рабочих органов на смешиваемую среду. Вследствие чего, для интенсификации процесса смешения гетерогенных компонентов нами разработана специальная конструкция рециркуляционного смесителя многофункционального действия, оснащенная различными камерами с энергоэффективными устройствами; в т.ч. – с двухзаходными винтовыми устройствами (ДВУ) (рис. 1) [3].

а б



Рисунок 1. Конструктивное исполнение двухзаходных винтовых устройств, используемых для смешения перлитсодержащих композиционных смесей:
а – расположение ДВУ на приводном валу; б – фронтальный вид ДВУ

Согласно литературным данным [4], перлитовый песок подвержен истиранию, поэтому время перемешивания смеси не должно превышать 5 мин. Для проведения экспериментальных исследований в камере микросмешивания использовались композиционные смеси, состав которых представлен (табл. 1).

Таблица 1

Состав композиционной смеси, %

Цемент, марки 500	Перлитовая пыль, ($S_{уд}$=235 м^2/кг)	Кварцевый песок измельченный, ($S_{уд}$=400 м^2/кг)	Базальтовая фибра ($d_{ср}$ = 4мм)	Базальтовый микрогранулят $d_{м.гр.}$=(4-6)мм	Пластификатор (Полипласт СП-1)
53	36	3,6	3,2	3,2	1

Время смешивания составляло t=4мин. Частота вращения вала с ДВУ – n = 80-200 об/мин. Диапазон изменения частоты вращения - Δn = 30 об/мин.

Проведенные исследования и анализ полученных результатов показали (рис. 2), что наиболее однородным составом при коэффициенте заполнения камеры φ= 0,15 в диапазонах измерения частот n = 80-200 об/мин обладают смеси, полученные при частотах вращения n =170-200 об/мин (рис. 2, б). При изменении частоты вращения вала с ДВУ в диапазоне n =80-140 об/мин выявлено расслоение (рис. 2, а) и в этом случае, вследствие различий плотности

материалов, смесь отличается неоднородностью. Перлитовый наполнитель локализовался на поверхности, а более тяжелые фракции оседали на нижнем слое.

а б

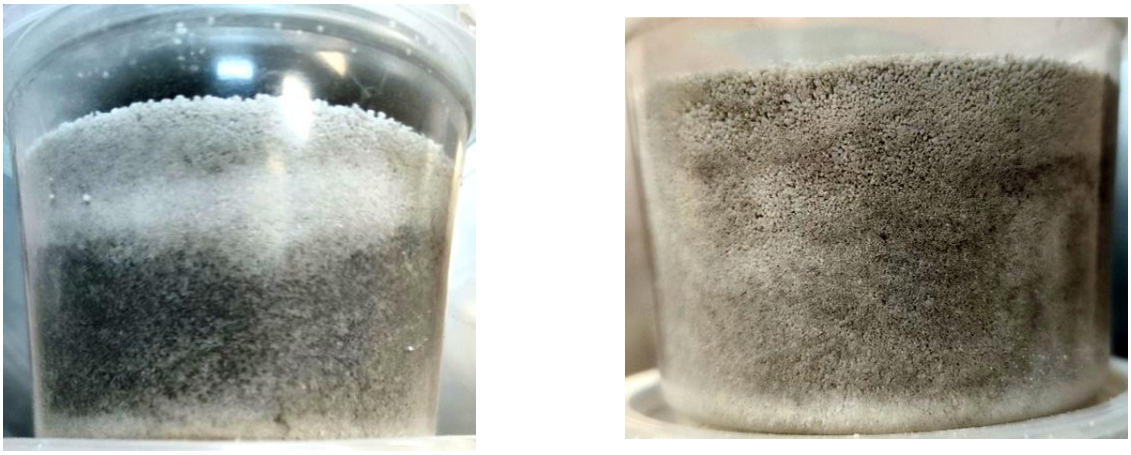


Рисунок 2. Композиционные смеси, гомогенизированные при различной частоте вращения вала ДВУ: а ― 80-140 об/мин; б − 170-200 об/мин.

Установленные явления свидетельствуют о сегрегации компонентов смеси, при заданной частоте вращения ДВУ, что также обусловлено различной насыпной плотностью используемых компонентов. Например, для цемента насыпная плотность − $\rho_{ц} = 1300$ кг/м^3, для перлита − $\rho_{п} = 70$ кг/м^3.

При коэффициенте заполнения камеры φ = 0,35 практически все составы неоднородны, расслоение сухих компонентов происходит по всему объему. В меньшей степени расслоение наблюдается в диапазоне изменения частоты вращения рабочих органов *n* =80-140 об/мин (рис. 3).

При изменении частоты вращения вала с ДВУ в области значений *n* =170-200 об/мин отмечается наименьшее расслоение, по толщине отслоившегося перлитового наполнителя. В серии образцов, при коэффициенте заполнения камеры φ = 0,2 композиционная смесь более однородна, расслоение выражено в меньшей степени.

При φ = 0,25 и *n* =80-170 об/мин отмечается изменение цвета перлитового наполнителя, который отслоился с примесью цемента. Однородное и равномерное распределение всех компонентов по объему наблюдается при *n* =200 об/мин.



Рисунок 3. Композиционные смеси, гомогенизированные при: φ = 0,35; n =80-140 об/мин

При проведении экспериментальных исследований формовали образцы-кубики $(2\times2\times2)\times 10^{-2}$ м. Регулируемыми параметрами гомогенизации принимались значения частоты вращения и коэффициента заполнения камеры смесителя. Время смешивания во всех экспериментах составляло *t*= 4 мин. На рис. 4 и 5 представлены результаты

экспериментальных данных – изменения значений прочности при сжатии $R_{сж}$ и плотности ρ образцов от частоты вращения рабочих органов n и коэффициента заполнения φ камеры смесителя.

При коэффициенте заполнения φ =0,15 наблюдались меньшие значения $R_{сж}$ =1,53–1,78 МПа и плотности ρ =490–580 кг/м^3 . Образцы при коэффициенте заполнения φ =0,35 имели большую плотность по сравнению с первой серией образцов в диапазоне ρ = 520 –580 кг/м^3, а также небольшое увеличение прочности $R_{сж}$ =1,6 – 1,83 МПа. Для образцов, полученных при коэффициенте заполнения φ =0,25, характерны близкие к образцам (φ =0,15) значения плотности при одновременном увеличение прочности, что подтверждает результаты визуального осмотра и однородность полученных смесей.

Установлена взаимосвязь - с увеличением частоты вращения вала возрастает прочность образцов. Максимальные значения прочности $R_{сж}$ =1,9 МПа достигаются при более качественной гомогенизации смеси с равномерным распределением частиц перлита при φ = 0,25 и n = 200 об/мин.

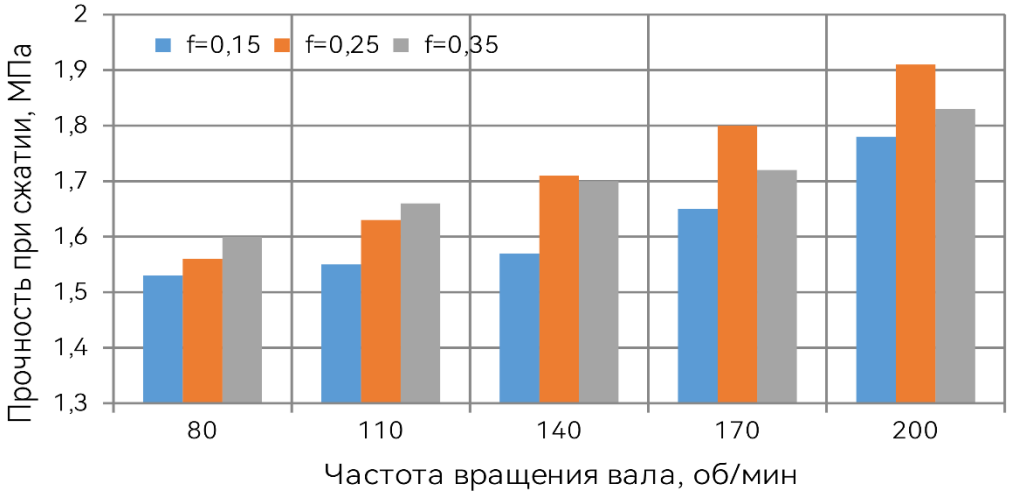


Рисунок 4. Изменение прочности при сжатии $R_{сж}$ образцов в зависимости от коэффициента заполнения камеры смесителя φ и частоты вращения вала n ДВУ

При коэффициенте заполнения камеры смесителя φ = 0,25 и 0,35 , частоты вращения n =80-140 об/мин значения прочности полученных образцов близки между собой. Однако, при увеличении чистоты вращения вала смесителя до 170–200 об/мин отмечается рост прочности для образцов, полученных при коэффициенте заполнения камеры φ = 0,25. Это обусловлено более рациональными объемами перемешиваемой смеси и обеспечением со стороны ДВУ, с развитой рабочей поверхностью, большей степени перемещения частиц в заданном объеме камеры смешения.

При изучении зависимости плотности образцов от условий получения композиционных смесей установлено. Плотность образцов увеличивается с повышением частоты вращения вала ДВУ. Минимальные значения плотности 490 кг/м^3 достигаются при значениях φ = 0,15 и n = 80 об/мин. Максимальные значения плотности 570 – 580 кг/м^3 достигнуты при всех коэффициентах заполнения камеры смешении и частоте вращения вала ДВУ n = 200 об/мин.

С увеличением коэффициента заполнения камеры материалом до φ = 0,35 изменение частоты вращения вала не существенно влияет на величину изменения плотности образцов. В диапазоне изменения параметра n = 80-170 об/мин максимальная плотность образцов достигается при наибольшей загрузке камеры ($\varphi_{max} = 0{,}35$). При 200 об/мин значения плотности ρ существенно не изменяются. Это подтверждается полученными результататами (рис. 5). При n = 200 об/мин достигается наименьшее значение плотности образцов, ρ=580 кг/м^3. В данном случае наблюдается некоторое доизмельчение частиц перлита и распределение его по объему смеси, что дополнительно уплотняет структуру образцов.

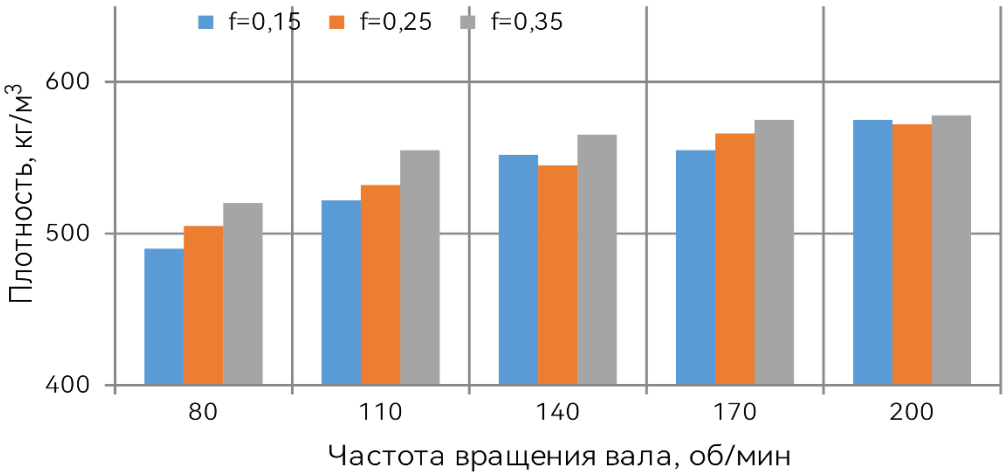


Рисунок 5. Зависимость плотности образцов от коэффициента заполнения камеры смесителя φ и частоты вращения вала n ДВУ

Снижение объема перемешиваемой смеси в камере до минимального объема при коэффициенте загрузки φ =0,15 приводит к неравномерному распределению частиц. Это обусловлено гравитационной сегрегацией частиц при их различной крупности, плотности и др. в свободном пространстве камеры. Расслоение сухой смеси, соответственно, влияет на процессы формирования структуры композиционной смеси, а именно на значения плотности и прочности образцов. Под действием силы тяжести различных компонентов происходит неоднородная равномерность распределения частиц. При твердении образцов создаются участки с неустойчивой структурой, которая снижает прочность сформованных изделий.

При коэффициенте загрузки камеры φ = 0,25 наблюдается равномерное распределение в структуре смеси микроволокон базальтового фибронаполнителя и частиц перлита, (отличающегося наличием ячеистой структуры). Поверхность частиц покрыта новообразованиями гидросиликатов кальция, что повышает плотность структуры и способствует формированию более высокой прочности образцов.

Таким образом, использование разработанного нами рециркуляционного смесителя с двухзаходными винтовыми устройствами [3] обеспечивает получение гомогенных композиционных смесей с гетерогенными компонентами. При смешении цементно-песчаной смеси с гетерогенными компонентами (поризованного перлита и базальтового фибронаполнителя) и обеспечении технологического режима: частоте вращения вала двухзаходных винтовых лопастей, n = 200 об/мин, коэффициенте загрузки камеры смешения φ = 0,25 материалом достигается получение однородной по составу полидисперсной структуры без ее расслоения. Прочность сформованных образцов при их плотности ρ= 570 кг/м^3 составляет $R_{сж}$ =1,91 МПа.

Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках национального проекта «Наука и университет» по созданию новой лаборатории «Разработка, исследования и опытно-промышленная апробация наукоемких технологий и технических средств для производства полимерсодержащих композиционных смесей и изделий из техногенных органоминеральных компонентов» (проект FZWN 2024-0002).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гарабажиу, А. А. Интенсификация процессов перемешивания сухих сыпучих материалов в современных конструкциях смесителей / А. А. Гарабажиу // Строительная наука и техника. – 2010. – № 4. – С. 27 – 42.

2. Кикин, Н. О. Совершенствование конструкции рабочих органов смесителей с горизонтальным расположением валов с целью повышения интенсификации смешивания / Н.

О. Кикин // Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых БГТУ им. В. Г. Шухова : Посвящена 165-летию В. Г. Шухова (Белгород, 01 – 20 мая 2018 г.). – Белгород, 2018. – С. 2145 – 2149.

3. Патент РФ № 2788202 Рециркуляционный смеситель комбинированного действия / С.Н. Глаголев, В.С. Севостьянов, А.М. Проценко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова"; заявка на патент № 2022112968, заявл.: 13.05.2022, опубл.: 17.01.2023, Бюл. № 2.

4. Комаровский А.Н. Панельное и крупноблочное строительство промышленных и энергетических объектов. М.: Энергия. 1970. 536 с.

УДК 636.034

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ПАСТБИЩНЫМИ РЕСУРСАМИ

С.В. Речкин, ст. преподаватель
А.П. Сырбаков, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены современные цифровые технологии, применяемые для оптимизации процессов пастбищного животноводства. Основное внимание уделено использованию информационных систем, GPS-навигаторов и агродронов для повышения продуктивности и снижения затрат на содержание скота в период выпаса. Предложено перспективное техническое решение, включающее автоматическое отслеживание и корректировку передвижения животных без необходимости в стационарных ограждениях. Такой подход не только снижает затраты, но и позволяет значительно улучшить экологическую устойчивость и экономическую эффективность сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: цифровые технологии, культурное пастбище, пастбищное животноводство

Цифровизация технологических процессов в области сельского хозяйства представляет собой ключевой аспект в производстве высококачественной и конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции. В настоящее время стабильно возрастает спектр технологий, интегрирующих информационные и цифровые решения для улучшения технологических процессов в аграрном производстве.

Широкое применение информационных технологий в сельском хозяйстве ведет к возможности высокой степени автоматизации указанных процессов. Эта цифровая трансформация способствует оптимизации затрат, повышению уровня энергоэффективности и снижению риска ошибок и отказов, связанных с человеческим фактором. Внедрение передовых цифровых технологий в аграрный сектор обеспечивает основу для эффективного управления всеми аспектами производства сельскохозяйственной продукции, способствуя повышению производственной мощности и качества конечной продукции.

В Российской Федерации на государственном уровне активно осуществляется внедрение специализированных программ, проектов и стратегий, направленных на оптимизацию цифровых и информационных компонентов в сельскохозяйственной сфере. Этот процесс охватывает не только переход к новым информационным технологиям, но и их обоснование, проектирование и внедрение передовых технических решений.

В настоящее время передовые цифровые технологии, предназначенные для оптимизации процессов сенокосов и пастбищ, демонстрируют значительный потенциал. Эффективность инновационных практических разработок в области луговодства в значительной степени опирается на использование природных возобновляемых ресурсов –

около 80-90%. Отметим, что содержание скота на пастбищах представляет собой значительный потенциал для увеличения интенсивности и эффективности развития животноводства.

Потенциальное улучшение состояния 8-10 миллионов гектаров пастбищ с многолетними травами на уровне всей страны может привести к заметному повышению их продуктивности в 4-5 раз. Однако для масштабирования этого подхода необходима более широкая оценка и внедрение передовых технологий на государственном уровне, что позволит достичь значительного роста и улучшения сельскохозяйственного сектора.

С учетом применения пастбищного содержания для скотоводства, пропорция затрат на корма значительно снизится до 30% общего бюджета на содержание животных. Этот фактор, в свою очередь, является ключевым для увеличения рентабельности в молочном скотоводстве на 2 раза и в мясном скотоводстве на 1,5 раза, что свидетельствует о значительном улучшении экономической эффективности данного подхода [2].

При кормлении животных через выпас на пастбищах, активная физическая активность оказывает значительное положительное влияние на их продуктивность и общее здоровье. Например, при содержании коров на пастбищах наблюдается увеличение средней продуктивности каждой коровы на 1500-2000 кг молока, а количество новорожденных телят на каждые 100 голов может быть на 10-15 голов больше, чем при других способах содержания. Кроме того, продолжительность продуктивной жизни дойного стада при комбинированной стойлово-пастбищной системе превышает показатели круглогодового стационарного содержания на 2,0-2,5 раза [4]. Особенно известно, что в период выпаса на пастбищах производится примерно половина общего количества молока, производимого за год в аграрных предприятиях. При благоприятных условиях содержания животных, включающих полноценное кормление, свободу передвижения, эффективное солнечное облучение, адекватную температурную среду, а также доступ к свежему воздуху, наблюдается компенсация негативных аспектов зимнего стойлового периода. Эти условия способствуют улучшению показателей воспроизводства и надоя животных, снижению заболеваемости, продлению продуктивного срока жизни скота, а также обеспечению здорового и сильного потомства [4].

Пастбищные угодья, как правило, представляют собой огороженные территории с разделительными загонами. Для обеспечения высококачественных кормов необходимо ухаживать за многолетними травяными посевами. Процесс ухода включает в себя периодическое применение передовых мобильных устройств для кошения несъеденных остатков травы и распределения навоза. При наличии же стационарных перегородок, разделяющих загоны, эффективность ухода за пастбищами снижается, поскольку определенные участки остаются без должного внимания, что в конечном итоге приводит к уменьшению производительности этих территорий. Кроме того, стационарные перегородки требуют значительных капиталовложений как на их установку, так и на поддержание в исправном состоянии.

В рамках исследований в области сельского хозяйства А.Г. Бернис выдвинул концепцию использования электрической изгороди для организации пастбища для скота. Предложенное техническое решение включает в себя генератор импульсов, который подключается к проволоке, закрепленной на изоляторах на стойках по периметру пастбища. Принцип работы данной системы заключается во воздействии высокочастотного тока на животных, вызывая у них условный рефлекс в виде болевых ощущений при соприкосновении с проволокой изгороди [1].

Однако, несмотря на потенциальные плюсы этого решения, существуют недостатки, которые следует учитывать. В частности, необходимо наличие источника питания, использование проволоки в качестве ограждения, наличие стационарных стоек, а также проблемы с прочностью проволоки и значительные затраты труда на установку и демонтаж изгороди. Таким образом, перед принятием решения о применении данной технологии

необходимо провести более глубокий анализ ее эффективности и экономической целесообразности.

В ряде западных стран широко применяются электрические изгороди с различными модификациями в виде электрогенераторов импульсов, контроллеров целостности заграждения и прочих узлов. Однако, как подчеркивается, основным недостатком данного подхода является недостаточная мобильность, зависимость от электрификации и стационарность конструкции.

Неоспоримым недостатком таких электрических изгородей является затрудненное формирование условного рефлекса у животных. Этот процесс не происходит моментально, а требует многократных воздействий на животных со стороны проволоки. Такая необходимость в продолжительной адаптации представляет собой значительное ограничение в применении указанных решений.

Воздействие высоковольтного тока на животных в пастбищной системе представляет серьезные проблемы, влияющие на их поведение и производительность. Под воздействием высокого напряжения животные испытывают страх и возможно разрушают изгородь, что не только приводит к потере электрического напряжения, но также вызывает стрессовые состояния у животных и уменьшает продуктивность стада. Кроме того, создание и установка такой изгороди требует значительного количества материалов и трудозатрат, особенно при перемещении на новые угодья.

Исследователи И.К. Винников, Е.В. Бенова и С.А. Дмитренко, работающие в Государственном научно-исследовательском институте проблем механизации, электрификации и энергосбережения сельского хозяйства, предложили новый подход к ограничению выхода крупного рогатого скота и лошадей за пределы установленной территории. Их идея заключается в использовании сильного безусловного рефлекса, такого как инстинкт самосохранения, чтобы заставить животных оставаться на территории. Они отмечают, что реакция животных на звук жужжания овода вызывает у них панику и заставляет бежать в противоположную сторону.

Необходимо отметить, что у этого метода есть недостатки, включая сложности с обеспечением непрерывной работы звуковых генераторов, расположенных вдоль границы участка, а также зависимость от источника питания для этих генераторов. Кроме того, данный подход требует высокой трудоемкости при обслуживании животных, материалоемкости и возникают сложности при переносе системы на другое место кормления.

Научное сообщество, представленное исследователями Р.С. Суюнчалиевым и Ю.А. Цоем из ГНУ ВИЭСХ, представило концепцию устройства, спроектированного для улучшения процесса выпаса скота. Описанное устройство интегрирует в себя две подвижные платформы с кожухом, генератором высоковольтных импульсов, ходовым приводом и аккумуляторами. Основное предназначение подвижных штанг заключается в возможности поднимать передние провода для обеспечения пропуска животных через электрический заграждение. Тем не менее, следует отметить, что данное устройство обладает значительной массой, требует системы аккумуляторов и ходового привода. Кроме того, для эффективного управления устройством предполагается постоянное присутствие оператора, что, по существу, приближает его функциональные характеристики к работе традиционного пастуха.

В исследовании, проведенном А.Т. Лебедевым и коллегами из Ставропольского государственного аграрного университета, были представлены различные варианты конструкций блоков ограждения для загонов животных, специфических для сельского хозяйства [3]. Эти варианты отличаются по форме блока, методу их соединения и способу транспортировки. По их предположениям, построение загона из пневмоблоков значительно эффективнее и быстрее, чем традиционные методы строительства. Блоки легко заменяемы и подлежат ремонту, а также могут быть стандартизированы для различных видов животных.

Однако, несмотря на преимущества, описанные выше, следует отметить недостатки подхода, основанного на использовании пневмоблоков для ограждения загонов. Они

включают в себя высокие затраты, связанные с большим количеством требуемых блоков, необходимость наличия воздушного насоса для поддержания давления, а также проблемы с хранением воздушных блоков в периоды осенне-зимнего сезона.

В рамках исследований Ю.А. Цоя из научного учреждения ВИМ был предложен метод и устройство для порционного выпаса скота, основанные на прототипе [6]. Предложенный метод включает в себя разделение пастбища на загоны с помощью изгородей и воздействие на животных предупредительных сигналов. Процесс реализуется путем разделения пастбища на загоны, ограниченные изогородями, а также воздействием на животных предупредительных сигналов. Пастбище разделяется на участки, ограниченные виртуальными изгородями, такими как инфракрасные или ультразвуковые лучи. В случае, если животное попадает в зону действия луча, датчик на его ошейнике активируется, издавая отпугивающий звук.

Существует методика, которая стимулирует животное к движению в обратном направлении, направляя его внутрь загона с помощью виртуальной изгороди, возможность включения и выключения которой обеспечивает гибкость в управлении. В процессе пастбищной деятельности животных управляют порциями, выстраивая их в ряд, и отпугивают при попытке выйти за пределы установленной зоны. Однако, недостаточности предложенных методов и устройств являются сложность организации виртуальных загонов, необходимость выстраивания животных в шеренгу, а также требование постоянного контроля за стравливанием загона. Кроме того, наличие виртуальной изгороди предполагает наличие надежного электроснабжения загонов, что представляет определенные сложности в организации на культурных пастбищах больших размеров.

Из проведенного анализа существующих методов и технологий становится ясно, что ни одно из них не обеспечивает полного использования цифровых технологий в сельском хозяйстве. В рамках рассматриваемого региона, где применяются культурные пастбища (Новосибирская область), почти все сельскохозяйственные участки (98%) оцифрованы, что означает наличие точных координат посевных угодий, пастбищ, лесов, водотоков и водоемов. Этот факт предоставляет возможность высокоэффективного использования систем позиционирования в пространстве, таких как GPS и ГЛОНАСС. На основе данных наблюдений предлагается техническое решение, включающее в себя несколько ключевых блоков (рис. 1):

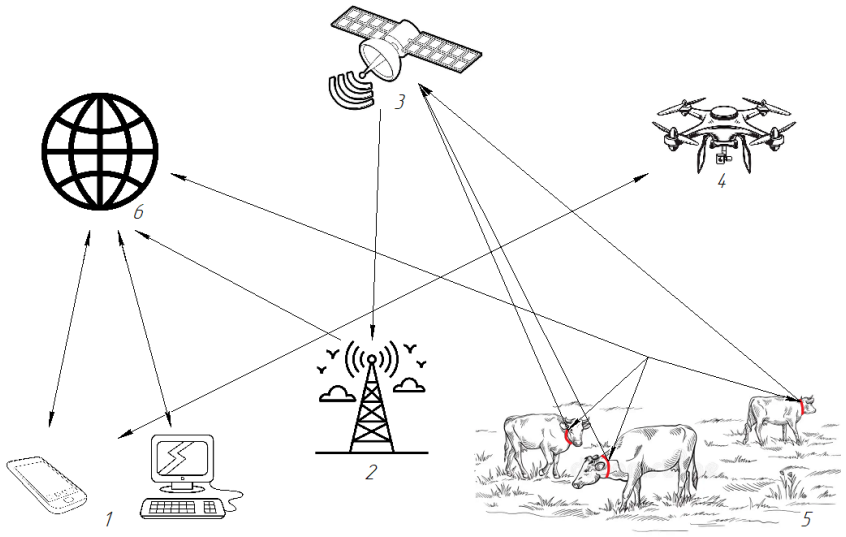


Рисунок 1. Автоматизированное управление животных на пастбище:
1- Задающее устройство (ПК, планшет, смартфон), 2- Сотовая связь, 3 – Спутник, 4 – Квадрокоптер, 5 – Культурное пастбище, 6 – сеть интернет

- информационный блок, который определяет участок культурного пастбища, на котором проводится выпас животных и позволяет задать координаты этого участка;

- блок отслеживания местоположения животных и реагирования (принятия решения) в случае если животное покидает заданный участок выпаса;

- блок воздействия (ошейник животного) на животное);

- блок мониторинга (квадрокоптер с видеокамерой и передающим устройством).

На основании исходных данных (поголовье, нормы выпаса, урожайность травостоя, координаты культурного пастбища) информационным блоком рассчитываются площадь участка для выпаса и его координаты. У животных на шее крепится блок воздействия, состоящий из GPS датчика, приемник-передатчик данных, электродов и аккумуляторной батареи. GPS датчик определяет место положение животного, передает через приемник-передатчик данных информацию на блок отслеживания и реагирования. В случае если животное приближается к границе участка выпаса, блок отслеживания и реагирования подает обратный сигнал на ошейник животного, в результате которого на электроды подается очередь разрядов малой мощности, в результате болевого ощущения животное меняет направление движения от границ участка, при пересечении границы участка выпаса на электроды подается очередь более интенсивных разрядов большей мощности, что заставляет вернуться животного на участок. Для оперативного контроля предусмотрен блок мониторинга – на квадрокоптер передаются координаты полета (формируются информационным блоком, блоком сравнения и реагирования), и в режиме реального времени квадрокоптер направляется в зону выпаса для наблюдения за обстановкой, при этом передавая видеосигнал с камеры. Таким образом, нет необходимости в стационарном ограждении культурного пастбища (облегчает механическую обработку, отсутствуют затраты на стационарные ограждения, не требуется электрификация территории), площадь выпаса строго ограничена, а настройка системы контроля за выпасом позволяет минимизировать трудовые затраты.

Выводы:

1. Внедрение цифровых технологий, таких как GPS и дроны, улучшает управление пастбищами, повышая продуктивность и экономическую эффективность животноводства.
2. Традиционные методы контроля за выпасом скота, включая электрические изгороди, обладают значительными недостатками, такими как трудозатратность и потенциальное негативное воздействие на животных.
3. Рассмотренная инновационная концепция «цифровое пастбище» предлагает инновационную систему, включающую автоматическую корректировку передвижения животных для улучшения управления пастбищами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 195768 СССР, МПК А Электрическая изгородь для пастьбы животных / Бернис А.Г. (СССР). – 1071624/30-15 заявл. 21.04.1966; опубл. 04.05.1967, Бюл. № 10..
Карташов Л.П., Соловьев С.А. Повышение надежности системы «человек-машина-животное». – Екатеринбург: УрО РАН, 2000..

2. Роботы для животноводства (краткий аналитический обзор): учебное пособие /сост. Л.П. Карташов. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2015.

3. Пат. 2515392 Российская Федерация, МПК A01K 3/00 (2006.01). Устройство для пастьбы животных/ Суюнчалиев Р.С., Цой Ю.А. и др.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии. - № 2012125346/13; заявл. 19.06.2012; опубл. 10.05.2014, Бюл. № 13.

4. Тихомиров И.А. Повышение эффективности технологии производства молока в летний пастбищный период // Техника и технологии в животноводстве 2020. № 1(37).

5. Пат. 2730866 Российская Федерация, МПК A01K 3/00 (2006.01). Способ и устройство порционной пастьбы животных/ Цой Ю.А., Черноиванов В.И, Кирсанов В.В. и

др.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. - № 2019132084; заявл. 10.10.2019; опубл. 26.08.2020, Бюл. № 24.

6. Пат. 2379883 Российская Федерация, МПК A01K 3/00 (2006.01). Способ ограничения выхода крупного рогатого скота и лошадей за пределы отведенного им участка/ Винников И.К., Бенова Е.В., Дмитренко С.А.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИПТИМЭСХ. - № 2008140340/12; заявл. 10.10.2008; опубл. 27.01.2010, Бюл. № 3.

УДК 621.43

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ 6ЧН13/14 МАССОВОГО ЧАСОВОГО РАСХОДА ВОЗДУХА

А.С. Саночкин, аспирант
А.Е. Свистула, д-р тех. наук, проф.
М.Э. Брякотин, канд. тех. наук, доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова

Аннотация. В данной статье дана краткая характеристика двигателя постоянной мощности и приведен расчет массового часового расхода воздуха, оптимального для двигателя постоянной мощности на базе двигателя 6ЧН13/14, применяемого в качестве силовой установки машинного агрегата.

***Ключевые слова*:** двигатель внутреннего сгорания, двигатель постоянной мощности, машинный агрегат, расход воздуха.

Для эффективного использования машинного агрегата необходимо повышение эксплуатационных характеристик устанавливаемых двигателей. Одним из направлений повышения эксплуатационных характеристик является применение в составе машинных агрегатов двигателей постоянной мощности на базе изготавливаемых дизельных двигателей внутреннего сгорания.

Двигатель постоянной мощности – это двигатель внутреннего сгорания, теоретически, имеющий постоянную мощность в рабочем диапазоне частоты вращения коленчатого вала и круто возрастающий крутящий момент при падении частоты вращения по мере роста нагрузки.

Концепция ДПМ позволила улучшить регулирующие свойства дизельного двигателя и экономические и эффективные показатели агрегата в целом, что отчасти вызвано тем, что ДПМ позволяет более полно использовать корректорный участок характеристики [1].

Рассмотрим изменение расхода воздуха двигателем на участке постоянной мощности.

Для обеспечения идеальной характеристики ДПМ должно выполняться следующее условие:

$$N_e = c \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot \Delta q_ц \cdot n = const, \quad (1)$$

где η_i и η_m – индикаторный и механический КПД двигателя; $\Delta q_ц$ – цикловая подача топлива, кг/цикл; n – частота вращения коленчатого вала двигателя, мин$^{-1}$; c – постоянный коэффициент.

Ввиду того, что изменение произведения $\eta_i \cdot \eta_m$, при снижении частоты вращения коленчатого вала не способно обеспечить выполнение заданного условия, основным регулируемым параметром является цикловая подача топлива $\Delta q_ц$. Закон изменения $\Delta q_ц$ задается настройкой топливной аппаратуры или посредством применения специального корректирующего устройства.

Соответственно изменению цикловой подачи топлива должно изменяться количество воздуха, поступающего в двигатель. При этом количество воздуха должно быть таким, чтобы значение коэффициента избытка воздуха не снижалось ниже заданных значений.

В работе [2] В. Л. Кригера предложена методика получения закономерности изменения расхода воздуха, топлива, индикаторного, механического и эффективного КПД по корректорной ветви внешней скоростной характеристики.

Цикловой массовый расход воздуха $\eta_v\rho_к$ может быть подсчитан по закономерности изменения цикловой подачи топлива $q_ц$ [3] и коэффициента избытка воздуха α, записанных для режима максимального крутящего момента и любого другого рассматриваемого режима:

$$\frac{\eta_v\rho_k}{\eta_{vм}\rho_{kм}} = \frac{\alpha}{\alpha_м}\cdot\frac{q_ц}{q_{цм}}, \tag{2}$$

где $\eta_{vм}\rho_{км}$ – цикловой массовый расход воздуха на режиме максимального крутящего момента, $\alpha_м$ – коэффициент избытка воздуха на режиме максимального крутящего момента, α - коэффициент избытка воздуха на рассматриваемом скоростном режиме, $q_{цм}$ – цикловая подача топлива на режиме максимального крутящего момента, $q_ц$ - цикловая подача топлива на рассматриваемом режиме.

Для определения цикловой подачи топлива на любом скоростном режиме ДПМ используем следующее выражение [2]:

$$q_ц = q_{цм}\cdot\frac{\eta_{ем}}{\eta_e}\cdot\frac{n_м}{n}, \tag{3}$$

где $\eta_{ем}$ – эффективный КПД на режиме максимального крутящего момента, η_e – эффективный КПД на рассматриваемом режиме, $n_м$ – частота вращения коленчатого вала двигателя на режиме максимального крутящего момента, n – частота вращения коленчатого вала двигателя на рассматриваемом режиме.

Эффективный КПД двигателя на рассматриваемом режиме определим посредством следующего выражения [3]:

$$\eta_e = \frac{\alpha\left(\frac{\eta_{iм}}{\alpha_м} - (\alpha-\alpha_м)\xi + \beta(K_n-1)\frac{\alpha}{\alpha_м}\right)}{1+K\left(A+bC_m+dC_m^2+h\frac{K-K_n}{K_n}\right)}, \tag{4}$$

где A, b, d, h, ξ, β – эмпирические коэффициенты, C_m – средняя скорость поршня, К – коэффициент приспособляемости, $K_n = n/n_м$ – скоростной коэффициент.

Выражая через зависимость (3) цикловую подачу топлива в выражении (2), получим следующее:

$$\frac{\eta_v\rho_k}{\eta_{vм}\rho_{kм}} = \frac{\alpha}{\alpha_м}\cdot\frac{\overline{\eta}_{ем}}{K_n}, \tag{5}$$

где $\overline{\eta}_{ем} = \frac{\eta_{ем}}{\eta_e}$.

В таком случае, цикловой массовый расход воздуха $\eta_v\rho_к$ на рассматриваемом режиме будет определяться посредством выражения, исходящего из зависимости (5):

$$\eta_v\rho_k = \frac{\alpha}{\alpha_м}\cdot\frac{\overline{\eta}_{ем}}{K_n}\cdot\eta_{vм}\rho_{kм}, \tag{6}$$

Соответственно, действительная масса воздуха в одном цилиндре:

$$G_1 = ?_k\,\eta_v V_h. \tag{7}$$

где V_h – рабочий объем цилиндра.

Для определения действительной массы воздуха во всех цилиндрах необходимо вместо рабочего объема цилиндра V_h использовать литраж двигателя $V_л$. В таком случае для расчета часового массового расхода воздуха в кг/час необходимо воспользоваться следующим выражением:

$$G_в = 30 \cdot \eta_v \rho_k V_л n, \quad (8)$$

где n – частота вращения коленчатого вала на рассматриваемом режиме, мин$^{-1}$.

Алгоритм расчета массового часового расхода воздуха, оптимального для двигателя постоянной мощности, следующий:

1. Задается закон изменения коэффициента избытка воздуха α, исходя из соображений допустимых минимальных и максимальных значений в диапазоне частот вращения коленчатого вала от максимального крутящего момента до номинальной частоты вращения, позволяющих получить коэффициент приспособляемости K=1,4. Выбираются значения эмпирических коэффициентов A, b, d, h, ξ, β;

2. Производится тепловой расчет двигателя на режиме максимального крутящего момента, из которого берутся следующие значения:

- коэффициент наполнения на режиме максимальной мощности $\eta_{vм}$;
- плотность воздуха, поступающего в цилиндр $\rho_{км}$;
- индикаторный КПД на режиме максимального крутящего момента $\eta_{iм}$.

3. Для выбранного диапазона частот вращения коленчатого вала рассчитываются значения скоростного коэффициента K_n и средней скорости поршня C_m;

4. Для выбранного диапазона частот вращения коленчатого вала рассчитываются значения эффективного КПД η_e по формуле (4) и отношения эффективного КПД $\overline{\eta}_{eм}$;

5. По формуле (5) рассчитывается $\frac{\eta_v \rho_k}{\eta_{vм} \rho_{kм}}$ для выбранного диапазона частот вращения коленчатого вала и по формуле (6) рассчитывается цикловой массовый расход воздуха на рассматриваемом режиме;

6. По формуле (8) рассчитывается часовой массовый расход воздуха $G_в$ для выбранного диапазона частот вращения коленчатого вала.

Для расчета (табл. 1) по данному алгоритму был выбран ДПМ на базе Д-461-10 (6ЧН13/14).

Коэффициент избытка воздуха α был принят линейно изменяющийся от 1,45 (при n = 1100 мин$^{-1}$) до 1,8 (при n = 1700 мин$^{-1}$).

Эмпирические коэффициенты были приняты на основании опыта исследований кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова [2, 4].

Таблица 1

Результаты расчетов часового массового расхода воздуха $G_в$

Частота вращения n, мин$^{-1}$	Коэффициент избытка воздуха α	K_n	$\frac{\eta_v \rho_k}{\eta_{vм} \rho_{kм}}$	$G_в$, кг/час
1100	1,45	1,0000	1,0000	474,2405
1200	1,51	1,0909	0,9596	496,4370
1300	1,57	1,1818	0,9309	521,7151
1400	1,625	1,2727	0,9117	550,2643
1500	1,68	1,3636	0,9003	582,2193
1600	1,74	1,4545	0,8954	617,6304
1700	1,8	1,5455	0,8959	656,6331

На рис. 1 графически представлена зависимость оптимального для ДПМ 6ЧН13/14 часового массового расхода воздуха $G_в$ от частоты вращения коленчатого вала n.

Полученные данные можно использовать для ориентировочного подбора турбокомпрессора и настройки впускной системы двигателя (применение газодинамического наддува) с учетом допустимого коэффициента избытка воздуха и коэффициента приспособляемости К=1,4.

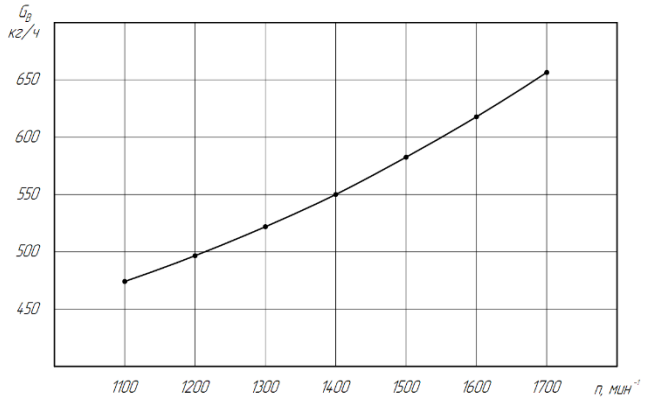


Рисунок 1. Оптимальное для ДПМ 6ЧН13/14 изменение часового массового расхода воздуха по скоростной характеристике

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брякотин, М. Э. Повышение технико-экономических показателей двигателя постоянной мощности с газотурбинным наддувом путем настройки впускной системы : дис. … канд. техн. наук : 05.04.02 / Брякотин Максим Эдуардович ; Алт. гос. техн. ун-т им И.И. Ползунова, 1996. – 168 с.

2. Кригер, В. Л. Разработка общих принципов создания двигателей постоянной мощности и реализация их для дизелей типа ЧН 13/14 : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Кригер Владимир Леонидович ; Барнаул, 1990. – 21 с.

3. Матиевский, Г. Д. Построение характеристики постоянной мощности дизеля / Г. Д. Матиевский, А. Е. Свистула, М. Э. Брякотин // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2013. – Т. 5. – №. 12. – С. 51-54.

4. Матиевский, Г. Д. Исследование внешней скоростной характеристики дизеля для анализа показателей работы на режимах постоянной мощности / Г. Д. Матиевский, А. Н. Любимов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – № 2. – 2011. – С. 260-267.

УДК 62-91

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ СТРУКТУРНО-ДЕФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БАЗАЛЬТОВЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИХ ГРАНУЛИРОВАНИИ

В.С. Севостьянов, д-р техн. наук, проф.
В.А. Бабуков, вед. инженер, соискатель
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность переработки органических и неорганических техногенных материалов, в т.ч. анизотропной структуры и гранулирование подобных материалов. Проведен анализ научных исследований различных отечественных ученых, свидетельствующие о существовании различных подходов к описанию процессов гранулирования различных полидисперсных материалов. Установлены основополагающие закономерности проявления поверхностных явлений при изучении процессов гранулообразования анизотропных техногенных материалов. Изучены изменения

поверхностной энергии, сопровождающейся изменением реакционной способности материалов, адгезионным взаимодействием частиц, смачиванием и поверхностным натяжением жидкой фазы, капиллярности и адсорбционных явлений. Силы механического сцепления, определялись силами трения, зависящими от размеров, шероховатости поверхности частиц, их геометрии, величины и характера динамического воздействия, что характерно для анизотропных материалов. Данные теоретические и экспериментально подтвержденные положения были учтены при разработке технологических процессов и патентозащищенных конструкциях агрегатов для комплексной переработки базальтовых волокнистых отходов, получения из них фибронаполнителей в волокнистообразном и гранулированном состоянии.

Ключевые слова: анизотропные техногенные материалы, гранулообразование, поверхностная энергия, адгезионное взаимодействие частиц, силы механического сцепления, капиллярные силы, краевой угол смачивания, стадия получения центров гранулообразования.

На современном этапе возросшей потребности в Российской Федерации комплексной переработки органических и неорганических техногенных материалов, в т.ч. анизотропной структуры, гранулирование подобных материалов актуально для развития данного научного направления в различных отраслях промышленности.

Однако специфические особенности физико-механических характеристик анизотропных техногенных материалов (АТМ): низкая исходная насыпная плотность; повышенный коэффициент трения и малая сыпучесть; высокая адгезионная способность и влагопотребность; значительная величина коэффициента уплотнения и другие факторы создают ряд проблемных задач для развития теории и практики гранулирования данных материалов.

Анализ научных исследований ученых М.Б. Генералова, Л.М. Сулименко, Б.С. Альбац, О.С. Чехова, М.С. Назарова, В.Ф. Першина, Т.Н. Ильиной, Д.А. Макаренкова, П.В. Классен, И.Г. Гришаева, А.Б. Капрановой и других свидетельствует о существовании различных подходов к описанию процессов гранулирования (окатывания) полидисперсных систем [1].

Вместе с тем, установленные основополагающие закономерности проявления поверхностных явлений в дисперсных системах могут быть полезны для изучения процессов гранулообразования и анизотропных техногенных материалов.

Согласно известного объединенного уравнения первого и второго законов термодинамики для поверхностного слоя:

$$dG=EdT+Vd\overline{P} + \sigma_{нап}dS + \Sigma\mu_i dn_i + \varphi dn_\varphi , \quad (1)$$

где G – энергия Гиббса; E – энтропия; T – температура; V – объем; $\overline{P}$ - давление; $\sigma_{нап}$ - поверхностное напряжение; S – площадь поверхности; μ_i – химический потенциал компонента i; φ – электрический потенциал; n_φ – показатель, характеризующий количество электрической энергии, образующейся на поверхности частиц и трансформирующейся в энергию Гиббса, тепловую и механическую, а также в химическую и электрическую энергию.

Данный процесс изменения поверхностной энергии сопровождается изменением реакционной способности материалов, адгезионного взаимодействия частиц, смачивания и поверхностного натяжения жидкой фазы, капиллярности, адсорбционных явлений и др.

При обычных условиях механического воздействия на полидисперсную систему (диспергировании, смешении, динамическом транспортировании частиц и др.) снижение поверхностной энергии осуществляется за счет гранулирования тонкодисперсной твердой фазы в более крупные конгломераты.

Межчастичное сцепление обеспечивается за счет их аутогезионного взаимодействия, что определяется общим энергетическим потенциалом поверхности структурной системы.

Величина аутогезионного взаимодействия зависит от величины валентности химического элемента молекулярных, капиллярных, механических и электрических сил [2].

При гранулировании полидисперсных частиц валентные силы проявляются при химическом взаимодействии компонентов структуры, либо усиливающем действии химически активных связующих (поверхностно активных веществ - ПАВ).

Валентное взаимодействие реализуется на расстоянии 10^{-12} м и обладает энергией 0,04 ÷ 400 кДж/моль. Молекулярное взаимодействие (ван-дер-ваальсовые силы) – на расстоянии $10^{-10} \div 10^{-11}$ м с энергией 0,04 ÷ 4 кДж/моль.

Как правило, действие сил сцепления наиболее эффективно для тонкодисперсных частиц.

Когезионные силы взаимодействия проявляются при очень близком расстоянии, ввиду препятствия адсорбционной пленки на поверхности кристаллов. Их величина достигает $10^{-1} \div 10^{-4}$ Н и обеспечивается на образующихся новых поверхностях при силовом воздействии.

Другие виды энергии при гранулировании проявляются при определенных условиях: электрические – при электрической неоднородности поверхности соприкасающихся частиц, образовании донорно-акцепторной связи, что проявляется при механоактивации (сухой помол) частиц, а также – химическом взаимодействии компонентов; кулоновские - при наличии больших разноименных зарядов между поверхностями частиц (например, в электрофильтрах).

Силы механического сцепления, определяются силами трения, зависящими от размеров, шероховатости поверхности частиц, их геометрии, величины и характера динамического воздействия, что характерно, в большей степени, для анизотропных материалов.

Капиллярные силы взаимодействия играют большую роль при гранулировании частиц с использованием жидкого связующего (адгезива), в т.ч. анизотропных. Они зависят от величины поверхностного напряжения $\sigma_н$, размера (радиуса) частиц, $r_ч$; краевого угла смачивания β, определяющего энергию адгезива (связующего).

$$P_к = 2\pi \cdot \sigma_н \cdot r_ч \cdot (1 + \operatorname{tg} \beta/2) \qquad (2)$$

Краевой угол смачивания определяет энергию на поверхности раздела двух фаз (твердое – жидкое) с поверхностью газообразной среды (рис. 1) и определяется по формуле:

$$\cos \beta = \frac{\sigma_{тв} - \sigma_{твж}}{\sigma_ж} + \frac{\varphi_0}{\sigma_ж}, \qquad (3)$$

где φ_0 - коэффициент, учитывающий силу трения о поверхность твердого тела.

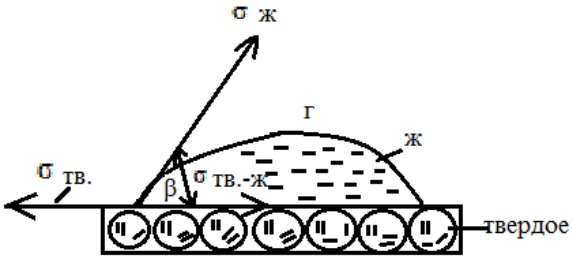


Рисунок 1. Схема равновесного состояния трехфазной системы: «твердое – жидкое – газообразное» при смачивании агломерируемых частиц.

При условии $\beta = 0$ – смачивание частиц полное, при $\beta > 90^0$ – затруднительно.

В этой связи при смачивании анизотропных частиц целесообразно использовать связующее в распыленном или парообразном состоянии (при термонагреве).

Таким образом, для множества анизотропных частиц наибольшее влияние при их гранулировании оказывают силы механического и капиллярного воздействия.

В работах Х. Румпфа [3] была установлена зависимость предела прочности при растяжении сформованных гранул, $\sigma_{раст}$, от сил механического взаимодействия, $P_{вз}$ (Н); пористости гранул, $П_{гр}$ (ω) и диаметра $d_ч$ (м) гранулируемых частиц

$$\sigma_{раст} = (1- П_{гр})\, P_{вз}/\, d_ч^2 \quad (4)$$

Тогда, выражая $П_{гр}$ через относительную плотность гранулы, $\nu_{гр}$

$$П_{гр}=1-\nu_{гр}=1-\frac{\rho_{iгр}}{\gamma_{ист}}=\frac{\gamma_{ист}-\rho_{iгр}}{\gamma_{ист}}, \quad (5)$$

Представляя полученное значение $П_{гр}$ (5) в (4), имеем

$$\sigma_{раст} = \frac{\rho_{iгр}}{\gamma_{ист}-\rho_{iгр}} \cdot \frac{P_{вз}}{d_ч^2}, \quad (6)$$

Таким образом, прочность гранул на растяжение прямо пропорциональна плотности сформованных гранул, величине сил механического взаимодействия $P_{вз}$ и обратно пропорциональна разности значений $\Delta\ \rho = \gamma_{ист}-\rho_{iгр}$, а также квадрату диаметра гранулируемых частиц $d_ч^2$.

Методика определения необходимых параметров для расчета величины $P_{вз}$ разработана учеными проф. Тимашевым В.В., Сулименко Л.М. и Б.С. Альбац [4, 5].

Данное уравнение имеет важное значение для разрабатываемой нами технологии постадийного гранулирования АТМ как на стадии получения центров гранулообразования – ЦГ (в течение процесса смешения основного анизотропного материала со связующим), так и последующих процессов получения гранулированного продукта.

Из проведенного нами анализа исследований следует, что для получения ЦГ из техногенных материалов анизотропной структуры целесообразно не только окатывающее воздействие на агломерируемый материал, но и динамическое с периодическим повторением и сочетанием различных видов силового воздействия. Данные теоретические и экспериментально подтвержденные положения нами учтены и реализованы в разработанных нами технологических процессах и патентозащищенных конструкциях агрегатов для комплексной переработки базальтовых волокнистых отходов [6, 7], получения из них фибронаполнителей в волокнистообразном и гранулированном состоянии. Это учтено также при конструировании рабочей камеры для получения центров гранулообразования с равномерным распределением парообразного или распыленного связующего.

**Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках национального проекта «Наука и университет» по созданию новой лаборатории «Разработка, исследования и опытно-промышленная апробация наукоемких технологий и технических средств для производства полимерсодержащих композиционных смесей и изделий из техногенных органоминеральных компонентов » (проект FZWN-2024-0002).*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. S. Klyuev, V. Sevostyanov, M. Sevostyanov, R. Fediuk, L. Sabitov, M. Ageeva, E. Fomina, A. Klyuev, A. Protsenko, P. Goryagin, V. Babukov, R. Shamgulov Improvement of technical means for recycling of technogenic waste to construction fiber / Case Studies in Construction Materials, 2022. Т. 16. С. e 01071.

2. Sevostyanov V.S., Goryagin P.Yu., Babukov V.A. Development and Research of Technological Equipment for Production of Polymer Composite Materials with Basalt Fiber Fillers from Man-Made Raw Materials // Digital Technologies in Construction Engineering. Selected Papers. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering", 2022. С. 297-304.

3. Драйден Х., Dryden H.L., Солцер Ч., Эйбрамсон Х.Н., Пласс Дж., Дересевич Г., Фримен Э.А., Ван-де-Вурен А.И., Фабри Ж., Мак Л.М. Проблемы механики, [Текст], сборник статей, под общей ред.: Х. Драйдена, Т. Кармана; пер. с англ. под ред.: Г.Ю. Джанелидзе, Л.Г. Лойцянского, Г.Г. Черного, Вып. III Москва: Издательство иностранной литературы, 1961. - 367 с.,

4. Сулименко Е.И., Производство окатышей [Учеб. пособие для проф. обучения рабочих на пр-ве] / Е. И. Сулименко. — Москва: Металлургия, 1988. — 127

5. Углова Т.К., Применение смесевого связующего в производстве теплоизоляционных изделий на основе базальтовой ваты // Кровельные и изоляционные материалы. – 2010. – № 4. – С. 22–23.

6. Патент РФ № 2692624. Устройство и способ переработки волокнистых техногенных материалов для получения фибронаполнителей (варианты) / М.В. Севостьянов, В.А. Полуэктова, В.С. Севостьянов, В.В. Сирота, В.И. Уральский, И.Г. Мартаков, В.А. Бабуков; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», заявка на патент № 2018131819, заявл.: 03. 09 2018, опубл.:25. 06. 2019, Бюл. № 18.

7. Патент РФ № 2774302 Устройство для вибрационно-центробежной классификации техногенных волокнистых материалов / В.С. Севостьянов, Н.Т. Шеин, М.В. Севостьянов, В.В. Оболонский, В.А. Бабуков, А.В. Уральский, В.Ю. Шаповалов; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», заявка на патент № 2021137137 заявл.: 15. 12. 2021, опубл.: 17. 06. 2022, Бюл. № 17.

УДК 621.313

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРМЕТИЧНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА С ЭКРАНИРОВАННЫМ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫДУВНОЙ ПОЛИМЕРНОЙ ПЛЕНКИ

А.Г. Черных, канд. техн. наук, доцент

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

Аннотация. Совершенствование технологических решений, связанных с производством выдуваемой полимерной пленки, путем быстрой закалки экструдированной пленочной трубки за счет распыления в охлаждающую камеру жидкого испаряющегося хладогена с относительно низкой температуры кипения, и последующей его рециркуляцией в зоне приема жидкости, является актуальной научно-практической задачей. Быстрая закалка, получаемая при охлаждении распылением, позволяет обеспечить заданные технические показатели пленки, включая биоразлагаемые агропленки, в том числе, показатель по прочности на растяжение, стойкости к проколу, шероховатости поверхности, относительному удлинению при растяжении, прочности уплотнения и характеристиками процесса деградации в естественных условиях. Применение герметичного центробежного насоса с экранированным асинхронным двигателем как основного узла рециркуляции позволяет существенно упростить технологическую схему изготовления пленки и исключить попадания жидкого хладогена в окружающую среду.

Ключевые слова: герметичный центробежный насос, экранированный асинхронный двигатель, экструдер, распыление, полимерная пленка, хладагент.

Распылительное охлаждение, являющееся одним из наиболее перспективных решений для управления тепловым режимом, обладает такими преимуществами, как высокий коэффициент теплопередачи и поддержание низкой температуры охлаждающей поверхности [1]. В системах распылительного охлаждения жидкая рабочая среда распыляется на мелкие капли через сопло с большой скоростью, которые в виде аэрозоли попадают на охлаждаемую поверхность и накапливаются на ней, образуя жидкую плёнку [2]. Однофазная или двухфазная теплопередача происходит за счёт рассеивания как явного, так и скрытого тепла. В однофазном режиме принято считать, что доминирующим механизмом является вынужденная конвекция, вызванная попаданием капель и движением плёнки [3]. В отличие от этого, теплообмен при распылительном охлаждении в двухфазных режимах чрезвычайно сложен, поскольку в нём участвуют вынужденная конвекция, испарение жидкой плёнки,

поверхностное зарождение и вторичное зарождение, и до сих пор нет убедительных данных о механизмах теплообмена при распылительном охлаждении [1, 4].

Параметры распыления, такие как расход рабочей жидкости, тип сопла, расстояние от сопла до поверхности, давление в камере распыления и т. д., должны оказывать значительное влияние на размер, скорость удара, температуру и пространственное распределение капель жидкости или аэрозоли, образующейся после распыления [5, 6]. Физические и динамические параметры аэрозоли оказывают существенное влияние на теплообмен между пленкой и окружающей ее воздушной смесью. Таким образом, параметры распыления являются наиболее важными факторами, определяющими эффективность теплообмена при распылительном охлаждении.

Охлаждение тонкой полимерной пленки экструдированной методом барботажа, путем распыления на пленку в закрытой камере жидкого хладагента, например, диэлектрической охлаждающей жидкости HFE-7100, не оказывающего вредного влияния на пленку и имеющего относительно низкую температуру кипения (менее 150°C) позволяет получить термо пластифицированный полимер [7]. При этом, принятая технологическая схема и технические параметры процесса быстрой закалки при правильно подобранном типе жидкости, как правило, позволяют, получить улучшенную по сравнению с воздушным охлаждением и охлаждением через водяную баню прозрачность пленки, увеличить ее прочность и уменьшить шероховатость поверхности.

На (рис. 1) показаны внешний вид экструдера с демонтированной охлаждающей камерой – а) и эскиз поперечного сечения экструдера с закрытой охлаждающей камерой и насосным оборудованием – б).

а) б)

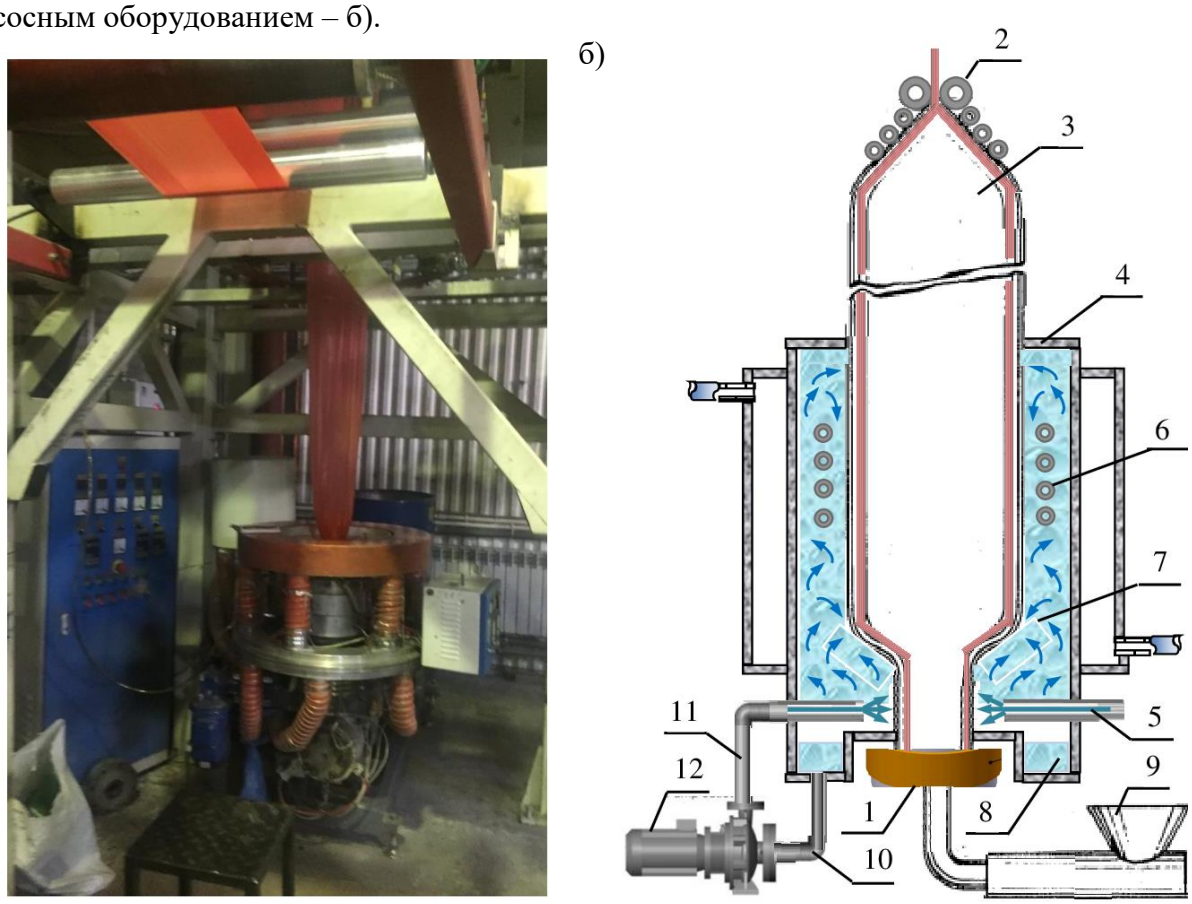


Рисунок 1. Внешний вид промышленного экструдера и эскиз поперечного сечения его расчетной схемы с насосным оборудованием

Эскиз устройства экструдера приведенного на (рис. 1, б) содержит элементы и узлы конструкции соответствующие обозначениям: 1 – кольцевая головка штампа; 2 – прижимные ролики; 3 – экструдированная пленочная трубка; 4 – закрытая охлаждающая камера; 5 –

распылительное устройство; 6 – трубка конденсатора; 7 – испаренный хладоген; 8 – зона конденсированного хладогена; 9 – загрузочный бункер; 10 – трубопровод линии нагнетания; 11 – трубопровод линии всасывания; 12 – герметичный центробежный насос с экранированным асинхронным двигателем (ГЦН с ЭАД).

Охлаждаемая пленка (рис. 1, поз. 3) находится в закрытом корпусе, образующем камеру (рис. 1, поз. 4), расположенную таким образом, чтобы обеспечить замкнутое пространство, окружающее пленочную трубку. Пленка охлаждается путем ее контакта с жидким хладагентом с низкой температурой кипения, выходящим из отверстий распылительного устройства (рис. 1, поз. 5). После попадания в охлаждающую камеру, хладагент поднимается вверх движущейся пленкой и подвергается значительному испарению, тем самым вызывая затвердевание и охлаждение пленки за счет передачи тепла с ее поверхности аэрозольному облаку. Для того чтобы хладагент можно было рециркулировать, в нижней стенке корпуса камеры расположена зона приема жидкого хладагента (рис. 1, поз. 8). В свою очередь, указанная зона соединена с трубопроводом линии всасывания (рис. 1, поз. 10) насоса типа ГЦН с ЭАД (рис. 1, поз. 12). В процессе работы насоса хладагент посредством трубопровода линии нагнетания (рис. 1, поз. 11) подается из зоны приема к распылительному устройству.

Насос, обеспечивающий рециркуляцию хладагента, является одним из базовых узлов в рассматриваемой схеме работы промышленного экструдера. Если принять во внимание в качестве основного требования к насосу – полное исключении протечки перекачиваемого хладагента, то ГЦН на базе ЭАД в наибольшей степени удовлетворяют данному требованию. Данное обстоятельство обусловлено особенной конструкцией данного типа насоса, в которой узел электромеханического преобразования энергии (асинхронный двигатель) и непосредственно насос, объединены в одном совмещенном узле и, как следствие, не содержат при посадке на общий вал вращения любых сальниковых уплотнений с целью герметизации. На (рис. 2) приведен разрез центробежного герметичного электронасоса типа ЦГ с автономным замкнутым контуром циркуляции перекачиваемой жидкости, включающим кольцевую часть образованную зазором между неподвижным статором и вращающимся ротором.

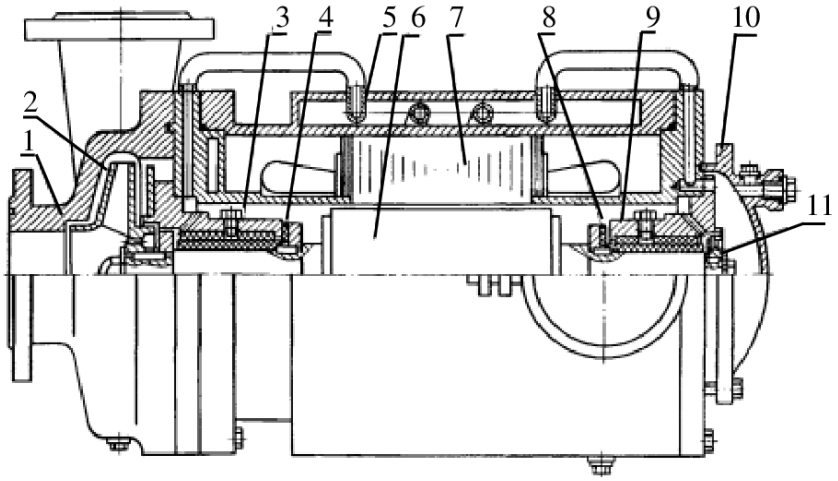


Рисунок 2. Разрез герметичный центробежный насос с экранированным асинхронным двигателем типа ЦГ

Разрез насоса приведенного на (рис. 2) содержит узлы конструкции соответствующие следующим обозначениям: 1 – корпус; 2 – рабочее колесо; 3 – передний подшипник; 4, 8 – упорные подшипники (пяты); 5 – змеевик; 6 – короткозамкнутый ротор с немагнитной токопроводящей гильзой; 7 – статор с немагнитной токопроводящей гильзой; 9 – задний подшипник; 10 – задняя крышка; 11 – вспомогательное колесо.

Гильза статора защищает магнитную систему статора с фазными обмотками от воздействия перекачиваемой жидкости (хладагента). Аналогичную функцию выполняет роторная гильза, но относительно вращающегося ротора.

Несмотря на то, что отечественной промышленностью выпускается достаточно широкий ряд насосов указанного типа, в большинстве случаев с учетом размеров конкретной охлаждающей камеры (рис. 1, поз. 4), требуется провести уточняющие расчеты для определения параметров и характеристик предварительно выбранного насоса на предмет их соответствия каталожным данным [8].

Для создания требуемого расхода хладагента в распылительном устройстве экструдера (рис. 1, поз. 5), целесообразно предусмотреть возможность регулирования скорости вращения колеса насоса, например, путем изменения электрических величин и частотных параметров трехфазного напряжения подаваемого на статорные обмотки экранированного асинхронного двигателя. В этом случае текущие гидравлические характеристики насоса могут быть регулируемыми и определяться режимом и алгоритмом работы источника электрической энергии питающего статорные обмотки двигателя [9].

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность директору ООО «ХимПласт», Иркутская область, город Ангарск, О.В. Погодаеву за помощь в проведении настоящих исследований. Исследования проводились в рамках хоздоговорной научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы «Исследование технологического процесса производства биоразлагаемых агропленок с поверхностным нанопокрытием методом выдувной экструзии». Регистрационный номер 122091300020-2 в Единой государственной информационной системе учёта научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Spray cooling / Z. Yan, R. Zhao, F. Duan, T.N. Wong, K.C. Toh, K.F. Choo, P.K. Chan, Y.S. Chua // Two phase flow, Phase Change Numer. Modell, 2011. – pp. 285–310.

2. Пахомов М.А., Терехов В.И. Структура течения и турбулентный тепломассоперенос в любой точке импактной импульсной газокапельной струи // Теплофизика высоких температур. Akademizdatcenter Nauka, 2014. Vol. 52, № 4. – С. 588-596.

3. Назаров А.Д., Серов А.Ф., Терехов В.И., Карпов П.Н., Мамонов В.Н. Влияние режима течения пленки на теплообмен импульсного много соплового спрея // XV Минский междунар. Форум по тепло- и массообмену. 2016. Vol. 1. – С. 110-119.

4. Mudawar I. Recent advances in high-flux, two-phase thermal management // J. Therm. Sci. Eng. Appl. 2013. V. 5. Is. 2. – pp. 021012.

5. Analysis of droplet characteristics and kinetic energy distribution for fixed spray plate sprinkler at low working pressure / R. Chen, H. Li, J. Wang, X. Guo // Journal of Transactions of the ASABE. 2021, Vol. 64 (Issue 2). – pp. 447-460.

6. Черных А.Г. Управление производительностью спринклера в системах мелкодисперсного дождевания с учетом энергетических характеристик искусственного дождя // Обеспечение технологического суверенитета АПК: подходы, проблемы, решения: роль экономической науки в инновационном развитии АПК: сборник статей Международной научно-методической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук. – Екатеринбург: ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, 2023. – С. 200-203.

7. Карпов П.Н., Назаров А.Д., Серов А.Ф., Терехов В.И. Испарительное охлаждение импульсным спреем бинарного раствора этанола и воды // ПЖТФ. 2015. Vol. 41, № 14. P. 8-15.

8. Свидетельство №2011610171 Российская Федерация. Расчет параметров и характеристик экранированного асинхронного электродвигателя / Черных А.Г., Иванов А.Г., Бондаренко А.В., заявитель и патентообладатель Иркутская государственная

сельскохозяйственная академия (RU); заявл. 22.10.2010; опубл. 11.01.2011, Реестр программ для ЭВМ

9. Свидетельство №2011610170 Российская Федерация. Расчет тиристорного частотного преобразователя для управления экранированным асинхронным двигателем / Черных А.Г., Иванов А.Г., Бондаренко А.В., заявитель и патентообладатель Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (RU); заявл. 22.10.2010; опубл. 11.01.2011, Реестр программ для ЭВМ.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН

УДК 631.334

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

А.В. Агафонов, магистрант
Д.А. Яковлев, канд. техн. наук
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматриваются современные технологии и технические средства для внесения жидких минеральных удобрений. Подчеркивается эффективность данных технологий в повышении урожайности и улучшении качества продукции. Так же отмечено влияние параметров рабочего органа ликвилайзера на эффективность внесения удобрения. В работе описывается важность применения жидких минеральных удобрений как неотъемлемого элемента современного агропроизводства, способствующего устойчивому развитию сельского хозяйства.

Ключевые слова: жидкие минеральные удобрения, ликвилайзер, внутрипочвенное внесение, увеличение урожайности, параметры инъекционного колеса.

Одним из направлений повышения урожайности зерновых культур является применение жидких минеральных удобрений (ЖМУ), причем наиболее перспективным способом является их внутрипочвенное точечное внесение, по которому питательные вещества поступают непосредственно к корню сельскохозяйственного растения, уменьшая как вероятность его механического повреждения, так и расход удобрения [4].

Современные технические средства, обеспечивающие процессы внесения минеральных удобрений, позволяют осуществлять подкормку растений как внесением на поверхность земли, так и внутрипочвенно. По данным научных исследований внесение удобрений внутрипочвенно в зону корневой системы позволяет растениям на 20% эффективнее усваивать питательные вещества [1,2].

Внесение удобрений внутрипочвенно имеет ряд преимуществ:

- ЖМУ, внесенные в почву, быстрее усваиваются корнями растений, что способствует более эффективному питанию.
- Внутрипочвенное внесение снижает риск вымывания и испарения удобрений, что особенно актуально в условиях дождливой погоды или при высоких температурах.
- Современные технологии позволяют равномерно распределять удобрения в почве, что обеспечивает более равномерный рост растений.
- Внутрипочвенное внесение может снизить риск повреждения растений, так как удобрения не контактируют с листьями.
- Внесение ЖМУ одновременно с посевом или в процессе обработки почвы позволяет оптимизировать агрономические работы и сократить количество операций на поле.

Как показывает предварительный анализ, применение машинно-тракторного агрегата для внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений позволит существенно улучшить режим питания растений возделываемых культур, показатели их развития за вегетацию, формирования урожая и качества зерна. Ожидаемое увеличение урожайности культур на 25-35% при повышении качества зерна на 15-20% и снижении себестоимости его производства на 20-25% [3].

Эффективным агрегатом для внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений является ликвилайзер (Рис. 1). Ликвилайзер — это специализированный

сельскохозяйственный агрегат, предназначенный для точечного внесения жидких удобрений в почву. Он состоит из прочной рамы с инъекционными колесами, которые с помощью длинных игл вводят жидкость на нужную глубину в грунт.



Рисунок 1. Ликвилайзер.

Преимущества ликвилайзера включают:
— высокую точность внесения удобрений даже в сложных условиях;
— эффективное и непосредственное введение питательных веществ в почву;
— минимальное воздействие на структуру грунта;
— подавление роста сорняков;
— обеспечение растений необходимыми питательными веществами, что повышает их устойчивость к засухе;
— точную дозировку и равномерное распределение удобрений;
— использование надежной и современной техники;
— высокую производительность работы.

Ликвилайзер, незаменимый инструмент в современном сельском хозяйстве, особенно в контексте повышения эффективности использования ресурсов и устойчивого земледелия. Существуют различные модели ликвилайзеров, которые могут отличаться по конструкции, размеру, количеству инъекционных рядов и другим характеристикам. Некоторые модели могут быть адаптированы для работы с различными типами жидких удобрений, включая органические и минеральные.

Внесение удобрений с помощью ликвилайзеров снижает риск вымывания питательных веществ в водоемы, что помогает минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, такая технология способствует более эффективному использованию удобрений, что может снизить общие затраты на агрономические операции. Ликвилайзеры могут быть интегрированы в системы минимальной обработки почвы и другие современные агрономические практики, что позволяет улучшить структуру почвы и сохранить ее плодородие.

На эффективность работы ликвилайзера большое влияние оказывают технические характеристики инъекционного колеса.

Характеристики рабочего органа ликвилайзера (Рис. 2) имеют большое влияние на эффективность удобрения почвы, поэтому отдельное внимание стоит уделить обоснованию параметров инъекционного колеса. Так как при увеличении радиуса R при неизменной длине иглы h угол β увеличивается, игла входит в почву ближе к вертикальной линии, следовательно, условия входа в почву улучшаются, эффективность внесения удобрений улучшается соответственно. Помимо этого β – угол вхождения иглы в почву, напрямую

влияет на силу сопротивления почвы, что в свою очередь сказывается на скорости движения колеса. Изменение параметров рабочего органа может кратно изменить эффективность внесения удобрений и повысить качество урожая [4].

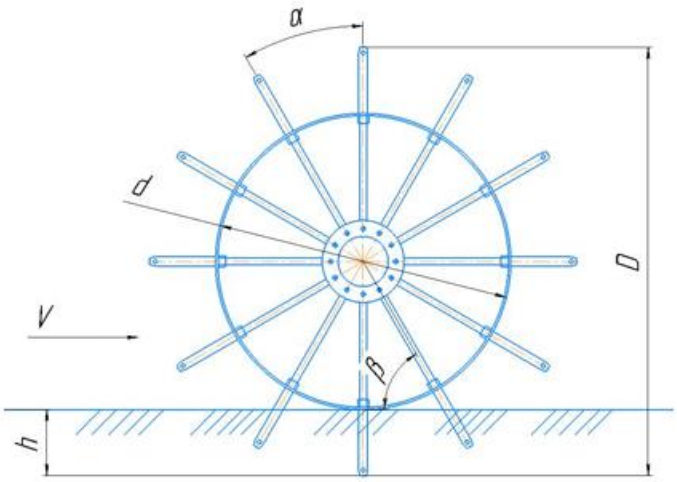


Рисунок 2. Параметры инъекционного колеса.

V – скорость движение колеса, α – центральный угол установки игл, β – угол вхождения иглы в почву, d – диаметр инъекционного колеса, D – внешний диаметр инъекционного колеса, h – длина иглы.[4]

Помимо параметров рабочего органа ликвилайзера, на эффективность внесения жидких минеральных удобрений влияют качественные параметры почвы и климатические условия. Например, для супесчаных и суглинистых почв, концентрация удобрений должна быть больше, а угол вхождения иглы в почву меньше [5].

На основании проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

Применение современных технологий и технических средств для внесения жидких минеральных удобрений при посеве пропашных культур является важным шагом к повышению эффективности агропроизводства. Эти методы способствуют не только увеличению урожайности, но и улучшению качества продукции, а также устойчивому развитию сельского хозяйства в целом.

Внутрипочвенное внесение жидких минеральных удобрений имеет множество преимуществ, связанных с эффективностью и экономией ресурсов. Однако оно также требует внимательного подхода к выбору методов и оборудования, а также учета особенностей почвы и климата. Правильное применение этой технологии может значительно повысить урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев, Д. С. Инъекторы и ликвилайзеры – наиболее передовые машины внесения жидких минеральных удобрений / Д. С. Медведев // Научное творчество студентов – развитию агропромышленного комплекса : Сборник студенческих научных работ, Брянск, 25 мая 2022 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 194-200.

2. Волынкина, О.Н. Сравнение жидких и твердых удобрений на посеве кукурузы / О.Н. Волынкина // "Нивы России", изд-во: АгроМедиоХолдинг "Светич". Курган. 2022. - №3 (202), апрель 2022. - С.66-80.

3. Прокопчук, Р. Е. Точная инъекция жидких минеральных удобрений / Р. Е. Прокопчук, В. И. Беляев, В. В. Щербинин // Аграрная наука - сельскому хозяйству : Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции в 2 кн., Барнаул, 09–10 февраля 2021 года. Том Книга 2. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 32-34.

4. Миллер, А. В. К обоснованию параметров инъекционного колеса ликвилаизера / А. В. Миллер // Наука и молодежь : Материалы XIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Барнаул, 18–22 апреля 2022 года. Том 1. Часть 1. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022. – С. 22-24.

5. Марченко, Л. А. Экология и техника внесения жидких минеральных удобрений и пестицидов / Л. А. Марченко, В. А. Колесникова // Экология и сельскохозяйственные технологии: агроинженерные решения : материалы 7-й Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 17–19 мая 2011 года. Том 2. – Санкт-Петербург: Государственное научное учреждение Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук, 2011. – С. 32-38.

УДК 631.3.022

СОШНИК С КРЫЛЬЧАТКАМИ ДЛЯ МИНИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А.С. Берг, студент
В.И. Мяленко, д-р. техн. наук, проф.
Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова

Аннотация. В статье проанализированы требования к процессу высева семян и существующие на данный момент виды сошников сеялок. Предложен вариант конструкции сошника, соответствующий требованиям минимальной технологии.

Ключевые слова: посев семян, виды сошников сеялок, Mini-Till технология, минимальная технология обработки почвы.

Минимальная технология обработки почвы, также известная как Mini - Till или Minimum - Till, представляет собой средний вариант между традиционной и нулевой (No - Till) технологией обработки почвы. Главные преимущества Mini - Till - меньшая глубина рыхления почвы, по сравнению с традиционной технологией, и сокращённое количество проходов техники по полю. Всё выше сказанное способствует сохранению и улучшению качеств почвы, таких как количество влаги, содержание полезных веществ, а также защищает от эрозии и сорняков. Также отметим, что за счёт меньшего количества проходов техники хозяйства экономят на горюче - смазочных материалах. [1] Одной из важных особенностей технологии также можно выделить отсутствие конкретных рекомендаций к реализации, то есть при внедрении Mini - Till нужно учитывать особенности текущих условий. [2]

Mini - Till, как и No - Till, может привести к появлению болезней и вредителей, что вынуждает затрачивать ресурсы на борьбу с ними.

Лучше всего данная технология показывает себя на почвах богатых органическим веществом и может применяться на различных рельефах. При использовании на тяжёлых глинистых, уплотнённых и эрозионно - опасных почвах или же находящихся на крутых склонах понадобятся дополнительные силы и затраты. [1]

Сошник в рамках сельского хозяйства является рабочим органом сеялок, которые производят взрыхление и высадку семенного материала.

Сошник же в свою очередь отвечает за: открытие борозды на заданную глубину, высев семенного материала, внесение удобрений и частичное закрытие борозды.

На сегодняшний день в сельском хозяйстве применяются такие виды сошников сеялок как: анкерные, одно- и двух- дисковые, килевидные, трубчатые и полозовидные сошники.

На рис.1 а, б, в, г, д показаны варианты конструкции вышеперечисленных сошников.

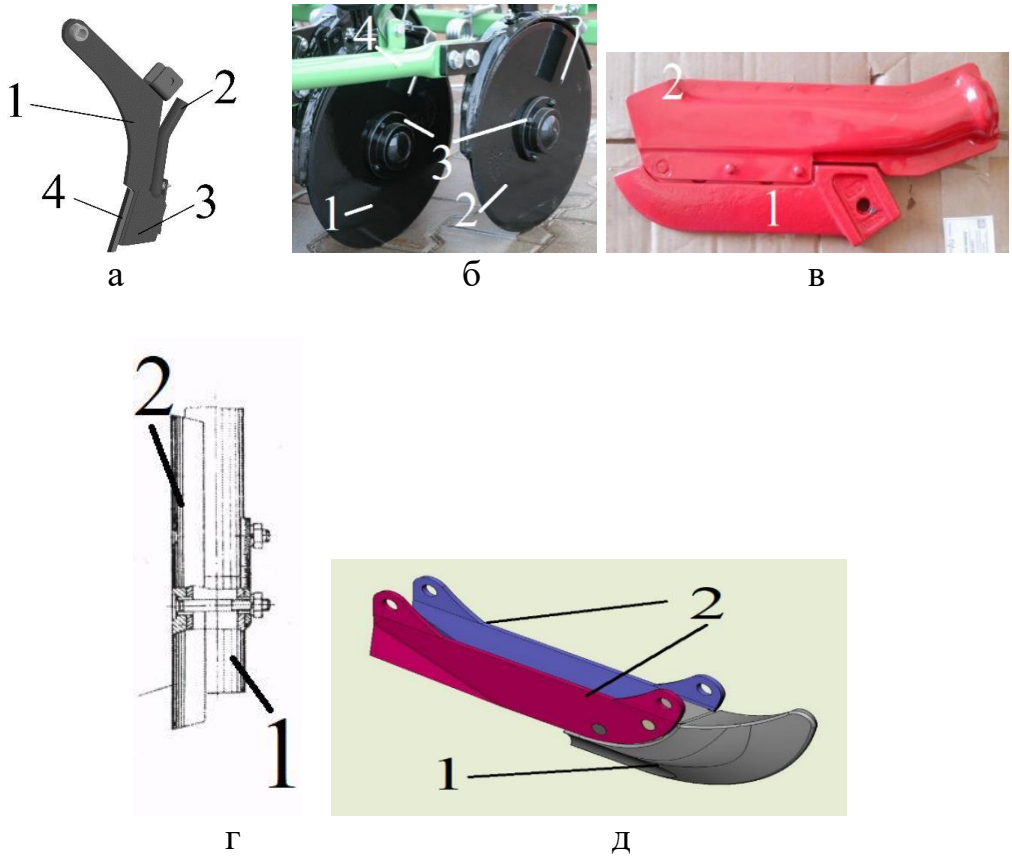


Рисунок 1. Изображения конструкций сошников:
а – анкерный; б – дисковый; в – килевидный; г – трубчатый;
д – полозовидный.

Анкерные сошники (Рис.1, а) имеют в своей конструкции: стойку 1, семяпровод 2, килевидную часть 3 и пластинку из прочного металла 4. Из отрицательных качеств выделяют незначительное нарушение почвы, что ведёт к окислению органического вещества почвы и попадание в ряды семян сорняков [3] Анкерные сошники применяют на мелкокомковатых, влажных и хорошо разрыхлённых почвах.

Однодисковые сошники (рис.1, б) имеют в своей конструкции диск сферической формы 1, ступицы 3 и кронштейна 4. Диск в процессе работы оказывают одностороннее давление на почву, что изнашивает подвеску.

У двухдисковых сошников (рис.1, б) в конструкции имеются: два плоских (1 и 2) диска. Проблемы данных сошников состоят в сложной конструкции. Помимо этого, обе разновидности дисковых сошников не создают плотного семенного ложе. [4] [5]

Килевидные сошники (рис.1, в) состоят из наральника с заострённым ребром (килем) 1 и семяпровода 2. К их отрицательным качествам относят невозможность работы на засорённых и плохо обработанных полях, ибо не могут обеспечить необходимую глубину заделки семян и забиваются растительными остатками. [6]

Трубчатые сошники (рис.1, г) состоят из толстостенной трубы-воронки 1 и наральника 2 с прямым углом вхождения в почву. Данная конструкция не подходит для влажных почв, а также изначально имеет высокий уровень тягового сопротивления. [7]

Полозовидный сошник (рис.1, д) имеет развитый ножевидный наральник 1, переходящий в параллельно расположенные щёки 2. Из недостатков данной конструкции можно выделить не возможность посева в увлажнённые почвы и ограничение скорости в 8 км/ч на некоторых сеялках. [8]

Целю нашей работы является поиск такой конструкции сошника зерновой сеялки, которая будет соответствовать требованиям минимальной технологии обработки почвы и в которой все вышеперечисленные недостатки будут, по возможности, исключены.

Как стало ясно по вышеперечисленным особенностям технологии минимальной технологии обработки почвы решения, использующиеся на сегодняшний день в АПК, не подходят для внедрения данной технологии.

Высокая степень распространённости минимальных технологий ведёт к большой потребности в новых решениях для конструкций рабочих органов.

В данном устройстве устранены недостатки существующих предложений, такие как: односторонее давление на почву, неудовлетворительная работа на некоторых видах почв, не обеспечивают уплотнение дна борозды, забивание растительными остатками,высокий уровень тягового сопротивления.

На рисунке 2 изображена новая конструкция сошника для Mini-Till технологии. На Рис. 2а изображен вид сбоку. На Рис.2б изображен разрез А-А - вид сверху. Рис.2в изображён разрез Б. На Рис.2г изображена крыльчатка.

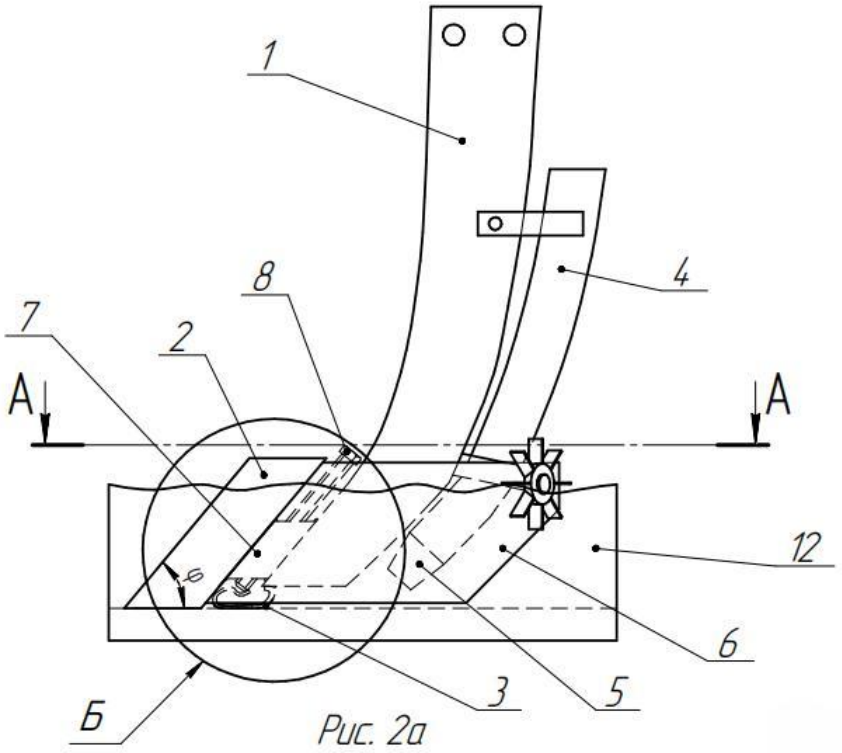


Рис. 2а

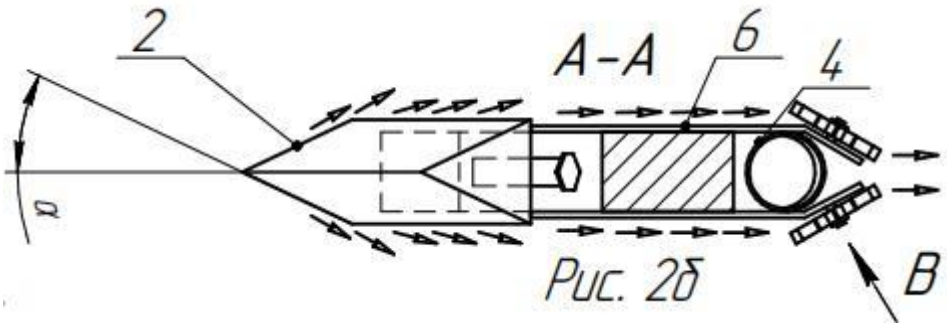


Рис. 2б

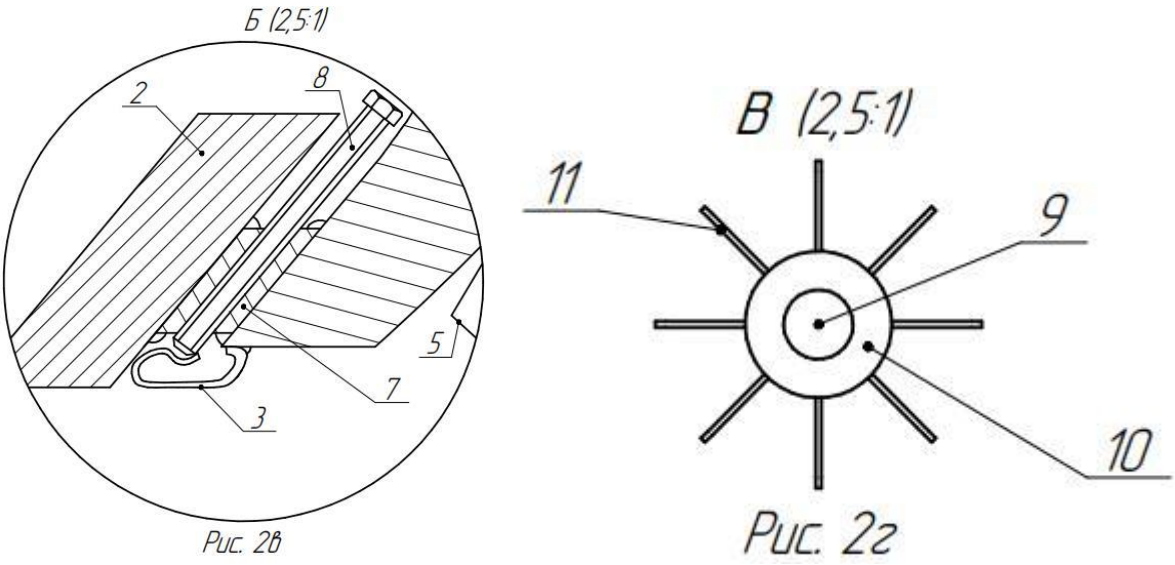


Рисунок 2, а, б, в, г. Новый сошник

1 - Корпус; 2 - Наральник; 3 - Ложеобразователь семян; 4 - Семяпровод; 5 - Выпускная воронка; 6 - Боковые щёки; 7 - Закладная бобышка; 8 - Регулировочный болт; 9 - Ось; 10 - Крыльчатка; 11 - Лопасти; 12 - Взрыхлённая почва.

Как видно из рисунков сошник сеялки состоит из корпуса, наральника, на котором установлен ложеобразователь семян с криволинейной рабочей поверхностью и семяпровода с выпускной воронкой и округлым нижним сечением в нижний его части, а также боковые щёки. Наральник в форме клина с двумя гранями и углами наклона граней ϕ меньше углов трения почвы о сталь и установлен под углом α к направлению движения. Наральник присоединяется сварным швом, посредством закладной бобышки к нижней части корпуса. В закладной бобышке размещается регулировочный болт. На боковых щеках в задних вогнутых частях установлены оси лопастных крыльчаток с лопастями.

Работа сошника заключается в следующем: вскрытие борозды наральником, взрыхление и подъём её слоя, соприкасающегося с грянми данного элемента сошника. Перемещение взрыхлённой почвы продемонстрировано на Рис.2б. Боковые щёки не позволяют почве осыпаться борозду до попадания в неё семян. Ложеобразователь, в свою очередь, уплотняет дно борозды, создавая плотное ложе для семян зерновых культур. Необходимое давление на ложеобразователь оказывает регулировочный болт. Семенной материал, поступающий по семяпроводу через выпускную воронку располагается на уплотнённом дне борозды без провалов в почву отдельных семян. В процессе работы сошника лопастные крыльчатки, а конкретно нижние лопасти, вращаются во взрыхлённом слое почвы. Лопастные крыльчатки устанавливаются на задних вогнутых частях боковых щёк, а их плоскость вращения расположена под углом к направлению движения сошника и тем самым обеспечивается захват и перемещение лопастями взрыхлённой почвы на линию борозды, то есть засыпание борозды взрыхлённой почвой.

Новая конструкция лишена многих недостатков ныне существующих сошников, а также соответствует всем требованиям Mini-Till технологии, что позволяет повысить эффективность заделки семян и снизить негативное воздействие на почву, вызванное посевными кампаниями, что подтверждается защищённым патентом. [9] Основой для данного патента стала работа, выполненная специально для ООО «Агро» [10]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология Mini—Till или Minimum—Till - URL: https://biokompleks.ru/tekhnologii-obrabotki-pochvy/tekhnologiya-mini-till-ili-minimum-till.php

2. Соколова Л.С. Минимальная обработка почвы - вопросы социально - ориентированного моделирования технологических процессов. / Л.С. Соколова. // Современные исследования социальных проблем. - 2012, №7(15)

3. Сошник для No-Till-сеялки: дисковый или анкерный? – URL: https://apc-intech.ru/soshnik-dlya-no-till-seyalki-diskovyiy-ili-anker?ysclid=m2hef35hql869852351

4. Косолапов В.В., Косолапова Е.В. Сравнительный анализ сошниковых механизмов посевных агрегатов. / В.В. Косолапов, Е.В. Косолапова. // Вестник НГИЭИ. – 2011, Т.2, №1(2), С. 77 – 89

5. Сравнение типов сошников. Диск, лапа или долото – URL: http://www.kaicc.ru/node/308

6. Каскулов М.Х., Габаев А.Х., Мишхожев А.А. Анализ существующих технологий заделки семян в почву. / М.Х. Каскулов, А.Х. Габаев, А.А. Мишхожев. // Известия КБГАУ – 2014, №2(4), С. 53 – 56.

7. Габаев А.Х. Технологии посева семян сельскохозяйственных культур на основе существующих рабочих органов / А.Х. Габаев // Novainfo. – 2016, №42-1, С. 90 – 98

8. Хижняк В.И., Мальцев П.С., Таранов В.А., Онищенко Е.А., Каймакова А.С., Хронюк В.Б., Лаврухин П.В. Анализ конструкций пропашных сеялок. / В.И. Хижняк, П.С. Мальцев, В.А. Таранов, Е.А. Онищенко, А.С. Каймакова, В.Б. Хронюк, П.В. Лаврухин. // Вестник аграрной науки Дона – 2020, №4(52), С. 42 - 52

9. Патент РФ №2024101870, 26.01.2024

Сошник с крыльчатками для сеялки // Патент России №2819433. 2024. Бюл. №15. / Мяленко В.И., Берг А.С., Бадулин Р.С.

10. Патента РФ №2023117458, 30.06.2024

Анкерный сошник к сеялке // Патент России №2815445. 2023. Бюл. №8. / Лопатин А.Г., Мяленко В.И., Алымов А.Н., Анкудинов И.В., Берг А.С.

УДК 631.3

МЕТОДОЛОГИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ОПРЫСКИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Р.Р. Гараев, канд. тех. наук, старший преподаватель
Башкирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье описываются краткий обзор методологий машинного обучения для применения в растениеводстве и опрыскивании сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: машинное обучение, глубокое обучение, большие языковые модели, растениеводство, опрыскивание.

Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики, обеспечивающей продовольственную безопасность и устойчивое развитие. В последние годы наблюдается растущий интерес к использованию технологий машинного обучения для повышения эффективности агрономических процессов.

Машинное обучение (МО) представляет собой подмножество искусственного интеллекта, которое фокусируется на разработке алгоритмов, способных самостоятельно обучаться на основе полученных данных.

В последнее время активно развиваются и внедряются различные методологии машинного и глубокого обучения (Machine Learning и Deep Learning) в сельском хозяйстве, в таких областях применения, как интеллектуальное управление растениеводством,

интеллектуальная селекция растений, интеллектуальное животноводство, сельскохозяйственные роботы и др.

Традиционные модели (МО и ГО) имеют определенные ограничения: они в значительной степени зависят от больших дорогостоящих в приобретении маркированных наборов данных для обучения, требуют специальных знаний для разработки и обслуживания, а также в основном адаптированы для конкретных задач, поэтому не поддаются обобщению.

В решении языковых задач, задач видения и принятия решений в последнее время демонстрируют успехи крупные предварительно обученные модели, так называемые базовые FMs модели (Factorization Machines). Такие модели обучаются на большом массиве данных из различных областей применения.

Использование больших языковых моделей LLMs (Large Language Models) позволяют решать задачи обработки естественного языка. Объединяя LLMs с оперативной инженерией, можно повысить точность и релевантность рекомендаций по агрометеорологии и т.д. *[9, 10]*.

Таким образом, можно создавать точные и контекстно-зависимые подсказки, которые помогут LLMs генерировать полезные рекомендации, например, подробные рекомендации о прогнозе погоды, оперативные данные об уровне влажности почвы и типе культуры, составлять подробный график посевов, а также прогнозов оптимальной урожайности и различных сценариев *[9, 10]*.

Глубокое обучение (ГО) демонстрирует широкие возможности в обработке сложных и многомерных данных благодаря своей способности изучать иерархические представления данных *[4]*. Методы ГО хорошо подходят для задач классификации, изучения высококачественных изображений, показывающих эффективность в различных областях сельского хозяйства *[3]*.

К таким направлениям относится борьба с сорняками *[1]*, обнаружение болезней растений *[8]*, подсчет растений *[6]*, фенотипирование растений *[5]*, оценка качества сбора урожая *[7]*, роботизированный сбор плодов и другие *[2]*. Данные подходы в значительной степени основаны на контролируемом обучении, которое базируется на крупномасштабных, специфичных для конкретной задачи и высококачественных маркированных наборах данных.

Областью применения методов и моделей машинного обучения для решения задач успешной борьбы с сорняками является химическая обработка растений с помощью опрыскивания. С помощью МО можно оптимизировать процесс опрыскивания за счет значительного снижения затрат и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Традиционные методы опрыскивания часто приводят к избыточному использованию химических средств защиты растений, что может негативно сказаться на экологии. Применение машинного обучения в растениеводстве может помочь в более точном определении необходимых доз и сроков опрыскивания, а также в минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Один из ключевых аспектов применения МО в опрыскивании — это оптимизация дозирования химических препаратов. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать данные о заболеваниях растений, погодные условия и другие параметры, чтобы предсказать необходимость применения, уровень локализации и объем опрыскивания.

Использование БПЛА и спутниковых технологий в сочетании с МО позволяет осуществлять мониторинг состояния растений в реальном времени. Это дает возможность быстро реагировать на изменения и проводить опрыскивание только в тех участках, где это действительно необходимо.

Машинное обучение может также использоваться для прогнозирования заболеваний растений на основе анализа данных о погоде, влажности и других факторах. Это позволяет заранее принимать меры и проводить профилактическое опрыскивание, что значительно снижает риск потерь урожая.

Для эффективного применения машинного обучения в опрыскивании необходимы современные технологии сбора и обработки данных. Это включает в себя использование

различных датчиков, БПЛА, а также мощных серверов для обработки больших объемов информации. Важно также обеспечить интеграцию различных источников информации для создания единой платформы анализа данных.

Существуют успешные примеры применения МО в различных регионах мира. В США и Европе фермеры уже применяют машинное обучение для оптимизации процессов опрыскивания, что привело к снижению затрат и увеличению урожайности. Эти проекты показывают, что внедрение новых технологий существенно изменяет подход к ведению сельского хозяйства и повышает интенсификацию производства продукции растениеводства.

Машинное обучение представляет собой перспективное направление для оптимизации процесса опрыскивания сельскохозяйственных культур. Применение современных технологий в этой области может привести к значительному снижению затрат, повышению эффективности и минимизации негативного влияния на окружающую среду.

СИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chen, Y. Lu, Z. Li, and S. Young. Performance evaluation of deep transfer learning on multi-class identification of common weed species in cotton production systems. Computers and Electronics in Agriculture, 198:107091, 2022.

2. Chu, Z. Li, K. Lammers, R. Lu, and X. Liu. Deep learning-based apple detection using a suppression mask r-cnn. Pattern Recognition Letters, 147:206–211, 2021.

3. Kamilaris, A., & Kartakoullis, A. (2018). A review of the use of machine learning techniques in precision agriculture. «Computers and Electronics in Agriculture», 151, 69-83.

4. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton. Deep learning. nature, 521(7553): 436–444, 2015.

5. Li, F., Zhang, L., & Chen, J. (2020). Smart agriculture and machine learning: Opportunities and challenges. «Computers and Electronics in Agriculture», 175, 105-120.

6. Li, R. T. Magar, D. Chen, F. Lin, D. Wang, X. Yin, W. Zhuang, and Z. Li. Soybeannet: Transformer-based convolutional neural network for soybean pod counting from unmanned aerial vehicle (uav) images. arXiv preprint arXiv:2310.10861, 2023c.

7. Mendigoria, H., Aquino, H., Concepcion, R., Alajas, O. J., Dadios, E., and Sybingco., E. Vision-based postharvest analysis of musa acuminata using feature-based machine learning and deep transfer networks. In 2021 IEEE 9th Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC), pages 01–06. IEEE, 2021.

8. Mohanty, S.P., Hughes, D. P. and M. Salathe. Using deep learning for image-based plant disease detection. Frontiers in plant science, 7:1419, 2016.

9. Potamitis, I.: Chatgpt in the context of precision agriculture data analytics. CoRR abs / 2311.06390 (2023). https://doi.org/10.48550/ARXIV.2311.06390, https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.06390.

10. Wang, S., Zhao, Y., Hou, X., Wang, H.: Large language model supply chain: A research agenda. CoRR abs/2404.12736 (2024). https://doi.org/10.48550/ARXIV.2404.12736, https://doi.org/10.48550/arXiv. 2404.12736.

УДК 633.11 “321”:631.8:631.4(571.150)

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИНИРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ ПО ЗОНАМ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

Д.П. Гребенюк, преподаватель,
В.И. Беляев, д-р техн. наук, профессор
Р. Е. Прокопчук, канд. техн. наук
Алтайский государственный аграрный университет

Аннотация. Внутрипочвенное комплексное применение биопрепаратов и минеральных удобрений на почвах с разным уровнем плодородия позволяет уменьшить нагрузку на почвенную микрофлору при внесении минеральных удобрений. С целью изучения влияния доз применения биопрепаратов «Азофит N» и «Азофит Р» (4 уровня) на фоне минерального питания и без (2 уровня) на разных участках плодородия почвы (3 уровня) проводилась закладка полевого опыта в СПК «Колос» Романовского района Алтайского края. Всего реализовано 24 варианта.

Проведенные исследования позволили установить, что наиболее значимым фактором формирования урожая пшеницы являлась доза внесения минеральных удобрений, на втором месте – зона почвенного плодородия поля, а на третьем – доза внесения биопрепаратов. Увеличение их в исследуемых пределах приводило к росту урожайности пшеницы на 6,0 ц/га, 4,7 ц/га и 2,4 ц/га соответственно.

На содержание протеина и клейковины в зерне наиболее значимое влияние оказала зона почвенного плодородия (изменение 0,5 % и 2,4 % соответственно в абсолютном выражении), а минимальное – доза внесения минеральных удобрений (0,3 % и 1,0 % соответственно). Средние значения ИДК и натуры ИДК зерна различались статистически не значимо.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные и микробиологические удобрения, зона почвенного плодородия, доза внесения, урожайность и качество зерна.

Введение

Одним из основных направлений повышения эффективности производства зерна в современных условиях является применение современных технологий минерального питания растений на основе точного земледелия. Как показывает практика, наблюдается тенденция на дифференцированное внесение минеральных удобрений и семян по зонам почвенного плодородия полей, а также на биологизацию земледелия[1, 2, 3].

Бактерии, вносимые в почву с биоудобрениями, содействуют накоплению биомассы и увеличению почвенного плодородия. При этом важно правильно рассчитать потребности почв и культурных растений в элементах питания для получения экономического эффекта как в различных участках поля, так и в целом по полям хозяйства. Необходимо опытным путем исследовать и установить количественную оценку влияния отмеченных выше факторов на формирование урожая пшеницы и качества зерна для эффективного освоения технологий точного земледелия [4, 5].

Актуальность

Впервые в условиях Алтайского края в комплексе проведены исследования по оценке влияния доз применения микробиологических удобрений на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий Азофит N и Азофит Р на фоне минерального питания и без по трем зонам почвенного плодородия поля при возделывании яровой пшеницы [7, 8].

Цель работы:

Выявить влияние доз применения биопрепаратов по зонам плодородия поля на фоне минеральных удобрений и без на урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

Задача исследования:

-провести закладку 3-х факторного полевого опыта;

- дать количественную оценку влияния исследуемых факторов на урожайность и качество зерна.

Объекты и методы исследований

Полевые опыты проведены на производственных посевах яровой пшеницы в СПК «Колос» Романовского района, площадь опытного участка 44,8 га.

Объекты исследования: технологический процесс возделывания яровой пшеницы с применением различных доз минерального питания и биопрепаратов по зонам почвенного плодородия поля.

Перед закладкой опыта на поле были выделены участки низкого, среднего и высокого плодородия на основе карт почвенного плодородия онлайн платформы «Cropio» (Рис.1).

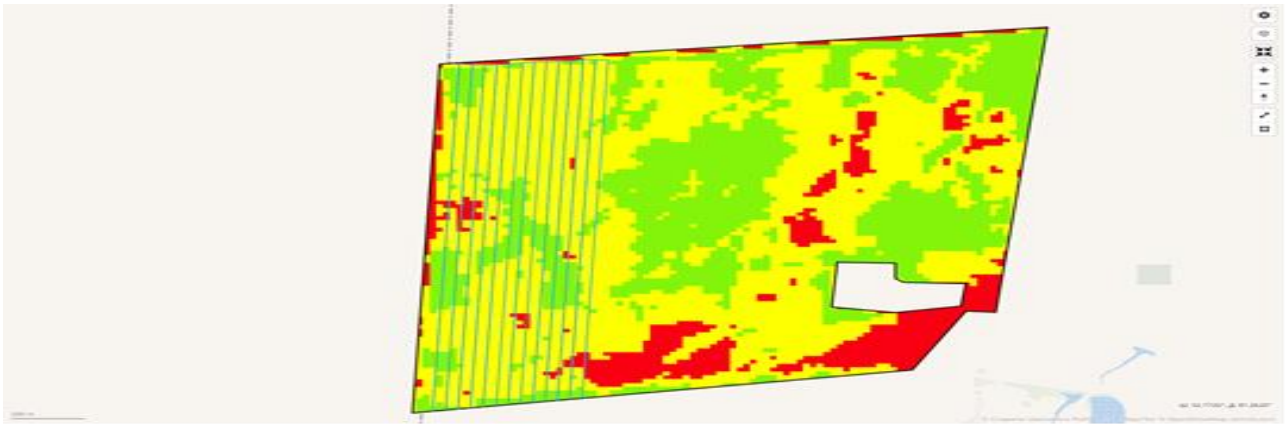


Рисунок 1. Карта почвенного плодородия опытного поля в СПК «Колос» (красный-низкое, желтый-среднее, зеленый - высокое содержание)

Схема закладки полевого опыта, исследуемые факторы и уровни их варьирования приведены в (табл. 1).

Таблица 1

Схема закладки полевого опыта

№ делянки	Схема внесения и обработки семян
	Внесение препарата совместно с посевом
Делянка 1	Доза удобрений хозяйства при посеве + Азофит (фосфатмобилизатор) (Bacillus megaterium var. Phosphaticum титр не менее 1*109) (1 л/га) + Азофит (Azotobakter vinelandii) (1 л/га)
Делянка 2	Доза удобрений хозяйства при посеве + Азофит (фосфатмобилизатор) (Bacillus megaterium var. Phosphaticum титр не менее 1*109) (0,5 л/га) + Азофит (Azotobakter vinelandii) (0,5 л/га)
Делянка 3	Доза удобрений хозяйства при посеве + Азофит (фосфатмобилизатор) (не менее 1*109) (1,5 л/га) + Азофит (Azotobakter vinelandii) (1,5 л/га) Bacillus megaterium var. Phosphaticum титр
Делянка 4	Доза удобрений хозяйства при посеве и без биопрепарата (Контроль №2)
Делянка 5	Без удобрений и без биопрепарата (Контроль №1)
Делянка 6	Без удобрений + Азофит (фосфатмобилизатор) (Bacillus megaterium var. Phosphaticum титр не менее 1*109) (0,5 л/га) + Азофит (Azotobakter vinelandii) (0,5 л/га)
Делянка 7	Без удобрений + Азофит (фосфатмобилизатор) (не менее 1*109) (1,5 л/га) + Азофит (Azotobakter vinelandii) (1,5 л/га) Bacillus megaterium var. Phosphaticum титр
Делянка 8	Без удобрений + Азофит (фосфатмобилизатор) (Bacillus megaterium var. Phosphaticum титр не менее 1*109) (1 л/га) + Азофит (Azotobakter vinelandii) (1 л/га)

Предшественник – пар. Осенняя обработка почвы проводилась орудием КПШ-9. Перед посевом проводилась обработка семян по схеме хозяйства + Азофит (Azotobakter vinelandii) (1 л/т) + Азофит (фосфатмобилизатор) (Bacillus megaterium var. Phosphaticum титр не менее 1*109) (1 л/т).

Высевался сорт яровой пшеницы «Буран». Норма высева 5,34 млн. шт./га. Посев проводился 23 мая 2024 года посевным комплексом «Кузбасс» ПК-8,5 с одновременным внесением гранулированных удобрений (диаммофоска, 80 кг/га, варианты 1-4) и жидких минеральных удобрений в дозе 175 л/га (сульфат аммония 20 кг/га, карбамид 60 кг/га, аммиачная селитра 40 кг/га в физическом весе), а также без удобрений (варианты 5-8).

На изучаемых вариантах применяли микробиологические удобрения «Азофит N» и «Азофит Р» с предпосевной обработкой семян – 1 л/т и внесением в почву в дозах 0,5л/га, 1 л/га и 1,5л/га Предшественник – пар. В течение вегетации проводились гербицидные обработки. Замеры биологической урожайности и качества зерна проводились во всех 8 вариантах опытов (площадь делянки 5,6 га) по трем зонам почвенного плодородия.

СПК «Колос» Романовского района расположен в 20 км от ближайшей метеостанции с. Мамонтово. В 2024 г. распределение осадков и температур (по данным метеостанции), а также их многолетние значения были следующими (табл. 2-3).

Таблица 2

Количество осадков за вегетационный период в 2024 г. (метеостанция с. Мамонтово)

Месяц	Сумма осадков по декадам, мм			Всего, мм	Средние многолетние, мм	В % от средних многолетних
	I	II	III			
Май	23	23	62	108	37	290
Июнь	11	33	3	47	48	100
Июль	37	9	18	64	66	95
Август	55	35	26	116	44	265
Всего				**335**	**195**	**188**

Таблица 3

Средние температуры за вегетационный период в 2024 г. (метеостанция с. Мамонтово)

Месяц	Средние температуры по декадам, °С			В среднем, °С	Средн. многолетние, °С	Отклонение от средних многолетних
	I	II	III			
Май	10,8	14,3	11,8	12,3	13,0	-1
Июнь	16,4	20,3	25,6	20,8	18,4	2
Июль	20,2	22,1	22,6	21,7	19,9	2
Август	21,2	19,7	16,9	19,2	17,7	1
В среднем				**18,5**	**17,0**	**1**

Таким образом, за май – август месяцы количество осадков в условиях года было выше среднего многолетнего на 140 мм (72 %), а средняя температура выше на 1,5 °С (8,9 %). Причем, если в мае выпало максимальное количество осадков 290 % от нормы, минимальное в июле – 95 %. Значимых различий по температуре не наблюдалось

По состоянию на 30 апреля влажность почвы и запасы влаги по слоям до 1 м на опытном поле 250 га распределялись следующим образом (табл. 4).

Таблица 4

Средняя влажность почвы и запасы влаги по слоям до глубины 100 см

Слой почвы, см и влажность, %											**W0-100, мм**
Зона плодородия	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	
низкая	24,0	26,3	26,3	23,7	25,0	23,9	21,2	18,2	20,1	18,2	**226,9**
средняя	25,2	20,2	24,3	22,6	20,7	19,3	17,8	22,6	20,2	18,1	**211,0**
высокая	18,1	29,1	28,7	31,9	27,2	30,5	21,1	17,9	14,7	18,9	**238,1**

Влажность почвы на опытном поле распределялась неравномерно, как по слоям почвы, так и участкам различного почвенного плодородия. В результате общие запасы влаги

в метровом слое почвы были максимальны в зоне высокого плодородия и составили 238,1 мм, что на 11,2 мм (4,9 %) и 27,1 мм (12,8 %) выше, чем в зонах низкого и среднего плодородия соответственно. Общие запасы влаги в метровом слое почвы на опытном поле в зоне высокого плодородия соответствовали средним, а в зоне среднего и низкого плодородия – низким влагозапасам.

Результаты и их обсуждение

Биологическая урожайность яровой пшеницы по вариантам опыта и показатели качества зерна приведены в (табл. 5).

Таблица 5

Показатели качества зерна по вариантам посева

№	Зоны почвенного плодородия	Доза биопрепарата, л/га	Доза минеральных удобрений	Показатели качества зерна				
				Упр (14%), ц/га	Сп, %	$С_К$, %	ИДК	Натура, г/л
1	низкое	1	1	38,4	13,8	25,5	85,3	897,1
2	среднее	1	1	37,4	13,7	25,4	82,2	904,8
3	высокое	1	1	38,2	14,6	30,3	91,3	915,3
4	низкое	0,5	1	40,9	14,1	26,6	82,9	918,0
5	среднее	0,5	1	35,4	14,2	29,4	89,4	894,0
6	высокое	0,5	1	36,2	14,8	26,2	91,2	890,7
7	среднее	1,5	1	39,4	14,1	26,9	86,3	908,9
8	высокое	1,5	1	38,2	14,5	28,5	86,9	908,3
9	низкое	0	1	30,6	14,1	26,5	83,3	901,1
10	среднее	0	1	38,6	14,1	27,1	82,4	911,7
11	высокое	0	1	34,1	14,6	29,7	91,0	900,0
12	низкое	0	0	29,1	13,3	21,1	90,5	895,2
13	среднее	0	0	28,8	13,1	23,6	86,9	904,5
14	высокое	0	0	35,5	13,7	26,7	93,1	901,5
15	низкое	0,5	0	22,4	13,3	25,0	87,4	909,7
16	среднее	0,5	0	29,4	13,5	23,8	84,1	903,1
17	высокое	0,5	0	43,6	14,2	26,4	86,7	898,8
18	низкое	1,5	0	30,0	14,5	25,4	91,8	902,7
19	среднее	1,5	0	29,7	13,7	27,5	89,1	917,9
20	высокое	1,5	0	35,0	14,4	30,4	91,0	894,3
21	низкое	1	0	32,0	14,0	25,6	87,6	905,9
22	среднее	1	0	31,9	14,0	26,8	87,1	884,2
23	высокое	1	0	32,3	14,2	25,2	84,7	904,3
В среднем по зонам плодородия поля								
низкое				31,9	13,9	25,5	87,0	899,8
среднее				33,3	13,9	26,2	85,9	900,5
высокое				36,6	14,4	27,9	89,5	901,7
В среднем по дозам удобрений								
С удобрением				36,3	14,1	26,5	87,5	903,3
Без удобрений				30,3	13,8	25,5	88,7	902,9
В среднем по дозам биоудобрений								
0				32,8	13,8	25,8	87,9	902,3
0,5				34,7	14,0	26,2	87,0	902,4
1,0				35,0	14,1	26,5	86,4	901,9
1,5				34,5	14,2	27,7	89,0	906,4

Примечание: Упр – приведенная биологическая урожайность к влажности зерна 14%; Сп – содержание протеина в зерне, %; Ск – содержание клейковины в зерне, %; 1 – (с минеральными удобрениями); 0 – (без минеральных удобрений); Доза биопрепарата – 0 л/га, 0,5 л/га, 1 л/га, 1,5, л/га.

Из анализа полученных данных следует, что наиболее существенное влияние на биологическую урожайность пшеницы оказало применение минеральных удобрений. Их

внесение позволило обеспечить прибавку урожая 6,0 ц/га. Зона почвенного плодородия поля была вторым по значимости фактором. Среднее различие в зоне низкого и высокого плодородия составило 4,7 ц/га. А на третьем месте – доза внесения биопрепарата. Причем ее увеличение с 0 до 1,0 л/га приводило к росту урожая на 2,2 ц/га, а дальнейшее увеличение до 1,5 л/га давало снижение урожая на 0,5 ц/га.

На изменение содержания протеина и клейковины в зерне наиболее значимое влияние оказала зона почвенного плодородия. Различия между зоной низкого и высокого плодородия составили 0,5 % и 2,4 % в абсолютном выражении соответственно. На втором месте применение биопрепаратов (0,4 и 1,9 % соответственно), а на третьем – применение минеральных удобрений – 0,3 и 1,0 % соответственно.

Исследуемые факторы в среднем не оказали высоко значимого влияния на величину ИДК и натуры зерна. Различия находились в пределах 4 %.

Выводы

1. По результатам полевого опыта установлено, что все исследуемые факторы (доза внесения минеральных удобрений и биопрепаратов по зонам плодородия почвы на поле) оказали значимое влияние на формирование урожая пшеницы. Их изменение в исследуемых пределах приводит к изменению урожайности на 6,0 ц/га, 2,2 ц/га и 4,7 ц/га соответственно. Причем наблюдается взаимовлияние факторов на урожайность пшеницы. Это создает предпосылки повышения эффективности возделывания пшеницы за счет применения дифференцированного внесения удобрений и биопрепаратов по зонам плодородия почвы.

2. С увеличением дозы внесения биопрепаратов от 0 л/га до 1,5 л/га урожайность яровой пшеницы увеличивалась от 0,5 ц/га до 2,4 ц/га на фоне без удобрений и при базовой дозе соответственно. Т.е. применение биопрепаратов дает больший эффект совместно с минеральными удобрениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алметов Н. С. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественников, удобрений и биопрепаратов / Н. С. Алметов, Н. В. Горячкин // Вестник Марийского государственного университета. — 2013. — № 11. — С.7-9.
2. Беляев В.И. Изменение агрохимических свойств почвы и урожайности яровой пшеницы при снижении нормы минеральных удобрений с применением «Азофит N» и «Азофит Р» Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 1 (231), 2024 с.56-58
3. Беляев В.И. Урожайность, Качество зерна и эффективность возделывания яровой пшеницы при разных системах применения минеральных и микробиологических удобрений на участках с разным почвенным плодородием / В. И. Беляев, О. В. Черепанова, Р. Е. Прокопчук [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – No 1(231). – С. 50-56.
4. Завалин А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. — М.: Издательство ВНИИА, 2005. — 302 с.
5. Завалин А. А. Применение биопрепаратов и биологический азот в земледелии Нечерноземья / А. А. Завалин, Н. С. Алметов. — М.: Издательство ВНИИА, 2009. — 152 с.
6. Полевая всхожесть и урожайность яровой пшеницы при применении микробиологических удобрений "Азофит N" и "Азофит Р" на фоне снижения доз минеральных удобрений на участках разного уровня плодородия в условиях степи Алтайского Приобья / В. И. Беляев, С. В. Жандарова, О. В. Черепанова [и др.] // Перспективы внедрения инновационных технологий в АПК: Сборник статей III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 80-летию агрономического факультета Алтайского государственного аграрного университета, Барнаул, 22 ноября 2023 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2023. – С. 28-34.

7. Тихонович И. А. Сельскохозяйственная микробиология как основа экологически устойчивого агропроизводства: фундаментальные и прикладные аспекты / И. А. Тихонович, Н. А. Проворов // Сельскохозяйственная биология. — 2011. — № 3. — С.3-9.

8. Гараев Р.Р., Мударисов С.Г. Разработка устройства для внесения жидких комплексных удобрений в почву // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. № 4 (28). С. 83.

УДК 623.4.011

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Б. Джиба, К.А. Чутков, С.А. Бояринцев, С.В. Субочев

Новосибирское высшее военное командное ордена Жукова училище

Аннотация. В статье проводится рассмотрение вопросов для получение наибольшей эффективности при планировании и организация технического обслуживания военной автомобильной техники в условиях жаркого сухого климата пустынно-степных районов.

Ключевые слова: военная автомобильная техника, вооружение и военная техника, горюче-смазочные материалы, ежедневное техническое обслуживание, низкозамерзающая охлаждающая жидкость, техническое обслуживание.

В повседневной деятельности командиров и инженерно-технического состава подразделения, части или соединения, при организации эксплуатации военной автомобильной техники (ВАТ) в жарких условиях, значительное место занимают прогнозирование изменения технического состояния и корректировка профилактических воздействий на ВАТ с целью поддержания ее в высокой степени надежности и боеготовности.

Жаркие климатические условия характеризуются устойчивой температурой окружающего воздуха от 25°С и до 55°С, сильной запыленностью местности и постоянным присутствием взвешенных частиц пыли в атмосфере в сухую погоду от 2,5 до 4 г/м^3, а также чрезмерной загрязненностью (заболоченностью) проезжей части грунтовых дорог после выпадения осадков (рис. 1).



Рисунок 1. Вооружение и военная техника в условиях жаркого климата

Высокая температура окружающего воздуха оказывает существенное влияние на уменьшение эффективной мощности двигателя и увеличение удельного часового расхода топлива. Ухудшение мощностных и экономических характеристик двигателя происходит из-за снижения плотности воздуха, по мере повышения температуры окружающего воздуха, что приводит к обогащению горючей смеси.

Из-за сильной запыленности воздуха ухудшается теплоотдача системы охлаждения и смазки в результате отложения пыли на поверхности радиаторов. Загрязнение воздуха, а также продуктов ГСМ приводит к форсированию процесса износа сопряженных элементов двигателя (особенно цилиндропоршневой группы). Попадание песка и пыли в места подвижных сочленений приводов управления – вызывает рост усилий на рычагах и педалях, что приводит к повышенному износу сопряженных поверхностей.

В условиях жаркого сухого климата пустынно-степных районов система охлаждения двигателя работает в более напряженном режиме из-за уменьшения разницы температур двигателя и окружающей среды. В результате уменьшается интенсивность отвода тепла от поверхности двигателя, увеличивается испаряемость воды из системы охлаждения.

Из-за нарушения теплового баланса увеличиваются удельный расход топлива и интенсивность отложения нагара на днище, стенках поршней и кольцах. Частая дозаправка системы охлаждения водой способствует образованию накипи на поверхностях водяной рубашки двигателя и в радиаторах (особенно при использовании воды с повышенной жесткостью). Одновременно ухудшается температурный режим работы системы смазки двигателя. С повышением температуры понижается вязкость масла, а также уменьшается прочность масляной пленки между трущимися деталями. Повышенный температурный режим работы двигателя приводит к ускорению процесса окисления масла и его выгоранию, что в итоге способствует росту отложений нагара и смолистых соединений в масляных магистралях.

Снижение вязкости трансмиссионного масла сопровождается его подтеканием, через сальниковые уплотнения агрегатов и системы смазки трансмиссии. Аналогично снижают свою вязкость при высокой температуре окружающего воздуха и пластичные смазки.

Высокая температура окружающего воздуха вызывает активное испарение воды из электролита аккумуляторных батарей.

Температурные условия в сочетании с повышенной солнечной радиацией приводят к ускоренному изнашиванию и старению резиновых деталей, разрушению тканевых изделий; деформации или затвердеванию эластичных неметаллических элементов; потере прозрачности и потемнению стекол приборов прицеливания и наблюдения; отслоению и растрескиванию лакокрасочных покрытий и изделий из кожезаменителей. Кроме того, под воздействием указанных факторов создаются тяжелые условия для работы экипажа в процессе эксплуатации и обслуживания машины. В дневное время нередки случаи ожогов незащищенных частей тела о металлические детали, тепловые и солнечные удары у членов экипажа и специалистов-ремонтников.

Высокие температуры окружающего воздуха в летний период, сильная запыленность воздуха вызывают ухудшение характеристик безотказности и долговечности узлов и агрегатов машины в среднем на 25-35%.

В процессе работы двигателя высокая температура окружающего воздуха может приводить к его перегреву, вследствие чего происходит снижение отдаваемой мощности и силы тяги, ухудшаются маневренность и проходимость машины, повышается расход ГСМ и уменьшается запас ресурса по топливу.

Пустынно-степная местность обусловливает дополнительные трудности из-за отсутствия дорог, а вождение машины по сыпучему песку создает повышенные нагрузки на элементы ходовой части, трансмиссии и двигатель.

Техническое обслуживание образцов ВАТ необходимо проводить с соблюдением следующих правил:

- заправку машин осуществлять фильтрованным топливом и маслом, закрытой струёй, в местах, защищенных от ветра (если естественные укрытия отсутствуют, необходимо устраивать навесы из брезента);

- ТО, связанное с разборкой механизмов машин в полевых условиях, необходимо проводить только в укрытиях или палатках, исключающих попадание песка в механизмы машин;

- ежедневно проверять натяжение ремней вентилятора, не допускать его проскальзывания на шкивах;

- для заправки систем охлаждения двигателей использовать только умягченную и профильтрованную воду (во время заправки необходимо избегать расплескивания воды на радиатор, так как мокрые трубки и пластинки быстро покрываются слоем пыли, что приводит к нарушению нормальной работы системы охлаждения);

- при проведении контрольного осмотра, ЕТО и других видов ТО очищать от пыли радиатор, двигатель, агрегаты и сборочные единицы трансмиссии;

- при ТО агрегатов и сборочных единиц трансмиссии проверять состояние пылезащитных чехлов, очищать их от пыли и грязи;

- ежедневно производить ТО воздушных фильтров, прочищать сапуны картеров агрегатов трансмиссии и проверять состояние и плотность посадки защитных чехлов карданных соединений;

- после обслуживания воздушного фильтра необходимо осуществлять тщательный контроль правильности установки и крепления дюритовых шлангов, соединяющих его с нагнетателем (впускными коллекторами двигателя) во избежание подсоса неочищенного воздуха в цилиндры;

- фильтры и отстойники системы питания у автомобилей очищать от грязи не реже чем через 350–400 км;

- не реже одного раза в три дня проверять состояние элементов фильтров тонкой очистки топлива;

- центробежные фильтры промывать через 1500–2000 км;

- ежедневно очищать от пыли и грязи приборы электрооборудования и проверять надежность крепления;

- иметь на машинах увеличенные запасы воды и масла;

- проводить тщательный осмотр и ТО машин после песчаных бурь, тщательно укрывать машины брезентами на стоянках;

- из-за ограниченного количества воды мойку и чистку машин следует проводить комбинированно: водой, сжатым воздухом и путем механического удаления пыли и грязи. Для сокращения расхода воды и повторного ее использования целесообразно применять моечные установки в комплекте с водоочистительными установками;

- дополнительно оборудовать и укомплектовать машины средствами для предотвращения попадания пыли в агрегаты (механизмы) и средствами повышения проходимости.

К средствам дополнительного укомплектования машин относятся: укрывочный брезент для защиты от пыли личного состава и грузов при перевозке, подкладки (доски) под домкрат, дополнительные емкости под топливо и масла, емкости под воду для технических нужд. При необходимости машины оборудуются конденсационными бачками системы охлаждения.

Как показал опыт эксплуатации ВВТ в условиях Сирийской Арабской Республики, защита двигателя и других агрегатов от проникновения пыли имеет первостепенное значение при эксплуатации машин в пустынно-песчаной местности.

Защищаются от пыли следующие агрегаты и механизмы машин: распределитель зажигания, генератор, шарниры карданных валов, сочленения тяг рулевого управления, поверхности шаровой опоры поворотных цапф управляемых ведущих мостов, отверстия указателя уровня масла в двигателе, аккумуляторные батареи, тормозной кран

пневматического привода тормозов, лючок картера маховика, сапуны агрегатов трансмиссии.

Распределитель зажигания следует защищать от пыли защитным чехлом из хлопчатобумажной ткани. Генератор защищается от пыли сетчатым фильтром, который снаружи покрывается чехлом из байки.

Шарниры карданных валов, сочленения тяг рулевого управления, а также поверхность шаровой опоры поворотной цапфы ведущих управляемых мостов защищают от пыли чехлами из брезента, парусины или иной плотной и прочной ткани.

Для предотвращения попадания пыли в двигатель через отверстия в картере, для указателя уровня масла на стержень маслоуказателя устанавливается жестяной колпачок с кожаной или фетровой шайбой. На аккумуляторные батареи для защиты от пыли устанавливаются крышки с полупроницаемым уплотнением. Тормозной кран пневматического привода тормозов предохраняется от попадания пыли путем установки чехла или простейшего фильтра из полупроницаемого материала.

Лючок в картере маховика (для установки зажигания) закрывают крышкой с войлочной прокладкой.

Для повышения проходимости автомобилей при работе в песках применяются специальные приспособления: колейные дорожки из металлической сетки, якорь-самовытаскиватель, противобуксаторы, лебедки, колейные мостики, трапы и др.

Периодичность ТО машин, используемых в условиях пустынно-песчаной местности, сокращается: для автомобилей на 30–35 %, гусеничных тягачей (транспортеров) и тракторов – на 20 % от норм, установленных для равнинной местности. Для сокращения времени выполнения трудоемких операций по внутренней очистке машины от пуска и пыли в полевых условиях целесообразно использовать пылесос, имеющийся в комплекте мастерской технического обслуживания.

При подготовке личного состава к эксплуатации машин в пустынно-песчаной местности с водителями и специалистами по техническому обслуживанию и ремонту необходимо организовывать занятия, по программе включающей следующие вопросы:

- изучение климатических, метеорологических и дорожных условий районов эксплуатации машин;
- влияние высокой температуры и запыленности воздуха на работу машин; особенности и состояние дорог;
- особенности вождения одиночных машин и в составе колонны;
- особенности ТО и хранения машин;
- средства повышения проходимости машин при движении по песку;
- ориентирование на местности.

Учитывая опыт боевых действий в Сирийской Арабской Республике, при эксплуатации ВВТ в песчано-пустынной местности необходимо уделять особое внимание осуществлению следующих мероприятий:

- тщательная подготовка и проверка систем питания двигателей воздухом, а также проверка систем охлаждения и смазки;
- очистка агрегатов, узлов и других составных частей от пыли и песка;
- обеспечение машин уплотнительными ковриками, чехлами и проведение работ по предотвращению попадания пыли в образцы ВВТ, агрегаты и системы;
- обслуживание воздухоочистителей и фильтров в полном объеме независимо от пробега машин;
- регулировка паровоздушных клапанов систем охлаждения;
- контроль натяжения ремней и момента пробуксовки фрикционов вентиляторов;
- обеспечение ВВТ средствами повышения проходимости по песчаной местности и дополнительными запасами НОЖ в канистрах, деталями, узлами и сборочными единицами, подверженными повышенному износу и разрушению.

Таким образом можно сделать вывод что своевременное и качественное планирование ТО, всесторонняя подготовка личного состава, четий контроль проведения работ, позволят качественно и точно в срок организовать и провести ТО боевых машин, что способствует их успешному применению в условиях жаркого сухого климата пустынно-степных районов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эксплуатация бронетанкового вооружения и техники и военной автомобильной техники (базовых шасси). Электронный учебник. – СПб. ВА МТО, – 2019.

2. Балабай И.В. Эксплуатация автомобильной техники в сложных условиях. Руководство – М.: Воениздат, – 1986.

3. Добромиров В.Н. Автомобили двойного назначения. – М.: Издательство ООО «МП Глобал-Концепт», – 2000.

4. Подчинок В.М. Эксплуатация военной автомобильной техники. – М.: МО РФ, – 1997.

УДК 631.423.2:631.51

ЗАПАСЫ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ В ПОЧВЕ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Д.В. Евтихов, студент,
Н.Н. Бережнов, канд. техн. наук, доцент
Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению влияния запасов продуктивной влаги в почве на формирование урожайности сельскохозяйственных культур, а также изучению ее динамики в зависимости от системы обработки почвы.

Ключевые слова: влага, польза, развитие, растения, земледелие, удобрение, воздействие, состав почвы, обработка почвы.

Растениеводство является одной из важнейших отраслей АПК России, обеспечивая, как продовольственную безопасность страны, так и рекордные показатели по экспорту зерновых. Условием получения высоких урожаев является обеспечение высокого качества посевного материала, а также физико-механические свойства и технологические свойства почвы, из которых наиболее важным является влажность. Почвенная влага оказывает влияние на режим питания растений, определяет условия аэрации корневой системы. Эффективность корневых подкормок и основного внесения минеральных удобрений напрямую зависят от водного режима почвы и запасов продуктивной влаги.

К основным факторам, которые влияют на количество почвенной влаги относят [1-3]:

- средние температуры климатической зоны;
- температура воздуха в течении вегетационного периода растений;
- количество осадков в течении календарного года.

При оценке количества влаги в почве выделяют запас продуктивной влаги. Это часть запасов влаги в почве, при поглощении которой растения не только поддерживают свою жизнедеятельность, но и синтезируют органическое вещество. Показатель водопотребления различный не только для каждого вида растений, но также зависит от свойств почвы и применяемых агроприемов по внесению удобрений. Чем более тяжёлый гранулометрический состав почвы и количество содержащегося органического вещества, тем выше степень удержания влаги. Установлено, что влажность в песчаных почвах составляет 1-3%, супесей – 3-6%, суглинков до 15%, а торфяных почв от 50 до 60% [1].

По данным исследований, установлено, что самая высокая эффективность внесенных удобрений достигается при влажности почвы 80-90% от наименьшей полевой влагоёмкости. Полевая влагоёмкость – это максимальное количество капиллярной влаги, которую почва способна удерживать в себе после обильного увлажнения. При этом более обильное или низкое увлажнение может снижать эффективность как вносимых удобрений, так и уже содержащихся питательных элементов в почве. На рис. 1 представлена зависимость прибавки урожая от запасов почвенной влаги в долях от НВ [3].

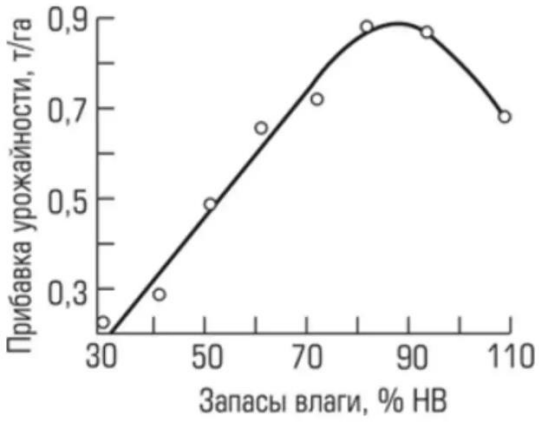


Рисунок 1. Зависимость прибавки урожая от запасов влаги в почве

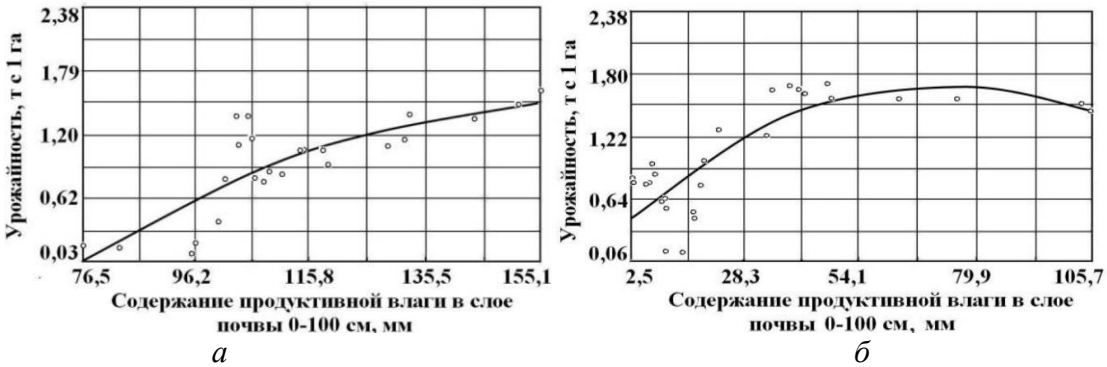
Кроме влияния на эффективность вносимых удобрений, влага влияет и на протекание вегетации растений, при этом доступная растениям влага должна находится на глубине 100-200 мм. Залегание влаги в верхних или нижних горизонтах, негативно скажется на развитии посевов и может замедлять их рост, либо привести к гибели. В табл. 1 приведены данные о запасах продуктивной влаги в почвах, различных по структурному составу [4].

Таблица 1

Наименьшая влагоёмкость почв различных по гранулометрическому составу

Гранулометрический состав почвы	Продуктивная влага (мм) в слое почвы, см	
	0-20	0-100
Суглинистая	40-50	170-190
Супесчаная	30-40	150-170
Песчаная	20-30	80-120

Результаты исследований ученых из ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН» [2] показали, что яровая твёрдая пшеница не проявляет реакции в течении вегетации на количество влаги в слоях до 60 см, а более важным для данной культуры является наличие запаса продуктивной влаги на более глубоких почвенных горизонтах, как в период посева (рис. 2а), так и в фазе колошения (рис. 2б).



а *б*

Рисунок 2. Зависимость урожайности яровой твёрдой пшеницы от содержания продуктивной влаги в горизонтах почвы: а - в период посева; б – в фазе колошения

Значительное влияние на водный режим почвы оказывает выбор системы предпосевной обработки почвы. При правильном выборе системы обработки, возможно регулировать запасы влаги в почве, а также предотвратить развитие эрозионных процессов, ведущих к деградации гумусового слоя. Приемы основной обработки также способны обеспечить сохранение почвенной влаги, путем минимального механического воздействия непосредственно перед посевом [2].

При посеве, в начальном этапе роста, культуры используют влагу пахотного слоя, на глубине от 0 до 20 см, в ходе дальнейшего роста и развития корневая система получает влагу и питательные элементы из горизонтов до 100 см.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы оцениваются по следующим критериям [7]:

- менее 80 мм – низкие запасы влаги, при которых возможность выращивания хорошего урожая невозможно
- от 80 до 100 мм – количество влаги недостаточное и требует дополнительного орошения, на протяжении всего вегетационного периода;
- от 100 до 120 мм – такое количество влаги считается удовлетворительным, при этом полив требуется в среднем количестве, однако при засухе следует внимательно следить за выращиваемой культурой и при необходимости увеличивать количество вносимой влаги;
- от 120 до 160 – данное количество содержания влаги является хорошим и требует стандартного количества орошения в течении всего вегетационного периода;
- более 160 мм – является отличным показателем влагоёмкости, при котором количество орошения не значительно, а при засухе растения никак не пострадают.

В условиях значительного почвенно-климатического разнообразия России, вопрос регулирования влагообеспеченности почв при возделывании сельскохозяйственных культур особенно актуален. В последние годы многие исследователи и практики в области сельского хозяйства изучают и внедряют разные системы основной обработки почвы для улучшения её водно-физических показателей, а также с точки зрения экономической целесообразности.

На сегодняшний день выделяют следующие системы обработки почв [1, 2, 6]:

- вспашка, подразумевает подрезание почвенного пласта с его рыхлением и оборотом, либо обработку без оборота на глубины до 30 см;
- плоскорезная - подрезание поверхностного слоя (глубиной 10–22 см) с корнями сорных растений, подпочвенное рыхление без оборота и выноса глубинных увлажненных слоев почвы на поверхность;
- нулевая - отсутствие механической обработки почвы, воздействие только сошниками сеялок при посеве и пружинными боронами при равномерном распределении растительных остатков по поверхности поля.

Учитывая повышенную затратность отвальной вспашки и отрицательное воздействие её постоянного применения, приводящее к эрозии почв, в качестве альтернативы рассматриваются различные варианты ресурсосберегающих технологий.

Изучение разных приёмов основной и поверхностной обработки почвы для улучшения её водно-физических свойств показывает неоднозначность оценок, которая зависит от зоны проведения исследований и связанными с ней климатическими и почвенными особенностями [2].

Согласно исследованиям [1], определена динамика запасов продуктивной влаги в почве в зависимости от системы механической обработки (табл. 2) [3].

Таблица 2

Динамика запасов продуктивной влаги в зависимости от приёмов обработки почвы под озимую пшеницу

Приём обработки (глубина)	Срок определения				
	Осенью перед посевом	Весной, выход в трубку	Колошение	Полная спелость	В среднем за вегетацию
Вспашка (20-22 см)	30,7	137,7	87	34,6	63
Плоскорезная (20-20 см)	38	180	90	48	132
Плоскорезная (10-12 см)	42	184	93	42	142
БД (поверхностная, 6-8 см)	40	193	92	53	140
Нулевая	37	130	100,5	37,5	62

Результаты исследований распределения запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы в зависимости от применяемой системы обработки на примере пшеницы в фазе колошения (табл. 3) [1].

Таблица 3

Содержание продуктивной влаги в различных слоях почвы в фазе колошения яровой твёрдой пшеницы

Приём основной обработки почвы	Годы	Продуктивная влага (мм) по горизонтам почвы, см			
		0-30	30-60	60-100	0-100
Вспашка	2006-2012	9,8	7,5	17,5	34,8
Безотвальное рыхление		11,8	7,0	19,7	38,5
Без основной обработки		10,2	7,3	15,4	32,9
Вспашка	2006-2012 2016-2018	6,9	5,4	16,4	28,7
Безотвальное рыхление		8,3	5,9	19,6	33,8

Многочисленными исследованиями подтверждено, что количество продуктивной влаги в почве является одним из важнейших факторов, который определяет способность развития и продуктивность посевов сельскохозяйственных культур и одним из эффективных инструментов регулирования влагообеспеченности растений является выбор системы обработки почвы. При высокой влажности верхних слоёв почвы, важно выбрать предпосевную обработку таким образом, чтобы удалить критическое количество влаги, при этом сохранить её в метровой глубине для обеспечения высокой всхожести и создания благоприятных условий для дальнейшего роста и развития растений.

Таким образом, при выборе способа основной и предпосевной обработки почвы необходимо к каждому полю подходить индивидуально, учитывая засорённость участка, исходя из содержания продуктивной влаги и возможности её накопления, плотности почвы и механического её состава, биологических и морфологических особенностей высеваемой культуры.

Ресурсосберегающие обработки почвы позволяют накопить и сохранить продуктивную влагу более длительный период, обеспечивая её наличие в критические фазы развития сельскохозяйственных культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алиев, З.Ю. Влияние способов обработки почвы на элементы плодородия и продуктивность озимой пшеницы [Текст электронный] / З.Ю. Алиев, В.С. Бжеумыхов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2019. - №3. - URL: https://kbgau.ru/riu/vypuski/arkhiv-nomerov/2019/2019-3/1.pdf (дата обращения: 31.10.2024).

2. Бесалиев, И.Н. Продуктивная влага в связи с приёмами агротехники и урожайность яровой твёрдой пшеницы в оренбургском Приуралье [Текст электронный] / И.Н. Бесалиев,

А.Л. Панфилов // Наука.ру [сайт]. - URL: https://naukaru.ru/ru/storage/view/33925 (дата обращения: 02.11.2024).

3. Изменение урожайности и составляющих ее элементов структуры мягкой озимой пшеницы в зависимости от условий влагообеспеченности и генотипа [Электронный ресурс] Отраслевой портал «Аграрная наука» [сайт] – URL: https://agrarnayanauka.ru/izmenenie-urozhajnosti-i-sostavlyayushhih-ee-elementov-struktury-myagkoj-ozimoj-psheniczy-v-zavisimosti-ot-uslovij-vlagoobespechennosti-i-genotipa/ (дата обращения: 27.10.2024).

4. Кежембаева, Ж.К. Влагообеспеченность и коэффициент водопотребления зерновых культур на богаре в зависимости от различных способов обработки почвы и минерального питания [Текст электронный] / Ж.К. Кежембаева, А.К. Умбетов // CyberLeninka [сайт]. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vlagoobespechennost-i-koeffitsient-vodopotrebleniya-zernovyh-kultur-na-bogare-v-zavisimosti-ot-razlichnyh-sposobov-obrabotki-pochvy-i/viewer (дата обращения: 31.10.2024).

5. Лапшинов, Н.А. Накопление и сохранение продуктивной влаги в ресурсосберегающих технологиях [Текст электронный] / Н.А. Лапшинов, В.Н. Пакуль, Г.В. Божанова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал Сельскохозяйственные науки. - 2013. - №4(11). - URL: https://research-journal.org/archive/4-11-2013-april/accumulation-and-preservation-of-productive-moisture-in-resource-saving-technologies (дата обращения: 02.11.2024).

6. Манылова, О.В. Влияние технологий обработки почвы на динамику запасов продуктивной влаги в условиях лесостепи Приобья [Текст электронный] / О.В. Манылова, Д.А. Кобзева // Главный агроном. – 2018. - №7. - URL: https://panor.ru/articles/vliyanie-tekhnologiy-obrabotki-pochvy-na-dinamiku-zapasov-produktivnoy-vlagi-v-usloviyakh-lesostepi-priobya/17666.html# (дата обращения: 02.11.2024)

7. Почвенная влага и минеральное питание: расставляем акценты [Электронный ресурс] Глав агроном [сайт] – URL: https://glavagronom.ru/articles/pochvennaya-vlaga-i-mineralnoe-pitanie (дата обращения: 27.10.2024).

УДК 629.1

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ МАСЛА ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ-7403

Д.А.Ерш, А.А.Захаров, В.Р.Толстых, М.С.Шанько
Н.И. Зенкова, ст. преподаватель.
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Двигатель КАМАЗ-7403, установленный на тяжелых грузовиках марки КАМАЗ, представляет собой высокоэффективный дизельный мотор, который обеспечивает надежную работу транспортного средства в различных климатических и эксплуатационных условиях. Одним из ключевых параметров, влияющих на долговечность и эффективность работы двигателя, является давление масла. Оно обеспечивает смазку, охлаждение и защиту деталей от износа. В данной статье рассматриваются методы регулирования давления масла в двигателе КАМАЗ-7403, а также их влияние на эксплуатационные характеристики и надежность работы мотора.

Ключевые слова: двигатель, давление масла в двигателе, выбор масла, оборудование для регулирования давления масла двигателя

Одним из важных параметров двигателя является давление масла, ему нужно уделять особое внимание в процессе эксплуатации КамАЗа и других грузовых автомобилей. От нормальных значений давления масла зависит надежность работы двигателя, а также его срок эксплуатации и его ресурс. Поэтому важно следить за этим параметром и вовремя

предпринимать все необходимые ремы для предотвращения отклонения давление масла от нормативных значений.

Еще одним важным фактором регулирования давления масла является выбор и качество используемого масла. Масла с высокой температурной стабильностью и соответствующей вязкостью обеспечивают оптимальную работу системы смазки и поддержание необходимого давления.

Давление масла зависит не только от типа двигателя, но и от условий эксплуатации. Для двигателей КамАЗ нормальное значение давления находится в диапазоне, который зависит от технического состояния автомобиля и режима его эксплуатации. Нормальное значение давления масла колеблется в диапазоне 1,5-4,0 бар. Однако, для разных двигателей конкретные значения могут отличаться. Нормативные значения давления масла можно найти в руководстве по эксплуатации автомобиля КамАЗ.

Недостаточное давление масла может привести к повышенному износу деталей двигателя, особенно в сопряжениях, что в свою очередь может вызвать серьезные аварии и поломки. Избыточное давление, вызванное неисправностью системы смазки, также может приводить к негативным последствиям, таким как повреждение уплотнений и прокладок.

Регулирование давления масла в двигателе КАМАЗ-7403 является критически важной задачей, от успешного решения которой зависит надежность и долговечность двигателя. Комплексный подход к системе регулирования давления, включающий использование термостатов, регулирующих клапанов и контроль качества масла, способствует поддержанию оптимальных рабочих условий и предотвращению возможных неисправностей. Для обеспечения надежной работы двигателя рекомендуется регулярный мониторинг состояния системы смазки и своевременное техническое обслуживание.

Проверка давления масла в двигателе КамАЗа – важная операция, давление нужно регулярно отслеживать. Чтобы проверить давление масла в двигателе, необходимо выполнить следующую последовательность операций:

- запустить двигатель;
- дождаться прогрева двигателя;
- подключить специальный манометр к патрубку, к которому подключен датчик давления масла.
- затем, следует вывести автомобиль на рабочий режим и проверить показания манометра.

Если значения давления масла находятся в нормативных значениях, то двигатель работает правильно. Если выявлены отклонения значений, то необходимо произвести диагностику двигателя для определения и последующего устранения неисправностей.

Недостаточное давление масла в двигателе КамАЗ может привести к серьезным поломкам двигателя автомобиля. При несвоевременном определении отклонений значения давления масла в двигателе от нормативных значений могут возникнуть следующие последствия:

- износ и поломки двигателя. Снижение давления масла может привести к недостаточной смазке деталей двигателя, что приведет к трению и интенсивному износу деталей. Это может привести к серьезным неисправностям, устранение которых потребует финансовых и трудовых затрат.
- перегрев двигателя. Масло выполняет не только функцию смазки, но и помогает в процессе работы охлаждать детали двигателя. При низком давлении масла процесс охлаждения нарушается, что приводит к перегреву двигателя и его поломке.
- снижение мощности двигателя и увеличение расхода топлива. Недостаточное давление масла может привести к понижению мощности двигателя и увеличению расхода топлива.
- неправильная работа клапанов и турбины. Недостаточное давление масла может привести к неправильной работе клапанов и турбины, что может сказаться на общей работе двигателя.

- повреждения других систем автомобиля. Недостаточное давление масла может также повлиять на работу других систем автомобиля, таких как система охлаждения, система смазки других узлов, система питания, и т.д. В результате могут возникнуть поломки и неисправности в работе этих систем.

Поэтому важно своевременно проверять и поддерживать правильное давление масла в двигателе КамАЗа, чтобы избежать серьезных проблем и повреждений.

В современном мире существует множество решений проблемы регулирования давления масла в системе смазки двигателя КамАЗ-740. Данную проблему можно решить при помощи следующего конструкторского решения (Патент РФ RU 159057 U1)

Полезная модель относится к области транспорта, в частности к вспомогательному оборудованию работы силовой установки.

Технической задачей полезной модели является повышение надежности работы двигателя КамАЗ-7403 при эксплуатации машин.

Техническая задача решена за счет того, что оборудование для регулирования давления масла двигателя КамАЗ-7403, содержащее масляный фильтр, отличающееся тем, что дополнительно содержит маслозакачивающий насос, соединенный через трубопровод выходной магистрали и технологическое отверстие с масляным фильтром, а через трубопровод входной магистрали, маслозаборный штуцер и сливное отверстие с масляным поддоном двигателя, причем выходное отверстие масляного фильтра соединено с общей магистралью системы смазки двигателя КамАЗ-7403, в которую встроен датчик давления включения маслозакачивающего насоса.

Применение предлагаемого оборудования приведет к своевременному контролю давления масла в двигателе. Что позволит повысить надежность, как деталей двигателя, так и всей работы автомобиля. Таким образом, предлагаемое оборудование положительно повлияет на процесс работы двигателя КамАЗ-7403.

Вывод: для надежной работы двигателя и избежание поломок, водителям грузовых автомобилей, таких как КамАЗ, важно следить за давлением масла и находиться в курсе новейших технологических разработок, которые могут повысить эффективность и надежность двигателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА:

1. Карташевич, А. Н. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учебное пособие / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, А. В. Гордеенко. — Минск : Новое знание, 2014. — 421 с.

2. Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета : учебник для вузов / Р. М. Баширов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с.

3.Эксплуатационные материалы. Моторные и трансмиссионные масла для машин и оборудования лесного хозяйства и переработки древесины / С. Ф. Козьмин, А. С. Кривоногова, Ю. Л. Пушков, С. В. Спиридонов. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 100 с.

4.Практикум по технической эксплуатации автомобилей : учебное пособие / А. А. Долгушин, Ю. Н. Блынский, Д. М. Воронин [и др.]. — Новосибирск : НГАУ, 2018. — 424 с.

5.Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка : учебное пособие / Ю. Н. Блынский, В. Д. , Д. А. [и др.] ; под редакцией Ю. Н. Блынского. — Новосибирск : НГАУ, 2020. — 500 с.

УДК. 631.171

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

А.А. Захаров, студент
Н.Н. Григорев, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье приведен анализ основных показателей использования агродронов для беспилотной технологии внесения удобрений и средств защиты растений с целью повышения эффективности их работы. В рамках данного анализа выделяется группа ключевых показателей, управление которыми может существенно повлиять на оптимизацию работы беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) при их использовании отдельно либо совместно с наземными средствами. Представленный материал может быть полезен для руководителей растениеводческих предприятий, а также для производителей беспилотных летательных аппаратов, которые хотят улучшить конкурентоспособность своей продукции.

Ключевые слова: агродрон, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), удобрения, средства защиты растений, опрыскивание, эксплуатация, эффективность, преимущества, недостатки, обработка, производительность, рабочий раствор, технология.

Производство растениеводческой продукции без использования цифровых технологий и современной техники в настоящее время не представляется возможным. Применение новых технологий с целью сокращения себестоимости конечной продукции и повышения ее качества – одна из главных задач сельскохозяйственного производства. Операции, проводимые в период посева и уборки, безусловно, имеют важное значение для решения данной задачи, но на протяжении всего производственного процесса возделывания сельскохозяйственных культур они и почва требуют постоянного наблюдения и ухода.

Обработка полей специальными средствами является неотъемлемой частью комплексной системы защиты растений, результативность этой процедуры зависит от множества факторов. Известно, что каждое культурное растение восприимчиво или невосприимчиво к определенным инфекциям и вредителям в определенное время года, а для каждого вредителя известна стадия развития, наиболее восприимчивая к пестицидам. А также для каждого химического средства защиты растений (СЗР) известны наиболее эффективные условия применения: норма внесения, концентрация рабочего раствора, время, в течение которого препарат не смывается дождем. Для некоторых продуктов важен размер капель обрабатывающего раствора, а для микробных составов - интенсивность солнечной радиации [1].

Если раньше для обработки сельскохозяйственных угодий использовались традиционные наземные методы, то в настоящее время все более популярными становятся специализированные воздушные устройства – агродроны, и**спользование которых в сельском хозяйстве позволяет оптимизировать затраты и автоматизировать ряд операций**. Беспилотные летательные аппараты производятся во многих странах мира, причем лидирующие позиции в этой сфере занимают США, Германия, Франция, Япония, Китай, а также Сингапур, ЮАР и Чешская республика. [2].

Преимущества и недостатки использования агродронов для беспилотной технологии внесения удобрений и средств защиты растений представим в виде схемы на рисунке 1.

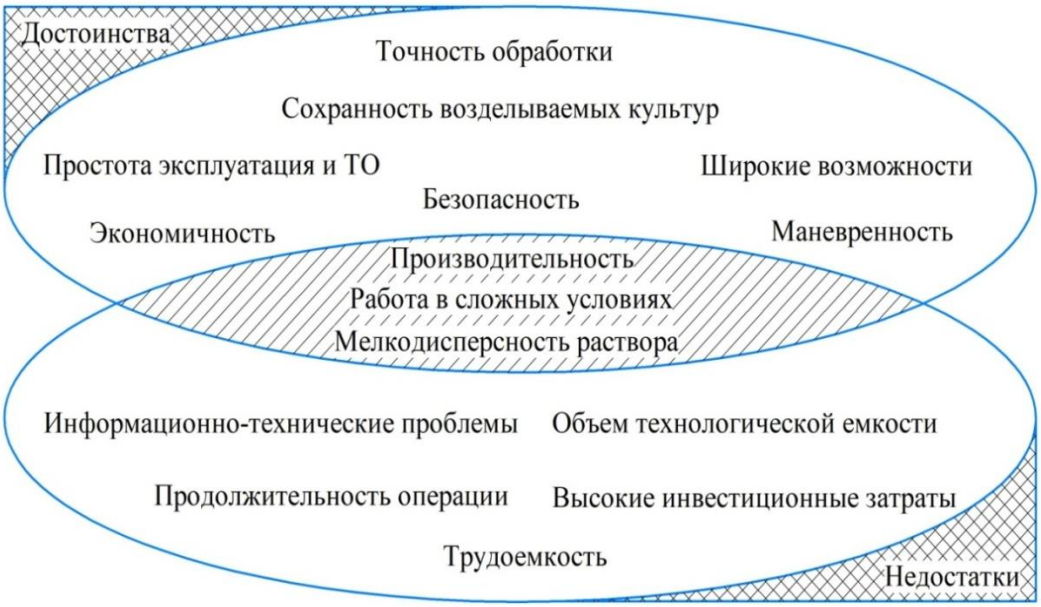


Рисунок 1. Показатели, характеризующие эффективность использования агродронов для беспилотной технологии внесения удобрений и средств защиты растений

Некоторые преимущества применения агродронов по сравнению с классической технологией обработки земли:

+ **Производительность при обработки небольших участков и участков сложной конфигурации.** Благодаря относительно широкой зоне обработки, высокой скорости и высокой маневренности производительность дронов достигает 15 га/ч независимо от площади и конфигурации обрабатываемого участка, в то время как производительность наземных опрыскивателей в таких случаях снижается. Однако, в случае обработки участков, имеющих значительную ширину и длину гона, наземные опрыскиватели будут иметь преимущество.

+ **Возможность работы в сложных условиях**. Беспилотные летательные аппараты, оснащенные емкостями с жидкостью и распылительными устройствами, способны проводить обработку любой точки поля, включая труднодоступные места. Они также могут выполнять обработку в условиях, когда самоходные опрыскиватели или тракторы с прицепными опрыскивателями не могут выйти на поле после дождя. В периоды продолжительных осадков, когда необходимо применение фунгицидов, но погода и состояние почвы не позволяют этого сделать, агродроны могут оперативно провести обработку в промежутках между дождями. На полях с неровным рельефом, что характерно для многих регионов, часто почва смывается с возвышений в нижние участки, делая их долго сырыми. Самоходные и прицепные опрыскиватели могут застревать в таких местах, что ухудшает структуру почвы и иногда делает обработку невозможной. Бывают случаи, когда в одних участках растения требуют срочной обработки, а в других это еще рано, и только квадрокоптер может эффективно справиться подобной задачей. Однако для агрокоптеров существуют погодные ограничения и данное достоинство переходит в недостаток. Так, во-первых, солнечная активность (дроны работают только в вечернее и ночное время); при норме внесения 6-10 литров на гектар химикаты высыхают в воздухе, не успев попасть на растения. Поэтому работа начинается ближе к вечеру, в зависимости от погоды. Если день не ясный и не слишком теплый, то работа начинается в 6 вечера. В случае ясной и жаркой погоды, работа начинается примерно в 8 вечера и продолжается до восхода солнца. Еще одним ограничением является скорость ветра. Для эффективной работы дрона необходимо, чтобы скорость ветра не превышала трех метров в секунду. Третье ограничение – это дождь. Как правило, для других погодных условий ограничений нет [3].

+ **Точность обработки.** Агродроны следуют по заранее установленному маршруту, предотвращая наложение зон обработки, что часто происходит с наземными опрыскивателями без GPS. Внесение и распыление удобрений и средств защиты растений, в случае благоприятных погодных условиях, осуществляется равномерно, с точным соблюдением заданной дозировки.

+ **Экономичность**. Правильный подбор моделей позволяет значительно сократить затраты на наземную спецтехнику и ГСМ.

+ **Маневренность**. Агродроны могут быстро реагировать на препятствия и легко обходить их, поэтому могут быть использованы для обработки садовых и ягодных культур, а также на участках с сложным рельефом и множеством препятствий.

+ Безопасность. Использование беспилотников позволяет снизить физическую нагрузку и риски, связанные с трудом. Операторы дронов работают на безопасном расстоянии от опасных веществ и не подвержены возможным травмам, связанным с работой в труднодоступных местах или с использованием тяжелого оборудования.

+ Широкие возможности. Для высокоэффективного использования дронов предусмотрены различные режимы планирования маршрутов и множество систем распыления. Кроме того, агродроны способны автоматически фиксировать места остановок, возвращаться к исходной точке и продолжать распыление с того места, где завершили работу ранее.

+ Простота эксплуатация и ТО. Использование квадрокоптера может быть простым для человека после небольшого обучения. Беспилотник обслуживается раз в 400 гектаров. Масло в насосе, подающем химикаты в опрыскиватель, меняется. Со всем опрыскивающим оборудованием на дроне ничего не делается, кроме ежедневной мойки. Они работают посменно, моют их и все, техническое обслуживание завершено.

+ Сохранность возделываемых культур. Беспилотники не вытаптывают растения в процессе работы, как это может происходить с наземной техникой. От технической колеи особенно страдают масличный рапс и озимые культуры [4].

Но, несмотря на большое количество преимуществ использования агродронов, они имеют и ряд недостатков, нуждающихся в рассмотрении и анализе с целью повышения их эффективности. В число основных недостатков можно включить:

– **Продолжительность выполнения операции. Непродолжительное время полёта** и необходимость постоянной зарядки батареи. Для работы двух дронов требуется четыре генератора. Зарядная станция и два генератора подключаются для зарядки каждой батареи, которая может быть быстро заряжена в течение 10 минут. Время полета дрона составляет всего около 10 минут, за это время два генератора успевают зарядить следующую батарею. Один из двух других генераторов параллельно с зарядкой аккумуляторов обеспечивает работу растворного узла, установленного в автомобиле либо в прицепе.

– **Ограничение объема технологической емкости**. Это требует частых заправок и как итог приводит к снижению сменной производительности. С целью частичного устранения данного недостатка используются растворы повышенной концентрации и ультрамалообъёмное опрыскивание. Так при нормальных условиях объем рабочего раствора зависит от вида культуры и сорняка (размера листовой поверхности) и составляет от 150 до 400 л/га для полевых культур и овощей и от 1000 до 2000 л/га для садов. Объем баков агродрона составляет от 15 до 50 литров, а концентрация рабочего раствора более чем в 10 раз выше. Это приводит к ожогам культурных растений. Но в случае с микробиологическими препаратами увеличение концентрации рабочего раствора не страшно и даже может повысить эффективность использования.

– Мелкодисперсность раствора. Агродроны, оснащенные опрыскивателями, распыляют мельчайшие капли, похожие на суспензию, которые могут быть легко разносимы ветром. В жаркую погоду эта суспензия может испариться до того, как достигнет поверхности листьев. Такое явление может происходить и при использовании обычных опрыскивателей. В результате испарения пестицидов они попадают в облака и выпадают в

виде осадка на соседние территории, что может привести к загрязнению органических продуктов. Взвешенные частицы могут также попасть в облака тумана и перенестись на соседние поля, нанося вред культурным растениям, для которых пестициды не предназначались. Но есть и положительный эффект от такого способа распыления, заключающийся в том, что агродрон оснащен распылителем и пропеллером над ним, который создает сильный нисходящий поток воздуха. Таким образом, химикат эффективно распыляется на листья обрабатываемой культуры. Когда тот же поток воздуха от пропеллера падает на землю, он отражается и передается вверх, так что химикат распространяется и на нижнюю (внутреннюю) сторону листьев. Поэтому агрономы должны учитывать все преимущества и риски при принятии решения об использовании таких опрыскивателей.

– **Информационно-технические проблемы.** Во-первых: обновления программного обеспечения иногда не выходят вовремя; во - вторых: у операторов дронов есть станции для усиления сигнала, но иногда бывают моменты, когда сигнал между дроном и пультом управления пропадает. Это зависит от рельефа поля. В таких случаях дрон может приземлиться где-то на другом конце поля, и придется его искать, что может быть особенно сложно при работе с кукурузными культурами; в-третьих: дроны могут испытывать проблемы с работой навигационных систем или электроники на борту, что может привести к необходимости проведения дополнительного обслуживания и увеличению временных затрат.

– Большие расходы на вложение средств. Приобретение и эксплуатация сельскохозяйственных беспилотных летательных аппаратов может оказаться дорогостоящим, так как требуется создание инфраструктуры для полетов и ремонта, а также умения в программировании.

– Трудоемкость процесса. Для управления агродронами требуется три человека. Двое из них готовят дрон к полету: разворачивают его из транспортного положения в рабочее, заправляют химикатами и устанавливают батареи; третий-пилот (оператор), который управляет дроном и следит за ним [5].

Однако не все агродроны подходят для беспилотных технологий внесения удобрений и средств защиты растений, и агрономы должны принимать ответственные решения об их использовании. Если крупные хозяйства могут позволить себе приобрести агродроны, а также обучить пилотов, то многим хозяйствам удобнее прибегнуть к услугам сторонних предприятий [6].

Важно, чтобы сотрудники (агрономы, инженеры и руководители хозяйств) понимали распределение обязанностей. Пилоты отвечают за техническое состояние и качество работы агродрона, но не за эффективность обработки. Агроном или владелец маленького хозяйства, где нет агронома, отвечает за выбор сроков обработки, погодных условий, мер защиты растений (препаратов) и концентрации рабочего раствора. Это важный аспект, который часто недооценивают.

Таким образом, используя только системный анализ имеющихся «+» и «-» агродронов возможно оценить эффективность их использования для условий конкретного сельскохозяйственного предприятия, а управление ключевыми показателями эффективности работы квадрокоптеров открывает новые горизонты для аграрного сектора, позволяя не только повысит производительность, но и сделать процесс более устойчивым и экологически безопасным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долженко Т.В., Колесников Л. Е. Интегрированная защита растений: учебное пособие для вузов/ Т.В. Долженко, Л.С. Колесников, А.Г. [и др.].-3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2024 – 120с.:ил.-Текст: непосредственный.

2. Беспилотники в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://russiandrone.ru/publications/bespilotniki-v-selskom-khozyaystve_/ (дата обращения 24.10.2024).

3. Зачем нужны БПЛА в сельском хозяйстве? [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://slysky.ru/blog/bpla-in-s-h.html (дата обращения 24.10.2024).

4. Преимущества и недостатки применения дронов в сельскохозяйственном производстве [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://dzen.ru/a/Xuc8g1mRojTCs10Q (дата обращения 27.10.2024).

5. ТОП-7 проблем применения дронов в АПК. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://dzen.ru/a/Y-ZhRuU0fDlOXeYr (дата обращения 27.10.2024).

6. Хабарина Д.С., Тишанинов И.А. Анализ применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) различного типа в сельском хозяйстве // Наука без границ. – 2021. –№4 (56). – С. 78-83.

УДК 621.879

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКТИВНЫХ СИЛ ДЛЯ РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ РУКОЯТИ ЭКСКАВАТОРА ЕК-14 С МАНИПУЛЯТОРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

С.А. Зеньков, канд. техн. наук, доцент
П.Ю. Дрюпин, ассистент
Е.С. Высоцкий, С.Н. Медведев, П.Д. Быков, студенты
Братский государственный университет

Аннотация. В статье определены реакции от сил, которыми загружена консоль при работе экскаватора с манипуляторным оборудованием. При установке на экскаваторе дополнительного рабочего оборудования требуется проведение расчетов для различных опасных положений. Опасные положения возникают во время работы и при транспортировании экскаватора, что влияет на устойчивость машины. Так как манипуляторное рабочее оборудование расширяет перечень работ экскаватора, одновременно оно создает добавочный вес. В связи с этим были проведены расчеты для дополнительных положений и определены возникающие нагрузки.

Ключевые слова: экскаватор, манипуляторное оборудование, реактивные силы, прочность.

При установке на экскаваторе дополнительного рабочего оборудования требуется проведение расчетов для различных опасных положений. Опасные положения возникают во время работы и при транспортировании экскаватора, что влияет на устойчивость машины [1-5].

Так как манипуляторное рабочее оборудование расширяет перечень работ экскаватора, одновременно оно создает добавочный вес. В связи с этим были проведены расчеты для дополнительных положений и определены возникающие нагрузки.

Рукоять и консоль представляет собой единичный жесткий брус.

Рассмотрим два расчетных положения:

1.Угол между осями рукояти и ковшом составляет 90^0, копание ковшом.

2.Угол между осями рукояти и консоли составляет 90^0, копание рукоятью.

Первое расчетное положение было рассмотрено в [ ]. Разберем второе расчетное положение.

На рис.1 приведена расчетная схема для определения реакций опор.

Возникновение крутящего момента на рукоять и консоль обусловлено упором ковша в непреодолимое препятствие крайним зубом. Помимо этого значение крутящего момента будет иметь максимальное и одинаковое значение по всей длине балки (рис.2).

Второе расчетное положение (рис. 3). Угол между осями рукояти и консоли составляет 90º (консоль повернута до предела). Копание ковшом. Зубья ковша находятся на горизонтальной плоскости, проходящей через продольные оси рукояти и консоли. Ковш

упирается в непреодолимое препятствие. Брус подвергается совместному действию изгиба и кручения (сложному сопротивлению). Для определения реактивных сил, которыми загружена консоль, отсечем ковш от консоли и рассмотрим равновесие ковша. Очевидно, что реактивные силы, действующие на консоль, будут точно такими же, как и в первом случае; Rox = 216,63 кН, Roy = 136,83 кН.

Определим из условия, что $\Sigma M_1 = 0$:

$$R_{By} \cdot 0{,}743 - P_{гуу} \cdot (0{,}743 + 1{,}447) - R'_{oy} \cdot (0{,}743 + 1{,}447) = 0;$$

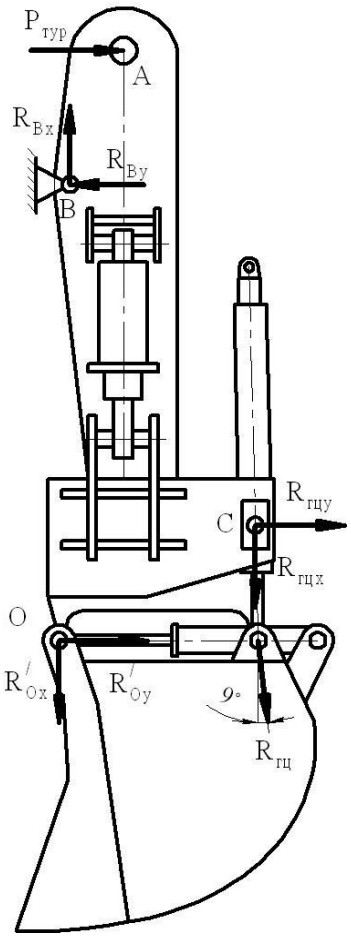


Рисунок 1. Схема для определения реактивных сил

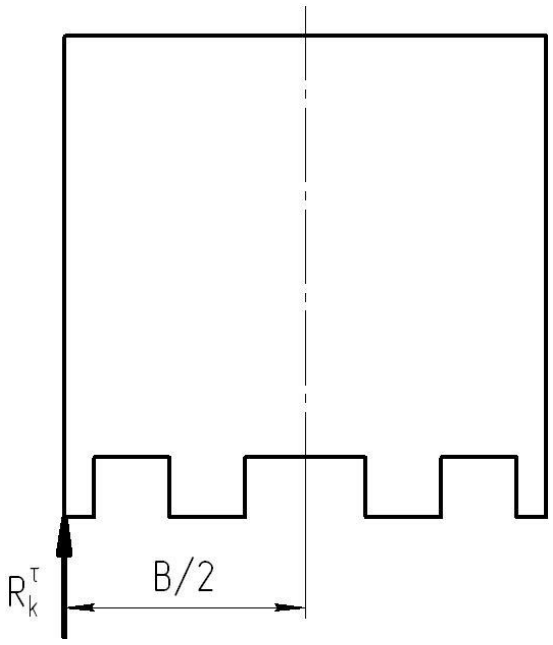


Рисунок 2. Схема, определяющая возникновение максимального крутящего момента

$$R_{By} = \frac{((P_{гуу} + R'_{оу}) \cdot 2{,}19)}{0{,}743};$$

$$R_{By} = \frac{(31 + 136{,}83) \cdot 2{,}19}{0{,}743} = 494{,}68 \text{ кН};$$

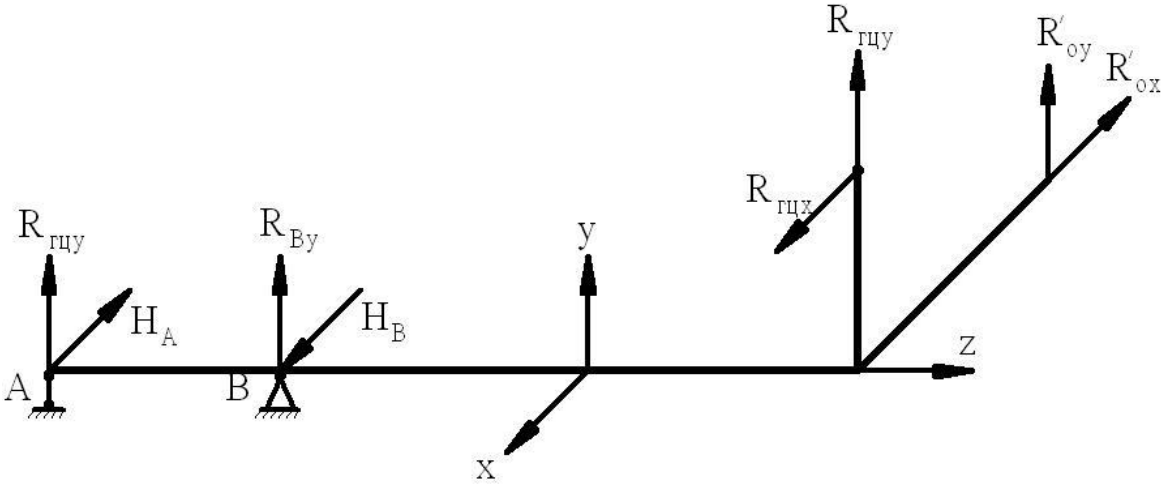


Рисунок 3. Схема второго расчетного положения

Для определения $R_{гур}$ составляем $\Sigma M_{Bz} = 0$:

$$R_{гур} \cdot 0{,}743 - (P_{гуу} + R'_{оу}) \cdot 1{,}447 = 0;$$

$$R_{гур} = \frac{(P_{гуу} + R'_{оу}) \cdot 1{,}447}{0{,}743};$$

$$R_{гур} = \frac{(31 + 136{,}83) \cdot 1{,}447}{0{,}743} = 326{,}85;$$

Для определения H_B составляем $\Sigma M_{Ay} = 0$:

$$H_B \cdot 0{,}743 - P_{гух} \cdot (0{,}743 + 1{,}447) + R'_{ох} \cdot (0{,}743 + 1{,}447) = 0;$$

$$-H_B = \frac{-195{,}4 \cdot 2{,}19 + 216{,}63 \cdot 2{,}19}{0{,}743} = 62{,}8 \text{ кН};$$

$$H_B = -62{,}8 \text{ кН};$$

Для определения H_A составим $\Sigma M_{By} = 0$:

$$H_B \cdot 0{,}743 + P_{гух} \cdot 1{,}447 - R_{ох} \cdot 1{,}447 = 0;$$

$$H_B = \frac{-195{,}4 \cdot 1{,}47 + 216{,}63 \cdot 1{,}47}{0{,}743} = 41{,}35 \text{ кН};$$

Определим $M_{кр}$, действующий на рукоять:

$$M_{кр} = P_{гцх} \cdot 0{,}5 + R'_{оу} \cdot 0{,}33;$$

$$M_{кр} = 195{,}4 \cdot 0{,}5 + 136{,}83 \cdot 0{,}33 = 142{,}85 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

При условии, что ковш упирается крайним зубом, на консоль действует $M'_{кр}$;

$$M'_{кр} = 0{,}5 \cdot 93{,}97 = 46{,}985 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Эти значения будем учитывать при расчете элементов рабочего оборудования экскаватора на прочность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баловнев В.И. Дорожно-строительные машины с рабочими органами интенсифицирующего действия. – М: Машиностроение, 1994. – 187 с.

2. Терпугов Д.В. Определение рациональных параметров челюстного ковша-схвата землеройно-манипуляторного рабочего органа./Будущее Братска. Тезисы докладов молодежной научно-практической конференции. – Братск: БрГТУ, 2003. – 70с. – с.44-45.

3. Зеньков С.А., Батуро А.А., Булаев К.В. Ковш экскаватора // Патент на изобретение RU 2285089 C1, 10.10.2006. Заявка № 2005109605/03 от 04.04.2005.

4. Баловнев В.И. Многоцелевые дорожно-строительные и технологические машины: Учебное пособие для вузов по дисциплине «Дорожные машины». - Омск - Москва: ОАО «Омский дом печати» 2006. – 320с.

5. Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю., Высоцкий Е.С., Ревин Д.В., Медведев С.Н. Прочностной расчет рукояти экскаватора ЕК-14 с манипуляторным оборудованием // В сборнике: Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования. Материалы XV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. Новосибирск, 2023. С. 219-224.

УДК 631.171

ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ТЕПЛИЦАХ

Д. С. Иванов, преподаватель
М. П. Баранова, д-р техн. наук, проф.
И. Е. Имеев, аспирант
Красноярский государственный аграрный университет

Аннотация. Показано, что для снижения затрат тепловой энергии на подогрев поливной воды необходимо разрабатывать рекуперативные систем подогрева, для повышения эффективности систем облучения и освещения теплиц необходимо обеспечение облучения определенным диапазоном излучения на конкретной стадии физиологического развития растений, что требует использования нейросетей и элементов искусственного интеллекта. Продемонстрирована необходимость повышения эффективности управления сетью энергопотребляющих установок в теплице с использованием нейронных сетей.

Ключевые слова: теплица, энергопотери, освещенность, микроклимат, автоматизация.

Теплицы играют важную роль в сельском хозяйстве, обеспечивая оптимальные условия для роста растений. Теплица – специально оборудованная конструкция, предназначенная для выращивания растений в контролируемых условиях независимо от внешних климатических условий. Основные технологические процессы в тепличном хозяйстве являются энергозатратными и поэтому определение возможности снижения тепловой и электроэнергии на полив, освещение, поддержание параметров микроклимата является весьма актуальной задачей. Тем более, что уровень затрат на производство единицы массы конечного продукта определяет его конечную стоимость. Следует отметить, что основную долю затрат на производство продукции в тепличных условиях составляют энергоресурсы, что приводит к необходимости поиска возможностей снижения такого рода затрат.

В настоящее время практически все тепличные комплексы сталкиваются с одной и той же проблемой: постоянный и быстрый рост цен на тепло- и энергоносители существенно снижает рентабельность производства овощей и снижает прибыль тепличных предприятий. Структура затрат на производство тепличной продукции показана на (рисунок).

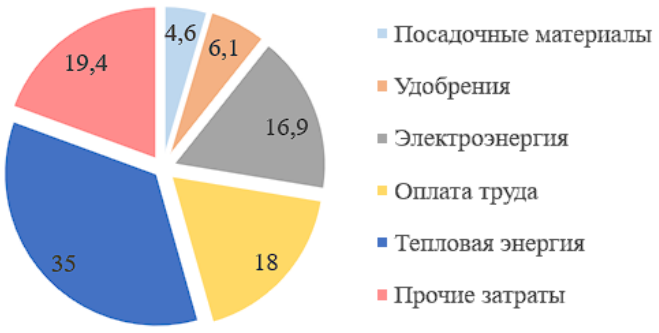


Рисунок . Структура затрат на производство тепличных овощей, %

Доля энерго- и тепло- ресурсов в себестоимости продукции составляют 18 и 35 % соответственно. Эти два показателя составляют большую часть расходов, которую необходимо снижать.

Цель работы состояла в проведении теоретического анализа основных систем технического обеспечения технологических процессов в тепличных комплексах.

В ходе работы были определены основные энергозатратные системы при выращивании растений в тепличных условиях. К ним относятся:

1. Системы полива, в том числе и гидропоника и использование системы капельного орошения для обеспечения растений необходимым количеством воды, определенной температуры и химического состава;

2. Системы освещения и облучения при недостатке естественного солнечного света, особенно в зимний период или в северных климатических условиях, где требуется дополнительное освещение, чтобы поддерживать необходимый уровень освещенности и светового потока в течение длительного времени;

3. Системы поддержания необходимого температурного режима внутри помещения и создания требуемого микроклимата при выращивании определенных растительных культур.

При анализе гидропонных систем в теплицах установлено, что на данный момент эти системы достаточно хорошо разработаны и оснащены оборудованием с достаточно высоким уровнем автоматизации [1].

Система капельного орошения представляет собой целый комплекс различных технологических узлов, соединенных между собой трубопроводной сетью, в которой последнее звено представлено капельницей. Оттуда вода отправляется порциями в виде капель или струй на поверхность почвы к стеблю растения, откуда она проникает в его активный корнеобитаемый слой. В этом и заключается оригинальность капельного орошения и его отличие от других способов полива. Исследования ряда отечественных и зарубежных ученых показали, что в результате перехода от методов поверхностного орошения и дождевания к капельному орошению, величина поливных норм снижается на 30–70 %, а урожайность повышается до 50 %, а в некоторых случаях и до 100 %. При данном виде орошения потери воды на сток и сброс практически не наблюдаются. В свою очередь, при поверхностном поливе эти потери могут достигать 30–40 % от оросительной нормы. Преимуществом капельных систем является их низкое энергопотребление, так как они могут работать при малом давлении — от 15 до 200 кПа, — и для их изготовления не требуются металлические трубы высокого давления. Потребление энергии на водоснабжение не превышают 10 % энергозатрат на дождевание и 50 % на поверхностное орошение [2]. Применение системы капельного полива или автоматизированных насосов повышает эффективность выращивания овощей, при этом имея ряд других преимуществ: повышается качество полива; создаются наилучшие условия для культур; автоматизируется процесс капельного полива; снижается расход воды.

В литературных источниках очень мало данных о возможности использования рекуперативных систем для подогрева поливной воды.

В системах освещения и облучения самым эффективным путем экономии электроэнергии является *применение энергосберегающих установок освещения*. В подавляющем большинстве осветительных систем используют адаптированные для растениеводства натриевые лампы высокого давления. Специалисты тепличного хозяйства выбирают эти лампы в основном благодаря их высокой эффективности. Однако они потребляют дополнительное количество энергии, что сказывается на себестоимости продукции.

В настоящее время применяют альтернативные источники света – светодиоды. Они являются весьма эффективными источниками света, так как производят значительно меньше тепла, а технологии их производства и использования интенсивно развиваются [3]. Современные светодиоды перекрывают весь видимый диапазон оптического спектра – от красного до фиолетового цвета. Таким образом, путем составления комбинации из светодиодов разных цветовых групп можно получить источник света с практически любым спектральным составом в видимом диапазоне. Лампы разного цвета могут быть полезны для управления культурой, в том числе процессом цветения и развития растений.

Светодиодные лампы позволяют снизить энергопотребление в среднем на 40 % в сравнении с натриевыми лампами высокого давления, что позволяет добиться значительной экономии на себестоимости производимой продукции, так же в достоинство светодиодных

ламп можно отнести: повышение урожайности; снижение сокращение вегетационного периода растений; исключение перегрева помещения в случае «рядного освещения».

Проблемой в системах облучения и освещения теплиц является необходимость обеспечения облучения определенным диапазоном излучения на конкретной стадии физиологического развития растений. Это требует использования нейросетей и элементов искусственного интеллекта. В настоящее время это является перспективным исследованием.

Теплицы обеспечивают поддержание необходимых параметров искусственного климата для выращивания необходимой сельскохозяйственной продукции. Оптимизация систем управления микроклиматом позволяет сократить энергопотребление и снизить эксплуатационные затраты. Автоматизированные системы широко используются в современных агропромышленных комплексах, специализирующихся на тепличном выращивании. *Комплекс автоматизированного регулирования микроклимата* теплицы работает следующим образом:

Датчики температуры контролируют прогрев воздуха и грунта. Поддержание стабильных температурных показателей ускоряет вегетативный период, способствуя повышению урожайности до 45%. Температура должна стабилизироваться с высокой точностью, с колебаниями не более 1 градуса. Влажность должна регулироваться с учетом состояния наружного воздуха. При запуске системы вентиляции должны учитываться не только текущий уровень углекислого газа внутри теплицы, но и скорость и направление ветра снаружи. Процессы полива и удобрения запускаются специальными стартовыми программами. В них указывается время, объемы, промежуточные интервалы. В прогрессивных системах учитываются побочные влияния солнечной освещенности и температурного режима.

Автоматизированные системы управления микроклиматом в теплицах могут существенно сократить потребление электроэнергии, экономя в среднем 30 % в сравнении с традиционными методами регулирования параметров. Так же имеется ряд преимуществ: быстрая реакция системы на изменение параметров, отсутствие сбоев в работе системы.

Обеспечение теплиц автоматизированными системами контроля, а вместе с ней новых стратегий регулирования факторов позволяет не только контролировать и изменять параметры полива, освещенности, микроклимата в теплице, получая при этом конкурентоспособную продукцию, но вместе с тем экономить электроэнергию. Ручное выполнение регулирования этих параметров очень сложно и трудоёмко, а автоматизация теплицы позволяет значительно снизить энергозатраты.

Промышленная автоматизация теплиц регулирует следующие технологические системы:

– системы форточной вентиляции. Они предназначены для обеспечения естественного воздухообмена замкнутого объёма теплиц с наружным пространством через вентиляционные проёмы в кровельной части светопрозрачного ограждения;

– системы рециркуляции воздуха. Служат для перемешивания холодных и нагретых масс воздуха в объеме теплиц, особенно в течение холодного периода, когда форточки не открываются, либо открываются не полностью;

– системы зашторивания. Система горизонтального теплозащитного и светоотражающего шторного экрана предназначена для создания затенения в теплицах при интенсивной (избыточной) солнечной радиации в весенне-летний период, а также для сохранения тепла в ночное время и периоды с наиболее низкой наружной температурой;

– системы автоматического полива – это комплекс мероприятий, связанных с насыщением почвы влагой по заранее запрограммированному графику;

– системы искусственного освещения рассады. Предназначены для поддержания требуемого уровня освещенности. С учетом уровня внешней солнечной радиации и времени суток, особенно в осенне-зимний период;

– системы отопления теплицы.

Благодаря точным датчикам, считывающим температуру, уровень влажности и освещения внутри и снаружи теплицы, таймерам, которые передают сведения на специальный контроллер, возможно автоматизировать теплицу. После чего система управления, на основе встроенных в программу алгоритмов, оценивает показания с датчиков и принимает решения на включение или выключение исполнительных устройств теплицы.

Исполнительные устройства автоматизированной теплицы позволяют без присутствия человека выполнять определенные действия на основе полученных данных от датчиков [4]. К ним относятся системы освещения, вентиляционные фрамуги (откидные или поворотные створки окон или дверей), система полива, вентиляторы, растворный узел для смешивания удобрений с водой, системы зашторивания, отопления и т.д.

Наиболее интересным представляется возможность автоматического режима работы умной теплицы, требующего минимального участия человека. Для этого используется управляющий контроллер – это центральный узел умной теплицы, вычислительное устройство, которое передает команды исполнительным устройствам. Эти команды определяются на основе данных от датчиков с учетом заданных предпочтений и оптимальных условий наиболее благоприятного роста выращиваемых растений. Такой способ внедрения автоматизированных систем контроля за технологическими процессами позволяет добиться значительного уменьшения энергозатрат в теплицах на 40 %.

Анализ работы автоматизированных систем в теплице с целью определения возможности снижения энергозатрат в теплице показал, что необходимо обеспечение теплиц автоматизированными системами контроля за всеми технологическими процессами. Для согласованной работы оборудования в теплицах необходимо устанавливать локальные системы управления: вентиляцией; отопление; подачей углекислого газа; искусственной ассимиляцией освещения; зашториванием; рекуперативным подогревом воздуха, растворным узлом смешивания растворов удобрений с водой и подачи в магистраль полива; теплообменником для подогрева воды, которые должны работать по режимным параметрам и управляться единым центром, работающим на основе нейронных сетей.

Таким образом, теоретический анализ возможностей снижения энергозатрат показал, что:

– Для снижения затрат тепловой энергии на подогрев поливной воды необходимо разрабатывать рекуперативные систем подогрева;

– для повышения эффективности систем облучения и освещения теплиц необходимо обеспечение облучения определенным диапазоном излучения на конкретной стадии физиологического развития растений. Это требует использования нейросетей и элементов искусственного интеллекта;

– необходимо повышать эффективность управления сетью энергопотребляющих установок в теплице с использованием нейронных сетей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпухин М. Ю. Автоматизированные гидропонные системы для сити-фермерства // Аграрное образование и наука. 2022. №1. С 1-8.

2. Чекунов, Д. В. Преимущества капельного орошения над дождеванием и поверхностным поливом // Молодой ученый. 2020. № 23. С. 501.

3. Будущее за лампами роста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.greentalk.ru/topic/2576-buduschee-za-lampami-rosta, свободный. – (дата обращения 31.10.2024).

4. Гриф, М. Г., Бельгибаев Б. А., Умаров А.А. Разработка «Умной теплицы» на основе модели «растение-среда-ситуация управления» // Сборник научных трудов Новосибирского государственного технического университета. 2020. № 3. С. 49-64.

УДК 631.3

ПОЛОСОВАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ. ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИИ

И.Н. Кравцов, студент,
Н.Н. Бережнов, канд. техн. наук, доцент,
Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова

Аннотация. В данной статье проанализирована полосовая обработка почвы, её основные преимущества перед классической почвообработкой, рассмотрено совмещение полосовой обработки с нулевой, а также практика и перспективы применения данной технологии в России.

Ключевые слова: полосовая обработка почвы, энергосберегающее растениеводство, метод обработки почвы, эрозия, традиционный метод.

Выращивание растений по традиционной технологии требует больших затрат энергии на обработку почвы и последующие шаги, а также увеличивает риск эрозии почвы и других негативных процессов, что снижает экономическую эффективность процесса, а также его экологичность и заставляет искать новые способы работы. Снижение глубины обработки почвы и использование метода прямого посева значительно уменьшает затраты энергии, но может привести к уплотнению почвы и усложнить борьбу с сорняками, что требует применения гербицидов и методов дифференцированной обработки почвы.

В связи с тем, что поверхностные методы почвообработки эффективнее работают в засушливых регионах, а накопление растительных остатков на поверхности почвы в зонах умеренного и холодного климата задерживает прогрев почвы весной и сроки всходов, были разработаны такие ресурсосберегающие методы, как полосовая и гребневая обработка почвы. Эти методы, как самостоятельно, так и в сочетании с традиционными или минимальными методами обработки, успешно применяются во всем мире для выращивания различных сельскохозяйственных культур, как сплошного сева, так и пропашных. Помимо уменьшения энергозатрат на механическую обработку почвы, полосовые методы обработки почвы способствуют ее защите, особенно на склоновых участках [7].

По сравнению с традиционной технологией обработки почвы, где вся площадь подвержена механической обработке, при полосовом земледелии затрагивается лишь небольшая часть поверхности, оставляя большую часть почвы нетронутой. Для реализации этого процесса применяется специализированное оборудование, создающее узкие полосы обработанной почвы на поле, ширина которых обычно колеблется от 15 до 30 см, а расстояние между ними – несколько сантиметров, в зависимости от типа культуры и используемого оборудования [5].

В России внедрение системы полосовой обработки почвы было начато в 2010-2011 годах. Как показала практика, технология дает отличные результаты при возделывании пропашных культур, таких как кукуруза и подсолнечник

В Белгородской области по данной технологии работает хозяйство «Зерно Белогорья». В 2012 году были проведены производственные опыты по выращиванию кукурузы по технологии Strip-till. Полученная урожайность оказалась выше на 30-40%, чем на участке по классической технологии. В хозяйстве также установили, что при возделывании кукурузы в системе полосовой обработки достаточно 250 кг диаммофоски при внесении осенью, по подсолнечнику – 150 кг. При использовании классической технологии и сплошном внесении удобрений в хозяйстве обычно применяли вдвое больше нормы (500 и 300 кг/га диаммофоски). Урожайность кукурузы на зерно по технологии No-till в среднем по хозяйству составляет 70 ц/га, а на участке со Strip-till – 100-120, урожайность по подсолнечнику – 26 и 35 ц/га соответственно. В хозяйстве в ближайшем будущем планируется возделывать по технологии Strip-till сахарную свеклу и другие культуры [1].

Технология полосной обработки почвы на кукурузе и подсолнечнике применяется в ЗАО «Краснокоротковское» Новоанненского района Волгоградской области. С внедрением

Strip-till в хозяйстве получили возможность эффективно использовать минеральные удобрения и за счет этого добились получения дополнительной прибыли. В полосовом посеве 30-50% удобрений дают такой же эффект, как если бы они были использованы в полном объеме по классической технологии. Таким же образом в хозяйстве добились повышения эффективности стимуляторов роста, микроэлементов. Они не разбрасываются по всему полю, а вносятся с посевом в рядки. Еще один большой плюс – это ранний посев, технология позволяет осуществить его уже 20 апреля. Соответственно сдвигаются и сроки уборки, в итоге уборка подсолнечника начинается на 2-3 недели раньше обычных сроков [1].

В Республике Башкортостан пионером внедрения Strip-till-технологии является СПК «Красная Башкирия» Абзелиловского района (начиная с 2015 г.). В хозяйстве по полосовой обработке выращиваются кукуруза и подсолнечник. Как показала практика, урожайность этих культур выросла на 20-25%. В Башкортостане в числе первых приступили к внедрению полосовой обработки такие хозяйства как ГУСП «Тавакан» Кугарчинского и МТС «Зирганская» Мелеузовского районов [1].

Среди предприятий Алтайского края необходимо отметить ООО КХ «Партнер» Михайловского района, реализующего технологию полосовой обработки на возделывании подсолнечника. Данные производственных опытов периода 2013-2015 гг. продемонстрировали лучшие результаты в сравнении с традиционной технологией и технологией no-till по таким показателям, как биологическая урожайность и средний расход продуктивной влаги на урожай [3]

Производство растениеводческой продукции по Strip-till оказалось очень выгодной с экономической точки зрения. На обработку полос шириной 25 см используется 8-10 л/га дизельного топлива. 3 л/га расходуется на посев, 1 л/га - на обработку гербицидами. Общий удельный расход топлива составляет до 13 л/га топлива, против 50 л/га - при обычной реализации традиционной технологии обработки почвы. Благодаря сокращению расходов на топливо и общего числа обработок, появляется возможность сократить состав машинно-тракторного парка фермеры могут приобретать удобрения. Количество обработок на поле сокращается, что позволяет экономить на машинном оборудовании. Внедрение полосовой технологии привело к следующим результатам: урожайность увеличилась на 20-25%, расходы на топливо снизились до 50%, использование удобрений уменьшилось на 30-40% [8].

Выгоды метода полосовой технологии по сравнению с традиционным методом обработки включают в себя следующее:

1. Полосовая обработка почвы позволяет сэкономить топливо в два-три раза. Экономия достигается за счет уменьшения количества проходов по полю. Один проход линейным культиватором обрабатывает почву и вносит удобрения одновременно.

2. Позволяет повышению урожайности на четверть от лучшего результата. увеличивает доступ к воде и питательным веществам. Увеличивает доступ к воде и питательным веществам посредством использования этого метода, что гарантирует формирование более разветвленной корневой системы растений.

3. Повышает сохранность плодородия почвы. Ежегодно от применения полосовой технологии увеличивается содержание органических веществ, уменьшается плотность почвы и улучшает очищение воды. Всё это приводит к снижению разрушения и переотложения почвы, а также к новым перспективам для выращивания растений на наклонных участках.

4. Способствует сокращению расходов на средства механизации и оплату труда за счет обработки лишь 30% поверхности почвы, что в свою очередь уменьшает требования мощности трактора, тем самым уменьшая износ деталей.

5. Способствует сократить расходы на удобрения на половину. Удобрения вносятся с высокой точностью распределения в корневую систему растений [2].

Нулевая и полосовая обработки почвы являются ядром технологий энергосберегающего растениеводства, у которых общие цели, такие как:

- обоснованное применение и наращивание производительности средств механизации АПК.
- воспроизводство почвенного плодородия;
- защита почвы от ветровой и водной эрозии;
- обеспечение благоприятных условий добычи растениями неорганических соединений;
- повышение эффективности возделываемых культур и пашни;
- увеличение почвенной биоты и воды, находящейся в почве;

Эти две технологии выращивания в научно обоснованном чередовании сельскохозяйственных культур применяются совместно. Если наступает время для посева зерновых культур, используется разделение полей на полосы, а для посева зерновых культур - отсутствие обработки. Эти приемы позволяют сохранить остатки растений на поверхности почвы, что способствует задержанию влаги. При повторной обработке полосами в рамках ротации культур обрабатывается тот участок, который был междурядьем на предыдущем этапе. В результате происходит механическое разрыхление почвы на глубину 20-25 см в течение 2-3 лет [6].

Полосное рыхление отлично подходит для большинства регионов Центральных областей России. Благодаря системе полосовой обработки можно решить такие проблемы почвенно-климатических условий, как:

- ограниченный срок роста растений;
- большое количество различных сорняков;
- затопление почвы;
- почвы с низким содержанием питательных веществ и органических веществ.

Практика применения полосовой обработки в России ещё не стала популярной настолько, чтобы назвать её общеприменяемой, однако с каждым годом проводятся исследования и совершенствование данной технологии, так как состояние земельных ресурсов считается удовлетворительным, однако по-прежнему остаются не решёнными проблемы деградации земель, вызванные заболачиванием, эрозией, переувлажнением и загрязнением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агротехнические особенности использования Strip-till-технологии в растениеводстве (рекомендации производству) / Х.М. Сафин, Р.С. Фахрисламов, Л.С. Шварц, Ф.М. Давлетшин, С.Г. Мударисов, З.С. Рахимов, Д.С. Аюпов, А.Ш. Уметбаев. – Уфа, Мир печати, 2017. – 44 с.

2. Беляев, В.И. Технология Strip-till: особенности конструкций машин ведущих мировых производителей и их применения / В.И. Беляев, Т. Майнель, Р. Тиссен // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11(109). – С. 86-91.

3. Беляев В.И. Сравнительная оценка водного режима почвы и урожайности подсолнечника при различных технологиях осенней обработки почвы в условиях Кулундинской степи Алтайского края / Беляев В.И., Майнель Т., Тиссен Р., Рудев Н.В., Кожанов Н.А., Соколова Л.В. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2017. - № 5 (151). - С. 27-34

4. Воротников, И.Л. Оценка продуктивности подсолнечника и кукурузы, возделываемых по технологии Strip-till / И.Л. Воротников, А.Г. Субботин, А.В. Летучий // Научно-агрономический журнал. – 2023. – № 1(120). – С. 73-77. – DOI 10.34736/FNC.2023.120.1.011.

5. Ершов, С.В. Технология полосной обработки почвы «Strip-till» / С.В. Ершов // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники: материалы XXXV Международной научно-технической конференции имени В.В. Михайлова, Саратов, 18-19 мая 2022 года. Том 1. Выпуск 35. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2022. – С. 266-272.

6. Киргинцев, Б.О. Особенности использования технологии Strip-Till в Тюменской области / Б.О. Киргинцев, С.Н. Кокошин // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 3(39). – С. 61-63.

7. Перспективы новых технологий Strip-Till и No-Till при возделывании кукурузы на зерно в условиях Белгородской области / Л.А. Наумкина, Е.Л. Сильванчук, А.Н. Крюков, А.М. Хлопяников // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 49-51.

8. Сафин, Х.М. Strip-till-технология выгодна и требует скорейшего внедрения / Х.М. Сафин // АРК News. – 2019. – № 15. – С. 22-25.

УДК 664.71.05

ПЛАНИРОВАНИЕ ВАРИАНТОВ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ЗЕРНА ОТ ДЛИННЫХ ПРИМЕСЕЙ

А.А. Лаврентьев, магистрант
А.К. Туров, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье представлены варианты развития по планированию и совершенствованию процесса очистки зерна от длинных примесей, где рассматриваются несколько вариантов процесса очистки зерна. Дается описание вариантов процесса с расстановкой сил действующих на зерно в процессе работы рабочей поверхности машины. Показаны наглядно процессы, действующие на зерно и что может в этих случаях происходить в виде экспериментальных расчетов и предположений на тему разных вариантов по совершенствованию процесса очистки от длинных примесей.

Ключевые слова: очистка, машины, триеры, ячейки, цилиндр, зерновая смесь, примеси, куколь, битое зерно.

Один из вариантов планирования — это увеличение скорости вращения цилиндра триера, необходимо разработать устройство, обосновать, рассчитать математически с указанием углов выпадения зерна при увеличении или уменьшении оборотов цилиндров триера. Когда центробежная сила не позволяет выпадать зерну из ячейки за счет массы зерна.

Так как наибольшее распространение получили стальные цилиндры [1] со штампованными ячейками, как наиболее прочные и дешевые в изготовлении. Форма и размеры штампованных ячеек берутся согласно государственному стандарту на триерные цилиндры. Штампованные ячейки [2] в плане круглые, а в разрезе по окружности цилиндра - ковшеобразные (рис. 1).

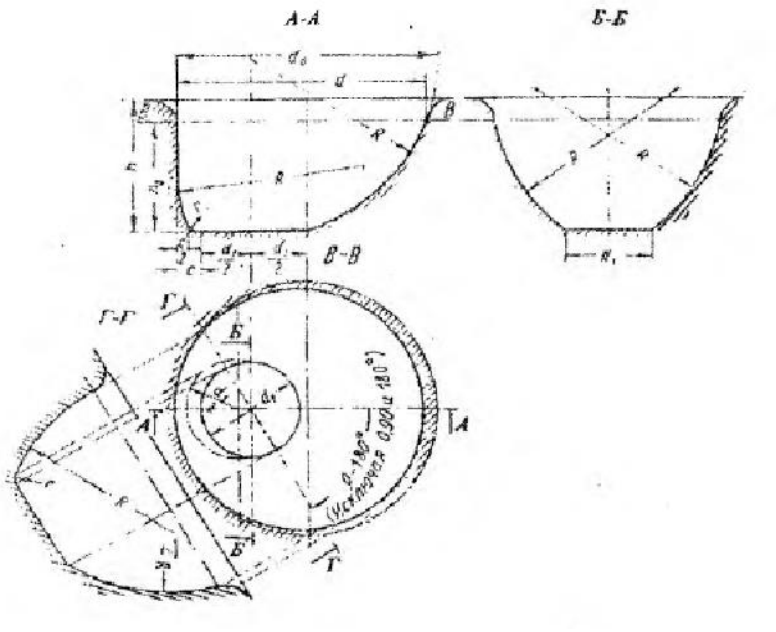


Рисунок 1. Форма штампованных ячеек

Образующие вспомогательного цилиндра диаметром $d_{вс}$ = 1,05d должны быть касательными к дуге окружности радиуса R.

Штампованные ячейки располагаются в шахматном порядке (рис. 2) с шагом:

$$t = 0,6+ 1,2d$$

где d – рабочий размер ячеек, мм.

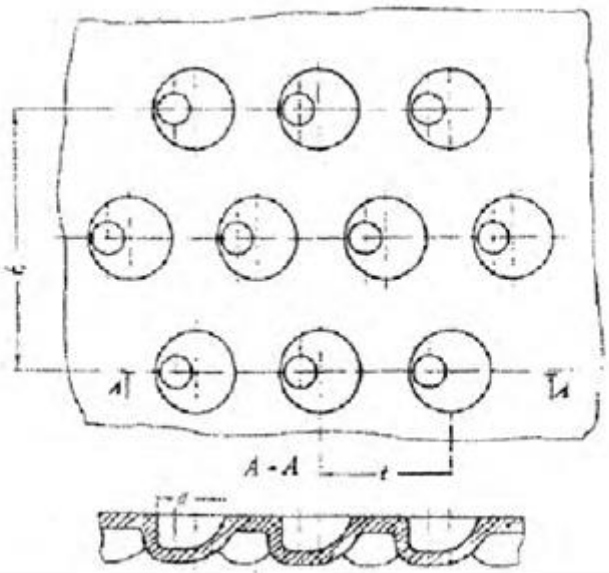


Рисунок 2 – Расположение штампованных ячеек

Для приема и отвода зерна и примесей, выбранных ячейками, служит желоб и шнек. Относительно оси триера шнеки (рис. 3) располагают концентрично и эксцентрично.

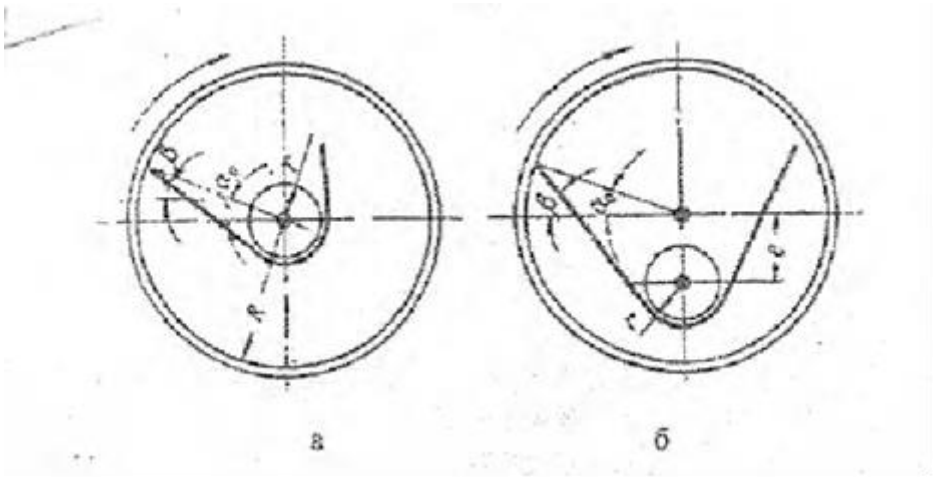


Рисунок 3. Схемы расположения шнеков: а) – концентричная;б) – эксцентричная

Шнеки триеров однозаходные. Угловая частота вращения шнека одинакова с угловой частотой вращения триерного цилиндра.

Профиль желоба [3] должен быть таким, чтобы зерна, выпадающие из ячеек, при своем падении не перелетали через нерабочий край желоба. Траектория полета зерен, выпадающих из ячеек – парабола. Дальность полета зерен по горизонтали:

$$2\alpha = \frac{\omega^2 R^2}{2g} \sin 2\alpha$$

Высота полета зерна по вертикали равна:

$$b = \frac{\omega^2 R^2}{2g} cos^2 \alpha = \frac{\omega^2 R^2}{2g} sin^2 \beta$$

где $\beta = (90 - \alpha)$ – угол сбрасывания зерна; α - угол подъема зерна ячейкой над горизонтальным диаметром:

$$\alpha = \varphi + \arcsin (K \cos \varphi)$$

где φ – угол естественного откоса зерна в движении, град; k - показатель кинематического режима триера.

При изготовлении ячейки на полотне, с расчетом, чтобы зерно пшеницы (далее - зерновка) было размером с эту ячейку и помещалось в нее при вращении цилиндра, тогда как у длинного зерна овсюга (далее - овсюг), размеры не позволят ему попасть в эти ячейки. Соответственно центр тяжести зерен пшеницы и овсюга окажутся на разных уровнях, у зерна пшеницы он будет ниже, тем самым при вращении центробежная сила выкинет в первую очередь овсюг. Так выглядит классическая схема отделения пшеницы от примесей.

Но не будем совсем отбрасывать и другой вариант со щетками (рис. 4), хотя здесь имеется один важный отрицательный момент, который заключается в том, что ворсинки щетки будут выталкивать все, что будет находиться в ячейке в момент вращения цилиндра, так как щетка «не видит» и не имеет значение, что там внутри находится: зерновка пшеницы или овсюг. Тем не менее, данное направление нельзя отбрасывать окончательно, ведь согласно патенту [4] с подобной щеткой, в процесс дополнительно включена воздуходувка, удаляющая легкие примеси.

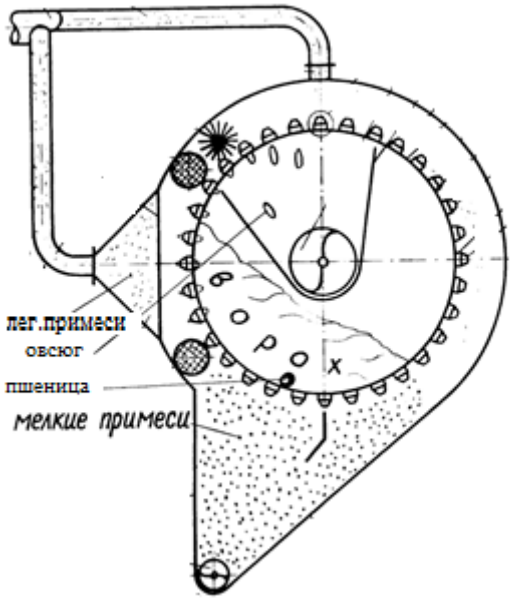


Рисунок 4. Принципиальная схема триера со щёточным механизмом.

Работает данная конструкция следующим образом, цилиндр с ячейками, имеющими сквозные отверстия, лоток для примесей, шнек, размещенный в воздушной полости, охватывающей цилиндр, дополнительный лоток со шнеком, смещенный в сторону от цилиндра, сообщенный с воздушной полостью всасывающий патрубок аспирационной системы, дополнительный патрубок аспирационной системы, сообщенный с цилиндром в верхней его части, с целью интенсификации разделения зерен путем использования разности геометрических размеров, аэродинамических свойств зерен разных культур и воздушных потоков триера, каждая ячейка выполнена в виде цилиндра, заканчивающегося усеченным конусом.

Воздушная полость выполнена с охватом всего цилиндра, дополнительный патрубок аспирационной системы соединен с всасывающим воздуховодом аспирационной системы, верхняя кромка всасывающего патрубка размещена на уровне нижней кромки лотка для примесей, над верхней и под нижней кромками всасывающего патрубка в воздушной полости размещены эластично-упругие уплотнительные ролики, над верхним из которых установлен щеточный ролик, причём уплотнительные и щеточный ролики размещены в воздушной полости без зазора.

Можно рассмотреть зерновку, как физическое тело. Что получается при увеличении или уменьшении размеров тела. В первом случае это будет овсюг, во втором пшеница. В качестве эксперимента одну единицу зерновки увеличим по количеству до 100 единиц, проведем обмеры и произведем математический расчет. Далее попробуем подтвердить возможность увеличения производительности триера за счет увеличения скорости. При увеличении скорости вращения центробежная сила неизбежно будет изменяться, тем самым будет меняться место или точка выпадения зерновки.

В дополнение нужно сказать, что еще было выдвинуто предложение сделать криволинейную рабочую поверхность триера, материал поверхности состоит не из цельного металла, а из гибкого не металлического материала, позволяющая менять конфигурацию рабочей поверхности. Но такая конструкция практического применения не нашла, по причине сложности изготовления и высокой стоимости при изготовлении данной конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Лаврентьев А.А., Туров А.К. Совершенствование процесса очистки зерна от длинных примесей. Сборник научно-практической конференции, Новосибирск, 07 июня 2024 года.: ИЦ НГАУ «Золотой колос»,2024.-С. 67-71.-EDN TJQWLZ.

2. Оборудование для производства муки и крупы: Справочник /Сост. Демский А.Б., Борискин М.А., Веденьев В.Ф. – СПБ, Изд-во «Профессия», 2000. - 624 с.

3. Сельскохозяйственные машины. - М.: Колос С, 2004. – 624с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

4. Патент RU2044577C1, Дата начала отчета срока действия патента: 27.09.1995

УДК: 004.896

МЕТОДЫ НАВИГАЦИИ РОБОТОВ В ПОМЕЩЕНИИ

А.А. Леонов, канд. техн. наук, доцент
О.А. Матвеев
Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова

Аннотация. В разных странах широко распространена мобильная робототехника, выполняющая множество задач, как в области услуг, так и в промышленности. Основу системы управления роботом составляют различные модули, но самая важная – навигационная система, отвечающая за построение маршрута. Существует два основных типа навигационных систем - Indoor и Outdoor, предназначенных для внутреннего и внешнего использования соответственно. Они различаются как методами, так и целями своей работы. В данной статье была рассмотрена Indoor навигация с разновидностями технологии SLAM.

Ключевые слова: роботы, навигационная система, рабочее пространство, локализация, методы навигации, помещение.

Согласно последним данным, глобальный рынок робототехники демонстрирует резкий рост, особенно в области мобильных роботов. Действительно, в различных сферах, включая логистику, объем продаж автономных мобильных устройств ежегодно возрастает на 31%. Кроме того, IFR (Международная Федерация Робототехники) предсказывает, что спрос на мобильных роботов в общественных зонах начнет ускоренно увеличиваться, ожидая роста на 40% в год по всему миру. Этот тренд подтверждает, что мобильные роботы все активнее входят в нашу повседневную жизнь и бизнес-процессы.

Современные роботы сталкиваются с вызовом самостоятельного выбора маршрута, основанного на их собственном анализе окружающей среды, без участия человека. Проблема навигации и картографирования в неисследованных областях решается с помощью технологии SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), которая позволяет роботу одновременно локализовать себя и строить карту местности. В процессе исследования, робот должен не только определить свое точное положение, но и постоянно обновлять и дополнять карту окружающей среды, используя различные датчики для сканирования территории.

Каждый метод SLAM требует возможности измерения расстояний до объектов и анализа перемещений относительно последней известной позиции. Важно понимать, что все эти методы имеют определённые сильные стороны и ограничения, однако из этого множества потребуется выбрать лишь один для эффективной навигации внутри помещения.

SLAM, или метод одновременной локализации и картографирования, зависит от использования различных устройств для измерения расстояний и одометрических систем. Лазерные дальномеры, часто называемые лидарами, являются неотъемлемым инструментом в сфере технологий, особенно в разработке и функционировании беспилотных автомобилей. Они производят двумерные или трехмерные карты окружающей среды, используя свойство

отражения лазерных лучей. Эта технология позволяет получать высокоточные измерения, что критически важно для безопасности и эффективности автономных транспортных средств.

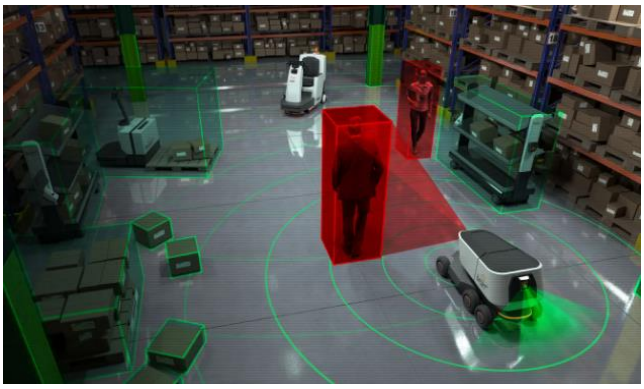


Рисунок 1. Навигация робота в помещении

Существует альтернатива лазерным дальномерам, а именно видеокамеры. Для определения расстояния традиционно используют либо пару видеокамер, либо одну 3D-камеру. Видеокамеры могут быть полезными, однако они сталкиваются с рядом проблем, таких как зависимость от условий освещения, точность измерений и сложности, связанные с обработкой видеоданных в реальном времени. Использование лидаров в автономных транспортных средствах демонстрирует их превосходство над камерами в отношении точности и надежности. Лидары способны эффективно функционировать в различных погодных условиях и при плохом освещении, что делает их незаменимыми в динамично меняющихся условиях. Выбор между использованием лидаров или видеокамер зависит от специфических требований проекта и задач, которые должна выполнять система. Однако, с точки зрения точности и надежности, лазерные дальномеры остаются предпочтительным выбором для критически важных приложений, таких как беспилотное вождение.

На сегодняшний день широкое распространение получила технология навигации, основанная на данных одометрии. Она предполагает использование информации о движении приводов для оценки перемещения робота. Типичный одометрический измеритель включает в себя оптические кодировщики, сопряженные с вращающимися осями. Одометрия не является методом определения положения, а лишь средством его оценки. Стандартная схема одометрии робота подразумевает использование энкодеров, которые считывают угол поворота колес.

Современные оптические сенсоры базируются на уменьшенных датчиках, определяющих сигналы по прерыванию луча. В них сфокусированный и направленный на определенный фотодетектор световой луч периодически прерывается вращающимся на валу диском со специальными прорезями. Развитие этой схемы кодирования позволяет получать цифровые выходные данные, собираемые в недорогой и надежной "упаковке" с хорошей помехоустойчивостью.

Навигация роботов в помещении осуществляется с помощью различных датчиков расстояния.

К таковым, например, относятся лазерные и инфракрасные датчики, которые различаются типом используемого луча, но при этом у них всего один общий принцип работы – триангуляционный. Принцип триангуляции основан на измерении угла между лазерным лучом, попадающим на объект, и объективом дальномера. Зная расстояние лазер-объектив и измеренный угол, можно вычислить расстояние до объекта – чем меньше угол, тем больше расстояние.

Принципы работы различных типов датчиков расстояния формируют их особенности. Лазерные и инфракрасные датчики, основанные на световых волнах, плохо взаимодействуют с объектами, которые пропускают или поглощают свет. Это означает, что для них стекло будет невидимым, а темные объекты будут обнаруживаться на меньших расстояниях. Кроме

того, между инфракрасными и лазерными датчиками существует значительная разница из-за различной природы света. Инфракрасные датчики подвержены помехам, особенно при попадании прямого солнечного света, в то время как лазерные датчики могут создавать узконаправленное когерентное излучение, что снижает вероятность помех. Однако лазерные датчики дороже, чем инфракрасные.

Ультразвуковые датчики расстояния работают по другому принципу. Они излучают высокочастотные звуковые импульсы, которые распространяются в воздухе со скоростью звука. Когда эти импульсы встречают объект, они отражаются от него и возвращаются к датчику в виде эха. Датчик воспринимает этот сигнал и рассчитывает расстояние до объекта, основываясь на времени между излучением и получением отраженного сигнала.

В современной робототехнике для навигации и картографирования окружающей среды активно применяются различные методы и технологии. Особое внимание уделяется точности и надежности систем, основанных на принципах обработки данных, что привело к выделению нескольких ключевых подходов в методологии SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). Один из самых распространенных подходов – использование энкодеров, которые представляют собой датчики, фиксирующие угол поворота моторов робота. Эти датчики играют важную роль в определении перемещения машины в пространстве. В дополнение к энкодерам, в последнее время набирает популярность применение визуальной одометрии, технологии, вдохновлённой механизмами, аналогичными тем, что используются в компьютерных мышах.

Однако для достижения большей точности в размещении и картографировании, желательно использовать комбинацию различных технологий. Комбинирование оптических дальномеров и видеокамер позволяет создать более детальную и точную карту окружающей местности, что экстремально важно для эффективного функционирования роботизированных систем. Это синергетическое сочетание технологий открывает новые возможности для разработчиков и улучшает взаимодействие роботов с окружающим миром.

Таким образом, методы и технологии SLAM продолжают развиваться, реализуя сложные функции локализации и картографирования с помощью разнообразных датчиков и систем. Каждый новый подход способствует повышению точности и надежности определения положения роботов в пространстве, что является ключом к будущим успехам в робототехнике.

Используются различные методы, применяемых для решения задач SLAM, среди которых можно выделить следующие ключевые технологии:

– расширенный фильтр Калмана;

– фильтр частиц;

– SLAM, основанный на графах.

Эти методы представляют собой важные примеры в данной сфере, рассмотрим их подробнее.

Алгоритм навигации gmapping создает карту за счет обновленной информации, пришедшей с лидара, способного сканировать окружающее пространство на 360°. Во время работы, алгоритм навигации сопоставляет данные с лидара и имеющуюся информацию о готовой карте, в результате чего происходит оценивание и корректировка текущего местоположения робота.

Фильтры Калмана основаны на дискретных по времени линейных динамических системах. Поскольку движение автономных роботов плохо аппроксимируется линейным движением, фильтры Калмана не получили широкого распространения в задачах SLAM. В то же время, возможно использование фильтров Калмана для определения положения десяти неподвижных пространственных ориентиров, поскольку они обладают свойством линейности.

При использовании фильтра Калмана для получения оценок вектора состояния процесса по серии зашумленных измерений необходимо представить модель данного процесса в соответствии со структурой фильтра – в виде матричного уравнения

определенного типа. Для каждого такта k работы фильтра необходимо в соответствии с приведенным ниже описанием определить матрицы: эволюции процесса F; матрицу наблюдений H; ковариационную матрицу процесса Q; ковариационную матрицу шума измерений R; при наличии управляющих воздействий матрицу их коэффициентов B. Рассмотрим каждый из этапов подробнее:

Модель системы подразумевает, что состояние в момент k получается из состояния в момент (k − 1) в соответствии с уравнением:

$$\hat{x}_k^- = F\hat{x}_{k-1} + Bu_{k-1} + w_k,$$

где:

F" – матрица эволюции процесса/системы, которая воздействует на вектор состояния в момент (k − 1);

B" – матрица управления, которая прикладывается к вектору управляющих воздействий u") +;

w" – нормальный случайный процесс с нулевым математическим ожиданием и ковариационной матрицей Q", который описывает случайный характер эволюции системы:

$$w_k \sim N(0, Q_k).$$

В момент k производится наблюдение (измерение) z" истинного вектора состояния x", которые связаны между собой уравнением:

$$z_k = H_k x_k + v_k,$$

где:

H" – матрица измерений, связывающая вектор состояния и вектор произведенных измерений,

v" – белый гауссовский шум измерений с нулевым математическим ожиданием и ковариационной матрицей R":

$$v_k \sim N(0, R_k).$$

Начальное состояние и векторы случайных процессов на каждом такте $\{x_0, w_1, \dots, w_k, v_1 \dots v_k\}$ считаются независимыми.

Далее рассмотрим работу классического алгоритма SLAM, на представлена общая схема работы фильтра Калмана для задачи SLAM.



Рисунок 2. Алгоритм работы фильтра Калмана

Как видно из (рисунок 2), работу фильтра Калмана можно разделить на два больших этапа:

а) Этап экстраполяции – на данном этапе ФК "предвидит" местоположение робота на основе изначальных данных, если это первый шаг цикла или информации, полученной на этапе коррекции, а также воздействий управления, для мобильного робота это информация, поступающая с одометрии.

б) Этап корректировки – на данном этапе ФК использует данные с датчиков для коррекции положения.

Если требуется фильтрация на основе фильтра Калмана для нелинейных систем, то необходимо применить расширенный фильтр Калмана (РФК).

Расширенный фильтр Калмана представляет собой нелинейную версию фильтра Калмана.

В расширенном фильтре Калмана модели системы и наблюдения не обязаны быть линейными функциями, а могут быть дифференцируемыми:

$$x_k = f(x_{k-1,}u_{k-1}) + w_{k-1,}$$
$$z_k = h(x_k) + v_{k.}$$

Основная идея, применяемая в расширенном фильтре Калмана, состоит в приближении функций состояния и наблюдения с использованием их первых производных.

Этап экстраполяция (предсказание) вектора состояния системы по оценке вектора состояния и примененному вектору управления с шага (k-1) на шаг k:

$$\hat{x}_k^- = F\hat{x}_{k-1} + Bu_{k-1.}$$

Ковариационная матрица для экстраполированного вектора состояния:

$$P_k^- = FP_{k-1}F^T + Q.$$

Этап коррекции отклонение полученного на шаге k наблюдения от наблюдения, ожидаемого при произведенной экстраполяции:

$$\tilde{y}_k = z_k - H\hat{x}_k^-.$$

Ковариационная матрица для вектора отклонения (вектора ошибки):

$$S_k = HP_k^-H^T + R.$$

Оптимальная по Калману матрица коэффициентов усиления, формирующаяся на основании ковариационных матриц, имеющейся экстраполяции вектора состояния и полученных измерений (посредством ковариационной матрицы вектора отклонения):

$$K_k = P_k^-H^TS_k^{-1}.$$

Коррекция ранее полученной экстраполяции вектора состояния – получение оценки вектора состояния системы:

$$\hat{x}_k = \hat{x}_k^- + K_k\tilde{y}_k.$$

Расчет ковариационной матрицы оценки вектора состояния системы:

$$P_k = (I - K_kH)P_k^-.$$

Матрицы изменения состояния системы и наблюдения определяются Якобианами:

$$F_{k-1} = \left.\frac{\vartheta f}{\vartheta x}\right|_{\hat{x}_{k-1},u_{k-1}},$$
$$H_k = \left.\frac{\vartheta}{\vartheta}\right|_{\hat{x}_{k-1}}.$$

Недостатки фильтра расширенного Калмана:

а) Фильтр расширенного Калмана (ФРК) обычно не является оптимальным, в отличие от линейного аналога.

б) В случае ошибочного начального состояния системы или некорректного моделирования процесса результаты могут быстро расходиться из-за линеаризации.

в) Вычисляемая матрица ковариации склонна к недооценке реальной ковариации, поэтому риски становятся малосвязанными с реальной ситуацией без добавления "стабилизирующего шума".

Как уже упоминалось, фильтр расширенного Калмана не является универсальным методом решения задачи SLAM. Если шумы не являются гауссовскими, применение фильтра расширенного Калмана невозможно. В таких случаях обычно используют фильтр частиц, который основан на численных методах интегрирования на основе методов Монте-Карло.

При этом каждая частица представляет собой возможное положение робота в данный момент времени. Эти фильтры описывают распределение вероятности в виде дискретного набора частиц в пространстве состояний для задачи SLAM.

Первым шагом итерации локализации фильтра частиц является генерация нового частичного распределения для данной модели движения и примененного управления.

Затем рассчитывается вес для каждого значения. Частицам, для которых прогнозируемые значения соответствуют измеренным, даются большие веса.

И последний этап - это повторная выборка частиц. Она основывается на весах частиц из предыдущего распределения, которые берутся случайным образом, создавая новое распределение.

Основной проблемой является логарифмическая сложность фильтра, которая сильно зависит от числа частиц. При их небольшом количестве в течение длительного времени работы алгоритма могут возникать серьезные ошибки, искажая полученный образ пространства. Однако, чем больше частиц, тем больше времени потребуется для вычислений.

Методы SLAM, основанные на использовании графов, являются одними из самых современных подходов к задаче одновременной локализации и построения карты.

На (рисунок 3), показан пример поэтапного представления процесса SLAM. Каждый узел в графике соответствует позиции робота. Некоторые позиции связаны между собой ребрами, которые соответствуют положению препятствий относительно позиции робота, возникающие в результате измерений. В то время как другие ребра соответствуют изменению позиции робота по измерению одометра робота.

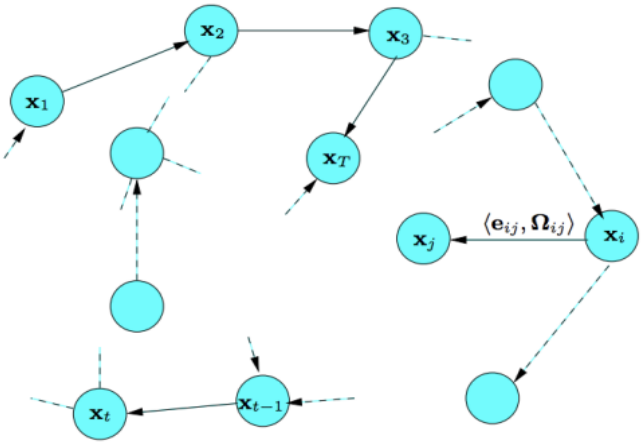


Рисунок 3. Модель графа

Таким образом, решение задачи SLAM может быть найдено путем вычисления состояния с минимальной энергией этой сетки.

Теперь рассмотрим преимущества и недостатки данного метода.

Основное преимущество GraphSlam заключается в том, что в сравнении с фильтром Калмана количество вычислений и объем памяти, необходимые для обновления и хранения ковариационной матрицы, не увеличиваются квадратично с увеличением числа элементов.

Основным недостатком методов SLAM, основанных на графах, является необходимость больших затрат на вычисления, если робот прошел достаточно длинный путь.

В настоящее время в области разработки робототехники фильтр частиц начинает вытеснять фильтр Калмана из-за его более высокой вычислительной сложности, которая возрастает квадратично в зависимости от количества объектов на карте. Напротив, фильтр частиц, например метод DP-SLAM, демонстрирует логарифмическую вычислительную сложность, чем становится предпочтительнее. Эти алгоритмы используются в автономных мобильных роботах (AMR), не только для создания и обновления карт в новых или уже

знакомых пространствах, но и для точного определения местоположения и отслеживания маршрута перемещения.

Эта методика интегрирует два отдельных процесса в единый непрерывный цикл, в котором информация каждого из них используется другим. В ходе разработки карты навигация робота анализирует сведения, получаемые с разнообразных датчиков, чтобы составить представление о рабочем пространстве. Этот процесс включает в себя анализ данных, получаемых от сенсоров и создание образа окружающей обстановки на основе этой информации.

В современных технологиях робототехники особое внимание уделяется процессу локализации, который представляет собой определение местоположения робота в пространстве. Этот процесс критически важен для функционирования роботов и может быть классифицирован на две категории: локальную и глобальную локализацию. Локальная локализация задействует определение текущей позиции робота в определённом локальном пространстве, основываясь на известной стартовой позиции. Это позволяет роботу ориентироваться в непосредственной среде без потери ориентации. В отличие от локальной, глобальная локализация не привязана к начальному расположению и позволяет определять позицию робота в широком масштабе, что делает возможным его использование в различных условиях и разнообразных местах. Одним из наиболее известных инструментов для такого типа локализации является система GPS, которая обеспечивает точное местоположение объекта почти в любой точке мира.

Эффективное взаимодействие роботов с окружающей их средой требует сложного взаимодействия различных технологий и подходов. Одним из ключевых аспектов является способность робота адекватно воспринимать и интерпретировать данные о своем окружении. Это достигается через анализ серии наблюдений, которые робот проводит в процессе своего движения. Однако для точного формирования картины мира, робот должен точно знать, где он находится при каждом наблюдении, что подразумевает необходимость наличия точной карты местности.

В организации физических и виртуальных пространств часто прибегают к разделению территории на отдельные участки, каждый из которых классифицируется по определённому статусу – свободен, занят или заблокирован препятствиями. Для квантификации этих состояний применяются числовые обозначения: например, 1 может означать, что участок занят, в то время как 0 указывает на его доступность.

Данная система кодирования не только позволяет точно установить статус каждой отдельной ячейки в пространственной структуре, но и вводить промежуточные значения в диапазоне от 0 до 1. Это дает возможность отразить частичную доступность или временные изменения в использовании участка, что особенно важно в динамичных условиях, где состояние ячеек может быстро меняться под воздействием различных факторов.

Такая адаптивная система категоризации пространства упрощает управление и планирование ресурсов, а также способствует адаптации к изменяющимся условиям и потребностям. Она широко используется в разных сферах, включая городское планирование, логистику, программирование и другие области, где четкое понимание и распределение пространства имеют решающее значение для эффективности и производительности (рис. 4).

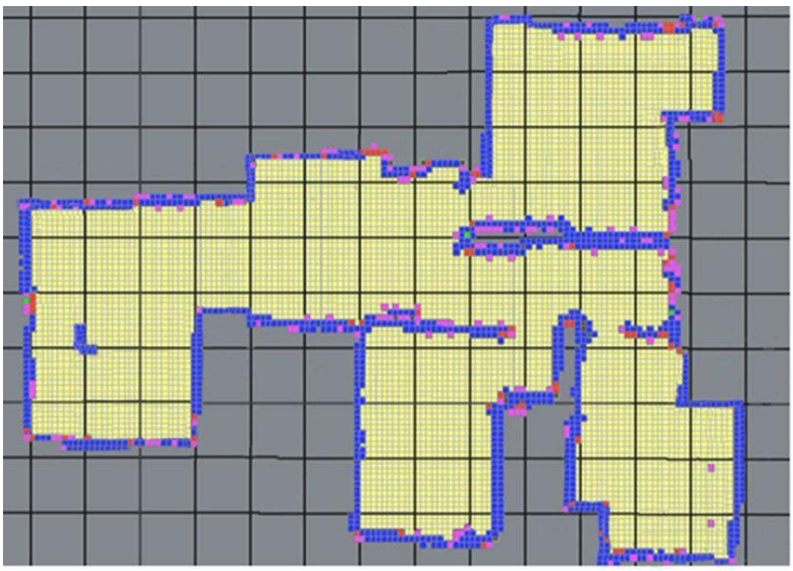


Рисунок 4. Grid-based SLAM (SLAM на основе сетки)

Динамическое масштабирование напряжения и частоты (DVFS) действительно является эффективным методом управления энергопотреблением в современных вычислительных системах. Он позволяет адаптировать производительность процессора в зависимости от текущих требований, что особенно важно для мобильных устройств и серверов, где энергоресурсы ограничены.

Кроме DVFS, существуют и другие стратегии для оптимизации потребления энергии:

1. Энергетически эффективное программирование: Оптимизация кода для уменьшения времени выполнения задач и снижения нагрузки на процессор.
2. Управление состоянием энергопотребления: Перевод неактивных компонентов в спящий режим, чтобы сократить расход энергии.
3. Распределенные вычисления: Использование облачных технологий для перераспределения нагрузки между серверами, что позволяет оптимизировать использование ресурсов.
4. Мониторинг и анализ: Постоянный анализ данных о потреблении энергии и производительности позволяет выявлять узкие места и оптимизировать процессы.

Эти подходы помогают не только снизить затраты на электроэнергию, но и продлить срок службы оборудования, что делает их важными для устойчивого развития технологий.

В сфере SLAM можно выделить две ключевые проблемы. Первая заключается в высокой вычислительной сложности алгоритмов. Однако современные подходы способны значительно упростить эту задачу, снижая время вычислений до логарифмического уровня. Вторая проблема связана с ограничениями в сходимости, которые часто возникают из-за неточностей датчиков и систем одометрии. Несмотря на наличие моделей ошибок для этих устройств, точное определение их параметров зачастую оказывается затруднительным, что ведет к упрощениям и ошибкам в создании карт.

Несмотря на то что сенсоры робота позволяют ему функционировать в условиях низкой освещенности, качество и объем получаемой информации иногда оказываются недостаточными для адекватной обработки. Это особенно актуально для летающих роботов, работающих на высоких скоростях. Сложность окружающей среды и требования к скорости обработки данных усложняют задачу еще больше. Кроме того, разработчики мобильных роботов сталкиваются с необходимостью снижения потребления энергии, что ограничивает доступные вычислительные ресурсы для аппаратных платформ. Эта проблема особенно важна в контексте SLAM, где эффективное использование электроэнергии становится критически важным.

Для снижения энергопотребления важным аспектом является точное управление функциональностью программ, установленных на устройствах. Можно влиять на

энергоэффективность устройств через оптимизацию программных решений, что позволяет лучше использовать аппаратные ресурсы.

Выбор подходящего языка программирования и компилятора имеет решающее значение при разработке программного обеспечения. Языки программирования и их компиляторы предлагают различные возможности в плане абстракции, производительности и оптимизации. Например, языки C и C++ обеспечивают глубокий доступ к аппаратным ресурсам и управление памятью, что позволяет более эффективно контролировать мощность и потребление энергии устройств. В отличие от них, языки такие как Java и Python обладают высокой степенью абстракции, что упрощает разработку и повышает переносимость между платформами, но может привести к увеличению затрат и снижению эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование методов SLAM для навигации мобильного робота внутри помещений. Опыт исследования R2 Robotics // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/post/560856/ (дата обращения: 03.05.2024)

2. Лопота А.В. Основные результаты и перспективные направления исследований в области навигации и управления мобильными робототехническими комплексами / А.В. Лопота, С.А. Половко, Е.Ю. Смирнова, М.Н. Плавинский // Исследования наукограда. 2020. – № 2. – С. 49–53.

3. Паниграхи П.К. Стратегии локализации автономных мобильных роботов / П.К. Паниграхи, С.К. Бисой // Компьютерные и информационные науки. 2022. – Т. 34. Вып. 8 (Часть В). – С. 69-73.

4. Фарук М.У., Эйзад А., Бэ Х.-К. Энергетические решения для автономных мобильных роботов, робототехники и автономных систем. / М.У. Фарук, А. Эйзад, Бэ Х.-К. // Автономные системы, 2023. – Том 159. – С. 104-109.

5. Халаджи А. К., Джалалнежад М. Надежное прямое и обратное управление колесными мобильными роботами / А.К. Халаджи, М. Джалалнежад // ISA Операции. 2021. – Т. 115. – С. 32-45.

6. Юдин Д.А. Система технического зрения для автоматического ориентирования и позиционирования мобильного робота / Д.А. Юдин, В.В. Проценко, Г.Г. Постольский // Робототехника и техническая кибернетика. 2021. – № 1. – С. 70–75.

УДК 631.517

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОБОТИЗИРОВАННОГО КУЛЬТИВАТОРА AGROKRAFT

В.В. Кучер, магистрант
И.А. Лонцева, канд. техн. наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация. Исследованы преимущества использования технологии органического и точного земледелия. Изучен потенциал использования роботизированного культиватора Agrokraft для междурядной обработки.

Ключевые слова: точное земледелие, развитие АПК, органическая продукция, роботизация, культиватор, оптимизация затрат, инновационная технология.

Большое влияние на развитие агропромышленного комплекса Российской Федерации оказывает Амурская область, т. к. является крупнейшим регионом по производству сои и обладает высоким потенциалом как в соевой отрасли, так и в отрасли растениеводства в целом. Чтобы раскрыть потенциал области в полном объёме необходимо избавиться от

проблем, имеющихся в отраслях. Потому сельхозтоваропроизводители постоянно совершенствуют технику и технологии [1].

В современных условиях возделывания сои в Амурской области используются технологии, при которых применяются химические методы защиты растений. Для борьбы с сорными растениями используются гербициды [2].

Опыты многих ученых, изучающих сочетание различных приемов, показывают, что применение рациональной системы обработки почвы действеннее, чем химические способы, а максимальный эффект достигается при их совместном использовании [2, 3].

Выбор метода борьбы с сорняками зависит, прежде всего, от исходного уровня засоренности поля. В случае низкой засоренности можно обойтись механическими обработками почвы, а при высокой — придется применять еще и гербициды. Однако необходимо учитывать, что ядохимикаты наносят вред не только культурным растениям, но и полезным микроорганизмам, поэтому стремиться нужно к тому, чтобы их дозы были минимальными.

Особенностью сои является медленное развитие культуры в начале вегетации. Именно в этот период начинает активный рост сорная растительность. В период цветения и бутонизации соя потребляет до 65% всех питательных веществ. Поэтому необходимо обеспечить подкормку растений. Важным резервом повышения урожайности сои является совершенствование элементов технологии её возделывания, в том числе организации борьбы с сорной растительностью. Для выполнения приемов по борьбе с сорняками и обеспечения питательными веществами почву предлагается применять машины для междурядной обработки, выполняющие борьбу с сорняками в междурядье и внесение питательных веществ.

В последние годы в России это стало наиболее актуальным. Создаются машины, выполняющие необходимые операции с использованием современных систем точного позиционирования и компьютерного зрения [4].

В настоящее время роботизированные технологии уже используются на практике для борьбы с сорными растениями. Это может стать перспективным решением, позволяющим сократить использование гербицидов и улучшить состояние почвы.

Примером такой машины является роботизированный культиватор Agrokraft. Преимуществом данного культиватора является система точного наведения. Компьютеризированная система, оснащенная видеокамерами, распознает рядок посева и благодаря гидравлической системе с электронным блоком управления позиционирует секции культиватора к строке посева, не допуская подрезания. Рама культиватора имеет диапазон движения 25 см вправо и влево, что позволяет, исключая подрезание двигаться со скоростью от 4 до 20 км/ч [5].

Ширина захвата устройства может варьироваться от 3 до 12 метров. Благодаря этому, культиватор способен обрабатывать несколько рядов одновременно, что увеличивает производительность и сокращает время работы [5].



Рисунок 1. Роботизированный культиватор Agrokraft

Данный культиватор позволяет осуществлять за один проход культивацию, корневую подкормку и опрыскивание сельскохозяйственных культур.

Культивация способствует улучшению аэрации почвы. Это позволяет корневой системе растений получать доступ к атмосферному воздуху. В результате ускоряются и улучшаются химико-физиологические процессы в почве, предотвращается гниение и стимулируется развитие полезной микрофлоры [2].

Корневая подкормка, как способ внесения удобрений является наиболее близким к естественной подкормке растений. Он позволяет не только избежать ожогов, но и гарантирует внесение питательных веществ без потерь смеси.

Механическая обработка поля — это более экологичный и безопасный метод. Благодаря воздействию лезвий почвообрабатывающих машин происходит подрезание сорняков. В результате количество химических обработок сокращается с четырёх до одной-двух. Это положительно влияет на урожайность и значительно снижает негативное воздействие химикатов на растения. Срезанные сорные растения являются органическими удобрениями и, кроме того, на поверхности создают мульчирующий слой [2].

Более того эффективность использования культиватора распространяется на все виды сорняков, в отличие от гербицидов.

В Амурской области впервые применили технологию возделывания сои с роботизированным культиватором Agrokraft в 2024 году в ООО «Солнечное» Ивановского муниципального округа.

Для обеспечения качества междурядной обработки на предприятии впервые была применена широкорядная технология посева сои с междурядьем 45 см.

Операции по защите растений выполнялись с использованием роботизированного культиватора Agrokraft. Для обеспечения минимального количества сорняков проводили 2 обработки. Первую - в период между образованием трех настоящих листьев и ветвлением, вторую - в фазу ветвления. При первой обработке использовали защитные диски от загребания растений сои слоями почвы. При второй без использования дисков сформировался гребень, приводящий к увеличению площади питания корневой системы и росту урожайности.

Вторая обработка плоскорежущими лапами проводилась в период активизации роста и развития сорной растительности через 14 дней после проведения первой.



Рисунок 2. Состояние сои и сорняков перед второй обработкой культиватором

На рисунке 3 результат работы культиватора. Видно, что после прохода культиватора сорняки, находящиеся в зоне роста сои механически срезаны, сформирован гребень высотой 4 см, а культурные растения не повреждены.



Рисунок 2. Результат после прохождения культиватором

Основным результатом оценки качества работы культиватора в технологии возделывания сои является полученный урожай. Определение биологической урожайности выполняли в период завершения биохимических процессов в зерне (полной спелости) перед уборкой.

Биологическая урожайность раннеспелого сорта сои на опытном поле в ООО «Солнечное» составила 18,6 ц с 1 га. При средней урожайности по Амурской области в период исследования 16,9 ц с 1 га.

Полученные результаты показали эффективность применения роботизированного культиватора в технологии возделывания сои.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сацкевич, Н. Е. Цифровые интеллектуальные системы неотъемлемая часть современного сельского хозяйства / Н. Е. Сацкевич, В. В. Тихоновский, Д. А. Домнышев // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса : сборник трудов научно-

практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 20 октября 2021 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2021. – С. 101-103. – EDN YMZCPZ.
2. Определение оптимальных параметров комбинации рабочих органов культиватора для междурядной обработки кукурузы в условиях Амурской области / В. В. Мазур, К. А. Никульчев, А. А. Кувшинов, В. А. Сахаров // Дальневосточный аграрный вестник. – 2023. – Т. 17, № 4. – С. 197-208. – EDN BVAQTK.
3. Могильный, М. К. Обоснование применения цифровых технологий в растениеводстве / М. К. Могильный, Т. А. Николаев // Актуальные проблемы науки и практики в исследованиях молодых ученых : Сборник I международной научно-практической конференции, Новосибирск, 21–22 мая 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 529-531. – EDN YKSOKY.
4. Лонцева, И. А. Повышение эффективности проивздственного процесса при помощи технологии точного земледелия / И. А. Лонцева, И. М. Кураш // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. – С. 152-156. – EDN DVLHOB.
5. Роботизированный культиватор для междурядной обработки / [Электронный ресурс] // Agrkcraft: [сайт]. — URL: https://agro-kraft.ru/catalog/ukhod-za-pochvoy/225/

УДК 621. 043

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ПУСКА ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕДПУСКОВОГО ПОДОГРЕВАТЕЛЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

С.П. Матяш
Новосибирский Государственный Аграрный Университет

Аннотация. Рассмотрены особенности использования предпускового подогревателя на дизельных двигателях в условиях низких температур. Приведены результаты изменения температуры охлаждающей жидкости двигателя и масла при использовании жидкостного подогревателя.

***Ключевые слова*:** подогреватель охлаждающей жидкости, проблемы запуска и предпусковая подготовка дизеля в условиях низких температур.

Пуск тракторных дизельных двигателей в зимнее время представляет значительную сложность. В результате резко возросших сопротивлений прокручиванию коленчатого вала, низкой температуры двигателя и холодного воздуха трудно достигнуть высоких температур сжатия, необходимых для быстрого самовоспламенения топлива. Несомненным преимуществом средств индивидуального подогрева по сравнению со средствами группового подогрева является возможность использования подогревателя в любых полевых условиях. Однако работа подогревателя зависит от состояния аккумуляторной батареи [1].

Предпусковые жидкостные подогреватели дают эффективный прогрев пускового двигателя и головки блока цилиндров дизеля. В результате этого исправный пусковой двигатель при любых низких температурах запускается в течение нескольких секунд. Прогрев головки блока цилиндров дизеля до рабочей температуры 85…90°С и достаточный прогрев стенок цилиндров способствует резкому увеличению температуры сжатия воздуха.

С другой стороны, при первоначальной температуре дизельного двигателя, например, минус 30°С абсолютная разница при нагреве стенок камер сгорания составляет 120°.

Естественно, что скорость теплоотдачи у прогретого двигателя будет намного меньше, а это будет способствовать не только увеличению температур сжатия, но и уменьшению температуры самовоспламенения топлива [2].

Масло в картере двигателя прогревается до температур, достаточных для легкого прокручивания коленчатого вала, при достаточно слабом прогреве подшипников, хотя сопротивление прокручивания коленчатого вала резко снижается. Все это приводит к значительному снижению пусковых износов [3].

Применение предпусковых жидкостных подогревателей открывает широкие перспективы для применения низкозамерзающих жидкостей, в результате чего возрастает основное рабочее время.

Особое значение имеет и тот факт, что, улучшая условия пуска, предпусковые подогреватели облегчают нелегкий труд механизаторов.

В качестве объекта исследования выступает трактор ДТ-75 с двигателем СМД-14. На трактор ДТ-75 был установлен предпусковой жидкостной подогреватель П-100, который имеет следующие технические показатели, представленные в таблице 1 [4].

Таблица

Технические характеристики предпускового жидкостного подогревателя П-100

№	Параметры	Значение
1	Используемое топливо	Бензин
2	Расход топлива, кг/ч	2,8
3	Потребляемая мощность, Вт	42
4	Напряжение, В	12
5	Вес, кг	11

Предпусковой подогреватель П-100 состоит из четырех концентрично расположенных цилиндров. Они образуют центральную жаровую трубу, газоход и внутреннюю и наружную водяные рубашки. Котел подогревателя П-100 имеет неразборную конструкцию.

Предпусковой подогреватель П-100 устанавливался на левой стороне двигателя СМД-14 и нагретая жидкость подводилась к цилиндру пускового двигателя, а возврат жидкости в подогреватель осуществлялся через сливную трубку блока стандартного диаметра.

Крепление подогревателя осуществлялось к левому лонжерону рамы трактора с помощью специального кронштейна, приваренного к корпусу подогревателя. Вентилятор подогревателя П-100 из-за трудности размещения был вынесен на крышку корпуса муфты сцепления пускового двигателя, а щиток управления –на фильтр тонкой очистки топлива. Подогреватель П-100 располагался ниже уровня блок-картера, таким образом, выходящие газы направлялись на масляный поддон и с помощью специальных кожухов омывали их поверхность. При этом, большая часть газов выходила с противоположной стороны поддона, прогревая противоположную часть блок-картера и масляные фильтры.

Динамика прогрева охлаждающей жидкости дизельного двигателя СМД-14 с использованием подогревателя П-100 при температуре окружающего воздуха минус 26°С представлена на рисунке 1.

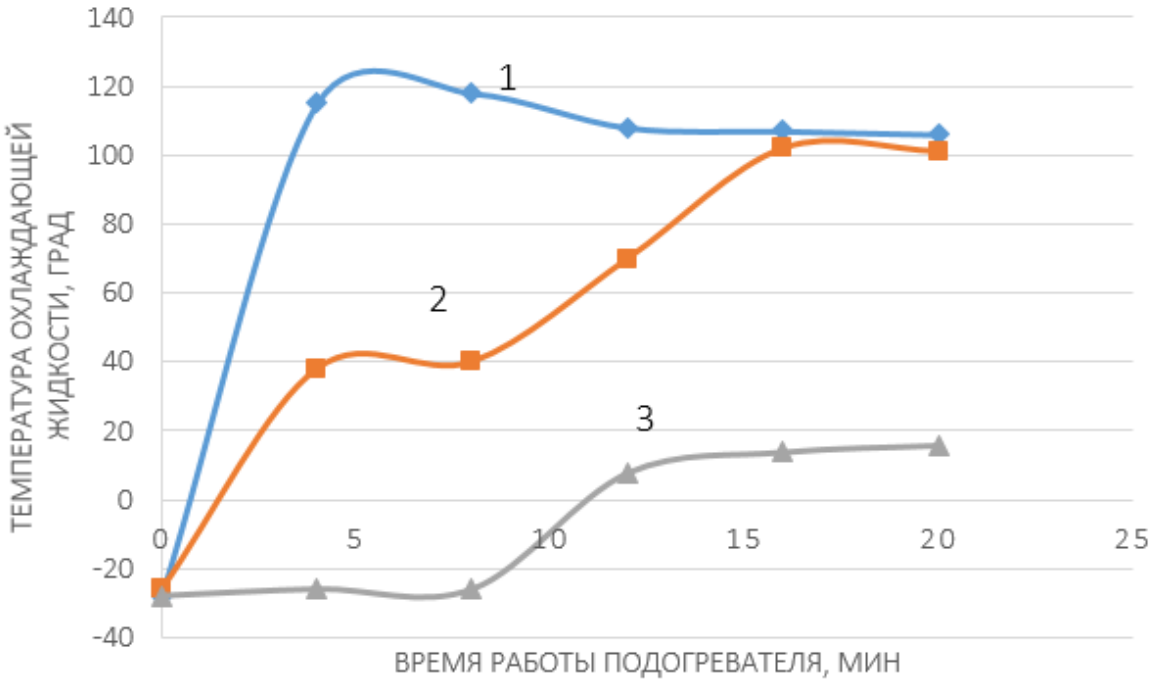


Рисунок 1. Динамика прогрева охлаждающей жидкости дизельного двигателя СМД-14 с использованием подогревателя П-100 при температуре окружающего воздуха минус 26 ℃:
1–температура охлаждающей жидкости в цилиндре пускового двигателя; 2– температура охлаждающей жидкости в головке цилиндров дизельного двигателя; 3– температура охлаждающей жидкости, выходящей из блока цилиндров

Динамика прогрева моторного масла дизельного двигателя СМД-14 с использованием подогревателя П-100 при температуре окружающего воздуха минус 26°С представлена на рисунке 2.

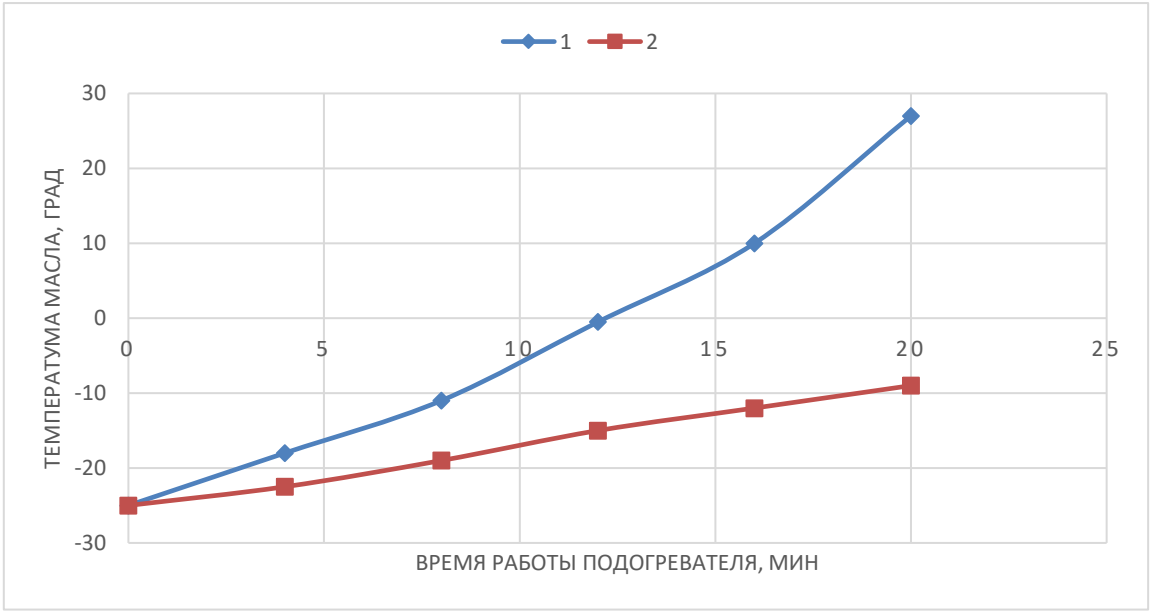


Рисунок 2. Динамика прогрева моторного масла дизельного двигателя СМД-14 с использованием подогревателя П-100 при температуре окружающего воздуха минус 26 ℃:
1 – температура моторного масла в масленом поддоне ; 2–температура моторного масла в масленой магистрали

Согласно рисунку 1 температура охлаждающей жидкости, поступающая к цилиндру пускового двигателя, имеет большую величину в начале прогрева, причем с понижением температуры наружного воздуха она заметно растет. Максимальные значения температуры охлаждающей жидкости достигают отметки 125°С, а через 8-12 минут работы подогревателя П-100 и до конца прогрева была близкой к 100°С. Это явление можно объяснит отсутствием циркуляции охлаждающей жидкости в первые несколько минут прогрева, особенно для указанного двигателя, в котором для возврата жидкости в подогревателя использована сливная трубка блока цилиндров.

Данное заключение подтверждается большой разницей температур жидкости, выходящей и входящей в подогреватель, получаемой к концу прогрева. Как правило, она составляет 60-90°С. Следовательно для улучшения циркуляции охлаждающей жидкости необходимо более рациональное подключение подогревателя к системе охлаждения или введение специального насоса.

Согласно рисунку 2 видно, что температура моторного масла в масленом поддоне при температуре воздуха минус 26°С достигает 28°С, а температура моторного масла в масленой магистрали минус 8°С. Эта разница температур, считываемых с датчиков, установленных в поддоне и масленой магистрали объясняется конструкций кожуха, по которому направляются нагретые газы от работающего подогревателя.

При использовании предпускового подогревателя П-100 обеспечивается, прогрев дизельного двигателя СМД-14 с использованием низкозамерзающей жидкости и надежный пуск при практически любых низких температурах окружающего воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пустыльников, С. А. Повышение возможности пуска тракторных двигателей в условиях отрицательных температур / С. А. Пустыльников, А. П. Сырбаков, М. А. Корчуганова // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : Материалы X региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 12–13 ноября 2018 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2018. – С. 240-242.

2. Сырбаков, А. П. Улучшение пусковых характеристик дизельного двигателя в условиях отрицательных температур / А. П. Сырбаков // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы" : Материалы IV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 25 июня 2020 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 27-31.

3. Сырбаков, А. П. Совершенствование пусковых характеристик дизельных двигателей в условиях отрицательных температур / А. П. Сырбаков, С. П. Матяш, Н. Н. Бережнов // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 29-36.

4. Тепловая подготовка дизельных двигателей / А. П. Сырбаков, Н. Н. Бережнов, М. А. Корчуганова, С. П. Матяш // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 8(178). – С. 167-174.

УДК 631.171

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ АВТОПИЛОТЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ. ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ И ПРИМЕНЕНИЕ

М.А. Петров, студент
Н.Н. Бережнов, канд. техн. наук, доцент,
Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова

Аннотация. В статье рассматриваются гидравлические автопилоты, их конструкция, функциональные возможности, возможные сферы применения, а также дальнейшие перспективы изучения в данной области.

Ключевые слова: автопилот, трактор, гидросистема, навигация, контроллер.

Системы параллельного вождения (автопилоты) – устройства, разработанные для определения навигации средств механизации АПК при выполнении технологических операций на поле, что способствует улучшению производительности, уменьшение утомляемости механизатора (оператора), увеличению уровня безопасности и предотвращении вероятности ошибки, так как при достижении конца ряда выдаётся предупреждение. В настоящее время, автопилоты делятся на: гидравлические, электрические и с дополнительным устройством для управления рулем (подруливающее). Ввиду универсальности, высокой точности и высокопроизводительности многие отдают предпочтение гидравлическому автопилоту. Произведём обзор конструкции гидравлического автопилота на примере Тримбл модели GFX-750.

Гидравлические устройства, встроенные в систему управления трактора, автоматически корректируют направление движения, используя информацию с GPS/ГЛОНАСС. Эти устройства состоят из трех частей: GPS/ГЛОНАСС-приемника с дисплеем, электрического навигационного контроллера и гидравлического управляющего блока (рис. 1).



Рисунок 1. Принципиальная схема установки гидравлического автопилота на тракторах Кировец серии К-5 и К-7М

По данным с GPS/ГЛОНАСС система гидравлики автопилота поворачивает колеса для сохранения прямого курса, обеспечивая точное движение и применение дифференциальных поправок.

Гидравлическая система автопилота «Trimble» подходит для различных операций в сельском хозяйстве, таких как обработка полей с зерновыми и овощными культурами, посадка овощей, создание фруктовых садов и виноградников, междурядная обработка почвы, глубокая обработка, опрыскивание и другие. Автопилот управляет трактором в сложных условиях, таких как склоны, в любое время суток и при низкой видимости. Этот вид автопилота является самым эффективным среди других систем управления, потому что управление машиной осуществляется непосредственно через гидравлическую систему.

Один из ключевых узлов в устройстве является гидросистема автопилота (рис. 2) [3].

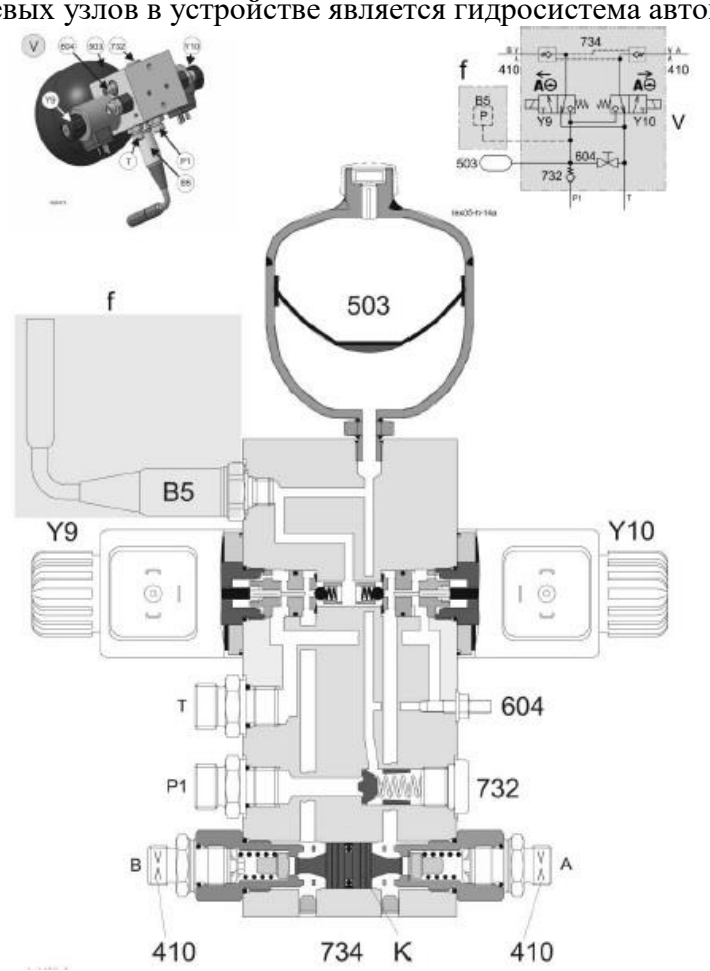


Рисунок 2. Многоузловая схема гидросистемы автопилота:

410 – диафрагма K Ø1,5 мм; 503 – гидроаккумулятор 0,7 л/80 бар; 604 – разгрузочный винт; 732 – обратный клапан (впускной клапан); 734 – обратный клапан (запорный блок); B5 – сенсор давления масла 135/160±5 бар (для оборудования с управлением по давлению); Y9 – электромагнитный клапан автопилота слева; Y10 – электромагнитный клапан автопилота справа; T – подключение обратной линии рабочей гидравлики; P1 – подключение гидронасоса рабочей гидравлики через клапан блокировки циркуляции; A – подключение цилиндра рулевого управления; B – подключение цилиндра рулевого управления; K – поршень; V – клапанный блок автопилота; f – для оборудования с управлением по давлению [4].

Принцип работы гидросистемы состоит в следующем. При снижении уровня сигнала на датчике давления масла (B5) до 2,5 В, модуль управления автопилотом (A9) активирует клапан блокировки циркуляции (Y77). Это приводит к увеличению давления в системе. Если напряжение на датчике давления масла (B5) опустится ниже 2,5 В (что соответствует давлению меньше 1355 бар), то модуль управления автопилотом (A9) открывает клапан блокировки циркуляции (Y77). Это приводит к повышению давления в системе, что заставляет гидроаккумулятор (503) зарядиться через обратный клапан (732).

При повышении давления в гидросистеме до 1605 бар (когда напряжение на датчике давления масла B5 превышает 3,0 В), блок управления (A9) отключает питание клапана (Y77), который регулирует циркуляцию. Клапанный механизм возвращается в исходное

положение, и энергия, накопленная благодаря обратному клапану (732), изолируется от остальной гидравлической системы.

При управлении по времени (без B5) гидроаккумулятор периодически наполняется. При этом учитывается путь, который проходит цилиндр для управления рулем. После активации функции автопилота клапан циркуляции (Y77) на короткое время включается через модуль (A9). Это означает, что давление в гидроаккумуляторе соответствует давлению в гидравлической системе. Путь, который проходит цилиндр в зависимости от вращения руля, отслеживается модулем (A9). Если путь соответствует снижению давления в гидроаккумуляторе на определенное значение, то клапан циркуляции (Y77) снова активируется автоматически через модуль (A9). Давление в этой системе передается к шарикам в клапанных вставках электромагнитных клапанов (Y9/Y10) [5].

Гидравлические автопилоты конструктивно совместимы со множеством моделей тракторов и сельскохозяйственных машин при наличии у последних штатной гидравлической системы. Управляющее устройство оснащено встроенным гироскопом, который определяет угол наклона сельхозтехники и поддерживает точное направление с ошибкой до 2,5 см, даже на неровной местности или под уклоном посредством системы Т3 (рис. 3).



Рисунок 3. Компенсация неровности Т3 посредством навигационного контролера

Система автопилота дает возможность задавать движение по заданному пути с функцией автоматического поворота и выполнения последовательности операций как с самим автомобилем, так и с прицепным устройством (уменьшение скорости, поднятие устройства, поворот и т.д.). Траектория движения может быть указана для автомобиля удаленно через специальное программное обеспечение «Trimble». Особый модуль ПО помогает создавать оптимальные линии движения как внутри поля, так и вдоль его контура (рис. 4) [2].

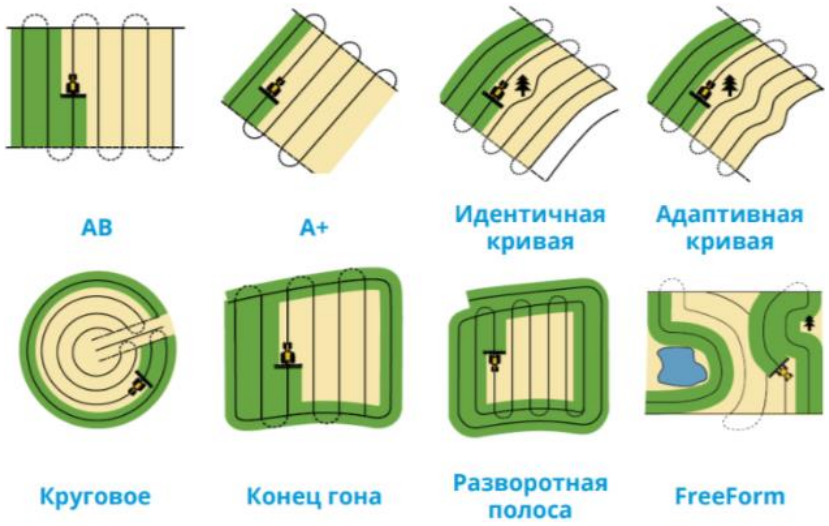


Рисунок 4. Поддерживаемые способы движения

Прямая отрезок (АВ) – это самый простой тип линии. Его используют, когда нет необходимости учитывать повороты и планируют двигаться по прямым линиям. Для определения прямой линии АВ необходимо указать начальную (А) и конечную (В) точки. После этого эти две точки соединяют прямой отрезком АВ. Прямая (А+) – это просто другая прямая. Она определяется одной точкой (точка А) и направлением прямой. Обычно курс такой же, как у предыдущей прямой АВ. Этот формат удобен, когда нужно указать курс, который параллелен прямой АВ, например, при: движении на соседнем участке; построении прямой АВ вдоль дороги, которая проходит вдоль поля; проезде через доступную дорогу в поле. Прямая А продолжается на 1 км до и после точки А.

При создании шаблона идентичной кривой схемы происходит прокладка точного пути между точками А и В вместо прямой линии. Все курсовые линии будут иметь изгибы, независимо от местоположения транспортного средства. Шаблоны кривых используются в случаях, когда необходимо работать с небольшой кривизной. Шаблон адаптивной кривой подобен шаблону одинаковой кривой. Он помогает указывать направление движения по извилистой траектории. Тем не менее, шаблон изменчивой кривой обновляет направление движения после каждого пройденного участка, чтобы учесть каждое отклонение от заданного пути. В шаблоне сохраняется вся траектория и осуществляется указание направления (см. рис. 4), наиболее близкое к последнему маршруту, по которому двигалось транспортное средство. При круговом шаблоне используют точки вращения на полях, орошаемых вокруг центральной точки вращения. По этому шаблону можно вести машину по концентрическим окружностям вокруг центра – точки вращения. Шаблон управления курсом FreeForm (ТМ) представляет собой расширенный шаблон, который дает возможность формировать разнообразные траектории на одной плоскости для управления направлением движения в любых областях формы [1].

Исходя из вышеописанного, функциональными возможностями средства механизации с гидравлическим автопилотом являются:

- автоматическое движение вдоль ряда без участия водителя. Тракторист может в любой момент переключиться на ручной режим (например, чтобы объехать препятствие);
- полуавтоматический поворот в конце участка (достаточно повернуть руль в нужную сторону, чтобы трактор самостоятельно перешел на следующий участок);
- высокая точность движения от 5 до 10 см при использовании платной коррекции дифференцирования OMNISTAR HP/XP или 2,5 см при использовании базовой станции RTK (на расстоянии 15-20 км от станции);

- сглаживание неровностей поля с помощью навигационного контроллера, оснащенного тремя акселерометрами и тремя гироскопами, установленными вдоль трех осей трактора.

Таким образом, гидравлические автопилоты являются многофункциональной вспомогательной системой для определения оптимального курса, положения, наклона в трёх плоскостях (рысканье, тангаж, крен), заданных способов движения, что делают их весьма популярными в своей области применения.

Дальнейшее направление развития конструкций должно быть направлено на агрегатную унификацию узлов и систем гидравлических автопилотов для снижения трудоемкости монтажа с штатную гидросистему трактора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Системы автоматического вождения / Н.Н. Олейник, А.Г. Аверин, Ю.Д. Сапелин, Е.В. Демчук // Инновационные технологии в АПК, как фактор развития науки в современных условиях: сборник всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Омск, 29 ноября 2019 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2019. – С. 267-272.

2. Патент № 2550915 C1 Российская Федерация, МПК A01B 69/08. Трактор точного хода и способ автопилотирования машинно-тракторного агрегата по местным ориентирам: № 2013151523/11: заявл. 19.11.2013: опубл. 20.05.2015 / Ю.Ф. Черняков.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018613106 Российская Федерация. Программа для параллельного вождения машинно-тракторного агрегата с использованием планшета и GPS/GLONASS приемника: № 2018610279: заявл. 10.01.2018: опубл. 02.03.2018 / Р.Р. Галиуллин, Э.Р. Хасанов, Ф.Н. Галлямов, И.Ф. Аллаяров; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет».

4. Шесть уровней автопилотирования транспортно-технологических машин в сельском хозяйстве / П. Жунисбеков, Т. Ы. Маткеримов, А. А. Солнцев [и др.] // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2023. – № 2(66). – С. 1130-1138. – DOI 10.56634/16948335.2023.2.1130-1138.

5. Беспилотный электроагрегат для обработки сельскохозяйственных культур холодным туманом / А.В. Линенко, А.И. Азнагулов, Т.И. Камалов, В.В. Лукьянов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 5(85). – С. 136-139.

УДК 625.174

ДООСНАЩЕНИЕ БАРАБАНА ПИТАТЕЛЯ СНЕГОУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ СМ ШНЕКОРОТОРОМ

М.А. Семенов, ст. науч. сотр. НИЛ «ТТМ и РПС»[1]
Т.В. Семенова, ст. преподаватель[2]
[1]Сибирский государственный университет путей сообщения
[2]Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Проблема очистки железнодорожных путей от снега особо актуальна для Западно-Сибирской железной дороги. Основной техникой для уборки снега и льда на станционных путях, стрелочных улицах и горловинах является снегоуборочная машина типа СМ. Наиболее изнашиваемыми рабочими органами СМ являются щетки барабана питателя. Предлагается усовершенствовать барабан питатель для устранения недостатков с помощью дооснащения его шнекоротором. Шнекоротор, установленный посередине барабана питателя, позволит измельчать слежавшийся снег и лед и подавать его на конвейер за один проход машины.

Ключевые слова: снегоуборочная машина, усовершенствование, щетки, барабан питатель, шнекоротор.

Гарантия бесперебойной и безопасной работы железнодорожного транспорта и выполнения срока перевозок зимой это - оперативная очистка путей от снега. При работе снегоуборочный машин, происходит быстрый износ щеток барабана питателя, из-за чего снижается качество очистки путей. Из-за изменения характера выпадения осадков (а все чаще осадки носят циклонический характер), с единовременным выпадением уровня снега от 10 см бригады снегоуборочных машин не успевают своевременно обслуживать технику, поэтому для улучшения качества очистки путей производится их повторная очистка.

Наиболее значима эта проблема для Западно-Сибирской железной дороги (ЗСЖД), которая по степени снегозаносимости относится к 1-ой группе, то есть к территориям, на которых в течение зимы наблюдаются снегопады и метели с очень сильной интенсивностью. Оптимизация рабочего процесса снегоуборочных машин типа СМ первостепенна, так как парк этих машин на ЗСЖД самый многочисленный, а затраты на их содержание составляют около 60% средств от затрат всего парка снегоуборочных машин. Поэтому задача совершенствования рабочих органов снегоуборочных машин типа СМ для увеличения срока их эксплуатации, является актуальной [1].

Снегоуборочная машина типа СМ убирает снег и лед на станционных путях, стрелочных улицах и горловинах, погружает их в специальные полувагоны, перевозит к месту разгрузки и выгружает [2]. Поезд состоит из головной машины, промежуточных и концевого полувагона. Существуют два типа заборного органа — ножевой и роторный (барабан питатель) (рис.1) [3].

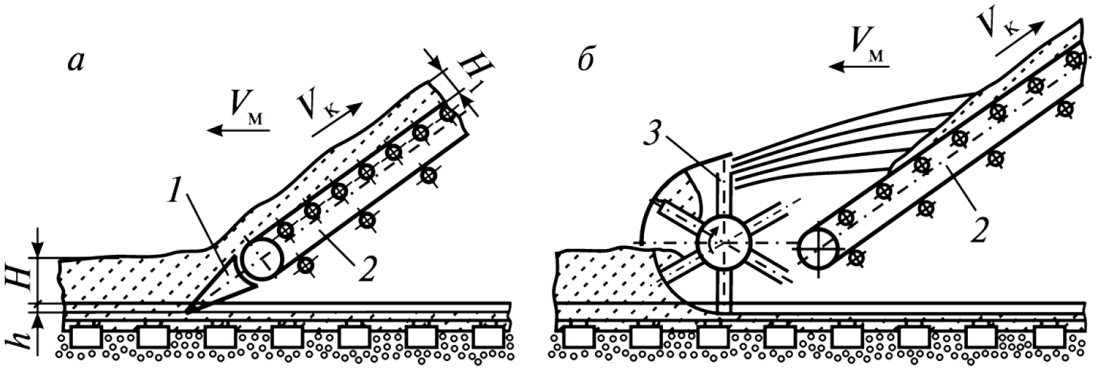


Рисунок 1. Рабочие органы снегоуборочных машин:
а – подрезной нож; б – барабан питатель

Во время движения снегоуборочной машины начинает вращаться барабан питатель щеточного типа, расположенный поперечно по отношению к пути. Он забрасывает снег на головной транспортер, откуда снег движется дальше, на пластинчатый конвейер полувагона, движение которого медленнее, чем головного. За счет разницы в скорости полувагоны постепенно наполняются снегом.

Если снег плотный, то барабан питатель поднимают, опустив подрезной нож. Снова опускают барабан питатель, когда надо забросить срезанный снег на конвейер. Ото льда избавляются за два или три прохода – во время первого пользуются ножом, подняв барабан. Затем опять работает щеточный барабан.

Барабан питатель выполнен в виде пустотелого цилиндра с щетками по окружности. Щетки набраны из съемных секций с установленными в них тросами 1 (рис. 2). Перед монтажом троса производится его обжатие металлической гильзой 2, для увеличения срока службы. изнашивание щеток неравномерно, фиксирование их в обойме выполнено раздельными секциями, позволяющими заменять потертые тросовые пряди без разбора щетки.

Для устранения быстрого износа щеток барабана питателя снегоуборочной машины, изготовленных из стального троса, применяется резина, но ее использование возможно только при очистке свежевыпавшего снега, слежавшийся снег так же приводит ее быстрому износу.

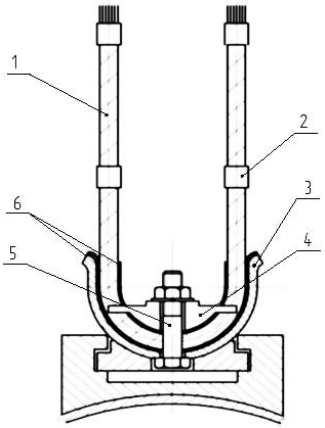


Рисунок 2. Съёмная секция барабана питателя:
1 – трос; 2 – металлическая гильза; 3 – обойма кассеты; 4 – прижимные планки;
5 –крепежные болты; 6 – резиновые прокладки

Для замены щеток снегоуборочная машина отправляется на ремонтную базу. Замена щеток занимает длительное время и может продолжаться от одной смены до двух дней, в зависимости от изношенности щеток и необходимости снятия барабана питателя с машины. Смена изношенных тросовых прядей обычно происходит один или два раза в месяц, в зависимости от условий эксплуатации [4].

Проанализировав работу снегоуборочной машины по качеству очистки путей от снега выявлены следующие недостатки:

1. Барабан питатель мало эффективен при очистке плотного снега и льда, приходится задействовать подрезной нож. Срезанный снег и лёд, при использовании подрезного ножа, не попадает на конвейер, значит не убирается с пути.

2. Щетки барабана питателя подвергаются быстрому износу, что снижает эффективность работы снегоуборочной машины и требует выполнения повторных проходов, либо отправки машины на ремонтную базу.

Для устранения недостатков снегоуборочной машины СМ предлагается усовершенствовать барабан питатель. В настоящее время широкое распространение при уборке снега с дорог получили устройства, оборудованные шнекоротором (рис.3). Шнекоротор уже доказал свою эффективность при уборки различного снега: слежавшегося, свежевыпавшего, сырого.



Рисунок 3. Снегоочиститель шнекороторный на базе автомобиля Урал [5]

Так как слежавшийся снег и лед находится по краям шпал и в середине колеи, то шнекоротор 1 (рис. 4) целесообразно установить посередине барабана питателя. Такое расположение шнекоротора позволит измельчать слежавшийся снег и лед и подавать его на конвейер за один проход машины.

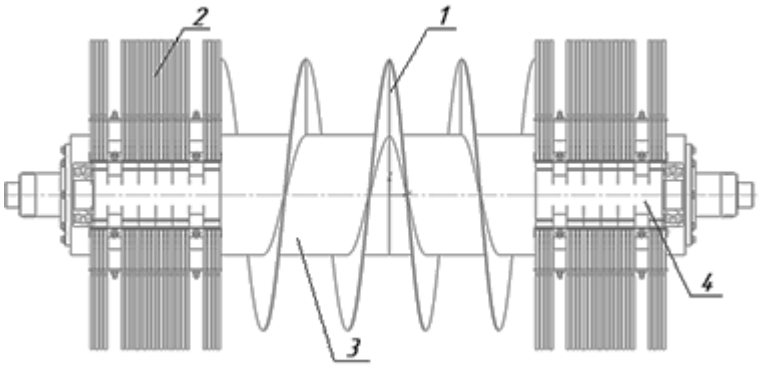


Рисунок 4. Барабан питатель со шнекоротором
1 – шнекоротор; 2 – щетки; 3 – приводной вал барабан питателя; 4 – корпус барабан питателя

В соответствии с необходимыми характеристиками и прототипом машины СМ-2 создана 3D модель рабочего органа при помощи программы КОМПАС-3D (рис. 5).

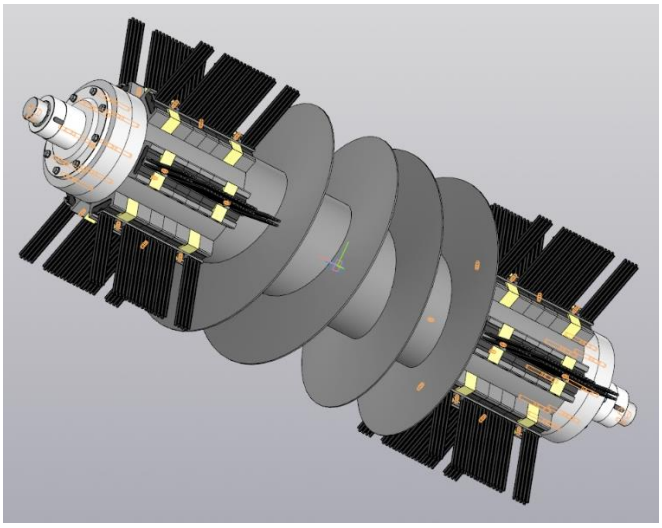


Рисунок 5. 3D модель барабана питателя со шнекоротором

Для упрощения прочностного расчета барабана было убрано большинство деталей, не влияющих на распределение нагрузки. Расчет устройства проведен в программном расширении к КОМПАС-3D v21.0.0.14 (ООО НТЦ "АПМ") – АРМ FEM. Результаты расчета приведены ниже (рис.6, 7).

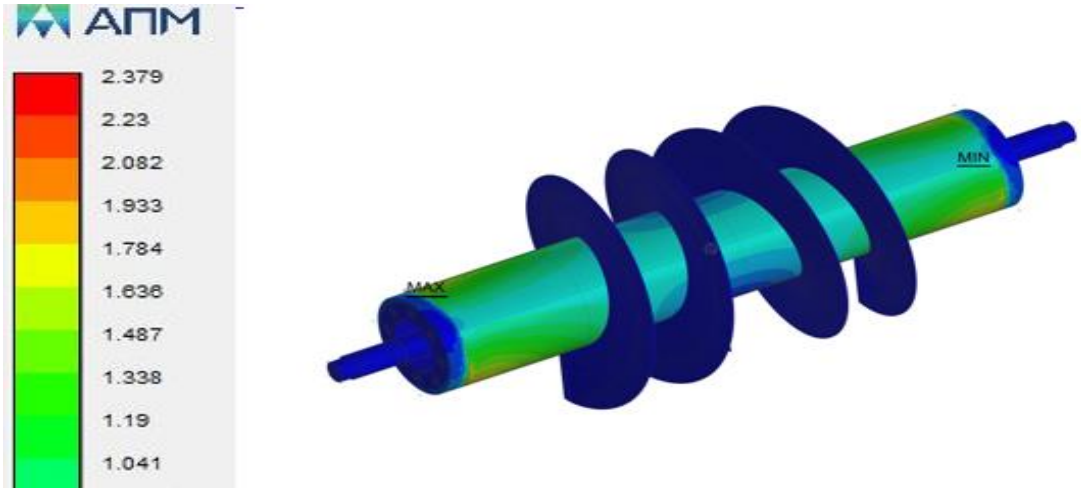


Рисунок 6. Карта результатов напряжения

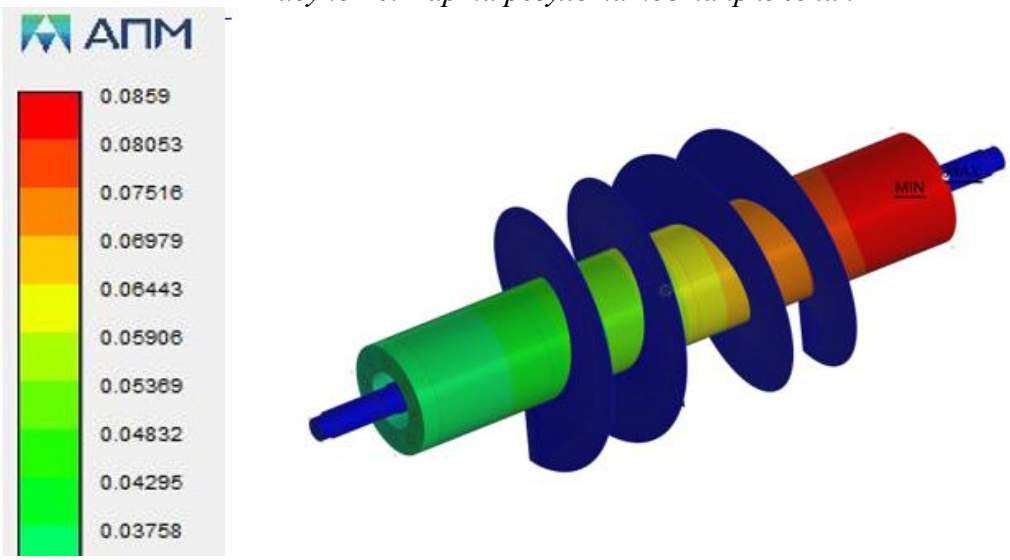


Рисунок 7. Карта результатов суммарного линейного перемещения

Согласно проведенным расчетам модернизированный барабан питатель снегоуборочной машины выдерживает все заданные нагрузки с запасом.

Применение барабана питателя со шнекоротором на снегоуборочных машинах типа СМ позволит устранить недостатки выявленные ранее в части работы с уплотненным снегом и сократить время на замену изношенных щеток барабана питателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенов, М.А. Повышение эффективности рабочего процесса уборки снега от внедрения мероприятий по оптимизации структуры затрат / А.Д. Абрамов, М.А. Семенов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2022 - № 2 (54). С. 117-127.

2. Гринь, Е.Н. Организация снегоборьбы на железных дорогах Российской Федерации: учебное пособие/Е.Н. Гринь, А.О. Егоров. - М.: МИИТ, 2008. –108 с.

3. Техническое описание и инструкция по эксплуатации снегоуборочного поезда СМ-2М № 0154.00.00.000 ТО. - М.: Транспорт, 1985. – 142 с.

4. Путевые машины: Учебник для вузов ж.-д. транс./ С.А. Соломонов, М.В. Попович, В.М. Бугаенко и др. – М.: Желдориздат, 2000. – 756 с.

5. Снегоочиститель шнекороторный на шасси Урал-4320-10 URL: https://www.autotrans.pro/catalog/snegouborochnaya-tekhnika/snegoochistitel-shnekorotornyy-na-shassi-ural-4320-10-evro-0-/(дата обращения: 19.11.2023).

УДК 625.174

РАЗРАБОТКА ВИБРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РАЗГРУЗКИ СЛЕЖАВШЕГОСЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА

М.А. Семенов, ст. науч. сотр. НИЛ «ТТМ и РПС» [1]
Т.В. Семенова, ст. преподаватель [2]
[1]*Сибирский государственный университет путей сообщения*
[2]*Новосибирский государственный аграрный университет*

Аннотация. Большая часть грузового оборота в России осуществляется при помощи железнодорожного транспорта. На долю сыпучих материалов приходится около 2/3 перевозок. Перевозка сыпучих материалов в полувагонах или хоппер-дозаторах в дождливую погоду и в зимний период времени приводит к слеживаемости груза. Для ускорения процесса разгрузки вагонов от слежавшегося сыпучего материала и сокращения ручного труда, а также устранения недостатков в работе существующих установок и сокращения их металлоемкости предлагается к внедрению новая вибрационная установка. Предлагаемая установка мобильна имеет надежное простое устройство что увеличит время ее без отказной работы.

Ключевые слова: слеживаемость, сыпучие материалы, вибрационная установка.

Большая часть грузового оборота в России осуществляется при помощи железнодорожного транспорта. Из всего объема перевозок, на долю сыпучих материалов приходится около 2/3 перевозок на железнодорожной сети. Перевозка сыпучих материалов в полувагонах или хоппер-дозаторах в дождливую погоду и в зимний период времени приводит к слеживаемости груза [1]. Слеживаемость, одно из свойств сыпучих материалов, полностью или частично учитывает сыпучесть в процессе хранения и транспортировки. В процессе разгрузки возникают трудности, связанные с высыпкой сыпучих материалов для чего в настоящее время применяется большое количество ручного труда для разрушения слежавшегося груза. Для снижения ручного труда применяются устройства для разрушения слежавшейся породы в вагонах с целью облегчения процесса разгрузки. Бурорыхлительный комплекс (рис. 1а) предназначен для рыхления смерзшихся грузов, в качестве рабочего органа применяются бурофрезерные установки. В зависимости от степени смерзания на восстановление сыпучести груза в четырехосном полувагоне затрачивается 25-30 минут. Производительность такого рыхлителя 100 – 150 т/ч щебня. Рабочий орган данной машины состоит из 4 буровых фрез. Каждая фреза имеет независимый привод. Баровый комплекс (рис. 1б) применяет баровую цепь для разрушения сыпучих материалов. Рабочий орган с наклоненными пилами, опускается на смерзшийся груз. Пилы, двигаясь вниз, прорезают массив груза по всей его высоте, не доходя до днища полувагона на 50 – 60 мм. Далее под действием приводов тележек портал производит движение вдоль полувагона да начала перевода пил из наклонного состояния в вертикальное положение. В таком состоянии рабочего органа производится доводка пил до крайнего положения резки массива. После чего производится подъем блока пил машины в верхнее положение и модуль движется на исходную позицию для пиления следующего полувагона. На каждом последующем полувагоне цикл повторяется. Недостатками данных комплексов является их мало подвижность и значительные габариты.



а б

Рисунок 1. Комплексы для разрушения
а - бурорыхлительный ПР 115 [2], б – баровый рыхлительный серии БК [3]

Также применяются мобильные установки, например вибратор накладной вагонный ВНВ-2М (рис 2). Вибраторы, устанавливающиеся на верхнюю часть вагона, называют накладными. Они сообщают кузову полувагона вертикальные колебания на рессорном подвешивании. Оставшийся в полувагоне груз под действием вибрации приобретает сыпучесть и высыпается из полувагона. Полувагон очищается за 2-5 мин (если груз не смерзшийся). При работе вибромашина устанавливается на верхний обод полувагона поочередно над каждой тележкой так, чтобы фиксирующие выступы входили внутрь кузова полувагона. Люки полувагона должны быть открыты. Вибратор накладной имеет ограничение по параметру слеживаемого материала и малую эффективность в зимний период времени при замерзании груза.



Рисунок 2. Вибратор накладной вагонный ВНВ-2М [4]

Для ускорения процесса разгрузки вагонов от слежавшегося сыпучего материала и сокращения ручного труда, а также устранения недостатков в работе существующих установок и сокращения их металлоемкости предлагается к внедрению данная вибрационная установка. Вибрационная установка (рис. 3) состоит из основания изготовления из трех двутавров через которые происходит опирание на стены вагонов, и пятнадцати рыхлителей.

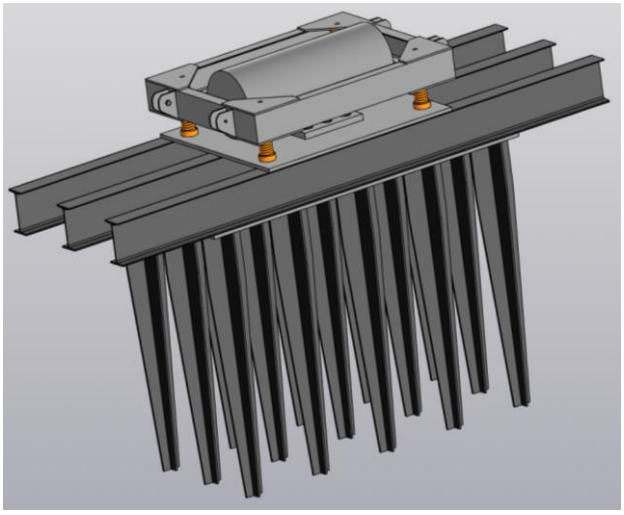


Рисунок 3. Вибрационная установка

Количество рыхлителей и их форма (рис. 4) были определены из условия оптимальной площади воздействия вибрационной нагрузки на единицу площади слежавщегося груза и силы необходимой для заглубления установки в сыпучий материал.



Рисунок 4. Форма рыхлителя

Благодаря разработанной форме рыхлителя вибрационная установка может под собственным весом заглубиться на половину высоты вагона дальнейшее заглубления производится при включении вибратора. В связи с тяжелыми нагрузками при взаимодействие сыпучего материала с рыхлителями и их ускоренного износа для рыхлитель была выбрана марка стали 09Г2С. Далее был произведен прочностной расчет рамы для подтверждения ее работоспособности (рис. 5).

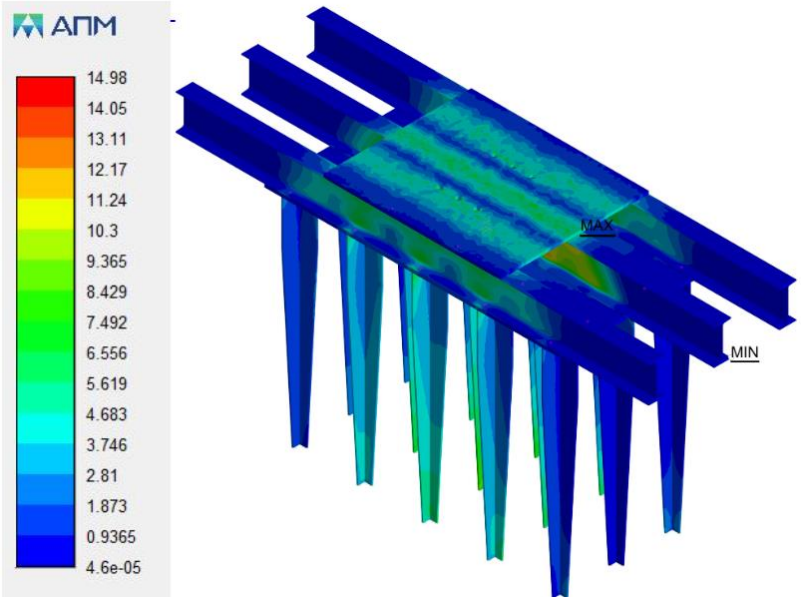


Рисунок 4. Карта результатов по напряжению

Расчет проведен в программном расширении к КОМПАС-3D v21.0.0.14 (ООО НТЦ "АПМ") – АРМ FEM. Проведенный прочностной расчет подтвердил заданные характеристики.

Разгрузка полувагона [5] (рис. 5), разработанной вибрационной установкой, осуществляется за три этапа: первый – осуществляется заглубление и работа установки в конце полувагона, второе - заглубление и работа установки в начале полувагона, третий – работа установки в середине полувагона. Последовательность работ обусловлена наличие меньших размеров окон над колесными парами, чем в центре полувагона, из-за чего там сложнее происходит выгрузка слежавшегося материала.

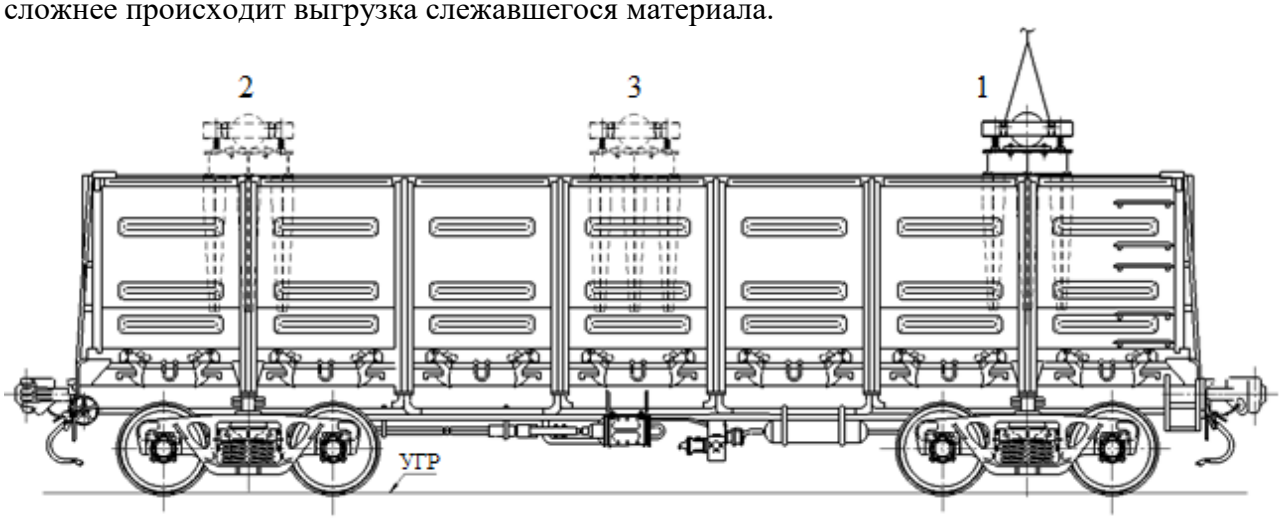


Рисунок 5. Схема разгрузки полувагона

Предлагаемая установка мобильна имеет надежное простое устройство что обеспечивает увеличение время ее без отказной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Транспортно-грузовые системы на железнодорожном транспорте/ Х.Т.Туранов, М.В. Корнеев.: Учебное пособие. - Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2008. – 445 с.

2. Бурорыхлытельной комплекс: https://perspektivaomz.ru/handling-equipment/10-burofreyzernoe-obordovanie/17-complex-buroryhlitelny?ysclid=m20hxz9j2k863293781 (дата обращения: 08.10.3024)

3. Баровый рыхлительный комплекс: https://p-zpo.ru/catalog/barovye-rykhlitelnye-kompleksy.html (дата обращения: 08.10.3024)

4. Вибратор накладной вагонный ВНВ-2М: https://p-zpo.ru/catalog/vibrotekhnika-dlya-razgruzki-zh-d-poluvagonov/vibrator-vagonniy-vnv-2m.html (дата обращения: 08.10.3024)

5. Технические характеристики полувагона: https://www.transru.ru/articles/tehnicheskie-harakteristiki-poluvagonov/ (дата обращения: 08.10.3024)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ АПК (ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ)

УДК 654.9

ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТНАЯ ТЕЛЕЖКА-ПОДЪЕМНИК ДЛЯ УЛЬЕВ

А.В. Алексин, студент
А.В. Проскоков, канд. техн. наук, доцент
Юргинский технологический институт (филиал) ТПУ

Аннотация. В статье представлено описание специализированной транспортной тележки, предназначенной для облегчения ручного труда пчеловода при транспортировке ульев к месту перегонки меда. В рамках данного проекта сконструирована и изготовлена специализированная тележка-подъемник, которая оснащена электрифицированным приводом транспортировки от мотор-колес и специальным адаптером для размещения человека-оператора.

Ключевые слова: транспортировка ульев, бесколлекторные мотор-колеса, апилифт

Пчеловодство – одна из важнейших отраслей сельскохозяйственного производства. Она поставляет народному хозяйству мед, воск, цветочную пыльцу, пергу, прополис, маточное молочко, пчелиный яд и другие продукты. Большинство из этих продуктов используется для лечения и профилактики многих заболеваний человека. Кроме того, пчелы используются для опыления сельскохозяйственных культур.

На сегодняшний день используемые пчеловодами технологии и устройства для переработки продуктов пчеловодства, как правило, кустарные, устаревшие, зачастую не позволяющие получить продукты, соответствующие установленным стандартам. Зарубежные аналоги имеют высокую цену и не всегда приспособлены к российским условиям эксплуатации и ведения пасечного хозяйства.

Транспортировка ульев по территории пасеки представляет непростую задачу. Переносить пчелиные домики вручную чрезвычайно сложно. Они крупные и достаточно хрупкие, а их перевозка должна быть максимально аккуратной, чтобы не потревожить и не растрясти насекомых. Вес одного улья с набранным медом достигает до 50-60 кг., что является большим грузом для работы одного человека. Для облегчения труда пасечника применяется «апилифт». С его помощью выполняются работы по загрузке или разгрузке ульев с кузова автомобиля. Проводятся операции связанные с заменой, снятием корпусов, заменой днищ многокорпусных ульев и других работ на пасеке связанных с поднятием и перемещением грузов.

Конструкции тележек как правило схожи и на рынке в интернет магазинах можно найти хороший вариант.



Рисунок 1. Образцы аналогов тележки «Апилифт»

Конструкция тележки состоит из двух рам. Одна из них является базой, а вторая может перемещаться вдоль направляющих и включает в себя механизмы крепления ульев при подъеме. Обычно рамы выполнены из профильной трубы квадратного или прямоугольного сечения.

Особенностью подвижной рамы является установка подшипников внутрь трубы, которые крепят через кронштейны – именно на этот элемент приходится вся нагрузка веса улья. По бокам рамы на ограничителях закреплен ряд боковых зажимов, которые и удерживают улей в нужном положении. Средний ограничитель используется для фиксации части лебедки, используемой для опускания и подъема грузов.

Алгоритм работы тележки для ульев Апилифт чрезвычайно прост. Её необходимо подвезти к грузу, отрегулировать необходимую ширину захвата при помощи кронштейнов и винтов. Повернуть тележку на нужный угол, держась при этом за ручки и выполнить перемещение груза. Работа с данной тележкой представляется простой, но существует один недостаток. Часто ульи расположены на довольно удаленном расстоянии от места порузки или выгрузки и толкать тележку с весом до 50 кг. Довольно утомительная задача. Предлагается в рамках данного проекта произвести ее модернизацию и оснастить электрическими мотор-колесами и необходимым электрооборудованием для управления тележкой.

Комплект электрификации включает в себя мотор-колесо с планетарным редуктором, специальный контроллер управления бесколлекторным двигателем, ручка газа и две ручки тормоза.



Рисунок 2. Комплект электрооборудования тележки (36 Вольт 500 Вт.)

В рамках данного проекта сконструирована и изготовлена специализированная тележка-подъемник, которая оснащена электрифицированным приводом транспортировки от мотор-колес и специальным адаптером для размещения человека-оператора. Электротележка управляется от специального контроллера, управляемого рычагом газа. Имеет широкий диапазон скоростей при движении вперед, а также обратный ход. Литий ионный аккумулятор напряжением 36 Вольт, позволяет проехать в общей протяженности 10-12 км или полный рабочий день. Подъем и опускание груза весом до 120 кг. осуществляется с помощью лебедки.

Проект конструировался и разрабатывался с использованием функционала системы Компас 3D V.2022. Разрабатывались детали конструкции, комплектовалась узловая и общая сборка машины.

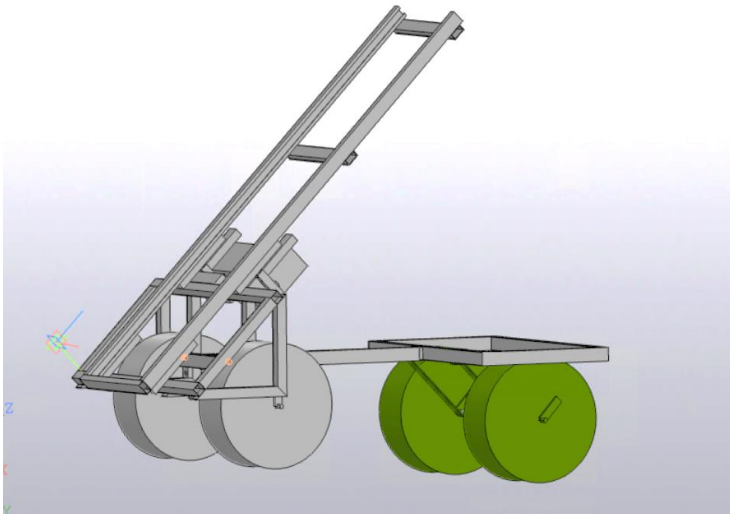


Рисунок 3. Модель тележки-подъемника для ульев.



Рисунок 4. Общий вид изготовленной электрифицированной тележки

Отличительной особенностью проекта является то, что в результате работы над проектом по заказу индивидуального предпринимателя был изготовлен и опробован реальный образец тележки.

Подробный видеообзор тележки-апилифт можно посмотреть по адресу: https://vk.com/video27520965_456239099



Риунок. 5. Транспортное положение тележки с адаптером



Рисунок 6. Размещение блоков управления на транспортной тележке

Тележка прошла опробацию и получила положительные отзывы.

Дальнейшее направление деятельности связано с совершенствованием конструкции с целью размещения на ней дополнительных приспособлений. Таких как газонокосилка, грабли для подготовки пасеки к установке ульев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большин Р. Г., Кондратьева Н. П., Краснолуцкая М. Г. Разработка цифровых автоматизированных систем для управления поведением живых объектов // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 65-1. С. 126-129.

2. Чупахина О. К., Беспалова Т. С. Проблемы современного пчеловодства России // Пчеловодство. 2020. № 3. С. 3-4.

УДК614.89

ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ЦИКЛОНА НА КОМБИКОРМОВОМ МИНИ ЗАВОДЕ

С.С. Блёскин, ассистент

Е.А. Пшенов, канд. техн. наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В процессе производства комбикормов существует проблема выбросов мелкодисперсной пыли, что негативно сказывается на пожаробезопасности и экологической обстановки на предприятиях. В работе предложена конструкция двухступенчатого циклона, который повышает эффективность очистки воздушного потока при пневмотранспортировании продуктов измельчения зерна. Эффективность аппарата подтверждена методами компьютерного моделирования и лабораторными испытаниями, проведенными на базе комбикормового мини завода. Результаты экспериментов показывают, что предлагаемый циклон значительно снижает количество мелкодисперсного компонента в выхлопе, тем самым улучшая условия работы и экологическую обстановку.

Ключевые слова: циклон, пневмотранспорт, комбикормовый мини завод, двухступенчатый циклон.

Производство комбикормов в агропромышленном комплексе одно из ключевых направлений кормопроизводства, оно обеспечивает сельскохозяйственных животных высококачественным питанием, необходимым для поддержания здоровья и продуктивности. Комбикорма производятся путем смешивания различных ингредиентов, таких как зерно, белковые добавки, витамины и минералы, в определенных пропорциях. Этот процесс требует точного соблюдения рецептуры и строгого контроля за качеством сырья и готовой продукции.

На этапе измельчения основных компонентов комбикормов, образуется большое количество пыли и мелкодисперсныхчастиц продуктов дробления зерна, которые могут представлять опасность для работников предприятия и окружающей среды. Для отделения данных компонентов от отработанного воздуха при пневмотранспортировке измельченного материала от пневмодробилки до смесителя применяют циклоны с тканевыми фильтр-мешками.

Циклоны – это механические устройства, работающие на принципе центробежной силы. Воздушный поток, содержащий пыль, поступает в цилиндрический корпус циклона, где частицы пыли под действием центробежных сил отбрасываются к стенкам корпуса и оседают разгрузочном окне, а очищенный воздух выходит через выхлопной патрубок

циклона. Циклоны просты в конструкции, надежны в работе и не требуют значительных затрат на обслуживание [1].

Однако серийно выпускаемые циклоны имеют ограниченную эффективность при улавливании мелкодисперсной пыли, которая часто присутствует в процессе производства комбикорма. Поэтому все больше внимания уделяется разработке и усовершенствованию существующих решений, с использованием различных раскручивающих устройств, изменению общей конструкции циклона, изменению входного парубка и т.д. [2].

Таким образом, при эксплуатации штатных циклонных аппаратов на комбикормовых мини заводах происходит унос мелкодисперсного компонента в атмосферу, что в свою очередь введет к [3]:

– потери мелкодисперсного компонента, уменьшению выхода общей продукции;

– снижению пожаробезопасности предприятия;

– ухудшению условий работы рабочего персонала;

– ухудшению экологической обстановки предприятия в целом.

Для решения проблемы уноса мелкодисперсного компонента в выхлопной патрубок циклона и улучшения условий эксплуатации комбикормового мини завода, предлагается решение в виде конструкции двухступенчатого циклона, представляющего из себя цельнометаллический, цилиндро-конический корпус со второй ступенью очистки состоящей из вихревой воронки и конического отбойника.

Эффективность данного решения первоначально доказана методами компьютерного моделирования в программной среде для гидродинамических процессов SolidWorksFlowSimulation [4,5]. На основании данных теоретических исследований разработана методика проведения лабораторных испытаний двухступенчатого циклона для подтверждения его практической эффективности по сравнению со штатно выпускаемой моделью циклона БЦР-450, установленного на комбикормовом мини-заводе компании «АгроПоставка» имеющегося на кафедре Механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции, Инженерного института, Новосибирского ГАУ.

Методика включала в себя три этапа: Первый - анализ результатов теоретических исследований проведенных работ, которые определяли основные конструктивные параметры двухступенчатого циклона, такие как: высота и диаметр вихревой воронки [4], высота конической вставки, высоту и диаметр конического отбойника. По результатам анализа определились основные конструктивные параметры, оказывающие влияние на эффективность процесса отделения, такие как высота отбойного конуса и высота вихревой воронки, а также режимные параметры, которыми являются: скорость на входе в циклон и концентрация подаваемого материала. Второй этап - разработка физической модели двухступенчатого циклона со сменной конструкцией вихревой воронки и конического отбойника, а также устройство для дозирования и изменения скорости воздушного потока в циклонный аппарат. Третий этап включал разработку лабораторной установки и проведение сравнительных испытаний предлагаемого двухступенчатого циклона и штатного БЦР-450.

Общий вид экспериментальной установки представлен на (рис.1). Установка содержит: бункер дозатор, регулятор потока, материалопровод исходного материала, пневмодробилку, материалопровод нагнетательный, фильтр мешок, циклон и ёмкость для сбора фракций.

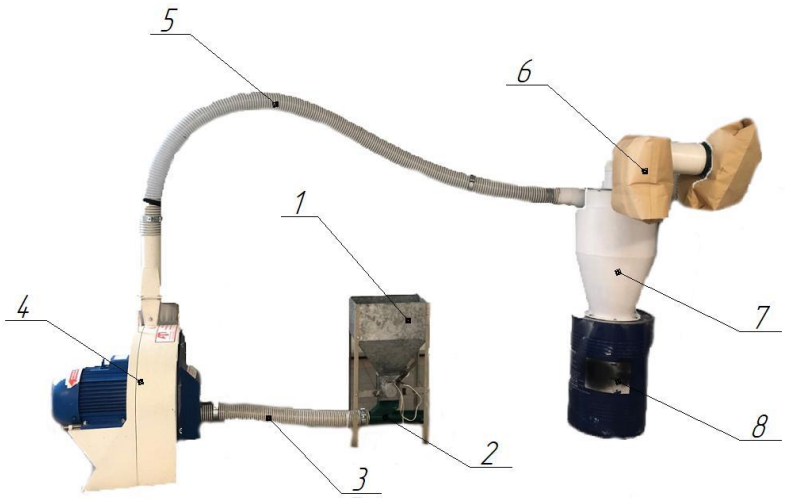


Рисунок 1. Экспериментальная установка

1– бункер дозатор; 2– регулятор потока; 3– материалопровод исходного материала; 4– пневмодробилка; 5– материалопровод нагнетательный; 6– фильтр-мешок; 7–циклон; 8 – ёмкость для сбора фракций.

Работа экспериментальной установки осуществляется следующим образом. Исходный материал из бункера дозатора поступает через регулирующую заслонку установленной на бункере, в регулятор потока, заслонкой которого происходит регулировка скорости воздушного потока, создаваемого разряжением в дробильной камере. Затем смесь материала с воздухом поступает в материалопровод, откуда проходя через пневмодробилку подается через нагнетательный материалопровод в двухступенчатый циклон. За счет центробежных сил в нем происходит отделение продуктов дробления зерна от воздуха. Далее отделившиеся фракции попадают в ёмкость для сбора фракции, а не отделившийся самый мелкий компонент увлекается потоком к выхлопному патрубку циклона, на котором установлен фильтр мешок и задерживается в нём.

Оценка степени эффективности работы циклонов проводилась путем взвешивания фильт-мешков для определения массы мелкой пыли вылетевшей в выхлопной патрубок циклонов. Испытания проводились по плану многофакторного эксперимента Бокса-Бенкена.

По результатам проведения многофакторного эксперимента двухступенчатого циклона среднее количество пылевой фракции, оставшейся на фильтр мешках, после пропуска 10,2 кг мелкодроблёного материала, составляет 27,09 грамм, при этом при одних и тех же условиях средняя масса мелкодисперсного компонента, оставшаяся при использовании циклона БЦР-450, составила 33,43 грамма, что составляет на 23,41% больше вылетевших частиц, как вследствие ниже эффективность отделения и большие потери компонента.

Таким образом, проведенные сравнительные испытания показали целесообразность внедрения в технологическую линию комбикормового мини завода двухступенчатого циклона. Установка предлагаемого циклона не требует конструктивных изменений в технологическом оборудовании, в частности смесителей. Поэтому двухступенчатый циклон может устанавливаться как на действующих предприятиях, так и закладываться в проекты новых комбикормовых мини заводов. Единственное, что требуется это уточнение производительности циклона, диаметра присоединительного фланца и его сверловка.

Усовершенствование конструкций циклонных аппаратов положительно сказывается на их эксплуатации [6], а также повышает рентабельность, за счет снижения потерь сырья и безопасность производства комбикормов в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блескин, С. С. Эксплуатация циклонных пылеуловителей / С. С. Блескин, Е. А. Пшенов // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : Материалы XI региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 75-летию Инженерного института, Новосибирск, 11–12 ноября 2019 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2019. – С. 38-41. – EDNUQZQDZ.

2. Блескин, С. С. Пути повышения эффективности инерционных пылеуловителей / С. С. Блескин, Е. А. Пшенов // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции, Новосибирск, 18 декабря 2020 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2020. – С. 270-273. – EDN GAXPEH.

3. Пшенов, Е. А. Разработка двухступенчатого циклона / Е. А. Пшенов, С. С. Блескин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – Т. 53, № 2. – С. 101-109. – DOI 10.26898/0370-8799-2023-2-13. – EDN DWNIBS.

4. Пшенов, Е. А. Обоснование конструктивных параметров вихревой воронки двухступенчатого циклона с применением компьютерного моделирования / Е. А. Пшенов, С. С. Блескин // Инновации и продовольственная безопасность. – 2024. – № 1(43). – С. 175-184. – DOI 10.31677/2311-0651-2023-43-1-175-184. – EDN HFDHNH.

5. Блескин, С. С. Предварительные результаты компьютерного моделирования процесса движения частиц в двухступенчатом циклоне / С. С. Блескин, Е. А. Пшенов // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 515-519. – EDN IZPYQJ.

6. Блескин, С. С. Эксплуатация циклонных аппаратов в комбикормовом производстве / С. С. Блескин, Е. А. Пшенов // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : Материалы XV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 09–11 ноября 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ "Золотой колос", 2023. – С. 258-261. – EDN VSBPTS.

УДК 631.363.21

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАГРУЗКИ МОЛОТКОВЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ДРОБИЛОК

В.А. Годорожа, магистрант
Е.А. Пшенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрена автоматизация загрузки пневматической молотковой дробилки. Установлено что существует необходимость автоматизации регулирования подачи зерна в молотковую дробилку. Предложено техническое решение, позволяющее осуществить автоматическую регулировку подачи зерна в пневматическую молотковую дробилку с функцией мгновенного аварийного прекращения подачи зерна.

Ключевые слова: молотковая дробилка, заслонка, автоматизация загрузки,

Для приготовления комбикормов в условиях ферм и фермерских хозяйств используют малогабаритные комбикормовые установки.

В настоящее время значительным спросом среди сельхозпроизводителей пользуются малогабаритные комбикормовые заводы и агрегаты с пневмозагрузкой фуражного зерна из

буртов и насыпей. Однако, не в полной мере используются заложенные в них технологические возможности, а система пневмозагрузки требует дальнейшего совершенствования.

Основной измельчающей машиной комбикормового производства является молотковая дробилка. Обладая, по сравнению с другими измельчающими машинами, рядом преимуществ, такими как компактность, простота конструкции и обслуживания, сравнительно низкая энергоемкость, молотковая дробилка имеет и существенные недостатки [1].

Основными из них являются: отсутствует автоматическая регулировка подачи зерна, регулировка осуществляется смещением центральной заборной трубы в наружном корпусе эжектора. При этом необходимо предварительно ослабить гайки крепления направляющих, а после их затянуть. При этом в качестве обратной связи от дробилки используются только показания амперметра.

В работе [2] предложена конструкция эжектора и техническое решение для дистанционного управления подачи зерна в пневматическую молотковую дробилку.

Перед запуском пневматической дробилки рычаг находится в крайнем левом положении, что соответствует положению заслонки «открыто». Пружина в этот момент находиться в состоянии предварительного сжатия обеспечивающим перемещение заслонки в крайнее положение преодолевая силы трения. После включения пневматической дробилки (пневмотранспортной установки) эжектор помещается в насыпь транспортируемого материала. Рычаг плавно переводят в положение «открыто» выведя фиксатор из зацепления с зубчатым сектором нажатием кнопки. При этом визуально наблюдается изменение показаний амперметра. В этот момент трос перемещает заслонку, преодолевая усилие пружины, и уменьшая площадь окна подсоса воздуха. Это приводит к увеличению разряжения в приемном конусе эжектора, как следствие засасывание транспортируемого материала и подача его в пневматическую дробилку. При достижении заданного значения силы тока рычаг фиксируют фиксатором.

Вопрос автоматизации загрузки пневматических молотковых дробилок на сегодняшний день не решен. Это связано с особенностью технологического процесса подачи зерна в дробилку. Оператор должен вручную переместить и настроить эжектор на требуемую производительность для различных компонентов. Однако, как показывает опыт эксплуатации, перенастройку эжектора не проводят, отрегулировав подачу по компоненту, занимающему большую долю в рецептуре комбикорма. Это приводит либо к недогрузке пневматической молотковой дробилки, либо перегрузке при измельчении остальных компонентов, что снижает ресурс работы электродвигателя, а также качество готового продукта. При этом вопросу автоматизации загрузки обычных молотковых дробилок посвящено достаточное количество работ. Следует отметить, что необходимым условием осуществления автоматизированной загрузки дробилки, является наличие питателя (дозатора) управляемого отдельным электроприводом, который изменяет подачу зерна при изменении активного тока в цепи питания электродвигателя молотковой дробилки [3].

На основании вышеизложенного поставлена задача – разработать систему автоматического регулирования подачи зерна в пневматическую молотковую дробилку. Позволяющего осуществлять дистанционную регулировку подачи зерна в дробилку, с функцией мгновенного аварийного прекращения подачи зерна.

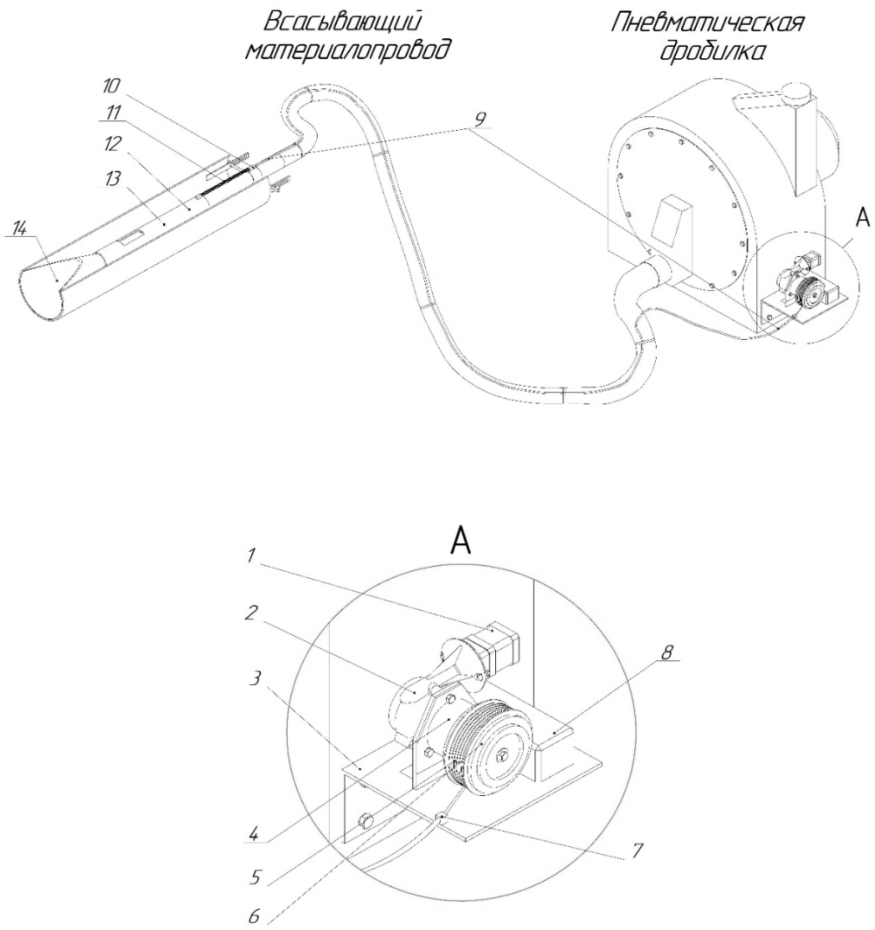


Рисунок 1. Эжектор пневматической дробилки с автоматическим управлением:
1 – шаговый двигатель; 2 – червячный редуктор; 3, 10 – кронштейн; 4 – электромагнитная муфта; 5 – шкив; 6 – диск; 7, 12 – зажим; 8 – блок управления; 9 – рубашка бауден-троса; 11 – пружина; 13 – заслонка подсоса воздуха; 14 – приемный конус.

Эжектор пневматической дробилки с автоматическим управлением [4] (рис. 1) состоит из приводного механизма который включает в себя шаговый двигатель 1 вращающий червячный редуктор 2 закрепленный на кронштейне 3. Выходной вал редуктора соединен с корпусом крепления электромагнитной муфты 4, на котором непосредственно закреплен шкив 5 на подшипнике, выполняющий роль барабана лебедки, и подпружиненный диск 6 со ступицей. Рубашки боуден-троса 9, которая крепится к кронштейну 3 посредством зажима 7 и тросом, который крепится к шкиву 5, команды для управления движением заслонки обрабатывает блок управления 8 посредствам обратной связи по силе тока на дробилке.

Ответная часть боуден-троса 9 крепится к центральной трубе эжектора посредством кронштейна 10 сам трос крепится к заслонке подсоса воздуха 13 посредством зажима 12, соосно установленной с приемным конусом 14 углом раскрытия порядка 15°, для обеспечения поджима заслонки установлена пружина 11.

Эжектор пневматической дробилки с автоматическим управлением работает следующим образом.

Перед запуском пневматической дробилки заслонка подсоса воздуха 13 находится в положении «открыто». Пружина 11 в этот момент находиться в состоянии предварительного сжатия обеспечивающим перемещение заслонки подсоса воздуха 13 в крайнее положение преодолевая силы трения. После включения пневматической дробилки (пневмотранспортной установки) эжектор помещается в насыпь транспортируемого материала. Блок управления 8 воспринимает текущее значение потребляемой силы тока, и сравнивает с установленным

значением характерным для данной конкретной мощности электродвигателя. Дает команду шаговому двигателю 1 на закрытие заслонки подсоса воздуха 13. При подаче питания на электромагнитную катушку муфты, подпружиненный диск 6 прилипает к шкиву 5. Вал редуктора начинает вращать шкив 5. В этот момент трос перемещает заслонку подсоса воздуха 13, преодолевая усилие пружины 11, и уменьшая площадь окна подсоса воздуха. Это приводит к увеличению разряжения в приемном конусе эжектора, как следствие засасывание транспортируемого материала и подаче его в пневматическую дробилку. При достижении заданного значения силы тока блок управления 8 дает команду остановки шаговому двигателю 1, при этом самоторможение червячного редуктора фиксирует положение заслонки подсоса воздуха 13. Электромагнитная муфта 4 в этот момент находится во включенном положении.

В случае превышения силы тока, установленного значения, шаговый двигатель 1 вращает редуктор 2 в противоположную сторону, тем самым открывая заслонку подсоса воздуха 13, разряжение падает, и подача материала уменьшается.

После окончания процесса измельчения подача питания на электромагнитную муфту прекращается, что позволяет шкиву свободно вращаться на своей оси. Пружина 11 переводит заслонку подсоса воздуха 13 в положение «открыто» что соответствует максимальному подсосу воздуха, и разряжение в приемном конусе 14 падает окончательно, прекращается подача транспортируемого материала. При этом происходит продувка всасывающего материалопровода и самой пневматической дробилки.

Преимуществом предлагаемой полезной модели является возможность автоматической дистанционной регулировки подачи транспортируемого материала в пневматическую молотковую дробилку.

СПИСОК ЛИТЕРЕРАТУРЫ

1. Булатов, С. Ю. Разработка и совершенствование технологических линий и технических средств приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Булатов Сергей Юрьевич. – Княгинино, 2018. – 412 с.

2. Патент на полезную модель № 215977 U1 Российская Федерация, МПК B02C 25/00. Эжектор пневматической дробилки : № 2022107492 : заявл. 21.03.2022 : опубл. 11.01.2023 / Е. А. Пшенов, С. С. Блескин, А. А. Мезенов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Новосибирский государственный аграрный университет".

3. Машкова, Н. В. Повышение эффективности работы пневматической молотковой дробилки / Н. В. Машкова, Е. А. Пшенов // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : Материалы XIV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 10–11 ноября 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 261-266.

4. Эжектор пневматической дробилки с автоматическим управлением. Заявка на патент на полезную модель № RU 2024113138/10 U от 16.05.2024. Решение о выдачи патента от 18.10.2024.

УДК 664.658.58

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЯСОРУБКИ МЭП-300

А.А. Гришина, студент 4-го курса,
А.А. Мезенов, к.т.н., доцент,
Е.А. Пшенов, к.т.н., доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Представлено устройство мясорубки МЭП-300. Описано обслуживание и эксплуатация мясорубки, также замена каких-либо запчастей или ремонт мясорубки. Показан порядок технического обслуживания и ремонта мясорубки.

Ключевые слова: эксплуатация, мясорубка, обслуживание, проверка, замена.

Мясорубки предназначены для производства продукции из рубленного мяса пищевой промышленности. Любое иное использование, неправильное обращение, перегрузка и неверное техническое обслуживание считаются ненадлежащим использованием и представляют опасность для людей и имущества.

Конструкция мясорубки МЭП-300 представлена на (рис. 1) она состоит из корпуса мясорубки (1), в котором вращается шнек (2), гайки зажимной (3), ножей двусторонних (4), набора ножевых решеток (5) и (6) и ножа подрезного (7). На передней части корпуса мясорубки имеется наружная резьба для навинчивания зажимной гайки, а на задней части фланец, которым корпус крепится к приводу. Крепление корпуса мясорубки к каркасу с приводом (18) производится двумя зажимами резьбовыми (8). Центрируется шнек по приводному валу редуктора и осью в отверстиях решеток. Над загрузочным отверстием расположен предохранитель (17), препятствующий попаданию руки оператора к шнеку работающей мясорубки.

Смазка подшипников и зубчатых колес производится путем разбрызгивания масла, залитого в корпус редуктора. Заливка масла в редуктор производится через верхнее заливное отверстие в корпусе редуктора, закрываемого пробкой (9). Объем заливаемого масла 0,5 л. Слив масла производится через нижнее отверстие в корпусе редуктора, закрываемое пробкой (11), смена масла производится при капитальном ремонте. На боковой стенке мясорубки МЭП расположены кнопки управления: (12) – переключатель кулачковый.

Кулачковый переключатель имеет три рабочих положения;

- положение «0» - приводной механизм находится в отключенном состоянии, следовательно, шнек не вращается.

- положение «1» включается приводной механизм и шнек вращается так, чтобы продукт подавался на нож. Для отключения приводного механизма необходимо переключатель перевести в положение «0».

- положение «2» приводной механизм вращается в обратную строну (реверс) - шнек вращается, чтобы продукт отходил от ножей.

При отпускании ручки – переключатель автоматически возвращается в положение «0»; (13) – кнопка аварийного останова "СТОП" - блокировка работы мясорубки при ненормальной работе мясорубки или возникновения опасной ситуации. Для возврата кнопки в рабочее положение необходимо нажать на грибок, повернуть по часовой стрелке и отпустить. (14) - лампа «Сеть». Сигнализирует о наличии напряжения питания на мясорубке. Для получения фарша разной степени измельчения мясорубка снабжена ножевыми решетками с отверстиями 3мм (опция, по спец заказу); (5) - 5мм и (6) - 9мм. Решетки устанавливают в корпус мясорубки и удерживаются от проворачивания штифтом. Перерабатываемый продукт из лотка (10) вручную подается к горловине корпуса мясорубки, а затем толкателем (15) к вращающемуся шнеку. Шнек, захватывая продукт проталкивает последовательно через набор режущих инструментов (рис.2).

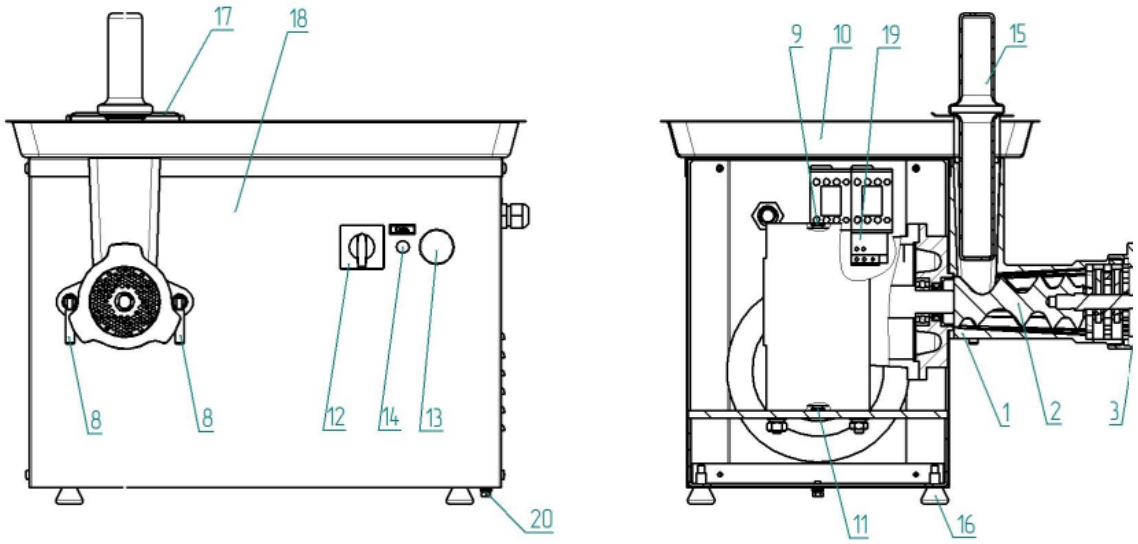


Рисунок 1. Мясорубка МЭП-300

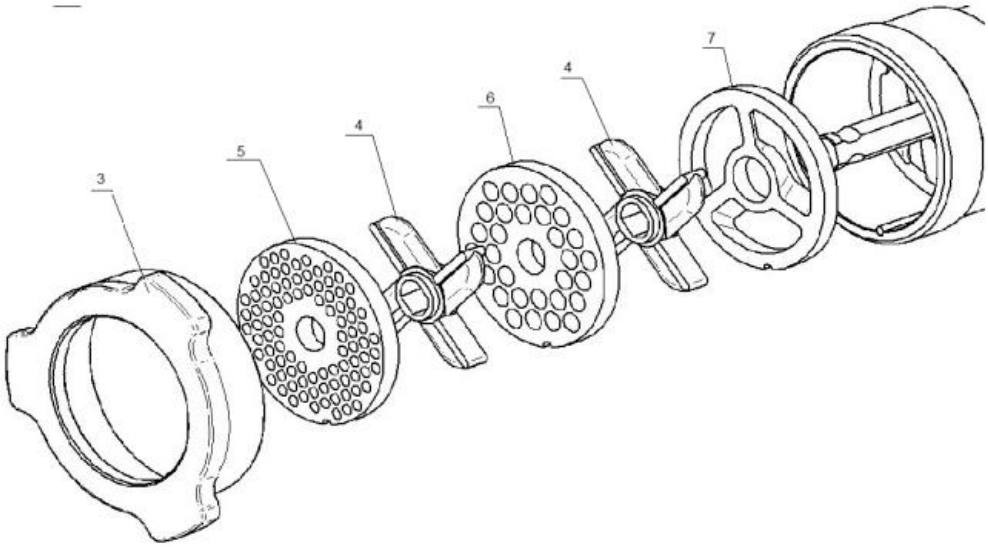


Рисунок 2. Режущий орган Мясорубки МЭП-300

К обслуживанию и эксплуатации мясорубки допускаются лица, прошедшие технический минимум по технике безопасности при работе с мясорубкой и ознакомленные с настоящим Руководством.

Мясорубка не должна использоваться лицами, в том числе и детьми, с ограниченными физическими и умственными возможностями, а также неопытными неквалифицированными лицами, за исключением случаев, когда они имеют руководство по правильной эксплуатации продукта или находится под контролем лиц, ответственных за их безопасность.

Электропроводка и заземляющие устройства должны быть исправными. При замыкании на корпус немедленно отключить мясорубку от электросети, выключив автоматический выключатель в стационарной проводке, и включить вновь только после устранения неисправностей.

Перед чисткой и обслуживанием убедиться, что мясорубка отключена от электрической сети (автоматический выключатель в стационарной проводке находится в положении «выкл»).

Замена каких-либо запчастей или ремонт мясорубки должны производиться только квалифицированным персоналом.

При работе с мясорубкой необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

- не включать мясорубку без заземления;

- не оставлять включенную мясорубку без присмотра;

- санитарную обработку производить только после отключения мясорубки от сети, отключив автоматический выключатель в стационарной проводке;

- периодически проверять исправность электропроводки и заземляющего устройства мясорубки;

- при обнаружении неисправностей немедленно нажать кнопку аварийного останова и отключить мясорубку от сети, отключив автоматический выключатель в стационарной проводке, и вызвать электромеханика.

Для исключения непреднамеренного и/или случайного пуска мясорубки, после использования кнопки "СТОП" обязательно перевести переключатель вида работы из положения "Работа" ("1") в положение "Выключено" ("0"). После этого привести кнопку "СТОП" в исходное состояние (отжать)." - мясорубку включать только после устранения неисправностей.

Требования к эксплуатации мясорубки.

Подготовка мясорубки к работе произвести в следующей последовательности:

- вставить корпус мясорубки хвостовиком в отверстие корпуса редуктора и закрепить зажимами;

- вставить шнек в корпус так, чтобы паз хвостовика шнека нашел на шип вала редуктора;

- установить режущие инструменты в последовательности согласно рисунку 1 и зажать зажимной гайкой (нож подрезной должен быть установлен режущей кромкой к ножу двустороннему).

После установки режущего инструмента, отпустить, не включая электродвигатель, на 0,3 - 0,5 оборота зажимную гайку, включить электродвигатель и прислушиваясь к шуму работающей мясорубки, зажать гайку, пока не появится усиливающийся шум работы привода. Это указывает на то, что гайка затянута плотно и мясорубка готова к работе.

Кнопка "СТОП" используется для экстренней остановки мясорубки или по окончании работы. При этом толкатель кнопки фиксируется. Перед повторным запуском мясорубки необходимо снять толкатель с фиксатора, повернув грибок копки по часовой стрелке.

Для исключения непреднамеренного и/или случайного пуска мясорубки, после использования кнопки "стоп" обязательно перевести переключатель вида работы из положения "Работа" ("1") в положение "Выключено" ("0"). После этого привести кнопку "СТОП" в исходное состояние (отжать)."

Техническое обслуживание (ТО) машины представлено в (таб. 1) направлено на поддержание ее в постоянной готовности, обеспечение бесперебойной эксплуатации, восстановление работоспособности.

Установка, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт мясорубки должны выполняться при строгом соблюдении мер безопасности, определенных руководством по эксплуатации, а также согласно "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ) и "Правил техники безопасности электроустановок потребителей" (ПТБ), утвержденных ГОСЭНЕРГОНАДЗОРОМ "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

Таблица 1

Порядок технического обслуживания и ремонта мясорубки

Наименование объекта ТО и содержание работ	Периодичность	Примечание
Проверка мясорубки внешним осмотром на соответствие Правилам ТБ	1 месяц	Согласно инструкции по ТБ настоящего РЭ
Проверка комплектности мясорубки	1 месяц	Согласно комплектности поставки
Проверка целостности цепи заземления от зажима заземления мясорубки до зажима заземления в щитке распределения и надежного его крепления. Проверка целостности шнура питания	1 месяц	При необходимости затянуть заземляющий зажим. Поврежденный шнур питания заменить
Проверка состояния электропроводки и электроаппаратуры	1 месяц	При осмотре обратить внимание на целостность проводов, состояние контактных соединений и комплектующих изделий электрооборудования
Проведение замера сопротивления заземления и сопротивления изоляции по методике, изложенной в ГОСТ 12.2.092-94	1 год	Сопротивление между доступными металлическими частями и зажимом заземления мясорубки должно быть не более 0,1 Ом. Сопротивление изоляции всех токоведущих частей мясорубки должно быть не менее 2 МОм
Проверка состояния резьбы крепления корпуса мясорубки. Проверка работы мясорубки в рабочем режиме и режиме «реверс»	1 месяц	Не должно быть срыва резьбы более 2 витков
Проверка состояния ножей и решеток	После 50 часов работы	При затуплении ножей и решеток произвести их заточку

Консервация мясорубки производится в соответствии ГОСТ 9.602-2016. Детали и узлы подлежащие консервации: комплект режущего инструмента, заземляющий узел. Места смазки и смазочные материалы представлены в (таб. 2) и на (рис.3).

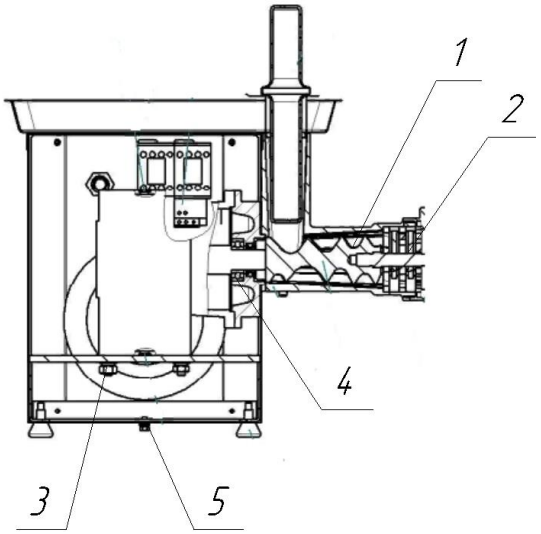


Рисунок 3. Места смазки

Таблица 2

Детали и узлы подлежащие консервации

Наименование детали, № позиции	Наименование смазочных материалов и № стандарта для эксплуатации		Количество точек смазки	Способ нанесения смазочных материалов	Периодичность проверки и до замены смазки
	При температуре плюс 50°С	Для длительного хранения			
Ножи 1 Решетки 2	Животный жир несоленый	Смазка ПВК ГОСТ 19537-83	По всей поверхности	Вручную	Ежедневно
Подшипники и шестерни редуктора 3	Согласно паспорту на мотор-редуктор				
Подшипник вала редуктора 4	Смазка АМС ГОСТ 2712—2021	Смазка АМС ГОСТ 2712—2021	По всей поверхности	Вручную	Раз в год
Зажимы заземления 5	Смазка ПВК ГОСТ 19537-83	Смазка ПВК ГОСТ 19537-83	По всей поверхности	Вручную	-

Эксплуатация мясорубки МЭП-300 в пищевой промышленности направлено на автоматизацию процессов, минимизацию ручного труда, соблюдение санитарных стандартов и обеспечение долгосрочной работоспособности оборудования.

Следовательно, эксплуатация мясорубки МЭП-300 способствует совершенствованию технологических процессов, увеличению производительности труда и соблюдению норм безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.ГОСТ 9.602-2016 «Единая система защиты от коррозии и старения».

2. ГОСТ 2712- 2021 «Смазка АМС».

3. ГОСТ 19537-83 «Смазка пушечная».

4.Мачихин, С. А. Требования функциональной пригодности оборудования для пищевой промышленности / С. А. Мачихин, А. Н. Стрелюхина, А. М. Васильев // Пищевая промышленность. – 2015. – № 3. – С. 39-40. – EDN TLIQOL.

УДК 631,365; 697.93

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВИХРЕВОГО УВЛАЖНИТЕЛЯ TURBOLIZER MOZL ФИРМЫ «БЮЛЕР»

А.Р. Дорошева, студентка
А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматривается назначение и эксплуатация вихревого увлажнителя.

Ключевые слова: вихревой увлажнитель, транспортировка, промежуточное хранение, подготовка к производству, запуск, запуск после аварийного останова, останов.

На мукомольных производствах в подготовительных работах для увлажнения зерна используют водоструйные, водораспыляющие, комбинированные увлажнители.

Например, вихревой увлажнитель Turbolizer MOZL фирмы «Бюлер» - это устройство для увлажнения очищенного зерна.

Устройство оснащено двумя роторами, которые тщательно смешивают воду и зерно. За один проход оно может добавлять до 7 % воды. Также система может применяться на пивоваренных заводах для увлажнения солода.

Очищенное зерно загружается в вихревой увлажнитель через соответствующий патрубок. Через впускной штуцер вихревой увлажнитель подаётся нужное количество воды.

Била валов роторов захватывают зерно и воду, перемешивая их в рабочем пространстве машины, что обеспечивает равномерное увлажнение продукта.

Била была установлены с перекосом 5˚, чтобы обеспечить подачу зерна в осевом направлении к выпускному патрубку.

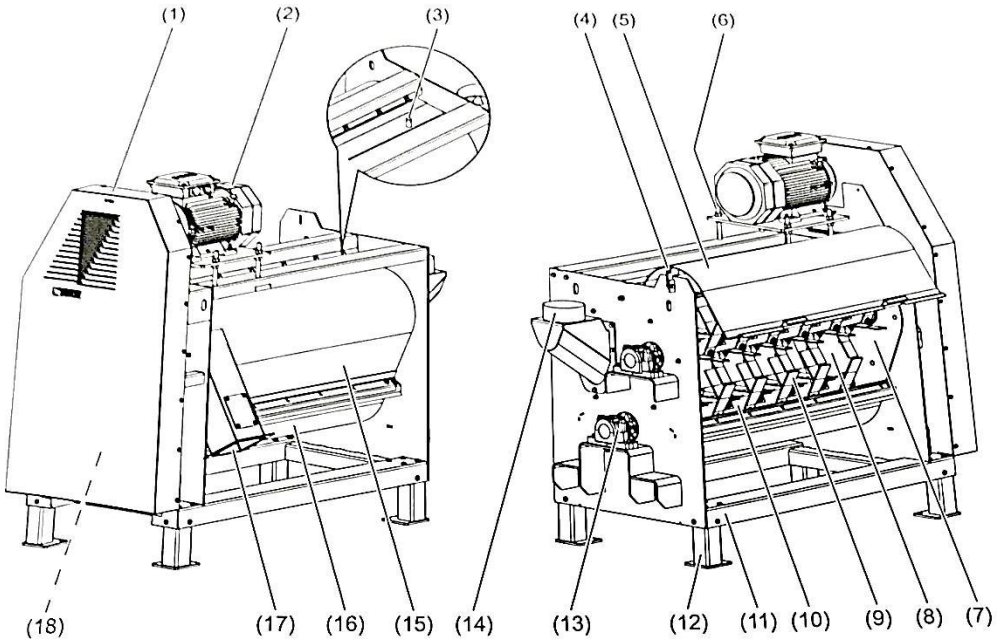


Рисунок 1. Вихревой увлажнитель Turbolizer MOZL фирмы «Бюлер» общее описание.
1-Кожух ременной передачи; 2- приводной двигатель; 3- Впускной штуцер для воды; 4- Фиксатор; 5- Откидная крышка; 6- Натяжное устройство для клинового ремня; 7- Торцевая пластина; 8- Рабочее пространство ротора; 9- Била с перекосом 5˚; 10- Вал ротора; 11- станина; 12-Опора; 13- Подшипниковый узел вала ротора; 14- Патрубок для загрузки зерна; 15- Крышка с выпускным патрубком; 16- Нижняя крышка корпуса; 17- Патрубок для выпуска зерна; 18- Клиноременная передача.

Проверка доставки.

- Проверить комплектность поставки в накладной.
- Сообщить об отсутствующих деталях и повреждениях, возникших в ходе транспортировки.

Промежуточное хранение.

- Обратить внимание на упаковке;
- До начало монтажа машины и её компоненты должны оставаться в региональной упаковке;
- Не хранить машину вне помещения;
- Беречь машину от атмосферных явлений;
- Не допускать колебаний температуры.

Вызывание конденсата колебаний температуры вызывает температуру.

Подготовка к производству.

1. Подать продукт.
2. Убедиться в беспрепятственном прохождении продукта.
3. Подать воду.
4. Установить предохранительный выключатель в положение «1».

Запуск и останов.

1. Запустить машину без нагрузки.
2. Начать подачу продукта.
3. Через 30-60 с. начать подачу продукта.

Запуск после аварийного останова.

1. Устранить причину неисправности.
2. Удалить продукт из рабочего пространства ротора.
3. Вернуть кнопку аварийного останова в исходное положение.
4. Запустить вихревой увлажнитель с помощью системы управления.
5. Начать подачу продукта.

Останов.

1. Прервать загрузку продукта.
2. Дождаться полного удаления продукта из машины.
3. Установить предохранительный выключатель в положение «0» и заблокировать его замком.

Контроль в ходе работы.

1. При появлении необычных шумов и вибрации остановить машину и найти причину.
2. Проверить линию подвода воды.
3. Если машина полностью заполнена продуктом, вручную опорожнить её.

Таблица

Техническое обслуживание.

Интервал	Деталь машины	Примечание
24 ч/ каждый день	Поверхность машины	
	Рабочее пространство ротора	
	Приводной двигатель	
3000 ч/ 6 месяцев	Подшипники валов роторов	8 г/ смазочный ниппель
	Радиальные уплотнения валов	3 г/ смазочный ниппель
500 ч/ каждый день	Била	
3000 ч/ 6 месяцев	Корпус и била	углубления ≥ 4 мм: заменить крышку корпуса; «X» ≥ 30 мм: било изношенно.
	Уплотнения корпуса	
	Подшипники валов роторов	
6000 ч/ каждый год	Торцевые пластины	углубления ≥ 7 мм: заменить торцевую пластину.
	Уплотнения торцевых пластин	
	Патрубок для загрузки зерна	
	Клиновые ремни	
18 000ч/ 3 года	Подшипники валов роторов	
30 000ч/ 5 лет	Подшипники валов роторов	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) : сборник научных трудов. — Москва: Горная книга, 2019 — Том 2 — 2019. — 536 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134907 (дата обращения: 07.11.2024).

2. Паспорт вихревого увлажнителя. Руководство по эксплуатации, 59 стр.

3.Ссылка на сайт: https://www.buhlergroup.com/global/ru/products/turbolizer_dampener.html

УДК 66.047

ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА В ИНФРАКРАСНОМ СУШИЛЬНОМ ШКАФУ

К.В. Евсюкова, аспирант
А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доц.
Д.А. Кулешов, инженер
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматриваются эксплуатационные показатели и организация воздушного потока в инфракрасном сушильном шкафу.

Ключевые слова: сушильный шкаф, инфракрасная сушка, воздушный поток, эксплуатационные качества.

Благодаря уникальной технологии производства мясные чипсы сохраняют не только нежность, свежесть и яркий, заманчивый вкус, но и высокую пищевую ценность, питательные вещества, витамины и аминокислоты.

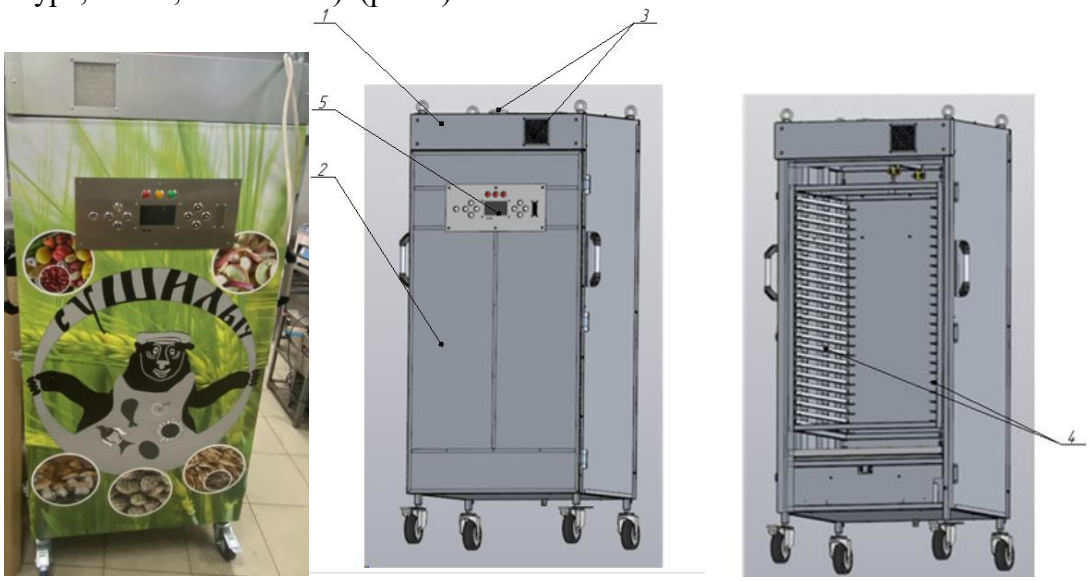
Производство мясных ломтиков включает в себя технологические операции такие как: подготовка мясного сырья (обвалка, жиловка), нарезка, посол, сушка, упаковка.

Процесс сушки является основным этапом приготовления мясных чипсов, то для более эффективной сушки необходимо организовать воздушный поток внутри шкафа так, чтобы интенсивность теплового воздействия на каждом ярусе была одинаковая.

Сушилка состоит из каркаса 1, обшитого листовым металлом. Дверь 2 сушилки имеет уплотнение по всему периметру. В потолке камеры установлены два вентилятора 3, для перемешивания воздуха с целью выравнивания температурного поля и для удаления влажного воздуха из сушилки.

Внутри сушилки расположены рельсы 4, для размещения лотков с продукцией. Нагрев внутри происходит при помощи инфракрасных излучателей (ИК), которые расположены по 3 тэна с каждой стороны. Так же внутри установлены три датчика температуры и два датчика влажности.

Дисплей 5, при помощи которого вводятся данные программы сушки (время, температура, масса, влажность). (рис.1)



А Б

Рисунок 1. А- Общий вид установки; Б - Разрез установки
1- корпус; 2- дверь; 3- вентиляторы; 4- рельсы; 5- дисплей.

аблица

Технические характеристики

1	Размеры д/ш/в, мм	800*650*1800
2	Объем камеры, м3	0,5
3	Мощность ТЭНов, кВт	4,3
4	Площадь ИК излучателей, м2	3,835
5	Напряжение, В	220
7	Размер лотка/противня д/ш/в, мм	600*600*10…600*600*75
8	Количество лотков	18…36
9	Нагрузка на лоток, кг	1…8

За правильный процесс сушки отвечает равномерное распределение воздушного потока внутри камеры, что способствует сокращению времени, экономии затрат на электроэнергию и увеличению производительности.

Принципиальное устройство сушилки:

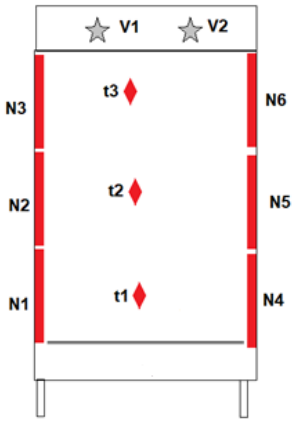


Рисунок 2. Принципиальное устройство сушилки

N1-N6 -нагреватель ИК встроенные в левую и правую стенки сушилки, управляются датчиками температуры t1-t3

Пояс нагревателей N1 и N4, N2 и N5, N3 и N6 управляются датчиком t1, t2, t3 соответственно.

Возможность установки температуры включения и выключения нагревателей как сразу на 3 пояса, так и на каждый пояс отдельно.

Для выравнивания температуры по высоте установлены два вентилятора V1 и V2.

V1 – вентилятор для перемешивания воздуха в сушилке с целью выравнивания температуры и влажности по высоте сушилки.

V2 – вентилятор для удаления влажного воздуха из сушилки при достижении установленного значения, включается согласно заданной влажности например H=45%. Выключается при заданной влажности например H=40% (значения регулируются в зависимости от программы сушки).(рис.2).

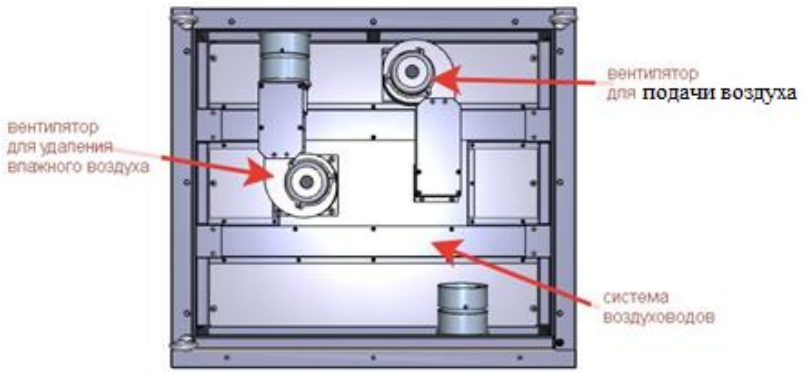


Рисунок 3. Система воздухоотвода

Внутри инфракрасной сушилки с двух сторон установлены воздухоотводы с отверстиями на расстоянии 4 см. (рис. 4)



Рисунок 4. Воздухоотводы с отверстиями.

Распределение воздушного потока в инфракрасной сушилке организовано следующим образом:

Воздух в сушилку подается через вентилятор для подачи воздуха, через систему воздухоотводов поступает внутрь сушилки, где нагревается при помощи ИК- излучателей, нагретый воздух циркулирует над и под лотками до установленной влажности.

Датчик влажности срабатывает, что максимальное допустимое знаение достигнуто, включается вентилятор влажного воздуха и воздух удаляется через воздухоотводы.

Тем самым внутри всего объема сушильной камеры воздух циркулирует и удаляет влажный воздух, когда это необходимо.

Система управления вентиляторами и распределения воздушного потока внутри камеры управляется при помощи контролера, в котором задается программа сушки.(рис.5)



Рисунок 5. Циркуляция воздушного потока в сушильном шкафу

В результате эксперимента воздушный поток равномерно расперделяется внутри камеры, но предлагаемая конструкция имеет недостаток: вентилятор для подачи воздуха далеко находится от фронтальной стороны, что увеличивает длину нагнетания воздуха. Рекомендуется установить вентилятор для подачи воздуха ближе к фронтальной стороне, для сокращения длины нагнетания воздуха.

При сравнении аналогичной установки время сушки составило 10 часов, а на данной автоматизированной ифракрасной сушилки – 5,5 часов, что значительно сокращает энергетичские затраты и время и увеличивает производительность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евсюкова К.В. Автоматизация технологического процесса сушки в шкафу с инфракрасным нагревом./ К.В. Евсюкова, А.А. Мезенов , Д.А. Кулешов// состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Сборник научно-практической конференции Новосибирск, 2024. – Новосибирск ИЦ НГАУ «Золотой колос».

2. Евсюкова К.В. ОБЗОР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ШКАФНЫХ МНОГОЯРУСНЫХ СУШИЛОК ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ/К.В. Евсюкова, А.А. Мезенов , Д.А. Кулешов// Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник VII Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием г. Новосибирск, 20 декабря 2022 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – С. 320 -323.

3. Евсюкова К.В. Определение эксплутационных показателей инфракрасной сушилки./ К.В. Евсюкова, А.А. Мезенов , Д.А. Кулешов// состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Сборник научно-практической конференции Новосибирск, 2023. – Новосибирск ИЦ НГАУ «Золотой колос».

4. Киптелая Л.В. Загорулько А.Н. ИК-сушка плодоягодного сырья. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств» № 3, 2014

5. Лыков А.В. Теория сушки. / А.В. Лыков. – М.: Энергия, 1968 – 472 с.

УДК 664.658.58

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВАКУУМНЫХ ШПРИЦОВ

Е.Д. Капустина, студентка
А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Разберём эксплуатацию вакуумного шприца, его принцип действия. Рассмотрим техническое обслуживание, его порядок. Также основные проблемы вакуумных шприцов.

Ключевые слова: эксплуатация, вакуумный шприц, правильное использование, ГОСТ, техническое обслуживание.

Колбасные шприцы используются на любом предприятии, связанном с приготовлением колбас. Колбасные шприцы предназначены для наполнения колбасных оболочек или специальных форм мясным или рыбным фаршем, майонезом, сметаной, растительными эмульсиями (хрен, горчица и пр.). В качестве вытеснителя в шприцах могут применяться: поршневые, шнековые (винтовые), шестеренные и эксцентриков лопастные механизмы. В качестве привода используют ручной, электромеханический, гидравлический и пневматический привод.

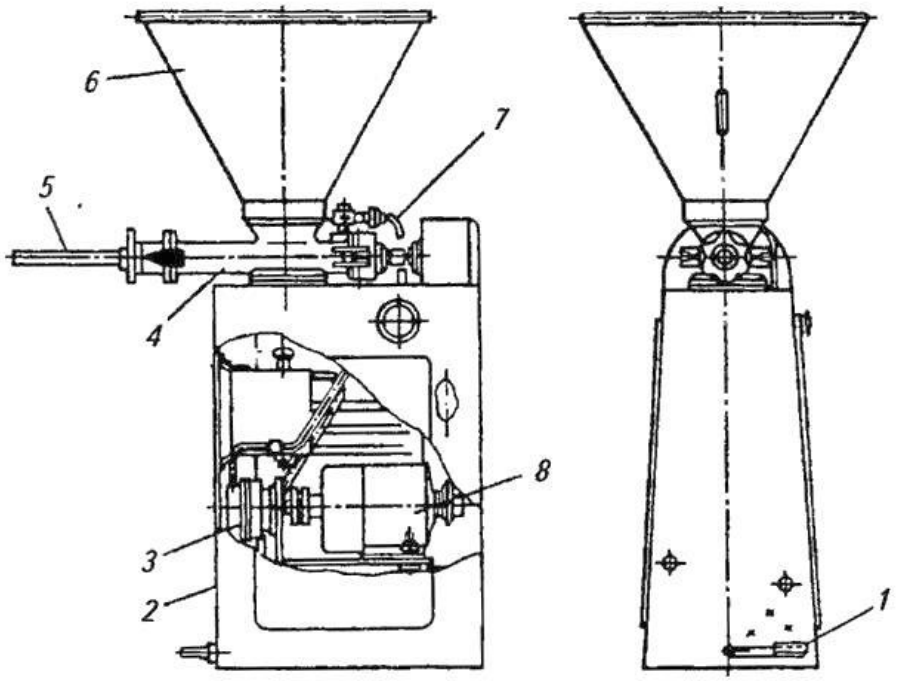


Рисунок 1. Общий вид вакуумного шприца
1 - педаль включения; 2 - станина; 3 - масляный шестеренчатый насос; 4 - корпус рабочих шнеков; 5 - цевка; 6 - бункер; 7 - вакуумная головка; 8 - электродвигатель

Перед применением устройства его необходимо очистить. Тщательно промойте все детали устройства, непосредственно контактирующие с пищей (цилиндр, насадки, поршень и т. д.) При чистке устройства используйте тряпку/губку и моющее средство, которое подходит для чистки предметов, контактирующих с пищей. После чистки устройства, убедитесь, что все детали полностью просохли, только после этого следует собирать устройство.

Необходимые виды деятельности по уходу и техобслуживанию для вакуумного шприца включают:

1. Плановое техническое обслуживание: проверка и настройка редуктора, проведение ремонтно-восстановительных работ.
2. ТО-500: обслуживание вакуумного насоса, проводится не реже одного раза в три месяца или по наработке.
3. ТО-1000: обслуживание уплотнения блока подачи, проводится не реже одного раза в шесть месяцев или по наработке.
4. ТО-2000: обслуживание гидравлического привода, привода блока подачи и уплотнения блока, вакуумного насоса, проводится один раз в год или по наработке.
5. ТО-4000: обслуживание привода питательных шнеков.

Рекомендуется каждые 6 месяцев смазывать привод и внутренние части устройства маслом, пригодным для использования с пищевыми продуктами (см. таблицу 1). Если устройство используется не постоянно, то смазывать его следует в зависимости от частоты применения. При постоянном использовании устройства рекомендуется каждые 6 месяцев заменять уплотнители/прокладки; если устройство используется не постоянно, то заменять уплотнители следует в зависимости от частоты применения устройства.

Специальная смазка для применения в области производства продуктов питания
Зарегистрировано согласно USDA-H1
NLGI-Класс консистенции 1
Цвет: белый

Таблица 1

Смазки для применения в области производства продуктов питания

Производитель	**Название**
Albert Handtmann	handtmann Spezialfett
Fuchs	Geralyn 1
Klober Lubrication	Klüber-synth UH1 14-151
Lubrication Engineers	Super-Lube Type 4024

Указание мер безопасности к использованию вакуумного шприца:

1. К работе допускаются лица, ознакомленные с паспортом и прошедшие инструктаж по технике безопасности.
2. Соблюдайте правила технической эксплуатации и техники безопасности.
3. Заземление шприца должно соответствовать ГОСТ 12.2.007.0-75.
4. Проложите электропроводку к шприцу в трубах, уложенных в полу.
5. Запрещается работать при открытых токоведущих частях, неисправных элементах управления и неправильной работе датчиков.
6. В случае аварийных режимов немедленно отключите шприц от сети питания.
7. Ремонт и техническое обслуживание во время работы запрещены.
8. Управление шприцем должно осуществляться с изолирующей подставки.
9. Для экстренного отключения питания нажмите красную кнопку «Аварийный стоп» на панели управления.
10. Не оставляйте работающий шприц без присмотра.
11. Уровень шума и вибрации шприца не должны превышать допустимых значений по ГОСТ 12.1.003-2014, СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и ГОСТ 12.1.012-2004, СН 2.2.4/21.8.566-96.
12. Предельно допустимый уровень напряжённости электрического поля не должен превышать 5 кВ/м согласно ГОСТ 12.1.002-84 и СанПиН 2.2.4.1191-03.
13. Вода для бытовых и технологических нужд должна соответствовать требованиям ГОСТ 2874-82.

Порядок установки и сборки шприца включает следующие этапы:

1. Соблюдение условий для санитарного контроля и обеспечения мойки, уборки и дезинфекции.
2. Установка шприца на ровной горизонтальной поверхности.
3. Регулировка положения шприца с помощью винтовых опор.
4. Заземление шприца через болт заземления и гибкий медный провод сечением не менее 4 мм².
5. Подключение входного кабеля шприца к питающему напряжению 3N-50 Гц, 380 В через внешний автоматический выключатель с номинальным током 16 А.

Подготовка к работе вакуумного шприца включает следующие этапы:

1. Санитарная обработка шприца.
2. Визуальный контроль наличия заземления.
3. Проверка уровня масла в вакуумном насосе.
4. Проверка направления вращения ротора: откинуть бункер шприца, снять лопатки ротора, подать питание на шприц, нажать кнопку «ВКЛ», проверить направление вращения ротора.
5. Проверка вакуумной плотности уплотнений шприца: закрыть регулятор вакуумный, уплотнить корпус и цевку с помощью металлических и резиновых пластин.
6. Кратковременное включение шприца и проверка вакуумной плотности уплотнений по показанию мановакуумметра.
7. Проверка исправности автоматического контроля уровня разделителя сред: спровоцировать аварийный режим по переполнению разделителя сред и убедиться в исправности сигнализации.

Несмотря на техническое обслуживание, у вакуумных шприцов есть общие проблемы, рассмотрим самые популярные в таблице 2.

Таблица 2

Проблема	**Причина**	**Устранение**
Неточное порционирование	слишком холодный или плотный фарше	температура фарша не ниже -4°с
	плотный фарш- не поставлен поддерживающий кулачок	установить поддерживающий кулачок
	слишком большая скорость наполнения	снизить скорость наполнения
	цевка слишком длинная, диаметр цевки слишком мал	использование возможно короткой цевки большого диаметра
	смещение мест перекрутки из-за вытекания фарша	увеличить паузу между концом порции и началом перекрутки. При куттеровании стремиться к мин. кол-ву воздуха в фарше
Плохое удаление воздуха из фарша, пустоты в готовом продукте	задан слишком низкий вакуум	установить макс. вакуум
	забита вакуумная система	прочистить влагоотделитель и вакуумную проводку
	бункер или крышка влагоотделителя не герметичны	заменить бункер или крышку
	не установлен поддерживающий кулачок	установить поддерживающий кулачок
	фарш слишком холодный	температура фарша не ниже -4°с

Продолжение таблицы 2

Проблема	**Причина**	**Устранение**
	отключилась защита мотора вакуумного насоса	включить защиту мотора
	в фарше сл. много воздуха	тщательно готовить фарш
	уровень фарша ниже поддерживающего кулачка	кол-во фарша в воронке не должно опускаться ниже 1/3
	слишком слабое обратное давление на цевку	обеспечить соответственно обратное давление
	фарш связывается в транспортной тележке или в воронке наполнения	как можно скорее перерабатывать фарш после куттерования
Нет точного разделения порций	крупнозернистый фарш или большие куски в закладке напр.	набивать порции в отмерянные отрезки оболочки
	с клипсаторами на сжатом воздухе-неравномерная скорость клипсования	следить, за достаточным уровнем давления
Приводной мотор не работает	неправильно установлен предохранитель	поставить новый предохранитель
Неточности веса в комбинации с приставками	недостаточная подача фарша в шприце	уменьшить производительность порционирования или использовать шприц большего объема подачи
Не устанавливается постоянное давление	не верно установлена программа	правильно установить программу
	установленное кол-во фарша для приставок превосходит макс. кол-во подачи шприца-наполнителя	сократить кол-во подаваемого фарша
Ворошитель не работает	шестерня пружинного вала сцепления в откидном кожухе застревает	соответствующим инструментом придавить вал сцепления после открывания откидного кожуха

Правильное использование и обслуживание вакуумного шприца играет важную роль в обеспечении качества продукции и поддержании гигиены на производстве. Регулярная мойка, смазка и проверка работоспособности шприца помогут избежать проблем и повысить эффективность работы. Соблюдение всех правил и рекомендаций производителя гарантирует долгий срок службы оборудования и безопасность персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьячков, А. Я. Инновационные технологии производства мясных продуктов : учебное пособие / А. Я. Дьячков, Ю. А. Ренёва, Е. В. Михалева. — Пермь : ПГАТУ, 2022. — 279 с. — ISBN 978-5-94279-565-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/264758 (дата обращения: 31.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Зуев, Н. А. Технологическое оборудование мясной промышленности. Шприц колбасный / Н. А. Зуев, В. В. Пеленко. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 56 с. — ISBN 978-5-507-47866-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/356096 (дата обращения: 31.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Руководство по эксплуатации «Вакуумный шприц-наполнитель VF 608, 610, 611, 612 (K), 616,620(K), 622,628,630, 631.634» Albert Handtmann Maschinenfabrik GmbH &Co.KG, Hubertus-Liebrecht-Str.10-12, 88400 BiberachTel. 07351 / 45-0, Fax 07351 / 45 15 01, www.handtmann.de, sales.machines@handtmann.de

УДК 631.363

ОБЗОР И АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ СЕПАРАТОРОВ

М.О. Кондрусов, магистрант
А. К. Туров, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье приводят обзор и анализ современных магнитных сепараторов. Рассмотрены их принципы работы и выявлены преимущества и недостатки. Приведены доводы для разработки системы управления магнитными сепараторами.

Ключевые слова: магнитный сепаратор, очистка зерна, автоматический магнитный сепаратор.

В процессе очистки и переработки зерна образуется пыле-воздушная смесь, которая при возникновении искры может привести к детонации, что недопустимо. Поэтому необходимо устанавливать магнитную защиту в виде магнитных сепараторов. В настоящее время все производства стараются автоматизировать все технологические процессы, так как это не только экономически выгодно и повышает безопасность труда и производительность.

Современные магнитные сепараторы бывают разные, отличаются они по производительности, степени очистки, типу и форме магнитов. Рассмотрим несколько из них:

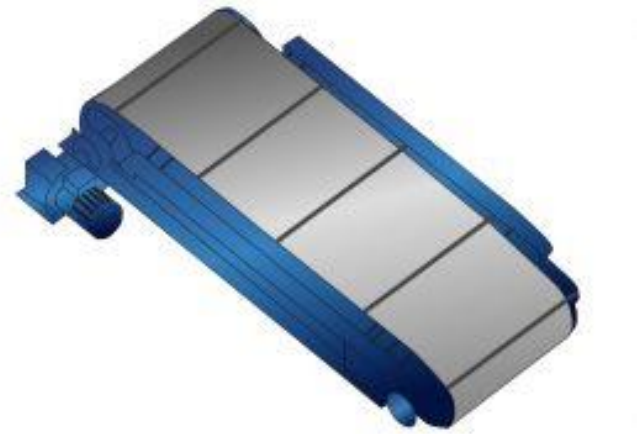


Рисунок 1. Магнитный сепаратор СМПА

Сепаратор состоит из следующий элементов: корпуса, ведущего и ведомого барабана, ленты и привода. Принцип его работы следующий: Подвесные магнитные сепараторы с автоматической очисткой устанавливаются над ленточным конвейером, на расстоянии 200-500 мм от ленты. Для обеспечения максимальной эффективности сепаратора СМПА необходимо также определить оптимальное место для его установки. Большая эффективность сепарации может быть достигнута установкой его над приводным барабаном, в месте схода материала с конвейера, где материал находится в состоянии свободного падения. Во время движения по конвейеру, материал попадает в зону действия магнитного поля, где начинается его сепарация. Под действием мощного магнитного поля ферромагнитные частицы притягиваются к поверхности (транспортерной ленте) сепаратора и удерживается на нем до момента его автоматической очистки.[1]

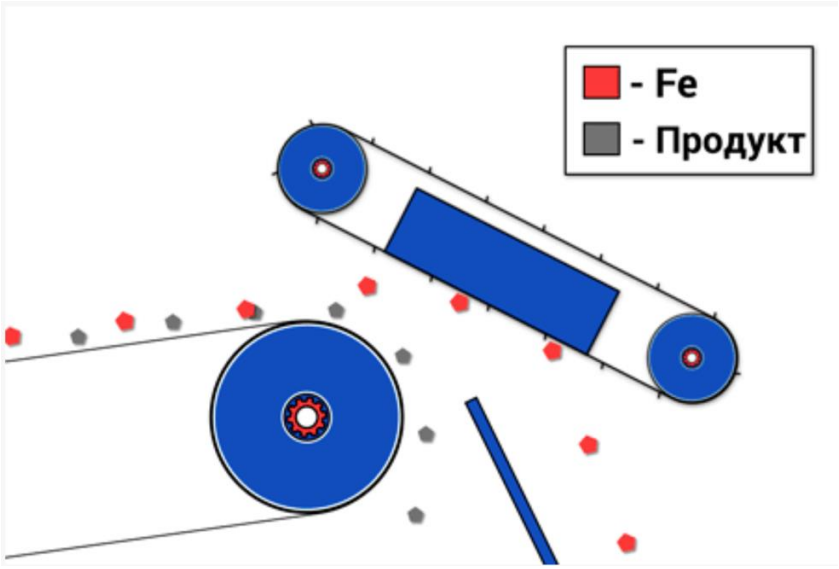


Рисунок 2. Принцип работы СМПА

К недостаткам данной модели можно отнести следующее: -сложность конструкции, конструкции большая по габаритам, необходимо перестраивать технологическую линию, что невозможно в условиях готового и рассчитанного цеха под другую линию. Следующая рассмотренная машина - Магнитный сепаратор стержневой с автоматической очисткой (ССМА).



Рисунок 3. Магнитный сепаратор стержневой с автоматической очисткой (ССМА)

ССМА представляет собой систему магнитных стержней на основе мощных магнитов из редкоземельного сплава, вставляющуюся в корпус, выполненный в виде элемента самотечного трубопровода. Корпус сепаратора по требованию заказчика может быть герметичным, а вход и выход продукта могут быть выполнены в виде присоединительных фланцев.

Поток обрабатываемого материала, проходя сквозь сепаратор, попадает в мощное магнитное поле, под действием которого ферромагнитные включения задерживаются на поверхности стержней, а немагнитный сепарированный продукт двигается дальше.[2]

Очистка ССМА производится автоматическим (пневмопривод) способом.

К недостаткам можем все также большие габариты, необходимость существенной модернизации технологической линии, так же необходимо предусмотреть пневмосистему.

Также у нас авторский проект магнитного сепаратора рассмотрим и его. Принцип его работы следующий:

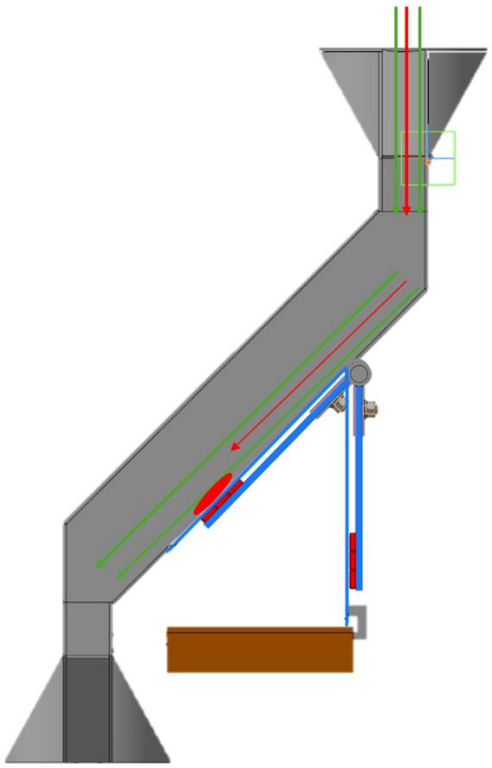


Рисунок 4. Принцип работы самоочищающегося магнитного сепаратора

Зерно подается через верхнее отверстие в магнитный сепаратор через верхнее отверстие, далее скатывается по контактному листу и выходит очищенное из нижнего отверстия. Задача машины заключается в том, чтобы уловить и удержать все железные примеси из зерна, для это в нем размещен самоочищающийся магнитный блок, двигающийся по окружности при помощи червячного мотор-редуктора и автоматики. Во время простоя всего цеха сепаратор переходит в режим «очистки»: электрический мотор перемещает магнитный блок закрепленный на валу на угол 135 градусов, тем самым убирает магнитное поле от контактного листа, тем самым прекращает удерживать магнитные примеси на листе. Одновременно с этим контактный лист принимает вертикальное положение под действием гравитации и все примеси под собственным весом падают в специальный лоток. Процесс перехода в рабочий режим происходит в обратном направлении: при запуске главной нории мотор-редуктор перемещает магнитный блок в сторону корпуса, по пути перемещения подхватывает контактный лист и герметично прижимает его к корпусу и так удерживает его до следующей «очистки». Углы поворота магнитного блока контролируются концевыми выключателями. [3]

В процессе изучения магнитных сепараторов было выявлено, что магнитные сепараторы используют не только в целях очистки зерна и повышения безопасности, но для контроля состояния оборудования на технологической линии. В мукомольном производстве в конце каждой смены операторы должны очистить магнитный сепаратор (колонку) и замерить накопившееся примеси, если примеси превышают норму, то это является сигналом для инженерной службы, что какая-то машина, установленная в линии, подвержена повышенному износу. [4] В процессе очистки зерна можно также определить, что какая-то из машин участвующая в процессе уборки или доставки неисправна. Такой метод контроля помогает выявить неисправность раньше проявления критических последствий. А автоматизация данного процесса поможет отслеживать состояние в реальном времени, что поможет выявлять неисправности еще раньше.

Но ни одна из рассмотренных машин не имеет подобного функционала. Предлагается более детально изучить данной вопрос и предложить решение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подвесной Магнитный сепаратор СМПА [Электронный ресурс] // НПО «Магнит» – URL: http://www.npomagnit.ru/products/podvesnye/magnetic-separator-smpa/ (дата обращения: 07.11.2024)
2. Магнитные сепараторы ССМА [Электронный ресурс] // ООО ПК «ОлМаг» – URL: https://pk-om.ru/products/separators/ssma/ (дата обращения: 07.11.2024)
3. Кондрусов, М. О. самоочищающийся магнитный сепаратор / М. О. Кондрусов // Современное состояние механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции : Сборник научно-практической конференции, Новосибирск, 07 июня 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. – С. 63-67. – EDN UMOJLC.
4. Основы организации работы крупчатника Метод. пособие для учащихся Всесоюз. школы мастеров-крупчатников / М-во заготовок РСФСР. Упр. кадров и учеб. заведений, Учеб.-метод. каб.; [Подгот.: Л.А. Гафнер]. — Москва : Б. и., 1979. — 107 с.

УДК 637.33.02

НАСТРОЙКА И КАЛИБРОВКА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ПРЕССА

А.С. Немчанина, магистрант
А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент.
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены виды пороков сыра, предложена конструкция электромеханического пресса, его схема автоматизации, настройка и калибровка.

Ключевые слова: прессование сыра, пороки сыра, электромеханический пресс, автоматизация пресса для сыра, тензодатчик, линейный актуатор.

Процесс прессования — это ключевой этап в производстве сыра, который играет важную роль в формировании его текстуры и вкуса. Во время данного процесса происходит вырывание влаги и образование плотной структуры, что предотвращает образованию и появлению пороки сыра таких как недостаток влаги, или наоборот мажущая консистенция (рис.1,2).



А. Б.

Рисунок 1. Пороки сыра. А) Трещины сыра; Б) Мажущая консистенция)

На (рис. 1А) применялся недостаточный или избыточный вес во время прессования, что привело к трещинам на поверхности сыра во время созревания. На (рис. 1Б) представлен порок с мажущей консистенцией в центре сыра, возникший из-за несоблюдения влажности за временем прессования и кислотностью.

Интенсивность и продолжительность прессования могут варьироваться в зависимости от типа сыра: для мягких сыров используется меньшее давление и короткий срок, тогда как для твёрдого необходимо более значительного давления и длительное время. [3] В результате качественного прессования сыр приобретает свою характерную форму и

консистенцию, что делает его привлекательным для потребителей и обеспечивает срок хранения.

В связи с этим, чтобы избежать пороков сыра и был процесс отслеживания верным, необходимо процесс прессования автоматизировать таким образом, чтобы привести ошибки, связанные с человеческим фактором к минимуму.

По типу конструкции прессы для сыра бывают пневматические, механические и ручные. В основном на больших предприятиях по производству используют пневматические и механические, а ручные прессы используют при небольшом производстве или домашнем использовании. [2]

Рассмотрев конструкции прессов и их способы прессования, пришли к выводу, что для автоматизации с меньшими затратами с точки зрения экономики и трудов больше всего подходят пневматические и электромеханические.

Таким образом был разработан макет экспериментального электромеханического пресса (рис. 2) с автоматизированной системой управления на основе Arduino.

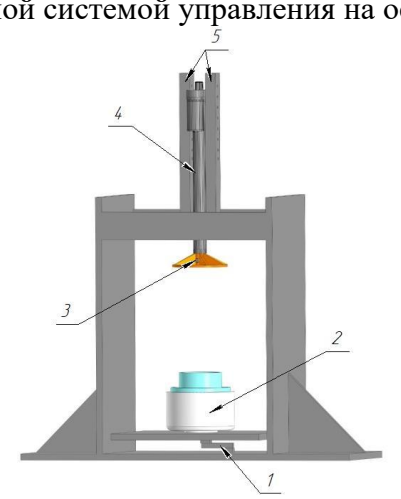


Рисунок 2. Конструкция электромеханического пресса.
1) Тензодатчик; 2) Форма для сыра; 3) Поршень; 4) Актуатор; 5) Стойки актуатора.

Автоматизированная система (рис. 3) на основе Arduino состоит из тензодатчика, экрана на который выводится информация, датчик температуры и влажности, контроллера Arduino, и линейного актуатора с помощью которого будет создаваться давление на сырную форму. [1] Сырная форма размещается на платформе, и с помощью кнопки актуатор опускается, оказывая давление на сыр. На дисплей выводятся данные с тензодатчика о весе, а также показатели влажности и температуры. Спустя определённое время работы прессовки срабатывает звуковой и световой сигнал, после чего сыродел переворачивает сыр, переходя к следующему этапу производства.

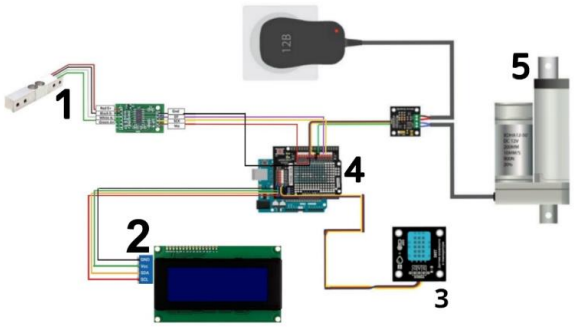


Рисунок 3. Автоматизированная система на Arduino.

Процесс калибровки тензодатчика осуществляется следующим образом: используя калибровочный код для тензодатчика HX711, в программе задается эталонное значение веса, равное 3.580 кг (рис. 4). Составляется программный код на компьютере, после чего следует

проверка, и производится регулировка порта. Гирьки ставятся на платформу, и в результате этого выводится калибровочный фактор, который равен 0.30.



А Б

Рисунок 4. Определение тарированного веса. А) на весах; Б) на тензодатчике.

Калибровочный фактор необходимо отобразить в скетче для вывода значений веса после калибровки для точных данных. (рис.5)

```
#include "HX711.h"                                  // подключаем библиотеку для работы с тензодатчиком

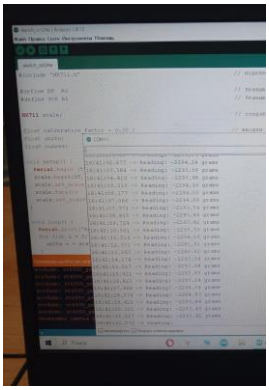
#define DT  A0                                      // Указываем номер вывода, к которому подключен вывод DT  датчика
#define SCK A1                                      // Указываем номер вывода, к которому подключен вывод SCK датчика

HX711 scale;                                        // создаём объект scale

float calibration_factor = 0.30;                   // вводим калибровочный коэффициент
float units;                                        // задаём переменную для измерений в граммах
float ounces;                                       // задаём переменную для измерений в унциях

void setup() {
  Serial.begin(57600);                               // инициируем работу последовательного порта на скорости 57600 бод
  scale.begin(DT, SCK);                             // инициируем работу с датчиком
  scale.set_scale();                                // выполняем измерение значения без калибровочного коэффициента
  scale.tare();                                     // сбрасываем значения веса на датчике в 0
  scale.set_scale(calibration_factor);              // устанавливаем калибровочный коэффициент
}

void loop() {
  Serial.print("Reading: ");                        // выводим текст в монитор последовательного порта
  for (int i = 0; i < 10; i ++) {                   // усредняем показания, считав значения датчика 10 раз
    units = + scale.get_units(), 10;                // суммируем показания 10 замеров
  }
  units = units / 10;                               // усредняем показания, разделив сумму значений на 10
  ounces = units * 0.035274;                        // переводим вес из унций в граммы
  Serial.print(ounces);                             // выводим в монитор последовательного порта вес в граммах
  Serial.println(" grams");                         // выводим текст в монитор последовательного порта
}
```



А Б

Рисунок 5. Работа тензодатчика. А) код для выведения значений, Б) получившиеся значения.

Процесс тарировки актуатора осуществляется следующим образом: с помощью кнопок управления, перемещается шток на определенное расстояние (рис.6), которое соответствует значению давления (табл.1), оказываемому на форму с сыром.



Рисунок 6. Работа актуатора.

Данные, полученные при тарировке, не учитывают форму для сыра.

Таблица 1

Тарировка давления актуатора в зависимости от расстояния до формы.

Длина, мм	Давление, кг	Давление, Н
135	4,39	43,02
133	5,74	56,25
131	6,94	68,01
130	7,56	74,09
128	10,49	102,80
126	13,16	128,97
125	14,89	145,92
120	21,69	212,56

С уменьшением длины штока от платформы до поршня, давление увеличивается. Технологические настройки оборудования давления представлены в единицах Ньютона.

Калибровка и настройка тензодатчика и актуатора является важным процессом для обеспечения точности и надежности измерений и управления в процессе прессования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Немчанина, А. С. Автоматизация пресса для сыра / А. С. Немчанина // Современное состояние механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник научно-практической конференции, Новосибирск, 07 июня 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. – С. 3-7.

2. Немчанина, А. С. Классификация прессов для сыра с возможностью автоматизации / А. С. Немчанина, А. А. Мезенов // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 936-939.

3. Шилер, Г.Г. Справочник технолога молочного производства.: Технология и рецептуры. В 10 т. Т. 3. Сыры /Г.Г. Шилер, В.В. Кузнецов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 512 с.

УДК 637.071

ОПЫТ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ «ЧЕСТНЫЙ ЗНАК»

Ю.А. Сапай, магистрант
Е.А. Пшенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Представлен анализ работы с системой «Честный знак», а также технологического оборудования для нанесения Data Matrix кода на упаковку молока и молочных продуктов, и ввода в оборот этих товаров. Выявлены основные достоинства и недостатки. Предложено техническое решение устранения проблемы, связанной с пропуском ввода в оборот единичных товаров.

Ключевые слова: система «Честный знак», Data Matrix код, система мониторинга.

Государственная информационная система **«Честный знак» — это система мониторинга товаров, которая позволяет отслеживать продукцию по всей цепочке: от производителя до конечного потребителя.** Система создана для борьбы с нелегальным производством и защиты интересов граждан [5]. Планируется, что к 2026 году большая часть потребительской корзины будет промаркирована.

Процесс выглядит следующим образом. Производитель крепит марку QR-кода на каждую упаковку товара. Дальше он продает товар розничным магазинам, розничные магазины при приеме считывают код каждого товара и обновляют данные в системе. Далее в

магазине товар продают конечному покупателю — продавец пробивает код через онлайн-кассу, и та передает данные в систему. Теперь товар продан, и система снимает его с учета.

Система маркировки позволяет отследить и проверить каждую единицу товара во всем товарообороте страны — узнать, откуда конкретно этот товар появился и на каком этапе продажи сейчас находится. **Система выгодна и государству, и потребителю, и участникам оборота маркируемой продукции:**

- потребитель сможет проверить качество товара до покупки и защитить свои интересы в случае, если ему попытаются продать подделку;
- производителю не придется нести потери, конкурируя с компаниями, которые торгуют контрафактом по заниженной цене;
- государство обеспечит граждан качественным продуктом, «обелит» рынок и введет в легальное поле организации, которые раньше уклонялись от налогов.

Разработкой и поддержкой всей системы занимается Центр развития перспективных технологий (ЦРПТ). Для самой системы и кодов маркировки разработан бренд: «Честный знак», которая, как следует из названия, обеспечивает прозрачность и честность процесса перед конечными потребителями. ЦРПТ генерирует коды маркировки — их производитель должен заказать и оплатить [1]. Стоимость одного кода — 60 копеек с учетом НДС. Все маркированные экземпляры система добавляет в национальный каталог товаров. Это часть платформы «Честный знак», куда любой человек может зайти, ввести код с марки и узнать все про товар, который держит в руках.

Нанесение Data Matrix кодов Системы «Честный знак» технически происходит тремя способами:

1) Прямое нанесение. Коды печатают прямо на производственной линии. Для этого в неё встраивают принтер.

2) Этикетирование. Код наносят на специальный стикер, который наклеивают на товар или упаковку. Это можно делать в ручном режиме или автоматизировать с помощью этикетировочных машин [3].

3) Этикетировочная машина. Напечатанные ранее коды клеятся на упаковку на производственной линии (рис. 1).



Рисунок 1. Этикетировочная машина

4) Типографское нанесение. Коды на упаковку наносит типография (рис. 2). Также в типографии можно заказывать этикетки с кодами и потом самостоятельно наклеивать их на товары.



Рисунок 2. Упаковка с типографским нанесением кода

Выбор способа зависит от условий на производстве и бюджета компании.

Достоинства Системы «Честный знак». Для потребителей это означает более высокую защиту от контрафакта, улучшение качества продуктов и услуг, а также более экологически безопасные товары. Покупатели смогут в любой момент проверить каждый товар. Добросовестные производители и продавцы при этом избавляются от нечестной конкуренции «серых» торговцев, получают широкие возможности для повышения лояльности покупателей. Для предприятий введение маркировки и использование «Честного Знака» позволяет повысить свою конкурентоспособность на рынке и улучшить репутацию компании. Кроме того, эти меры способствуют повышению уровня экономической безопасности страны и в целом благоприятно влияют на экономику. Маркировка и прослеживание товаров создают ситуацию, в которой нелегальная торговля становится невыгодной и фактически невозможной.

Основными недостатками «Честного знака» являются дорогое внедрение системы для производства, строгое соблюдение всех правил пользования программами и оборудованием.

Проблема: Выявлено несоответствие количества кодов, поступивших на склад, и кодов, прочитанных камерой.

Было решено провести проверку количества считанных камерой кодов и передачей в Систему с фактическим количеством кодов, поступившим на склад [4]. Для этого был подключен независимый счетчик для считывания пакетов с кодами маркировки на линии, с последующим сравнением с показаниями камеры и переданными кодами в задание ПО «Хамелеон» [2].

Эксперимент показал, что количество кодов на счетчике совпадает с фактическим количеством кодов, поступивших на склад. А количество кодов, которое считывает камера – меньше (рис. 3). То есть в задание на ПО «Хамелеон» и в дальнейшем в Систему «Честный знак» передается меньше кодов, чем есть на самом деле. Таким образом, в магазин могут попасть пакеты с продукцией, на которых код не введен в оборот.

В процессе проверки было замечено, что если 2 пакета на линии находятся близко друг к другу, то камера считывает только один, а второй пропускает. Еще одной причиной является человеческий фактор. После прохождения отбраковщика пакеты, с не отсканированным кодом, фасовщик на линии должен снова вернуть на ленту, чтобы они повторно прошли через сканер. Но бывает, что фасовщик ставит такие пакеты в ящик и отправляет на отгрузку.

Решение:

1) добавить контрольную камеру, которая будет сканировать пакеты в ящике.

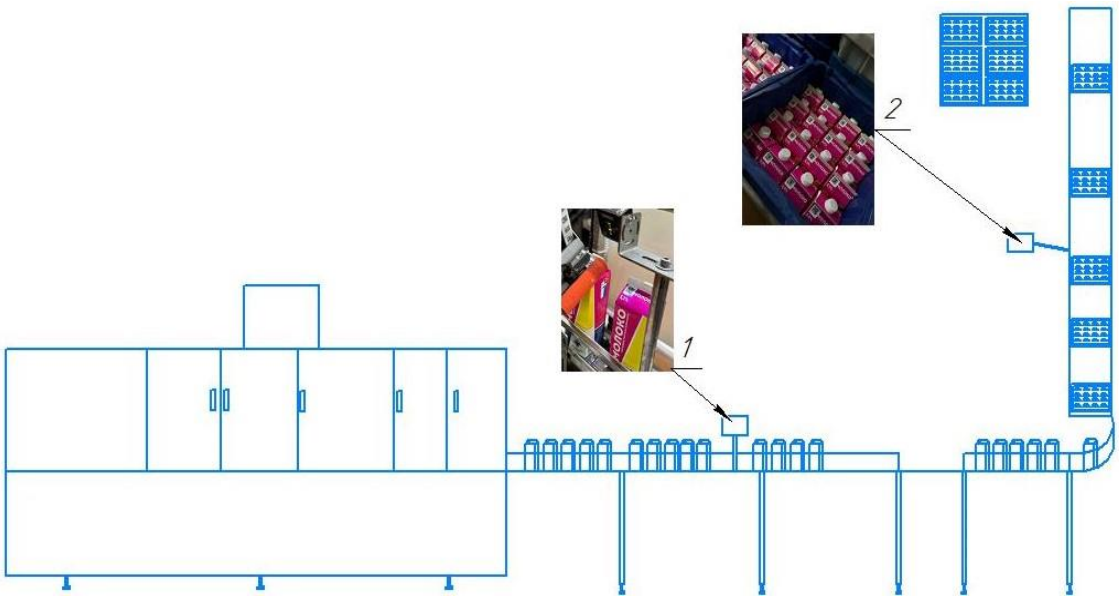


Рисунок 3. Схема расположения основной камеры сканирования кодов (1) и предложенное решение установки контрольной камеры (2)

2) дописать программу, в случае попадания под камеру кода, который не считала первая камера, он будет добавляться в базу всех кодов, а коды которые попали повторно не будут учитываться.

Вывод: Таким образом, в связи с усилением контроля от государства за кодами Системы «Честный знак» на основании опыта эксплуатации имеющихся машин на предприятии предложено произвести модернизацию системы маркировки на фасовочных линиях, чтобы все коды вводились в оборот.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по работе с ПО Мастер «Инавтоматика».
2. Паспорт контроллера со счетным модулем NH1P2-9B24DT1.
3. Паспорт этикетировочной машины XLS204 RH.
4. Техническое задание «Внедрение системы маркировки на фасовочные линии ЗАО племзавод «Ирмень».
5. Что такое маркировка товаров / [Электронный ресурс] // Обязательная маркировка товаров - официальный сайт торговой маркировки Честный ЗНАК : [сайт]. — URL: https://xn--80ajghhoc2aj1c8b.xn--p1ai/about-marking/ (дата обращения: 29.10.2024).

УДК 664.658.58

ОСОБОЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБВАЛКИ

А.В. Хажилова, студентка
А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Рассмотрена эксплуатация пресса механической обвалки, что позволяет усовершенствовать используемые в конструкции пресса материалы и технологию обработки деталей, соответственно повысить ресурс работы, который влияет на затраты потребителя при эксплуатации оборудования.

Ключевые слова: эксплуатация, пресс механической обвалки, техническое обслуживание, карта смазки, контроль износа.

Машина предназначена для отделения оставшегося мяса от кости после обвалки туш, которая состоит из: мотор-редуктора, бункера и подающего шнека, пластинчато-роторного насоса, зеера со шнеком и секции регулировки производительности, представленных на рисунке один. (рис. 1). Надлежащее использование машины и соблюдение указанного применения обеспечат безопасную и эффективную обработку. Но у пресса есть и свои ограничения: подключение к источнику питания в строгом соответствии 208/460 В и так же соответствовать диапазону электрического тока от 20 до 36 А. очень важна и температура сырья, которая в пределах от -2° до +2°С.

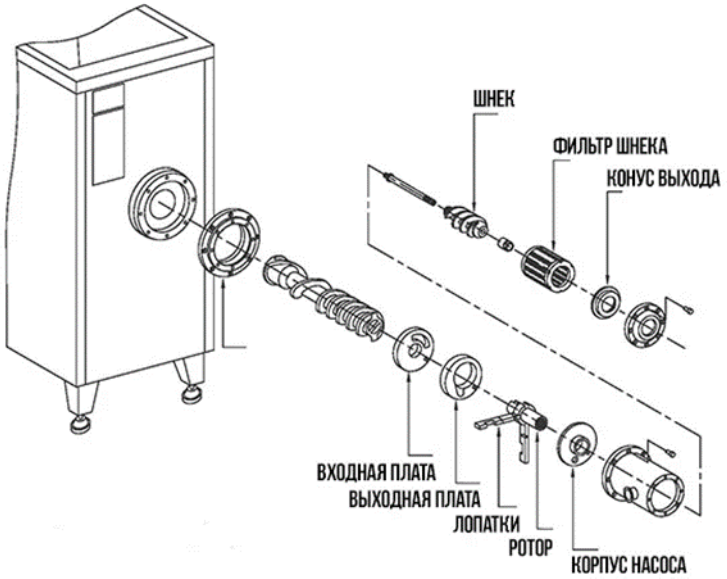


Рисунок 1. Общий вид пресса механической обвалки в разборке

Что касается установки машины, зная инструкцию по эксплуатации нужно установить машины на твердом основании, используя регулируемые ножки. После подключения машины к источнику, необходимо проверить вращение шнека. Стоит обратить внимание, что машина запускается в реверсивном режиме для сброса давления, поэтому вращение будет происходить в обратном направлении. Перед проверкой вращения стоит подождать, пока трансмиссионный шнек автоматически остановится и снова запустится.

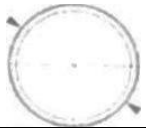
В нормальных условиях эксплуатации некоторые механические детали подвержены нормальному износу и требуют проверки на предмет износа. Контроль износа необходимо проводить в два этапа:

Этап 1: Проверки количества обрабатываемого материала. Контролируйте общее количество сырья, переработанного с момента последней замены или восстановления быстроизнашивающихся деталей, со ссылкой на количество, указанное в таблице ниже. Как только заданное количество достигнуто, переходите к этапу 2. Эти количества, основанные на опыте производителя, являются строго ориентировочными, но их следует использовать в качестве рекомендуемой отправной точки для контрольных измерений.

Этап 2: Проверка измерений. Как только будет достигнуто указанное общее количество переработанного сырья, начните регулярно измерять текущие размеры соответствующих изнашиваемых деталей в сравнении с изношенными размерами, как указано в таблице ниже (табл. 1). После достижения этих размеров действуйте в соответствии с инструкциями (путем замены или восстановления).

Таблица 1

Измерение текущих размеров изнашиваемых деталей пресса

Деталь	Примечание
Подающий шнек 	Восстановление, когда кромки шнека затуплены и закруглены
Уплотнитель под шнек 	Замена при повреждении, разрыве или трещине
Экранная пластина 	Замена, когда внутренний диаметр превышает Ø86 мм
Соединитель шнека 	Замена, когда внешний диаметр больше Ø84 мм
Зеер / шнек 	Замена зета, когда внутренний диаметр достигнет Ø138 мм, восстановление при зазоре между фильтром / шнеком выше 0.5 мм
Конус отходов 	Замена при износе прорезей

Для правильной работы машины необходимо провести трехэтапную процедуру: смонтировать механические компоненты, отрегулировать зазор между шнеком и зеером и отрегулировать положение ограничителя для обеспечения необходимого противодавления. Перед монтажом следует нанести на компоненты машины пищевую смазку. Машина требует периодической смазки, чтобы обеспечить её наилучшую производительность и предотвратить преждевременного выхода из строя. В зависимости от частоты должны выполняться следующие операции по смазке (табл. 2):

Таблица 2

Периодичность смазки машины

Деталь	Действие	Частота			
		Регулярно (после любого перерыва более 15 минут)	Ежедневно (каждые 8 часов работы)	Еженедельно (каждые 100 часов)	Ежегодно (каждые 2000 часов)
Механические детали	Смазать	+	+	-	-
Редуктор	Пополнить	-	-	+	-
	Заменить масло	-	-	-	+
Подшипник	Смазать	-	-	+	-

Перед запуском пресса механической обвалки необходимо выполнить ряд действий: собрать и использовать пищевой продукт для смазки секций подачи и сжатия машины, переустановить узел секции регулировки и выхода (рис. 2), смазать и затянуть крепежные болты, закрыть защитную защелку и повернуть её ручку по часовой стрелке и закрепить, вернуть ключ в выключатель питания и снова включить машину и запустить её.

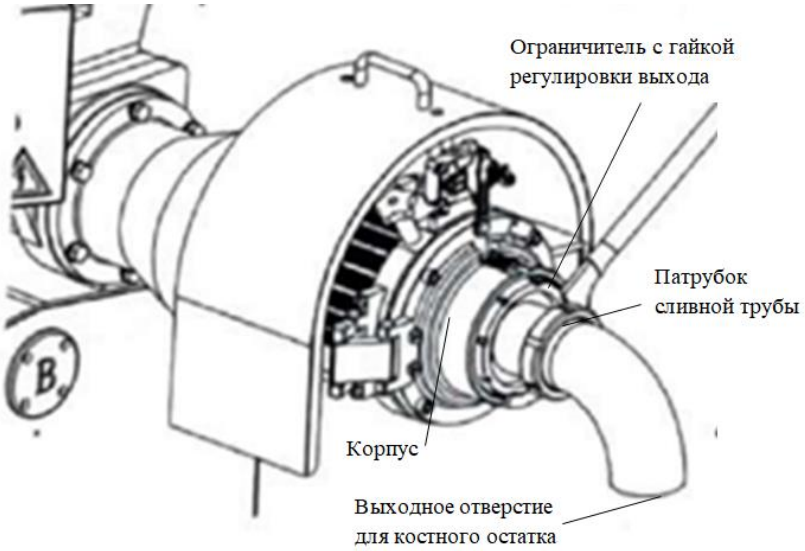


Рисунок 2. Узел выхода костного остатка

В зависимости от периодичности должны выполняться следующие виды операций по техническому обслуживанию (табл. 3):

Таблица 3

Техническое обслуживание пресса механической обвалки

Деталь	Действия	Частота				
		Регулярно	Ежедневно	Еженедельно	Условный	Ежегодно
Механические детали	Проверьте на наличие зазубрин, износа, трещин или других повреждений		x			
	Очистить и смазать	x	x			
Изнашиваемые	Проверка на износ				x	
Односекционные зееры	Перевернуть					
Подшипники насоса	Перевернуть			x		
Вентиляционные отверстия	Очистить		x			
Двигатель(и)	Проинспектировать и очистить			x		
Ремни двигателя	Проверить натяжение ремня			x		
Коробка передач	Проверить пополнить уровень масла					
	Заменить масло					x

Обслуживание пресса механической обвалки, который испытывает высокие нагрузки рабочего органа за счет работы с костью, соответственно требует правильной эксплуатации: технического обслуживания, смазывания и проверки на износ, которые в свою очередь должны регулярно проверяться документацией, только это позволит непрерывно работать без потери качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яценко, М. Р. Модернизация сепарирующего узла обвалочного пресса / М. Р. Яценко, Т. И. Ткаченко // Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. – Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2023. – С. 224-229;

2. Абалдова, В. А. ММО: структура и качество в зависимости от используемого оборудования / В. А. Абалдова // Мясные технологии. – 2021. – № 5(221). – С. 14-20. – DOI 10.33465/2308-2941-2021-05-14-20;

3. Руководство по эксплуатации и обслуживанию пресса механической обвалки Barracuda/Beluga 820 – 1830 // SAS AM2C. – Франция, 2022.

УДК 637.115.6

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫВКИ МОЛОКОПРОВОДА ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

А.Г. Христенко, канд. техн. наук, доцент
Ю.Л. Загнетов, магистрант
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Рассмотрен процесс работы доильной установки в режиме промывки. Описаны факторы влияющие на процесс загрязнения и условия его разрушения с учетом их адгезии с поверхностью молокопровода. Определено усилие разрыва связей частиц загрязнения с поверхности молокопровода в зависимости от режима движения моющего раствора. С целью повышения скорости потока моющего раствора рассмотрена конструкция устройства для подачи воздуха в молокопровод в цикличном режиме впуск/стоп.

Ключевые слова: доильная установка, режим промывки, разрушение адгезии, моющий раствор, цикл промывки, клапан, скорость потока.

Среди показателей качества молока после доения, как сырья для дальнейшей переработки, является его бактериальная загрязненность. Данный показатель зависит от санитарно-гигиенического состояния доильного оборудования, своевременного охлаждения молока, требований и влияния других внешних факторов [1].

Классической установкой для доения коров в стойлах является доильная установка АДМ - 8А предназначена для доения коров при привязном содержании [2].

Устройство доильной установки АДМ (в режиме промывки) представлено на рисунке 1.

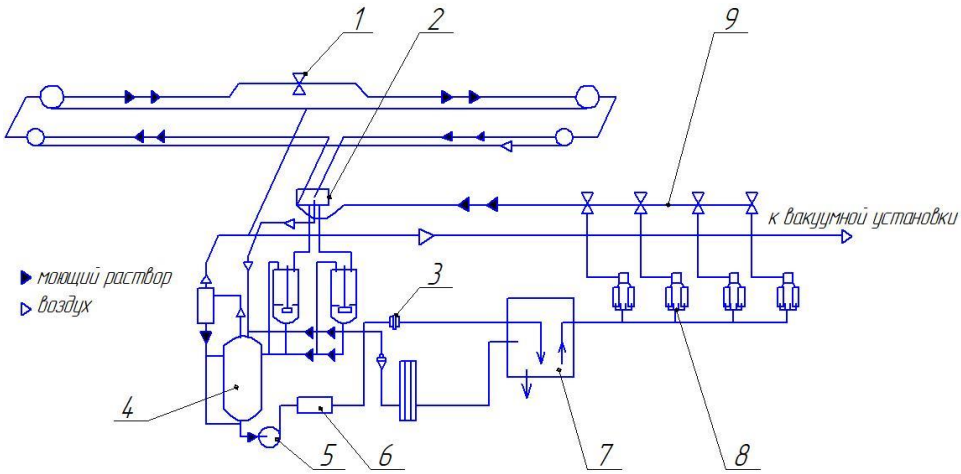


Рисунок 1. Схема работы установки в режиме промывки):

1 - кран-разделитель; 2 - переключатель режимов работы (доение - промывка); 3 - разъемные муфты; 4 - воздухоотделитель (молокосборник); 5 - центробежный молочный насос; 6 - молочный фильтр; 7 - ванна; 8 - моечные насадки; 9 - коллекторы.

Молокопровод разделен на четыре секции, коровы размещены относительно молокопровода в 2 ряда по 100 голов, каждый ряд разделен на 2 группы по 50 коров. В конце каждой группы установлены секции дозатора. После доения необходимо осуществлять промывку молокопровода.

При промывке молокопровод сначала ополаскивают водой температурой не выше 40°С в течение 5 минут, а основную мойку проводят с щелочным раствором при 50-70° С в течение 20 минут. Подача моющего раствора при промывке молокопровода осуществляется по двум веткам молокопровода для промывки молокопровода по 2-м группам (см. рис. 1).

Одним из основных параметров влияющих на качество промывки молокопровода теоретических исследований является выполнение условия разрушения адгезии за счет силы вязкости F_w между отложениями и поверхностью молокопроводящей линии.

Условие разрушения адгезии:

$$F_w > F_c - F_g \quad (1)$$

где F_c – сила адгезии, Н;

F_g – сила тяжести засоренного осадка, Н.

Значение силы адгезии необходимо для определения наименьшей допустимой скорости движения моющего раствора.

Сила тяжести (проекция на ось молокопроводящей линии):

$$F_g = \rho_m \cdot V_m \cdot g \cdot \sin\Theta \quad (2)$$

где ρ_m-плотность отложения, кг / м^3;

g-ускорение свободного падения, м / с^2;

θ – угол наклона молокопроводящей линии, град;

V_m – объем отложения, м^3 .

Согласно исследованиям [3] объем отложения в виде капли жидкости можно рассчитать по формуле

$$V_m = \frac{\pi(1-\cos\beta)^2(2+\cos\gamma)r_k^3}{24\sin^3\beta}, \quad (3)$$

где β, γ-краевые углы капли, град;

rk-радиус площади контакта капли, м:

$$r_k = \sqrt{\frac{24\sin^3\beta(\cos\gamma-\cos\beta)\sigma_{mf}}{\rho_m g(1-\cos\beta)^2(2+\cos\beta)\sin\theta}}, \quad (4)$$

σ_{MF} - поверхностное натяжение капли между моющим раствором и отложением, Н / м.

Силу адгезии согласно исследованиям [4] можно представить в виде

$$F_c = c_f \sigma_{mf} r_k (\cos\gamma - \cos\beta), \quad (5)$$

где c_f-эмпирический коэффициент $c_f \approx 1{,}5$.

Силу Стокса (сила вязкого трения) запишем в такой форме:

$$F_w = c_{f2} \pi \mu_f r_k u_f \sqrt{Re_f}, \quad (6)$$

где c_{f2}-эмпирический коэффициент $c_{f2} \approx 1{,}8$ [167].

μ_f-динамическая вязкость моющего раствора, Па * с;

u_f-скорость моющего раствора, м / с;

Re_f - число Рейнольдса;

$$Re_f = \frac{u_f D_m \rho_f}{\mu_f}, \quad (7)$$

P_f-плотность моющего раствора, кг / м3;

D_M-диаметр молокопроводящей линии, м.

Для интенсификации процесса промывки и увеличения скорости воздушно-жидкостной среды в молокопроводе установке, на участке подключения доильных аппаратов у моющей ванны, установлен воздушный клапан управляемый цикличным реле (рис. 2).

Схема управления воздушным клапаном представлена на рисунке 3. Воздушный клапан 1 посредством тройника устанавливается в начало молокопровода с молочными кранами. Управление клапана происходит от питания 220 В через реле 2 управляемого цикличным реле 3, цикличное реле подключено к блоку питания. Режимы цикла работы клапана 1 задаются управляемыми клавишами размещенными на панели реле 3.

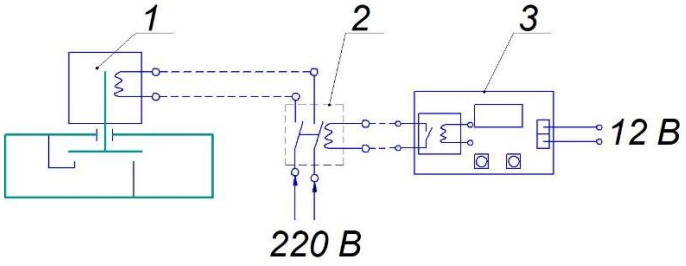


Рисунок 2. Схема управления воздушным клапаном: 1 – воздушный клапан; 2 – реле управления клапаном; 3 – цикличное реле 12 В.

Промывка молокопровода с использованием воздушного клапана для кратковременной подачи воздуха в цикличном режиме «впуск-стоп» приводит к изменению вакуума, что приводит к изменению скорости моющего раствора.

Причем при снижении величины вакуума резко снижается и скорость потока, увеличивается время отсоса воздуха из молоковакуумных систем доильной установки, что в свою очередь снижает эффективность промывки за счет снижения силы разрушающей адгезию.

Соотношение циклов впуск / стоп необходимо выбирать в зависимости от скорости движения потока с учетом изменения значении вакуума не менее установленного значения величины давления для конкретной доильной установки.

Скорость моющего раствора в режиме воздушного клапана «впуск» в зависимости от изменения величины давления определится по уравнению:

$$W_{t_{cp}} = \sqrt{\frac{2gP_д}{\gamma_{t_{cp}}}}, \quad (8)$$

где g - ускорение свободного падения, м/с^2.

$P_д$ – изменение давления в молокопроводе в режиме промывки, Па

$\gamma_ж$ – удельный вес моющего раствора, 1000 Н/м^3.

Уравнение (8) показывает влияние изменения величины давления на скорость движения смеси воздуха и моющего раствора во время промывки при работе воздушного клапана и показывает характер изменения силы Стокса, уравнение (6).

Вывод. Отметим, что наибольшая эффективность промывки достигается при увеличении скорости моющего раствора при достижении P_{∂} равной максимальной величине по всей длине молокопровода. Увеличение цикла «впуск» воздушного клапана, устанавливаемого в систему промывки молокопровода, значительно снижает давление в молокопроводе по всей его длине и как следствие снижение скорости потока моющего раствора.

Время цикла «впуск» воздушного клапана влияет так же на расстояние прохождения моющего раствора при результативной скорости по длине молокопровода.

В связи с вышеизложенным отметим, что цикл работы воздушного клапана необходимо потбирать в зависимости от длины молокопровода доильной установки на прямолинейных участках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. file:///C:/Users/Дом/Downloads/vliyanie-protsessa-promyvki-na-poluchenie - vysokokachestvennogo-moloka.pdf - интернет ресурс

2. Федоренко И.Я., Садов В.В. Техника и технологии в животноводстве. Часть 2. – Барнаул: РИО АГАУ, 2015. - 218 с

3. Зимон, А. Д. (1974) Адгезия жидкости и смачивание. Монография. М. : Химия. 416 с.

4. Annapragada, S. R., Murthy, J. Y., Garimella, S V. (2012). Droplet Retention on an Incline. CTRC Research Publications. 160 p. http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2011.09.05

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

УДК 656.11

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО КОРРЕКТИРОВКЕ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА С ОРГАНИЗАЦИЕЙ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА НОВОСИБИРСК

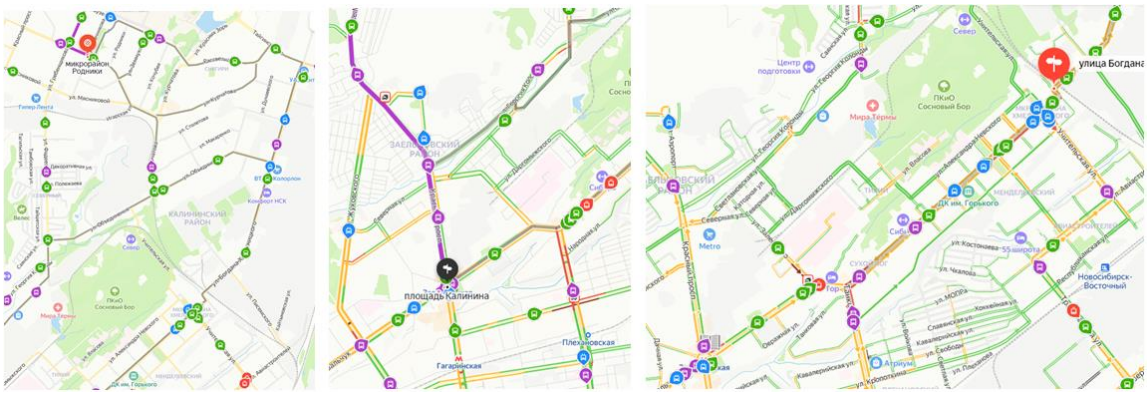
Л.И. Гаврилова, студентка
И.В. Тихонкин, канд. техн. наук, доцент
С.А. Булгаков, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены возможные варианты корректировки маршрутов движения общественного транспорта с организацией транспортно-пересадочных пунктов в отдельных районах города. Предложенные мероприятия позволят минимизировать причины возникновение заторов на основных магистралях города и снизить число дорожно-транспортных происшествий при движении автомобилей в плотном потоке с низкой скоростью.

Ключевые слова: транспортные потоки, транспортно-пересадочные узлы, остановки общественного транспорта, безопасность дорожного движения, организация дорожного движения, транспортная доступность.

Одной из основных проблем крупных городов является обеспечение связности окраинных районов с центральной частью и обеспечение транспортной доступности для населения. Маятниковые поездки жителей наиболее существенно отражаются на пиковой загрузке улично-дорожной сети в утренние и вечерние часы. Значительная часть предпочтение отдает личному автотранспорту в противовес общественному в силу ряда причин, одной из которых является отсутствие комфортных условия для передвижения по улицам города в переполненных салонах автобусов и троллейбусов, медленно двигающихся в общем потоке. Ключевая причина простоев в пробках – высокая доля в муниципальных и коммерческих пассажирских предприятиях города подвижного состава ограниченной вместительности, решающих ключевую задачу по перевозке пассажиров по одним и тем же улицам в условиях конкуренции друг с другом.

Транспортные средства дублируют друг друга на значительном протяжении по маршрутной сети, так например, с мкр. Родники на ул. Богдана Хмельницкого выходит 7 маршрутов, это более 80 % единиц подвижного состава, только по прямой до площади Калинина идёт 5 маршрутов, что составляет 60 % от общего числа ОТ (рис. 1, а, б).



а) *б)* *в)*

Рисунок 1. Дублирование маршрутов общественного транспорта

Основная загруженность магистральных улиц Калининского и Заельцовского районов приходится на несколько улиц, в первую очередь ул. Богдана Хмельницкого, 6 маршрутов ОТ проходят через пересечение с ул. Учительская, 4 из них следуют дальше до ТПУ пл. Калинина. Пять маршрутов после прохождения ТПУ пл. Калинина расходятся в разных направлениях, например, автобусы №13, 28, 97; троллейбус – №24, маршрутное такси – №87 (рис. 1, б, в).

Ближайший транспортно-пересадочный узел, на котором может быть осуществлена пересадка на разные виды транспорта для жителей мкр. Родники, является станция метро «Заельцовская» (пл. Калинина), либо остановка Учительская, где можно пересесть на трамвай. Пересадку с одного вида транспорта на другой возможно осуществить как внутри мкр. Родники, так и за его пределами, как с личного транспорта, так и с автобуса на маршрутку/троллейбус.

Большое количество подвижного состава общественного транспорта с дублированием маршрутов на одном и том же участке улично-дорожной сети не целесообразно. В час пик собирается большой ряд медленно двигающихся в потоке друг за другом автобусов/маршруток практически по одному маршруту. Существующие остановочные карманы не могут вместиться одновременно более двух единиц транспорта, автобусы и троллейбусы вынуждены для посадки/высадки пассажиров останавливаться на полосе движения, препятствуя проезд другим транспортным средствам.

При сокращении числа дублирующих маршрутов на данном участке до двух-четырех видов транспорта, а также уменьшении протяженности действующих маршрутов до ТПУ «Аэропорт» или «Учительская», можно было бы скорректировать интервалы движения до 5-7 минут, и значительно сократить число заторов на перекрестках.

Маршрутных такси, которые также идут до конечной остановки мкр. Родники, можно было бы пустить по кольцевому маршруту, без заезда в тупиковые участки улиц, с организацией подвозных маршрутов к крупным остановочным пунктам для пересадки пассажиров во вместительный подвижной состав, двигающийся по выделенной полосе до транспортно-пересадочных узлов.

В перспективе проектируется строительство новой дорожной транспортной сети от ул. Краузе до ул. Аэропорт, продление Красного проспекта. С целью улучшения транспортной доступности и сокращения времени в пути для жителей жилого массива Родники предлагается организовать новый маршрут с использованием автобусов большой вместимости. Маршрут будет следовать от остановки ул. Тюленина или от ул. Богдана Хмельницкого, остановка «НЗХК» до ТПУ «Аэропорт» с минимальными интервалами движения (рис. 2, а), что позволит жителям быстро добираться до ТПУ и выбирать дальнейший маршрут с учетом широкого спектра транспортных вариантов, доступных на данном узле.



а) *б)* *в)* *г)*

Рисунок 2. Развитие маршрутной сети общественного транспорта

В перспективе рядом с ТПУ планируется строительство новой станции метро «Авиационная/Северная» (рис. 2, б), что сделает маршрут еще более востребованным

благодаря возможности пересадки с автобуса на метро, обеспечивая пассажирам более удобный доступ к различным частям города.

На ул. Аэропорт внутри «кольца» можно расположить ТПУ, с выделением территории под просторные остановочные пункты за счет демонтажа аварийных заброшенных зданий. Внутри так называемого «кольца» можно сделать как разворотную площадку, так и площадку для временного отстоя подвижного состава маршрутного транспорта. Развитие сети станций метро сделает привлекательным для использования данный транспортно-пересадочный пункт и создаст предпосылки для перехода с личного автомобиля на общественный транспорт. Для снижения прерывистости в движении автомобильного потока на данном участке целесообразно строительство отапливаемого подземного пешеходного перехода с хорошим освещением.

Для обеспечения комфорта и удобства пассажиров в транспорте крайне важно, чтобы поездка до пункта назначения не вызывала лишних дискомфортных ощущений, связанных с постоянным прижатием к другим людям, воздействием неблагоприятных погодных условий, таких как холод или жара, а также неудовлетворительным состоянием сидений и поручней. Важно, чтобы в салоне транспортного средства создавались условия для нормальной и комфортной поездки, включая поддержание оптимальной температуры, а также качественные и чистые сиденья, а также удобные поручни, которые позволяли бы пассажирам удобно расположиться и держаться в пути. Дополнительным преимуществом станет более плавное управление транспортным средством, что обеспечит минимальные колебания и резкие движения, улучшая тем самым общее ощущение от поездки и снижая уровень стресса у пассажиров.

Предлагаемые мероприятия по повышению пропускной способности дорожной сети на рассматриваемом участке УДС:

– сокращение количества видов общественного транспорта;

– введение коротких маршрутов до ТПУ, с подвижным составом повышенной вместительности;

– увеличение размеров территории под остановочные карманы, для одновременного размещения не менее двух единиц подвижного состава повышенной вместительности;

– остановочные пункты сделать более просторными, с установкой крытых павильонов;

– создание условий для безопасного движения потенциальных пассажиров при подходе к остановочным пунктам посредством обустройства регулируемого пешеходного перехода с хорошим освещением и разметкой (рис. 2, в).

На пересечении ул. Учительская / ул. Богдана Хмельницкого также могут быть размещены крытые павильоны ТПУ, с обустройством выходов из будущих станций метрополитена, а прилегающие территории позволяют разместить площадки для разворотов и отстоя подвижного состава (рис. 2, г).

Размещение транспортно-пересадочных узлов на рассматриваемом участке улично-дорожной сети возможно только в нескольких пунктах. Эти места были выбраны с учетом оптимальной транспортной доступности и минимального воздействия на окружающую инфраструктуру. Однако остальная часть дороги, согласно проектным решениям, предполагает дальнейшее продолжение и расширение, что в будущем может создать препятствия для строительства площадок ожидания и зон для отстоя транспортных средств. Расширение дорожного полотна или дополнительные элементы инфраструктуры могут ограничить возможности для полноценного размещения ТПУ в других частях города [1].

Для повышения безопасности пешеходов и улучшения организации движения предлагается внедрить надземные или подземные пешеходные переходы, что существенно снизит риски дорожно-транспортных происшествий на пешеходных переходах и повысит удобство для людей, пересекающих дорогу. Кроме того, для обеспечения безопасного и комфортного передвижения вдоль дороги следует создать отдельную огороженную зону, предназначенную как для пешеходов, так и для пользователей двухколесных

индивидуальных транспортных средств. Эта зона будет защищена от общего транспортного потока, что обеспечит безопасность и повысит уровень комфорта для людей. Ограждения для этой зоны должны быть выполнены не только в виде стандартных секционных конструкций, но и дополнительно оснащены грязезащитными элементами, чтобы предотвратить загрязнение прилегающих территорий. Также важно обеспечить правильное функционирование ливневой канализации, установив соответствующие элементы в местах, подверженных накоплению воды, для предотвращения затоплений и улучшения условий эксплуатации дороги в любые погодные условия.

Для обеспечения безопасности дорожного движения и снижения числа дорожно-транспортных происшествий могут быть использованы различные технические средства организации движения, которые обеспечивают контроль, управление, информирование и автоматическое вмешательство.

Мероприятия по безопасности движения, предусмотренные для пешеходов и других участников движения, использующих средства индивидуальной мобильности, предусматривают обустройство безопасных пешеходных переходов, зон для велосипедистов и других уязвимых участников. Целесообразна установка защитных ограждений на дорогах, особенно на тех участках, где пешеходы могут выходить на проезжую часть.

Организация безопасных остановок общественного транспорта и внедрение технологий для защиты пешеходов, например, сигнализации для людей с нарушениями слуха позволят снизить простои маршрутного транспорта при посадке/высадке пассажиров и пропуску пешеходов, переходящих улицу.

К современным технологиям для безопасности пешеходов можно отнести интерактивные пешеходные переходы – светофоры, которые автоматически реагируют на присутствие пешеходов, изменяя режимы работы в зависимости от их движений.

Системы предупреждения водителей о пешеходах могут быть установлены в местах с повышенной опасностью, например, устройства детектора наличие людей вблизи школ могут предупреждать водителей о присутствии или об отсутствии пешеходов.

Использование этих технических средств помогает не только повысить безопасность на дорогах, но и эффективно управлять движением, предотвращая аварийные ситуации и улучшая условия для всех участников дорожного движения. Эти мероприятия, в сочетании с модернизацией и профилактикой, помогут существенно повысить безопасность дорожного движения и снизить количество дорожно-транспортных происшествий.

В ходе проведённого анализа движения общественного транспорта на выбранном участке улично-дорожной сети становится очевидным явное перенасыщение транспортных средств, что создаёт значительные проблемы для всех участников дорожного движения, включая пассажиров и водителей. Этот факт ещё раз подчёркивает необходимость срочного принятия мер для улучшения ситуации. Предложены варианты решения сложившейся неблагоприятной ситуации, которые включают в себя оптимизацию остановочных пунктов, пересмотр маршрутов следования, а также создание дополнительных удобных и безопасных мест для ожидания пассажирами общественного транспорта, что позволит значительно повысить комфорт и безопасность на маршрутах [2].

Для повышения безопасности на наиболее опасных участках УДС необходимо принять меры, направленные на предотвращение возможных аварийных ситуаций. Среди предложенных мер — установка современных камер видеонаблюдения, которые помогут контролировать ситуацию на дорогах и оперативно реагировать на нарушения. Также следует установить светофоры с автоматическим адаптивным регулированием, что позволит улучшить управление транспортными потоками и предотвратить заторы на перекрёстках. Важно предусмотреть размещение предупреждающих знаков, которые будут информировать водителей и пешеходов о возможных опасностях и изменениях на дороге. Дополнительно, для улучшения видимости и повышения комфорта ночного движения необходимо установить качественное, энергоэффективное освещение, что обеспечит безопасность в тёмное время суток.

Кроме того, для улучшения условий движения общественного транспорта необходимо выделить полосы, что позволит избежать перегрузки и ускорить передвижение автобусов и троллейбусов. Важным шагом станет также нанесение соответствующей разметки и установление дополнительных знаков, которые будут направлены на упорядочение движения и помощь водителям в ориентации на дороге. В зимнее время года особое внимание следует уделить организации надлежащей очистки проезжей части от снега и льда, что обеспечит безопасные условия для движения транспорта и пешеходов, минимизируя риски аварий и задержек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонкин, И.В. Совершенствование организации движения и информативности общественного транспорта / И.В. Тихонкин, С.А. Булгаков, Л.Д. Стороженко // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XII региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 11 ноября 2020 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2020. – С. 150-153. – EDN RIZZQD.

2. Остановочный павильон как базовый элемент транспортно-пересадочного пункта в системе маршрутного городского пассажирского транспорта / Е.А. Грико, А.С. Ворончихина, И.В. Тихонкин, А.И. Тихонкина // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XIV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 10–11 ноября 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 295-299. – EDN UCKBHG.

УДК 656.11

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ МАРШРУТНОГО ТРАНСПОРТА МЕЖДУ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫМИ УЗЛАМИ «САД МИЧУРИНЦЕВ» И «ЗОЛОТАЯ НИВА» Г. НОВОСИБИРСК

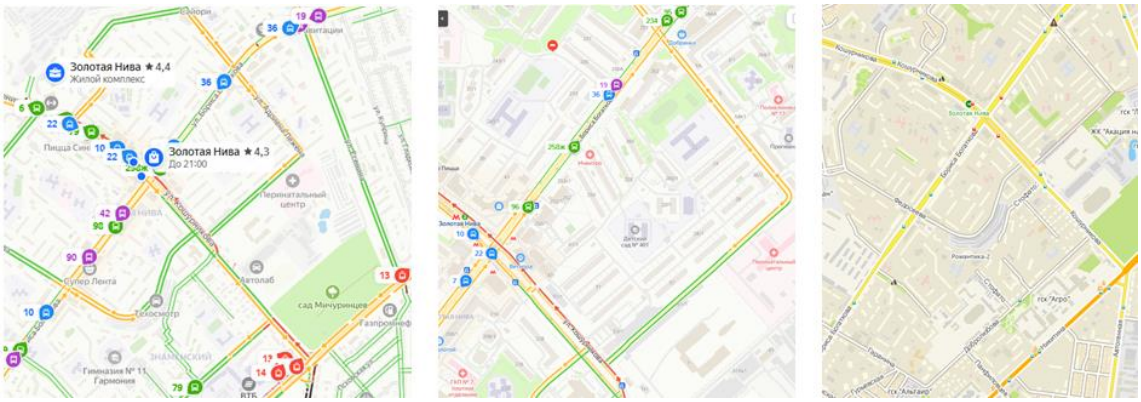
А.А. Малкова, студентка
И.В. Тихонкин, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы организации движения маршрутного транспорта при доставке пассажиров до транспортно-пересадочных узлов, а также обеспечение транспортной доступности для жителей вновь возводимых жилых комплексов Октябрьского района. Предложены мероприятия по совершенствованию маршрутов движения служебного транспорта между удаленными корпусами аграрного университета и решения социальных задач по мотивации обучающихся и сотрудников университета к выполнению своих функций в образовательном учреждении. Решение поставленных перед авторами задач способствует развитию транспортной доступности отдельных территорий, перспективному развитию улично-дорожной сети и оценке эффективности размещения ТПУ.

Ключевые слова. Транспортно-пересадочный узел, маршрутный транспорт, подвозные маршруты, остановочный павильон, улично-дорожная сеть.

Одним из решений по снижению загруженности улично-дорожной сети является минимизация числа личного автомобильного транспорта на дорогах г. Новосибирска, что может быть достигнуто за счет развития разветвленной маршрутной сети общественного транспорта, регулярности движения, создания комфортных условий для ожидания подвижного состава и организации транспортно-пересадочных узлов в разных районах [1].

Основными транспортными магистралями с движением коммерческого и общественного транспорта являются ул. Бориса Богаткова и ул. Кошурникова, с выездом на улицу Никитина, (рис.1, а, б). В случае возникновения затруднения проезда или блокировки движения на одном из участков происходит перераспределение транспортных потоков на ул. Добролюбова. В то же время участок прилегающей территории от ул. Никитина до ул. Б. Богаткова практически не охвачен вниманием перевозчиков (рис.1, в). На рассматриваемом участке редко проходит подвижной состав автобусного маршрута № 79 и маршрутного такси № 8. В период подготовки материалов статьи из-за ремонтных работ на тепломагистрали по ул. Автогенная схема движения маршрутного такси № 8 была изменена. Время ожидания маршрутного пассажирского транспорта значительно превышает рекомендуемые 10-15 минут. При этом потребность в перевозках достаточно велика.



а) *б)* *в)*

Рисунок 1. Схема движения существующих маршрутов общественного транспорта (а, б) и рассматриваемый участок УДС студенческого городка аграрного университета (в)

На ограниченном участке в непосредственной близости расположено несколько образовательных учреждений: школа, гимназия, аграрный университет, дошкольные образовательные учреждения, а также киноконцертный зал, стадион, активно идёт застройка территорий жилыми комплексами. Согласно Комплексному плану развития территории до 2030 г. продолжается освоение земельных участков Октябрьского района в непосредственной близости от пересечения ул. Кошурникова – Никитина – Автогенная. Значительное внимание уделяется развитию транспортно-пересадочного узла «Сад Мичуринцев» с организацией движения трамвая до транспортно-пересадочного узла метро «Золотая Нива». При этом по-прежнему неясны перспективы развития маршрутов общественного транспорта, охватывающего микрорайоны, ограниченные улицами Кошурникова и Воинская, от ул. Панфиловцев до ул. Автогенная.

Для организации подвоза пассажиров до транспортно-пересадочного узла «Золотая Нива» согласно проекту развития территорий планируется продлить трамвайные пути по улице Кошурникова до улицы Бориса Богаткова. На разделительной полосе между встречными потоками автомобильного транспорта необходимо установить крытый павильон конечной остановки трамвая с платформами для посадки и высадки пассажиров. Внутри павильона целесообразно предусмотреть и обустроить места комфортного ожидания транспорта, с турникетами на вход и выход и системой оплаты проезда [2].

Финишный участок трамвайных путей на наш взгляд целесообразно выполнить тупиковым и однопутным, с демпфером компенсатором в случае экстренного торможения, а также установкой перед въездными воротами в павильон системы автоматического управления переводом стрелок. Двухстороннее размещение остановочных платформ позволит оптимально использовать полезную площадь павильона, сократить время на посадку/высадку пассажиров и при необходимости управлять движением потоков людей.

Конструкция вагона подвижного состава, используемого на данном участке маршрута, должна быть двухкабинной компоновкой, с возможностью управления как с

головы, так с хвоста состава и двусторонним расположением входных дверей. Конструкции низкопольных вагонов трамвая уже применяются в ряде городов европейской части России (г. Калининград, г. Санкт-Петербург, г. Челябинск), а также зарубежных стран (рис. 2) [3, 4].

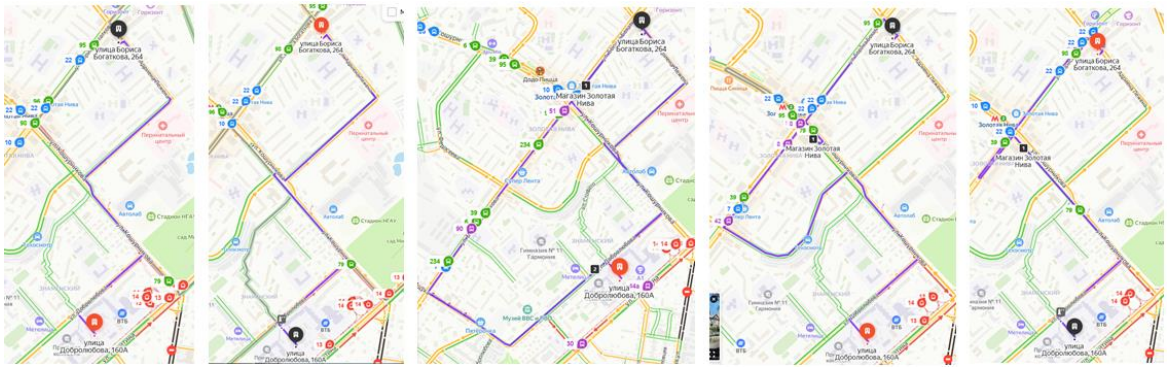


Рисунок 2. Модели трамваев с двусторонним расположением кабин и дверей

Для обеспечения перевозки пассажиров на участке перегона «Сад Мичуринцев» – «Золотая Нива» достаточно трёх-четырёх вагонов с интервалами движения менее 10 минут между трамваями. Использование челночного способа движения на финишном участке маршрута позволит в непосредственной близости от отжившего перекрёстка обеспечить достаточно расстояние от павильона до края проезжей части и сохранить три полосы движения для автомобильных потоков. Незначительная реконструкция места для размещения остановочного павильона для безрельсового транспорта и перенос места остановки на несколько десятков метров ближе к перекрёстку и выходу из метро позволят сделать данный остановочный пункт наиболее привлекательным тем жителям района, которые предпочитают использовать общественный транспорт для передвижения по городу.

Кроме того, целесообразно перенести разрыв в разделительной полосе для разворота маршрутных средств ближе к перекрестку, что позволит решить еще одну задачу по организации подвозных маршрутов без выезда подвижного состава на перекресток и совершения дополнительных маневров при выполнении разворотов на ближайших регулируемых перекрестках.

В целях обеспечения транспортной доступности и привлекательности для потенциальных абитуриентов аграрного университета, целесообразно решить задачи по организации подвозных маршрутов от транспортного узла «Золотая Нива». На первом этапе для обкатки и апробации предлагаемых маршрутов может быть использован подвижной состав из автопарка образовательного учреждения – автобус КамАЗ или микроавтобус Fiat. Маршрут движения между двумя пунктами – территории студенческого городка аграрного университета ул. Добролюбова 160А и студенческим общежитием по адресу ул. Б. Богаткова 264 вне основных маршрутов общественного транспорта представлен на рисунке 3, а, б.

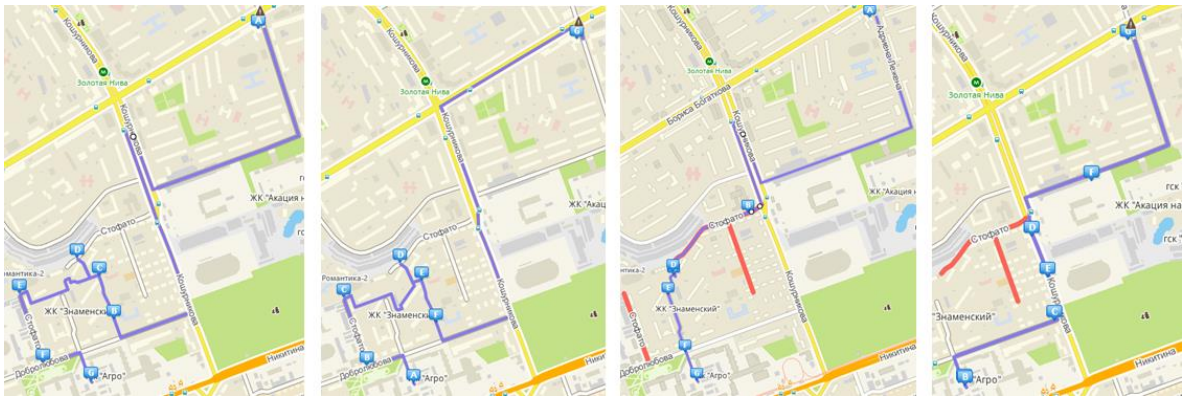


а) *б)* *в)* *г)* *д)*

Рисунок 3. Варианты движения подвижного состава при доставке студентов и сотрудников аграрного университета от ТПУ до корпусов аграрного университета

При этом исключены варианты пересадки на другие виды транспорта, в том числе метро. Введение дополнительных условий, а именно проезд через остановочный пункты маршрутных транспортных средств формируется кольцевой маршрут со значительно увеличенным перепробегом подвижного состава по загруженным улицам Октябрьского и Дзержинского районов, (рис. 3, в). Корректировка маршрута с посадкой и высадкой пассажиров в районе остановки метро «Золотая Нива» (рис. 3, г) и промежуточных остановок – школа №167, (рис.2, д) детский сад, гимназия №11, позволяет охватить более широкий спектр задач в рамках реализации и эффективности подвозных маршрутов. В рамках привлекательности жителей Октябрьского района и повышения активности использования маршрутов общественного транспорта с пересадками в ТПУ «Золотая Нива» и «Сад Мичуринцев» целесообразно решение задач по корректировке маршрутов и запуску новых направлений движения.

Схема возможных вариантов движения транспортных средств на подвозящем маршруте представлена на рисунке 4.



а) *б)* *в)* *г)*

Рисунок 4. Схема вариантов движения маршрутных транспортных средств при перевозке пассажиров к ТПУ «Золотая Нива»

Один из начальных пунктов маршрута общежитие студентов № 2 аграрного университета (рис. 4, а) с промежуточными пунктами по проектируемому маршруту – остановками общественного транспорта ТПУ «Золотая Нива», и востребованными пунктами для детей с родителями – школа № 167, детский сад № 372, гимназия № 11, далее остановка общественного транспорта «НГАУ». Возможный вариант обратного маршрута представлен на рис. 4, б. Данные варианты движения возможны в утренние и вечерние часы, с максимальной потребностью доставки детей в образовательные учреждения и обратно. В другое время дня для перевозки студентов и сотрудников, например, в т.ч. и к ТПУ «Золотая Нива» возможна корректировка маршрута с заездом в жилой комплекс (рис. 4, в), либо непосредственно к общежитию агроуниверситета (рис. 4, г).

В остальное время маршрут транспортного средства может проходить по иному маршруту на участке ул. Добролюбова – Б. Богаткова – Стофато – Панфиловцев в зависимости от оценки спроса на пассажирские перевозки [5].

При необходимости расписание движения маршрутных транспортных средств на подвозящих маршрутах может быть составлено с учетом выезда на ул. Никитина к остановке общественного транспорта на территории ТПУ «Сад Мичуринцев». Данный остановочный пункт может быть также востребован у обучающихся образовательных учреждений – школ №16 и №167, педагогического лицея, гимназии №11. Особенно актуальной становится потребность в таком виде маршрутного транспорта у образовательных учреждений в период ротации учащихся, занятия которых проходят в первую и вторую смены, либо в вечернее время, когда наиболее высокий спрос на подачу к остановкам подвижного состава для общественного транспорта. При этом график подачи, может быть согласован,

скорректирован с учетом расписания занятий обучающихся разных учреждений, в т.ч. и высшего образования.

Таким образом, может быть осуществлен развоз обучающихся и сотрудников до Сада Мичуринцев по улице Панфиловцев и Никитина с выездом на ул. Кошурникова или ул. Андриена Лежена. Схема движения в разные часы может быть изменена в зависимости от загруженности участка улично-дорожной сети и пиковой нагрузки на другие виды транспорта.

Предварительно на начальном этапе может быть произведен анализ потребностей в услугах маршрутного общественного транспорта посредством анкетирования студентов и сотрудников, а также пассажиров на остановочных пунктах «Золотая Нива», «Молодежная», «НГАУ», «Сад Мичуринцев». Результат обработки анкет послужит основанием для разработки новых схем движения и интервалов с выработкой приоритетов в предоставлении транспортных услуг при доставке пассажиров к транспортно-пересадочным узлам «Сад Мичуринцев» и «Золотая Нива».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонкин, И.В. Совершенствование организации движения и информативности общественного транспорта / И.В. Тихонкин, С.А. Булгаков, Л.Д. Стороженко // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XII региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 11 ноября 2020 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2020. – С. 150-153. – EDN RIZZQD.

2. Остановочный павильон как базовый элемент транспортно-пересадочного пункта в системе маршрутного городского пассажирского транспорта / Е.А. Грико, А.С. Ворончихина, И.В. Тихонкин, А.И. Тихонкина // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XIV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 10–11 ноября 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 295-299. – EDN UCKBHG.

3. Трамвайный вагон модели 71-639 «Кастор». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sdelanounas.ru/blogs/157849/

4. В Петербурге запустили производство новых трамваев. Они имеют две кабины и двери с двух сторон. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://1520today.ru/blog/v-peterburge-zapustili-proizvodstvo-novyh-tramvaev-oni-imejut-dve-kabiny-i-dveri-s-dvuh-storon

5. Тропина, М.А. Совершенствование организации дорожного движения и развитие улично-дорожной сети вблизи жилого комплекса "Никольский парк" города Новосибирска / М.А. Тропина, И.В. Тихонкин // Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта. – 2022. – № 2(5). – С. 48-53. – DOI 10.52170/2712-9195/2022_2_48. – EDN BZTHGF.

УДК 664.6/ 664.87

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

А.А. Савиных, курсант
Д.В. Вилисов, преподаватель
Новосибирский военный институт войск национальной гвардии

Аннотация. В статье представлены основные аспекты безопасной эксплуатации технологических и транспортных средств, меры предосторожности.

Ключевые слова: оборудование, производство, эксплуатация, безопасность, контроль.

Сегодня, безопасная эксплуатация подразумевает установление и соблюдение определённых мероприятий, направленных на защиту жизни и здоровья людей, сохранение имущества и окружающей среды. Это включает в себя правильно организованные рабочие места, использование современных технологий и соблюдение нормативов.

Неправильное использование оборудования может привести к поломкам, выходу из строя и авариям. Поломка определяется как незначительное повреждение деталей машин, которое не останавливает производственный процесс на участке или в конкретном цехе. Авария, в свою очередь, представляет собой выход из строя одной или нескольких машин, что приводит к сбоям в производственном процессе или повреждению ключевых механизмов и отдельных компонентов. Ситуация, связанная с аварией или поломкой, должна оставаться неизменной до прибытия специальной комиссии для проведения разбирательства.

Классификация машин и оборудования. Технологические и транспортные машины можно классифицировать по различным критериям: по назначению, типу работы и способам транспортировки. Это могут быть грузоподъемные механизмы, сельскохозяйственная техника, конвейерные системы и т.д. Каждая категория имеет свои требования к безопасности [2].

Основные правила безопасности при эксплуатации машин и оборудования включают в себя:

- ***Обучение и аттестация персонала***. Все сотрудники должны проходить обучение по безопасности труда и регулярно аттестоваться. Это обеспечивает необходимый уровень знаний и навыков, что в свою очередь снижает вероятность возникновения ошибок и аварий.

- ***Регулярное техническое обслуживание.*** Проведение плановой диагностики и технического обслуживания оборудования — это обязательное условие для предотвращения неисправностей. Нефункционирующее оборудование может привести не только к задержкам в производстве, но и к серьезным инцидентам.

- ***Предоставление средств защиты.*** Каждому работнику должны быть выданы средства индивидуальной защиты (далее СИЗ) — каски, перчатки, защитные очки и другие элементы. Это минимизирует риск получения травм в процессе работы (рис. 1).

Производственные факторы, такие как шум, вибрация, перегрев и токсичные выбросы, требуют особого внимания. Эти факторы могут существенно влиять на здоровье работников, и поэтому регулярная оценка рисков их воздействия должна проводиться на каждом предприятии. Это позволяет предсказать и предотвратить возможные аварийные ситуации. Эффективная система контроля и мониторинга за процессами эксплуатации оборудования позволяет вовремя выявлять нештатные ситуации и предотвращать их. Современные технологии автоматизации и использование датчиков мониторинга играют ключевую роль в этом процессе. Они позволяют собирать данные о состоянии оборудования в реальном времени, что дает возможность оперативно реагировать на любые отклонения от нормы.



Рисунок 1. Средства индивидуальной защиты

В каждой стране существует своя законодательная база, регулирующая безопасность труда, которая направлена на создание безопасных и здоровых условий для работников и защиту их прав. В России основными документами, регулирующими вопросы безопасности труда, являются:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации. Этот кодекс является основным нормативным актом, регулирующим трудовые отношения в стране [7].

2. Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации». Этот закон определяет принципы государственной политики в области охраны труда, а также обязательства работодателей по обеспечению безопасных условий труда. Он регулирует вопросы обязательного медицинского освидетельствования работников, организацию обучения по охране труда, а также ответственность за нарушения норм и правил охраны труда [8].

3. Правила по охране труда при эксплуатации промышленного транспорта. Данные правила содержат конкретные требования к организации и проведению работ с использованием машин и оборудования. Они касаются технического обслуживания и ремонта машин, условий их эксплуатации и требований к квалификации работников, обслуживающих эти средства [6].

Помимо этих основных документов, в России существует множество подзаконных актов и отраслевых стандартов, которые детализируют требования к безопасности труда в различных сферах деятельности.

Безопасная эксплуатация технологических и транспортных машин и оборудования — это не просто требование законодательства, но и важный аспект, определяющий устойчивое функционирование и развитие современных предприятий.

В условиях постоянного прогресса и усовершенствования технологий, а также возрастающих требований к охране труда, необходимость в системном подходе к обеспечению безопасности становится более актуальной.

Таким образом, объединение этих элементов в единый процесс управления охраной труда позволит не только защитить сотрудников, но и значительно повысить общую эффективность и конкурентоспособность компании. Инвестирование в безопасность является не только законным обязательством и заботой о работниках, но также и стратегически выгодным шагом, который приносит плоды в виде увеличения производительности, снижения расходов на компенсации и улучшения репутации компании.

Реализация новых инициатив в сфере безопасности, постоянное усовершенствование систем и контроль за их выполнением должны стать ключевыми задачами для каждого предприятия, которое стремится к успешному и безопасному будущему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бектобеков, Г. В. Справочная книга по охране труда в машиностроении / Г. В. Бектобеков, Н. Н. Борисов, В. И. Коротков и др. – Л: Машиностроение, 1989.

2. Вилисов, Д. В. Сельскохозяйственная техника как средство повышения производительности труда в сельском хозяйстве / Д. В. Вилисов, В. А. Вилисов // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 09–11 ноября 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ "Золотой колос", 2023. – С. 173-178.

3. Графкин, М.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / М. В. Графкин, В. А. Михайлов, Б. Н. Нюнин. – М.: ТК «Велби»; Проспект, 2007.

4. Ефремова, О. С. Охрана труда от А до Я / О. С. Ефремова. – 4-е изд., перераб, и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2007.

5. Ефремова, О. С. Аттестация рабочих мест по условиям труда в организациях / О. С. Ефремова. – М.: Альфа-Пресс, 2007.

6. Приказ Минтруда России от 18.11.2020 N 814н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации промышленного транспорта» (Зарегистрировано в Минюсте России 09.12.2020 N 61355).

7. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 08.08.2024). Принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года. Одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года.

8. Федеральный закон от 17.07.1999 г. № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации».

УДК 62-835

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛОВЫХ ПОЛЕЙ В КОНТУРЕ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ГИБРИДНОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ

Д.С. Соколов, ассистент.
Е.Е. Кузнецов, д-р. техн. наук, проф.
А.И. Гончарук, канд. техн. наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация. Переход к так называемой «зелёной» энергетике подразумевает постепенное замещение транспортных средств с традиционными двигателями внутреннего сгорания на автомобили с гибридной или электрической силовой установкой. Вместе с тем установка высоковольтных приборов и оборудования в их конструкции подразумевает наличие физических полей различной мощности. В связи с чем целью исследования являлось выявление в конструкции автомобиля с гибридной силовой установкой и электромобиля электромагнитных полей, определение их мощности и сличение результатов с действующим законодательством в сфере сохранения здоровья человека.

Ключевые слова: электромобиль, гибридная силовая установка, городская среда, потенциально опасные излучения, предельно допустимые нормы

Современные исследования, использующие инновационную элементную базу и технологические решения, позволяют сформировать новые тренды в развитии автомобилестроения.

Так в последнее время в городской среде всё чаще в транспортном потоке наблюдаются автомобили с гибридной или электрической силовой установкой. При этом статистика подтверждает, что количество автомобилей с инновационными силовыми установками (гибридные и электрические) в мире и Российской Федерации неуклонно увеличивается, а учитывая, что 85-95% инноваций в автомобильном производстве основано на электронике, это позволяет сделать вывод, что дальнейшая электрификация транспортных средств будет прогрессировать, при этом большая токовая нагрузка ляжет на традиционные системы электроснабжения, которые рассчитаны на напряжение 14-28 вольт[1-3].

Вместе с тем установка высоковольтных приборов и оборудования в их конструкции подразумевает наличие физических полей различной мощности. В связи с чем целью исследования являлось выявление в конструкции автомобиля с гибридной силовой установкой и электромобиля электромагнитных полей, определение их мощности и сличение результатов с действующим законодательством в сфере сохранения здоровья человека [4,5].

При проведении экспериментальных исследований и опытных замеров использовались следующие электронные приборы и измерительное оборудование, рисунок 1-3:

-Multi-Field EMF Meter (рис. 1) – прибор предназначен для измерения магнитного поля, напряжённости электрического поля и радиочастотных излучений.



Рисунок 1. Электронный прибор «Multi-Field EMF Meter»

-Tesla/Gauss Meter (рис. 2) – прибор предназначен для измерения напряженности магнитного поля.



Рисунок 2. Электронный прибор «Tesla/Gauss Meter»

-EMF Tester (рис. 3) - прибор предназначен для измерения магнитного поля, напряжённости электрического поля и радиочастотных излучений.



Рисунок 3. Электронный прибор «EMF Tester»

Выбранное оборудование имеет высокий порог чувствительности к замеряемым величинам и низкую погрешность измерений. При этом приборы «Multi-Field EMF Meter» и «EMF Tester» схожи по замеряемым параметрам, что позволяет успешно контролировать и сравнивать величины замеров. В ходе исследований также закладывалась пятикратная повторяемость замеров с выделением конечного показателя.

Планом исследований предусматривалось:

При проведении натурных экспериментов были выбраны следующие режимы вождения транспортных средств (режим покоя для электромобиля):

-Снятие параметров физических полей в контрольных точках при незаведённом двигателе автомобиля (режим запуска для электромобиля);

-Снятие параметров физических полей в контрольных точках на автомобиле с заведённым двигателем в режиме подготовки к движению (режим подготовки к движению)

-Снятие параметров физических полей в контрольных точках при движении автомобиля со скоростью 40 км/ч (стандартный городской режим)

-Снятие параметров физических полей в контрольных точках при движении автомобиля со скоростью 60-70 км/ч (ускоренный городской режим) Замеры в ходе эксперимента проводились в следующих точках: водительское сидение (Вс), передние пассажирское сидение (Пс1), задние пассажирские сидения (Пс2, Пс3, Пс4), согласно схемы (рис. 4).

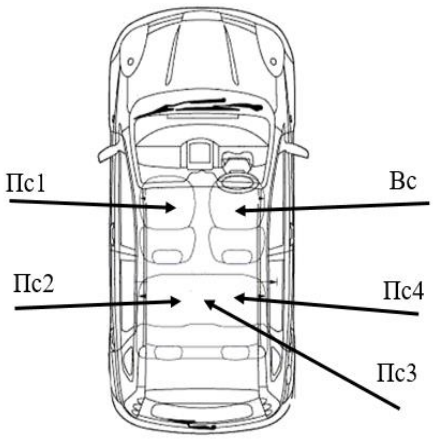


Рисунок 4. Схема расположение точек замера полей при проведении эксперимента

Проводился замер следующих физических величин: напряженности магнитного поля (мТл); радиочастотного излучения (мВт/см^2); напряженности электрического поля (В/м). Согласно действующим нормам СанПин № 2.3.4.3359-16 радиочастотные излучение не должны превышать 10 мВт/см^2 , при этом продолжительность воздействия поля на организм человека составляет не более 120 минут в сутки. Напряжённость электрического поля не должна превышать 23 В/м, при этом продолжительность воздействия на организм должна составлять не более 90 минут в сутки.

На основании полученных экспериментальных данных в точках замеров электромагнитных полей, а также согласно норм СанПин № 2.3.4.3359-16, принятыми в Российской Федерации, показатели напряженности электрического поля и магнитной индукции в электромобиле марки NISSAN модель Leaf находятся в пределах нормы ПДН, с увеличением скорости наблюдается значительное повышения показателя радиочастотного излучения, которые превышает ПДН в 2 раза. Полученные данные позволили представить табличные данные для формирований рекомендаций при использовании исследуемых автомобилей по определённым экспериментальным параметрам (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительные показатели исследуемых автомобилей в различных режимах вождения

№ п/п	Название автомобиля	Режимы вождения, км/ч	Точки замеров/показатели														
			напряженности магнитного поля (мТл)					радиочастотного излучения (мВт/см^2)					напряженности электрического поля (В/м)				
			Вс	Пс1	Пс2	Пс3	Пс4	Вс	Пс1	Пс2	Пс3	Пс4	Вс	Пс1	Пс2	Пс3	Пс4
1	Prius	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	C-HR	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Shattle	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Aqua	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Alfard	40	+	+	+	+	+	--	-	-	-	-	+	+	+	+	+
		60	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
6	Leaf	40	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
		60	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+

На основании проведенных исследований определено наличие и параметры распределения силовых полей в контуре транспортного средства с гибридной и электрической силовой установкой, а также их влияние на организм водителя и пассажиров. При этом установлено, что:

- Показатель радиочастотных излучений в автомобиле с гибридным ДВС Toyota Alfard превышает предельно допустимую норму по показателям напряжённости электрического поля и параметрам радиочастотного излучения в 2 раза, поэтому использование данного автомобиля в продолжительном режиме небезопасно как для водителя, так и для пассажиров.
- Электромобиль NISSAN модель LEAF 2014 года выпуска также обладает потенциально опасными полями в виде напряжённости электрического поля и радиочастотного излучения.

Для остальных исследованных автомобилей замеренные показатели находятся в пределах нормы, что подтверждает их безопасность для водителей и пассажиров.

-Исследуемые автомобили Toyota Sienta, Toyota Prius, Toyota C-HR, Honda Shuttle, Toyota Aqua могут быть рекомендованы к покупке и эксплуатации в пределах срока максимальной наработки, как наиболее безопасные, так и экологичные модели современных легковых автомобилей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раков В.А., Смирнов А.В., Колесниченко Д.А. Исследование и испытание гибридных двигателей транспортных средств// Молодёжь. Наука. Инновации: Труды I международной научно-практической интернет- конференции. - Пенза: Пензенский филиал РГУИТП, 2010. - С. 246-257.

2. Раков В.А., Александров И.К., Сальников А.Ю. Особенности технического обслуживания гибридных автомобилей на территории РФ // Вузовская наука - региону: материалы девятой всерос. науч.-техн. конф., 25 февр. 2011 г./ВоГТУ. - Вологда, 2011. - Т. 1. - С. 138-140.

3. Соколов Д.С., Гарипов Д.В., Кучер А.В., Кузнецов Е.Е. Исследование показателей безопасности инновационных моделей автомобилей: [Электронный ресурс] //

Перспективные направления развития автотранспортного комплекса, сборник статей XVI Международной научно-практической конференции под научной редакцией В.В. Салмина. 2022 г., 146 с. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=50049990

4. Соколов Д.С., Кузнецов Е.Е. Экспериментальные исследования по распределению потенциально опасных полей в конструкции автомобилей с электрической силовой установкой: [Электронный ресурс] //Уральский научный вестник. - 2023. -№ 1(5). -С.135-140 Режим доступа https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50189756

5. Сурин Е.И., Голубчик Т.В. Энергетическая эффективность электромобилей и гибридных автомобилей // Электроника и электрооборудование транспорта. - 2006. - №6. - С. 3-5.

УДК 629.357

О ВОЗМОЖНОСТИ БЕЗОПАСНОГО ПРОПУСКА ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ И КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ ПО МОСТАМ

И.К. Язиков, канд.техн.наук, доцент
Н.И. Зенкова, ст.преподаватель
З.С. Берестовой, магистрант
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматриваются факторы риска при проезде автомобилей при перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов от места их производства на промышленных предприятиях до места их использования.

При осуществлении таких перевозок, автомобили сталкиваются с необходимостью проезда в местах проложения трассы с отсутствием видимости, преодоления предельных уклонов, влиянием передвижения по мостам, прохождением населенных пунктов, местах перехода животных, сходов лавин, камнепадов и т.д. В статье даны рекомендации для улучшения организации движения на примере движения по мостам.

Ключевые слова: трасса, безопасность движения, мосты, дорожно-транспортные происшествия.

Введение

Состояния автомобильных дорог общей сети на всем протяжении внешних перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов зависят от отношения к ним дорожных служб и со стороны государственных органов. Внешние перевозки осуществляются порой через границы сопредельных государств. Каждое государство должно уделять внимание на совершенствование национальной транспортной системы, как объекты увеличения дохода от скорости передвижения товаров, продукции, торговли и т.д. Для такого передвижения продукции населению стран необходимы современные дороги с улучшенным сервисом.

Первоначальная задача государственной политики в области транспорта – сосредоточение усилий на разработке согласованной с сопредельными странами нормативно-методической базы, обновление международных стандартов.

В настоящее время в эксплуатации продолжают находиться мосты, построенные в 60-е годы 20 столетия по нормативам СН 200-62. Они еще не утратили своего значения. Но изменился подвижной состав. Изменилась нормативная нагрузка. Данная статья предполагает обратить внимание грузоотправителей на проезд автомобилей с тяжеловесным и крупногабаритным грузами по существующим мостам. Нормативная временная вертикальная нагрузка по эксплуатируемым мостам принята Н-30 по схеме следующих друг за другом автомобилей на расстоянии 10м с расстояниями между передней и задней осью 6м. При этом имеются 2 задние оси с расстояниями между ними 1,6 м.(таблица 1)

Для прохождения крупногабаритных и тяжеловесных грузов используется другая схема, исходя из нормативной колесной нагрузки НК-80, состоящая каждая из одной машины на колесном ходу.

Она состоит из четырех осей, с нагрузкой на каждую ось 20 т с расстояниями между осями 1,2 м. Ширина колеи составляет 2,7 м, со скатами шириной 0,8 м (таблица 2)

Таблица 1

Основные показатели автомобилей нормативных нагрузок Н-30

№ п/п	Наименование основных показателей	Ед.изм	Н-30
1	Вес нагруженного автомобиля	m	30
2	Давление на ось		
	Заднюю	m	2*12
	переднюю	m	6
3	Ширина ската		
	Заднего	М	0,6
	переднего	М	0,3
4	Длина соприкос.ската с покрытием проезжей части	м	0,2
5	База автомобиля	м	6+1,6
6	Ширина кузова	м	2,9
7	Ширина колеи	м	1,9

Таблица 2

Основные показатели нормативные нагрузки НК-80

№ п/п	Наименование основных показателей	Ед.изм	НК-80
1	Вес нагруженного автомобиля	m	80
2	Давление на ось	m	20
3	Ширина ската	м	0,8
4	Длина соприкосновения ската с покрытием проезжей части вдоль движения	м	0,2
5	Расстояние между осями скатов вдоль движения	м	1,2
6	Расстояние между осями скатов поперек движения	м	2,7

Как же согласуются эти нормативные нагрузки с существующими транспортными средствами и нагрузками от них и пути решения прохождения тяжеловесного и крупногабаритного грузов по мостам.

Рассмотрим эти влияния на новых схемах и современных нагрузках и возможности их пропуска по эксплуатируемым мостам.

Для этого рассматриваются нагрузки по осям при перевозке тяжеловесных грузов (таблица 3).

Определяется статистическая нагрузка 2-осного седельного тягача масса 9т. (на задней оси установленные двускатные колеса) с 3-осным и 4-осным самосвальным полуприцепом массой 9т. Груз 40 тонн.

Исходные данные для определения осевых нагрузок (табл.3)

Таблица 3

Исходные данные для определения осевых нагрузок

Показатели	Значения показателей
Масса автопоезда	18 тонн
Тип колесного тягача	
Односкатные передние оси	Односкатные
Односкатные задние оси	Двускатные
Тип колес полуприцепа	Двускатные
Расстояние между осями полуприцепа, м	
-трехосный полуприцеп, м	1.31
-четырехосный полуприцеп, м	1.35
Условия эксплуатации	Федеральная трасса

Продолжение таблицы 3

Тип груза	Конструкт.материал
Грузовместимость полуприцепа	30 м^3
Коэффициент использования грузовместимости	
-фактический	1,0
-возможный	1,2
Коэффициент использования грузоподъемности	1,0
Масса груза, т	40

В настоящее время используются для перевозки тяжеловесных грузов 2х осные седельные тягачи с нормативными нагрузками: передняя ось тягача 10,5 тонн, задняя ось 11,5 т с трехосным полуприцепом с нормативной нагрузкой по осям полуприцепа: 1я ось – 8т, 2я ось – 8 т, 3я ось – 8 т. Другая схема 2-х осный седельный тягач с нормативными нагрузками: передняя ост тягача 10.5 т, задняя ось 9 т с четырехколесным полуприцепом с нагрузкой на оси полуприцепа: 1 я ось – 9т, 2я ось – 8 т, 3я ось – 8 т и 4я ось – 8т.

Согласно таблицы 3 основных исходных данных для определения осевых нагрузок при перевозке 40т груза, по вместимости полуприцепа, фактическое распределение по осям полуприцепа и по осям тягача составило двухосный тягач с трехосным полуприцепом при испытании

- передняя ось тягача – 8,3т
- задняя ось тягача – 9,2т

1-я ось полуприцепа – 8,8т
2-я ось полуприцепа – 8,9т
3-я ось полуприцепа – 8,7т

Двухосный тягач с четырехосным полуприцепом

- передняя ось тягача – 8,3т
- задняя ось тягача – 8,6т

1-я ось полуприцепа – 7,8т
2-я ось полуприцепа – 7,4т
3-я ось полуприцепа – 7,2т
4-я ось полуприцепа – 7,2т

Из приведенных данных видно, что вторая схема более рациональная по распределению нагрузок по осям.

Сводная таблица нормативных и фактических значений (таблица 4) 3х-осного и 4х-осного полуприцепов

Таблица 4

Нормативные и фактические значения нагрузок на оси 3-осного и 4-осного автопоезда

Показатели	Передняя ось тягача	Задняя ось тягача	Полуприцеп			
			1-я ось	2-ось	3-я ось	4-я ось
Нагрузка на ось (норматив.значение)	$\frac{10{,}5m}{10{,}5m}$	$\frac{11{,}5m}{9{,}0m}$	$\frac{8{,}0m}{9{,}0m}$	$\frac{8{,}0m}{8{,}0m}$	$\frac{8{,}0m}{8{,}0m}$	$\frac{-}{8{,}0m}$
Нагрузка на ось (факт.значение)	$\frac{8{,}3m}{8{,}3m}$	$\frac{9{,}2m}{8{,}6m}$	$\frac{8{,}8m}{7{,}8m}$	$\frac{8{,}9m}{7{,}4m}$	$\frac{8{,}7m}{7{,}2m}$	$\frac{-}{7{,}2m}$
Перегруз по осям	-	$\frac{-}{-}$	$\frac{0{,}8m(10\%)}{-}$	$\frac{0{,}9m(11\%)}{-}$	$\frac{0{,}7m(7{,}7\%)}{-}$	$\frac{-}{-}$

Примечание
3-осного (числитель)
4-осного (знаменатель)

Показывает, что % перегруза по осям менее значимым по второй схеме с нагрузкой на полуприцеп с 4мя осями

Если рассматривать общую характеристику проезда по мостам тяжеловесной нагрузки на дорогах федерального значения даже построенных по нормативным характеристикам Н-30, НК-80 возможен проезд тяжеловесных грузов.

Но остается для проезда автопоезда по мостам еще и другая значимая характеристика – как габариты мостов, которые эксплуатируются длительное время. В этом случае увеличить габариты мостов, предприятие отправляющее грузы не может. Учитывать же габариты мостов при выборе маршрута перевозок необходимо и принимать возможные меры безопасности движения по мостам с недостаточными габаритами необходимо. Для этого, прежде всего, следует знать, какие же габариты обеспечивают проезд.

Габариты существующих мостов, которые находятся в эксплуатации, показаны в таблице 5.

Таблица 5

Габариты мостов

№ п/п	Габариты мостов	Бардюры	Расстояние в свету между элементами конструкций по высоте		Нормальная высота тротуарного бордюра
			3000 мм от проезжей части Б в мм	4500 мм от проезжей части А в мм	
1	Г-9 + С+9	2*9000	9500	8000	250
2	Г-8 + С+8	2*8000	8500	7000	250
3	Г-21	2*10000	21500	20000	250
4	Г14	1400	14500	13000	250
5	Г-10,5	10500	11000	9500	250
6	Г-9	9000	9500	8000	250
7	Г-8	8000	8500	7000	250
8	Г-7	7000	7500	6000	250
9	Г-6	6000	6500	5000	250
10	Г-4,5	4500	5000	3500	250

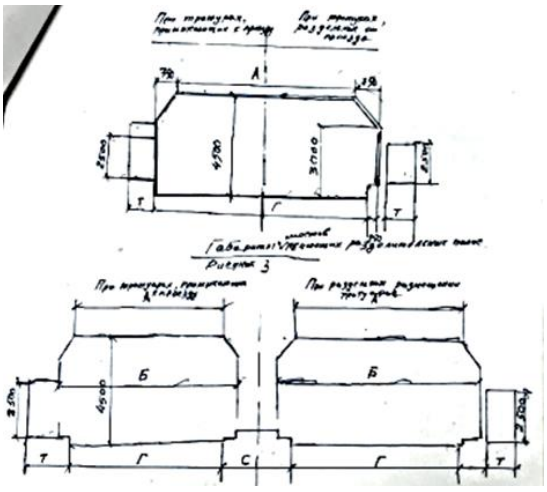


Рисунок 1. Габариты мостов

Выводы

Специфичной деталью моста остается сам профиль моста, где большегрузный транспорт вследствии больших уклонов не дает возможности подняться

Еще одна проблема проезда по мостам – невысокое барьерное ограждение, поэтому водитель обязан следить за своим автопоездом, чтобы не выйти за пределы проезжей части.

Обратить внимание на отсутствие освещения как на самом мосту так и на мостовом переходе.

Из практики установлено, что слабое место мостов – деформационные швы. При движении таких грузов, следует обратить внимание на плавность переезда через деформационные швы.

Следующая проблема – сам выезд и съезд – не следует допускать ударного въезда и съезда с моста. При въезде на мост и съезде с него образуются, особенно в весеннее время, выбоины в которые попадают колёса и это следует учитывать особенно при перевозке тяжелых и крупногабаритных грузов.

Ширина проезжей части на мостах должна быть не меньше проезжей части на подходах к мосту.

При перевозках тяжеловесных и крупногабаритных грузов с целью создания безопасных условий движения следует использовать возможности управляемых полос движения.

Технология передвижных барьеров применяется для управляемых полос движения с целью создания безопасности движения. При движении транспорта с крупногабаритными и тяжелыми грузами изменяется конфигурация проезжей части т.е. ее уширение во время проезда автопоезда за счет использования передвижного цементобетонного барьера.

Статистика показывает, что для безопасной эксплуатации для прохода тяжеловесных и крупногабаритных грузов передвижной барьер на сегодняшний момент является наилучшим решением для обеспечения надежной защитой между полосами встречного движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила перевозки грузов автомобильным транспортом. (Утверждены постановлением Правительства РФ от 30.12.2011 г. № 1208)

2. Постановление правительства РФ от 15 апреля 2011 г. № 272 «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом (в ред. Постановления Правительства РФ от 30.12.2011 г. № 1208)

3. ОДН218.0.32-2003 Временное руководство по определению грузоподъемности мостовых сооружений на автомобильных дорогах. М.: «РОСДОРНИИ», НИЦ «Мосты» ЦНИИС, ЗАО «ЦНИИПСК им Мельникова», 2003 г-42 с.

4. Саламахин П.М., Часовщиков А.Д., О возможности безопасного пропуска тяжеловесных транспортных средств по мостам//Наука и техника дорожной отрасли, № 1, 2021 г. – с.24-26.

5. Субботин Б.С. Дифференцированная оценка использования большегрузных автомобилей//Наука и техника дорожной отрасли, № 3, 2021г.-с.43-45.

УДК 621.313.282; 634.1-13

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В РУЧНЫХ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ИНСТРУМЕНТАХ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО САДОВОДСТВА

С.Н. Антонов, канд. техн. наук, доцент
Ставропольский государственный аграрный университет

Аннотация. На современном этапе развития сельскохозяйственного производства ставится задача увеличение производства продукции. Отечественное садоводство за последние годы получило большой импульс к развитию. На ряду с внедрением новых технологий в селекции и питомниководстве, необходимо развивать технологическое обеспечение производства, так как детальная обрезка может занимать до 40% трудозатрат при получении урожая, то необходимо повышать производительность труда и снижать затраты.

На отечественном рынке представлены только инструменты зарубежного производства по детальной обрезке. Основным недостатком этого инструмента является использование для привода режущих элементов, двигателей постоянного тока. При этом для работы инструмента нужно преобразовывать вращательное движение двигателя, в возвратно-поступательное рабочего органа. Это увеличивает массу инструмента снижает КПД, увеличивает эксплуатационные затраты. Предлагаемый инструмент использует для привода рабочей машины линейный электродвигатель. Это позволяет исключить блок преобразования движения, тем самым повысить надежность, снизить массу инструмента.

Ключевые слова: секатор, ножовка, электрифицированный инструмент, линейный электродвигатель, обреза деревьев.

Отечественное промышленное садоводство получило мощный импульс к развитию благодаря, санкциям применяемым к нашей стране. Основным направлением становится, развитие селекции и питомниководства. По планам министерства сельского хозяйства РФ производство яблок к 2030 году должно увеличиться до 2,4 млн. тонн. Поэтому для достижения поставленных целей, в первую очередь необходимо повышать производительность труда. Одним из способов повышения производительности труда в садоводстве, является механизация и электрификация работ. По трудозатратам из всего перечня работ в садоводстве до 40 % занимает детальная обрезка веток. При этом нужно учитывать, что качественная обрезка способна увеличить урожайность деревьев до 20% [1,2].

При выполнении качественной и производительной обрезки предлагается использовать ручной электрифицированный инструмент на основе линейного электродвигателя.

Анализ существующих устройств, имеющихся на рынке показал, что наиболее качественным профессиональным инструментом является секаторы Makita и Electrocoup (рис. 1), ножовки Makita и Metabo (рис. 2). Характеристики аналогов представлены в табл. 1 и табл. 2.



а б

Рисунок 1. Электрический секатор: а – Makita, б – Electrocoup

Таблица 1

Характеристики секаторов

	$U_{пит}$, В	Диаметр реза, мм	Длина, мм	Вес, кг	Время автономной работы, ч	Стоимость, тыс. руб.
Makita	36	33	305	3,8	4	82,1
Electrocoup	36	40	300	2,9	8	449,1



а б

Рисунок 2. Электрическая ножовка: а – Makita, б – Metabo

Таблица 2

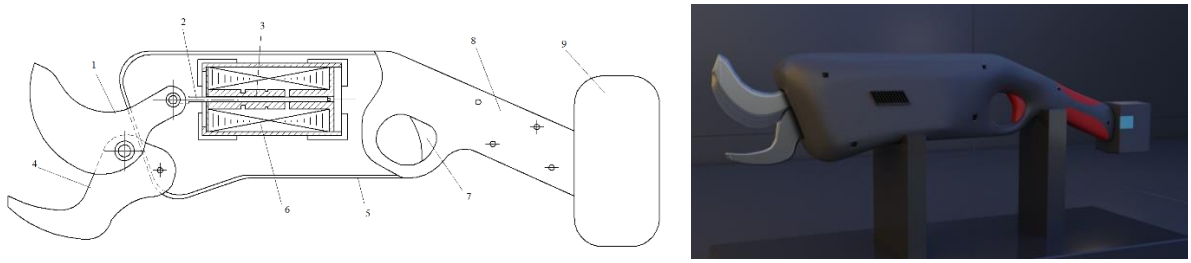
Характеристики ножовок

	$U_{пит}$, В	Рабочий ход, мм	Длина, мм	Вес, кг	Время автономной работы, ч	Стоимость, тыс. руб.
Makita	18	320	486	3,5	3,5	11,1
Metabo	18	320	480	3,8	3	38,1

Представленный инструмент в качестве электрического привода использует двигатели постоянного тока. Так как вращательное движение двигателя необходимо преобразовывать в линейное перемещение рабочей машины (лезвия, ножовочного полотна) в устройстве инструмента долен быть преобразователь. В качестве преобразователя используются червячная передача (КПД – 0,7 -0,92), кривошипый механизм (КПД – 0,3-0,4) что увеличивает массу и снижает КПД инструмента. КПД двигателя постоянного тока при нагрузке 100% достигает 0,87, при этом КПД инструмента будет составлять в лучшем случае 0,8.

Предлагаемый инструмент на основе линейного электродвигателя позволит исключить элемент преобразования вращательного движения в линейное (возвратно-поступательное) [3-5].

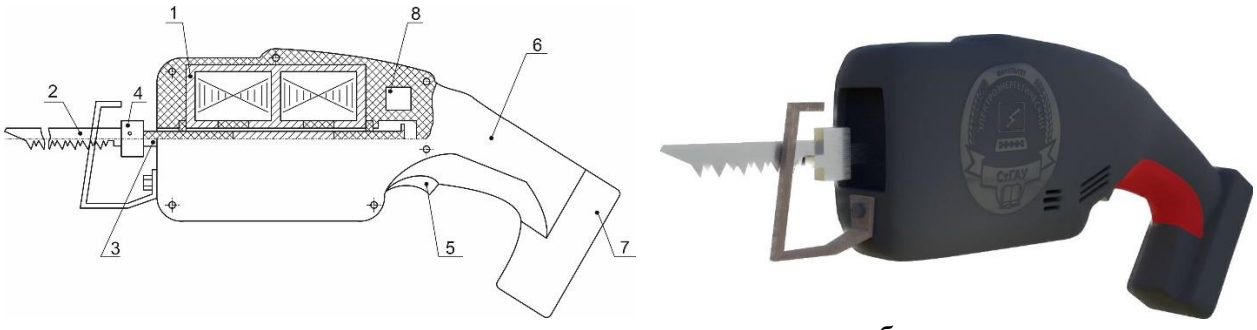
Секатор (рис. 3.) состоит из подвижного лезвия 1 якоря линейного электродвигателя 2 каркаса катушки 3, неподвижного лезвия 4, корпуса 5, катушки 6, кнопки пуска 7, рукоятки 8 и аккумуляторной батареи 9. Работает инструмент следующим образом, при нажатии кнопки пуск подается напряжение 20 В от аккумуляторной батареи на линейный электродвигатель. Якорь соединенный с подвижным лезвием начинает перемещаться, при этом происходит перерезание ветки дерева между подвижным и неподвижным лезвием [6].



а б

Рисунок 3. Электрический секатор с линейным электродвигателем: а - устройство, б - модель

Ножовка (рис. 4.) состоит из линейного электродвигателя 1 с двумя намагничивающими катушками, ножовочным полотном 2, закрепленным на якоре 3 при помощи быстросъемного устройства 4, кнопки пуск 5, рукоятки 6, аккумуляторной батареи 7 и устройства управления 8. При нажатии кнопки пуск от аккумуляторной батареи через устройство управления на первую намагничивающую катушку подается напряжение, при это якорь начинает двигаться в прямом направлении, осуществляя перемещение ножовочного полотна. При достижении якорем крайнего положения устройство управления отключает первую катушку и подает питание на вторую катушку. Я корь начинает двигаться в обратном направлении перемещая ножовочное полотно, осуществляя процесс пиления ветки [7].



а б

Рисунок 4. Электрическая ножовка с линейным электродвигателем: а - устройство, б - модель

Предлагаемый инструмент обладает рядом преимуществ по сравнению с существующими аналогами. Основным из них является отсутствие узла, преобразующего вращательное движение в возвратно-поступательное, что способствует снижению массы, вибрации и повышению эксплуатационной надежности инструмента. КПД инструмента повышается на 15%. Вес секатора 2 кг, что меньше на 40 % аналогов. Вес ножовки 3 кг, что меньше на 15 % представленных аналогов. При этом необходимо отметить что параметры резания секатора и ножовки сопоставимы с параметрами аналогов. Время автономной работы секатора до 4,5 часов, ножовки до 3,5 часов. Стоимость изготовления секатора 15 тыс. руб., ножовки 20 тыс. руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Темиржанов И. О. Разработка и обоснование основных параметров веткорезного агрегата для детальной обрезки плодовых деревьев : дисс. … канд. техн. наук. Нальчик, 2000. 157 с.

2. Апхудов Т. М. Обоснование основных параметров и разработка садовой электропилы для детальной обрезки плодовых деревьев : дисс. … канд. техн. наук. Нальчик, 2002. 133 с.

3. Каргин В.А. Повышение эффективности технических средств для процессов и технологий АПК использованием машин с линейным электромагнитным приводом : дис. … д-р. тех. наук. : 05.20.02 / Каргин Виталий Александрович ; Саратовский ГАУ – Саратов, 2020. – 375 л.

4. Валишин Д.Е. Совершенствование асинхронного линейного электропривода скважинного плунжерного насоса для сельскохозяйственного водоснабжения : дис. … канд. тех. наук : 05.20.02 / Валишин Денис Евгеньевич ; Башкирский ГАУ – Уфа, 2018. – 124 л.

5. Нейман Л.А. Линейные синхронные электромагнитные машины для низкочастотных ударных технологий : дис. … д-р. тех. наук. : 05.09.01 / Нейман Людмила Андреевна ; Новосибирский ГТУ – Новосибирск, 2018. – 400 л.

6. Никитенко Г. В., Антонов С. Н. Моделирование линейного электродвигателя для электрифицированного секатора, используемого в садоводстве // Вестник НГИЭИ. 2019. № 10 (101). С. 74–84.

7. Каитов М.Р., Антонов С.Н. Моделирование магнитной системы линейного электродвигателя ручной электрифицированной пилы для пропила сучьев и веток в промышленном садоводстве // Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации. 2023. №7. С. 26 – 33.

УДК 621.865.8

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕЗВИЙ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УБОРКИ ТОМАТОВ В ТЕПЛИЧНОМ КОМПЛЕКСЕ

Р.В. Барсукова, магистрант
Т.А. Вагина, магистрант
Научный руководитель - В.А. Понуровский, к.т.н., доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Анатация. В статье рассмотрены конструктивные особенности лезвий, а именно угол наклона и заточки лезвия, материал

Ключевые слова: лезвие, угол заточки, острота,

Самым распространенным способом уборки плодов является резание. Технологический процесс осуществляется ножами, рабочие элементы которых представляют собой плоский и пространственный (трехгранный) клин с острым лезвием. Сила, приложенная к лезвию, вызывает значительное давление на стебель, что приводит к разрушению связей между клетками растения.

Резание стеблей происходит при динамическом действии ножа, а основной характеристикой процесса является скорость, при которой происходит срез растения.

Скорость резания при прочих равных условиях определяет качество среза. Срез стеблей сопровождается их разрывом. Поэтому при расчете на прочность деталей режущего аппарата необходимо учитывать усилия, возникающие от натяжения стеблей.[1]

Помимо силы и скорости резания нужно учитывать угол наклона лезвия сегмента. Угол наклона существенно влияет на усилия резания, эксплуатационные качества аппарата, а также на долговечность и износостойкость режущего аппарата.

Чистота среза обеспечивает контролируемый подбор и дальнейшую транспортировку плода, что снижает выбраковку продукта. Одним из требований производственного характера является обеспечение наименьших усилий и затрат на процесс одного перерезания.

Сегменты, имеющие большой угол наклона лезвия имеют лучшие эксплуатационные качества, а также износостойкость, наиболее оптимальным углом наклона лезвия можно считать угол, лежащий в пределах 25-45 градусов[3].

Угол заточки и острота лезвия, также как и наклон лезвия, влияют как на энергетические показатели и качество среза, так и на износоустойчивость режущей пары. Чем меньше угол заточки и больше острота лезвия, тем больше режущая способность сегмента, т.е. меньше энергозатраты на резание и лучше качество среза. Однако такие сегменты обладают малой степенью износоустойчивости и быстро затупляются.

Острота лезвий сегментов режущих аппаратов – ключевой фактор, определяющий эффективность работы и энергозатраты при измельчении сельскохозяйственных культур. Помимо угла заточки, который сам по себе является предметом тщательной оптимизации (он зависит от типа материала лезвия, типа измельчаемой культуры и желаемой структуры измельченного продукта), огромную роль играет микрогеометрия режущей кромки, определяющая её фактическую остроту. Эта острота измеряется в микрометрах и характеризует радиус закругления режущей кромки. Чем меньше этот радиус, тем острее лезвие.

Более острые лезвия (меньший радиус закругления) обеспечивают более чистое сечение, снижают энергопотребление за счет уменьшения сил трения и деформации материала, а также способствуют получению более однородного измельченного продукта. Однако, чрезмерно острая заточка также не всегда желательна. Слишком острые лезвия могут быть более хрупкими и быстрее тупиться, особенно при работе с абразивными материалами. Поэтому выбор оптимальной остроты – это компромисс между эффективностью резания и долговечностью лезвий. Современные технологии позволяют создавать лезвия с микрорельефом поверхности, который способствует улучшению режущих свойств и увеличению срока службы.

Кроме того, важно учитывать материал лезвия: быстрорежущие стали, твердые сплавы или керамика по-разному стойки к износу и требуют различной оптимальной остроты.

Изготовление ножей из высококачественных сталей с последующими разноступенчатыми технологиями уплотнения позволяют повысить износостойкость. Однако, чтобы уменьшить себестоимость на замену лезвий, применяют еще одно направление изготовления ножей из относительно дешевых сталей с наплавкой их рабочих поверхностей композитными материалами.

Высокоуглеродистые стали, известные своей прочностью и твердостью, идеально подходят для изготовления ножей, но склонны к прилипанию растительных остатков во время резки. Для решения этой проблемы часто используется комбинированное покрытие из хлора и тефлона.

Хлорное покрытие, наносимое чаще всего методом химического травления или электрохимического оксидирования, создает на поверхности стали микроскопически шероховатую структуру, уменьшая площадь контакта с продуктами.

Тефлоновое покрытие, наносимое методом напыления или погружения, создает гладкую, практически инертную поверхность, препятствующую адгезии сока и мелких частиц. Сочетание этих двух покрытий обеспечивает оптимальный результат – минимальное прилипание и легкую очистку ножа.

Важно отметить, что толщина и тип наносимого хлорного слоя напрямую влияют на его эффективность. Слишком тонкое покрытие не обеспечит должного эффекта, а слишком толстое может сделать нож хрупким и подверженным сколам.

В отличие от высокоуглеродистых сталей, ножи из инструментальной и закаленной стали, хотя и обладают высокой износостойкостью, более подвержены коррозии из-за более высокой доли железа и меньшего содержания углерода. Именно поэтому их обязательно обрабатывают антикоррозионными составами. Эти составы могут быть как органическими (например, на основе масел и восков), так и неорганическими (например, фосфатирование, хромирование).

Органические составы образуют на поверхности стали защитную пленку, препятствующую доступу кислорода и влаги. Неорганические покрытия создают более прочный, но часто и более хрупкий, защитный слой.

Выбор типа антикоррозионного покрытия зависит от условий эксплуатации ножа и требований к его долговечности. Для повышения износостойкости и снижения трения лезвия часто применяются антифрикционные покрытия. Эти покрытия могут быть твердыми (например, нитрид титана) или мягкими (например, молибденовый дисульфид). Твердые покрытия повышают твердость режущей кромки, уменьшая ее истирание. Мягкие покрытия, наоборот, действуют как смазка, снижая коэффициент трения между лезвием и срезаемым материалом.

Современные технологии позволяют наносить многослойные покрытия, сочетающие свойства твердости и смазки, что обеспечивает максимальную долговечность и эффективность ножа. Выбор конкретного антифрикционного покрытия определяется типом стали, назначением ножа и требуемым уровнем износостойкости.

Например, для кухонных ножей часто используют DLC-покрытие благодаря его высокой твердости и износостойкости, а для ножей для резки бумаги могут применяться более мягкие покрытия, обеспечивающие плавность хода лезвия.

Регулярная проверка и заточка лезвий – необходимое условие эффективной и экономичной работы любой режущей техники в сельском хозяйстве. Современные методы контроля остроты включают в себя использование микроскопов, профилометров и других высокоточных измерительных приборов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванцов В.И. Скорость резания стеблей в режущем аппарате с двумя подвижными ножами // Конструирование рабочих органов сельскохозяйственных машин. Ростов - на Дону, – 1971.– С. 67.
2. Горобей В.П. Совершенствование рабочих органов виноградочеканочной машины // ИННОВАЦИОННЫЙ ДИСКУРС РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ. – Петрозаводск, 2021. – с. 96-102.
3. Мудров А.Г., Зарипов З.З. Обоснование режущей пары скоростного режущего аппарата // Техника и технологии транспорта. – Казань, 2020. – с. 1.

УДК 632.935

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЛИЯНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КУЛЬТИВАТОРА ОТНОСИТЕЛЬНО ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ СОЗДАВАЕМОГО ИМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ

Д.С. Болотов, ст. преподаватель
С.А. Никонов, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация: Представлена методика по исследованию электрического поля рабочих органов электротехнологического культиватора в программной среде пакета Elcut. Приводятся результаты проведенных исследований связанных с выявлением взаимосвязи расположения рабочих органов электротехнологического культиватора относительно поверхности почвы и распространения таких параметров электрического поля, как потенциал и напряженность вдоль полосы захвата рабочих органов и вглубь почвы обрабатываемого участка.

Ключевые слова: электротехнологический культиватор, электрическое поле, электродная система, электрод.

Для дальнейшего повышения энергетической эффективности применения электротехнологических культиваторов (ЭТК) нужно произвести оценку локальной области электрического поля (ЭП). Такая оценка предполагает учёт принимаемой геометрии, то, что физические свойств материалов обладают нелинейностью, попавших в зону воздействия ЭП ЭТК – тканей растений, почвенной среды и воздушной, конструктивных узлов рабочих органов ЭТК, которые в подавляющем большинстве представляют из себя электродную систему (ЭС). Оптимальным вариантом, позволяющим получать сведения об ЭП в различных средах (биологических, почвенных, воздушных и конструкционных) может считаться физическое моделирование ЭП ЭС ЭТК по средствам специальных программ установленным на компьютерах. Применительно к Российской Федерации оптимальным по стоимостному и функциональному критерию – специальная программа Elcut, функциональные возможности которого позволяют проводить анализ распространения ЭП ЭС ЭТК в среде почвенного состава. Высока вероятность того, факторами, которые могут вносить изменения в особенности распространения ЭП ЭС ЭТК, могут быть: расположение электродов ЭС ЭТК; напряжение, приложенное к ЭС ЭТК; физические свойства среды, в которой размещается ЭС ЭТК (влажность и видовой состав почвы и растительности; количество растений) и прочее.

В ходе отдельных этапов проводимого нами исследования анализировалось распространение ЭП ЭС ЭТК при разном расположении электродов ЭС ЭТК относительно поверхности почвы, при этом в ходе исследований условия были приближены к идеальным.

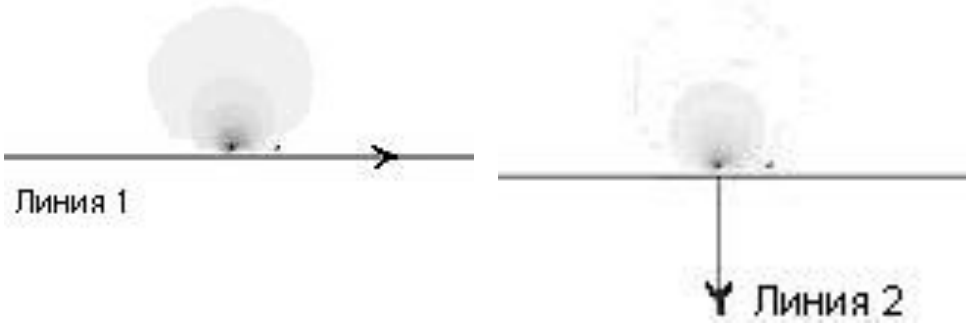
При выполнении таких экспериментов неоднородность почвы, а так же растительных объектов не учитывали, соответственно модельный состав почвы принят однородным без растительности. Электропроводность почвенного состава такой модели принимался на уровне усредненного значения 0,01 См/м [1]. Объектом для исследования выбрана ЭС ЭТК однофазного исполнения, конструкционную форму которого проработали в ходе научного сотрудничества Новосибирского ГАУ и ГНУ СиБИМЭ несколько лет назад (*рис. 1*) [2]. Ширина электродов ЭТК принималась равной 30 см, электроды размещались на дистанции 21 см друг от друга, толщина рассматриваемых электродов – 1 см. Напряжение, которое подводилось к ЭС ЭТК, принималось 2,5 кВ. Пространственная локализация электродов была такой: 1-ый электрод был фазным (***L*** – электродом), т.е. к нему подводился провод от фазного вывода повышающего трансформатора ЭТК, а 2-ой электрод был нулевым (***N*** – электродом) (т.е. к нему подводился провод от нулевого вывода этого трансформатора).



Рисунок 1. Мобильный образец ЭТК

В рамках указанного исследования анализировались шесть вариантов локализации ***L*** – электрода и ***N*** – электрода ЭС относительно почвенного состава: 1) ***L*** и ***N*** – электроды над почвенным составом на расстоянии 5см, 2) ***L*** и ***N*** – электроды расположены на поверхности почвы, 3) ***L*** и ***N*** – электроды в почве с глубиной 5см, 4) ***L*** - электрод перемещался над почвой на высоте 5см, а ***N*** – электрод на глубине 5см в почве, 5) ***L*** – электрод проходил над почвой 5см, а ***N*** – электрод непосредственно перемещался по поверхности почвы, 6) ***L*** электрод базировался на поверхности почвы, а ***N*** – электрод располагался на 5см в почвенном составе.

Фиксацию изменения потенциала и напряженности электрического поля ЭС ЭТК вели по линии-1 (*рис. 2 а*) и по линии-2 (*рис. 2 б*). На *рис. 4* представлено изменение потенциала по линии-1, на *рис. 5* - изменение потенциала по линии-2, на *рис. 6* - изменение напряженности по линии-1, а на *рис. 7* - изменение напряженности по линии-2.



а *б*

Рисунок 2. Линии, по которым выполняли фиксацию изменения потенциала и напряженности электрического поля

Таким образом были получены картины распределения потенциала и напряженности ЭП ЭС ЭТК при шести вариантах расположения электродов (*рис. 3*: *а* – вариант №1, *б* – вариант №2, *в* – вариант №3, *г* – вариант №4, *д* – вариант №5, *е* – вариант №6).

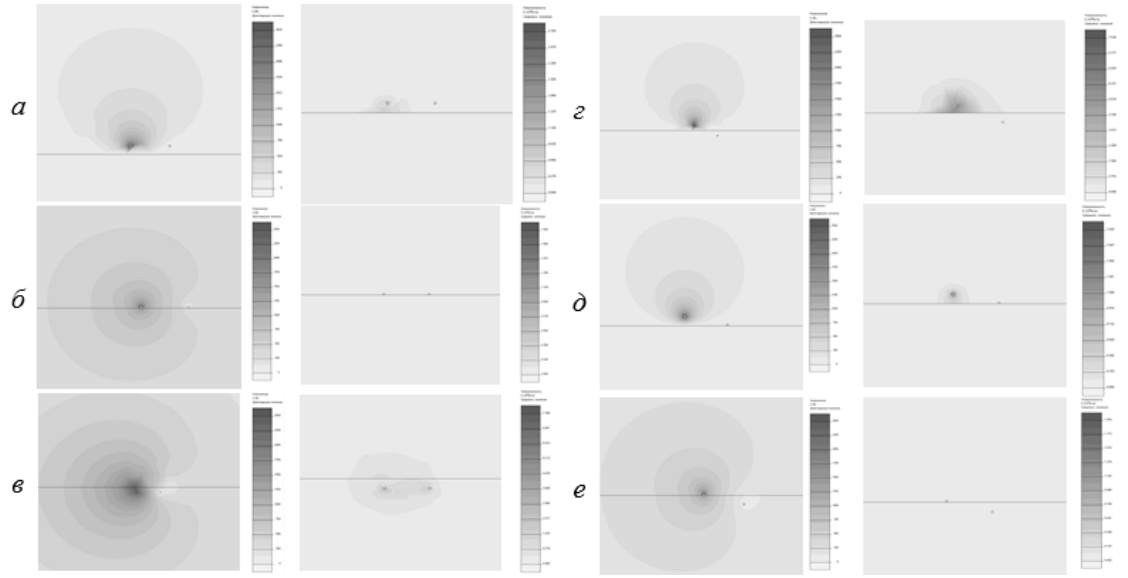


Рисунок 3. Картины распределения потенциала и напряженности ЭП ЭС ЭТК при шести вариантах расположения электродов ЭС

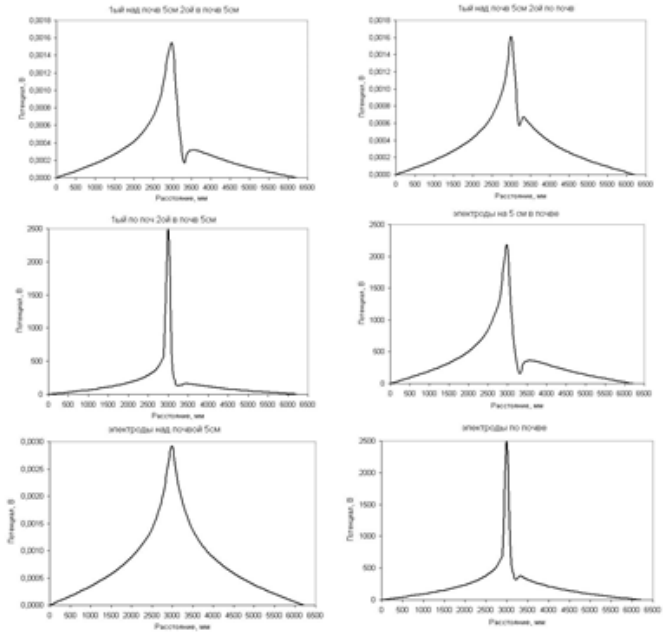


Рисунок 4. Зависимости изменения потенциала по линии-1

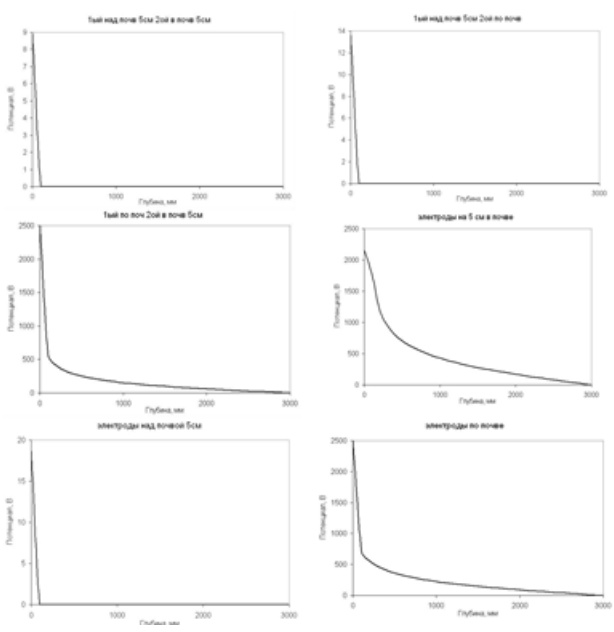


Рисунок 5. Зависимости изменения потенциала по линии-2

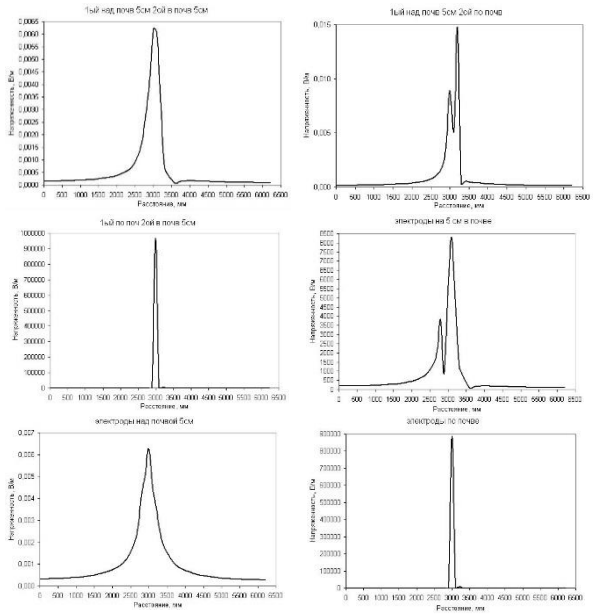


Рисунок 6. Зависимости изменения напряженности по линии-1

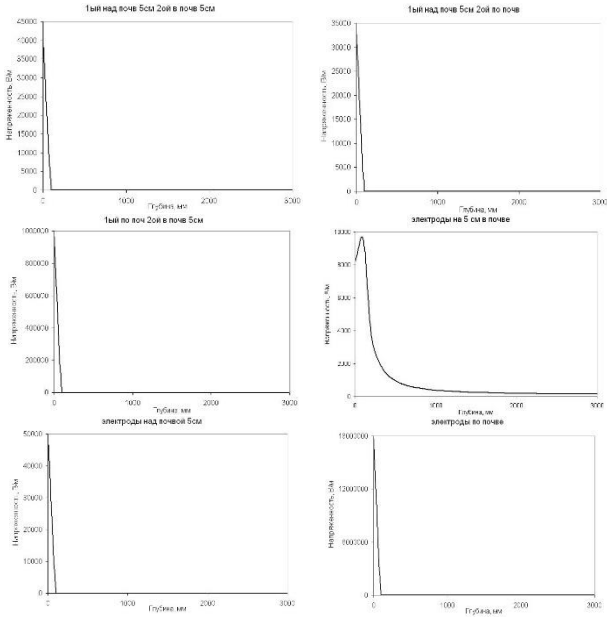


Рисунок 7. Зависимости изменения напряженности по линии-2

В результате детального анализа изменения потенциала (*рис. 4* и *5*) и изменения напряженности (*рис. 6* и *7*) ЭП ЭС ЭТК зафиксированные по линиям -1 и -2, а так же картины изменения потенциала и напряженности (*рисунок 3*) можно прийти к заключению, что наивысшего уровня потенциала 2500В и напряженности 970кВ/м достигают при расположении 1-го на поверхности почвы, а 2-го в почве на глубине 5 см и уровня потенциала 2500В и напряженности 880кВ/м при расположении электродов на поверхности почвы. Менее интенсивного уровня достигает потенциал при расположении электродов в почве на глубине 5см, и составляет 2300В, напряженность при этом составляет 8,4 кВ/м. При остальных вариантах расположения электродов ЭС ЭТК наблюдается значительно меньший максимум потенциала в промежутке 0,0017 – 0,003В и напряженности 0,007 – 0,015В/м. Основным фактором, влияющим на распределение потенциала и напряженности, является расположение 1-го ***L*** – электрода относительно поверхности почвы. Расположение 2-го ***N*** – электрода оказывает значительно менее интенсивное воздействие. Сопоставляя зависимости изменения потенциала и напряженности при расположении 1-го и 2-го электродов на поверхности почвы, и при расположении 1-го на поверхности почвы, а 2-го - в почве на глубине 5см, можно выявить, что при втором варианте расположения распространение потенциала и напряженности значительно менее плавное, чем при расположении электродов на поверхности почвы. Из этого можно сделать вывод, что расположением ***N*** – электродов относительно фазного можно снижать интенсивность распространения потенциала и напряженности в зоне воздействия ЭС ЭТК. Применение расположения 1-го и 2-го электродов на поверхности почвы, и при расположении 1-го на поверхности почвы, а 2-го - в почве на глубине 5см, наиболее целесообразно в случаях, когда необходимо концентрировать воздействие в основании вегетативной части растений и верхней части корневой системы. Наименьший максимум воздействия по линии-1 остальных вариантов расположения свидетельствуют о значительно меньшей энергозатратности этих процессов, однако, концентрироваться воздействие будет над поверхностью почвы, а, следовательно, воздействие на корневую систему и основание вегетативной массы будет гораздо менее интенсивное и эффективное. При расположении электродов ЭС ЭТК в почве на глубине 5см (*рис. 3*) основное воздействие концентрируется в почве (*рис. 5* и *7*), а не на её поверхности, соответственно наивысшую эффективность такой вариант локализации электродов обладает при воздействии на растения, у которых имеется корневая система, глубоко залегающая в почве, однако указанный способ локализации ЭС ЭТК самый энергозатратный из рассмотренных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ляпин В.Г. Лабораторные исследования электромагнитного поля электротехнологического культиватора / В.Г. Ляпин, Д.С. Болотов // Машинно-технологическое, энергетическое и сервисное обеспечение сельхозтоваропроизводителей Сибири: материалы Междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 100-летию со дня рождения акад. ВАСХНИЛ А.И. Селиванова (п. Краснообск, 9-11 июня 2008 г.) / Россельхозакадемия. Сиб. Отд-ние. ГНУ СибИ-МЭ. – Новосибирск, 2008. – 648 с.

2. Болотов Д.С. К исследованию электрического поля за пределами полосы захвата электродной системы электротехнологического культиватора в полевых условиях / Д.С. Болотов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн. / VI Международной научно-практической конференции (3-4 февраля 2011 г.). Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. Кн. 3. – С. 9-12.

УДК 621.865.8

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРА ТОМАТОВ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ

Т.А. Вагина, ассистент
А.А. Михайленко, магистрант
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются преимущества использования робототехники, такие как увеличение скорости и точности сбора, снижения повреждаемости плодов и уменьшение зависимости от человеческого труда. Особое внимание уделяется экономическим, связанным с внедрением автоматизированных систем, а также перспективам их развития.

Ключевые слова: автоматизация, роботизированная система, сбор томатов, робот для сбора томатов.

Сельское хозяйство, как одна из ключевых отраслей экономики, сталкивается с рядом вызовов в условиях глобализации и изменения климата. Повышение производительности, снижение затрат на рабочую силу и обеспечение устойчивости к внешним факторам становятся основными задачами, с которыми сталкиваются производители. В последние годы автоматизация процессов, в частности, сбор урожая, стала актуальной темой, особенно в отношении высококачественных культур, таких как помидоры. В данной статье рассматривается внедрение роботизированных систем для автоматизации технологического процесса сбора томатов.

Проблематика сбора томатов

Сбор томатов можно разделить на ручной, и автоматизированный. К ручному сбору относятся процесс, в котором работник является непосредственным исполнителем. Автоматизированный сбор — это технологический процесс, при котором применяется специальное оборудование для сбора плодов. Этот метод позволяет снизить затраты на рабочую силу и увеличить эффективность процесса сбора.

Сбор томатов — это трудоемкий процесс, который требует значительных затрат времени и усилий. Существующие методы сбора, включая ручную сборку, имеют ряд недостатков:

Высота затрат на рабочую силу. Ручной труд требует немалых затрат на оплату труда, особенно в странах с высоким уровнем жизни.

Качество сбора. Непрофессиональные рабочие могут повреждать плоды, что ведет к потерям урожая и снижению качества продуктов.

Таким образом, существует необходимость в разработке и внедрении технологий, которые бы обеспечили более эффективный и качественный процесс сбора.

Преимущества роботизированных систем

Роботизированные системы обладают рядом преимуществ, которые делают их актуальными для процесса сбора томатов:

Снижение затрат на труд. Использование роботов позволяет существенно сократить затраты на рабочую силу, а также минимизировать затраты на управление рабочими процессами.

Увеличение производительности. Роботы способны работать непрерывно, что позволяет значительно ускорить процесс сбора.

Повышение точности и качества. Современные технологии позволяют точно определять зрелость томатов и минимизировать повреждения плодов во время сбора.

Повреждаемость плодов во многом зависит от прочности плода, обусловленной прочностью кожицы, ее эластичностью и плотностью мякоти. Плоды с прочной кожицей имеют мелкоклеточную структуру мякоти и толстые оболочки клеток. Прочность плодов зависит также от технологий и условий возделывания, так, при увеличении количества поливов, она уменьшается. Прочностные свойства плодов обычно оцениваются устойчивостью кожицы и мякоти к проколу.

Зрелость является одним из важнейших факторов, связанных с оценкой качества томатов. Общие показатели оценки зрелости включают физические признаки, такие как цвет кожицы, твердость плоти, размер, форма и содержание влаги (рис. 1.).

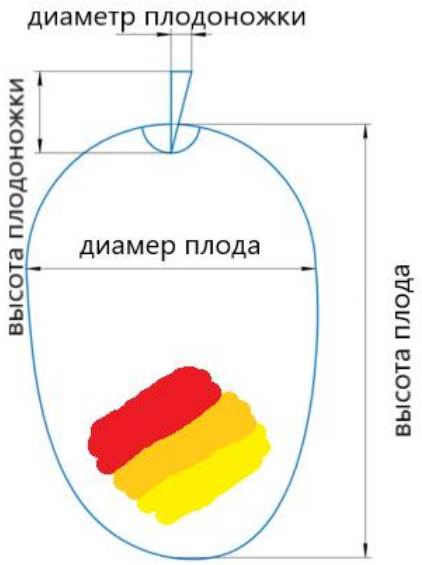


Рисунок 1. Основные характеристики, имеющие значения для роботизированной уборки.

Во время зрелости цвет томатов, в зависимости от сорта, меняется с зеленого на красный (сорта Яхонт, Алькасара, Лезгинка), розовый (сорта Розовая груша, Розанчик), желтый (сорт Де барао золотой), оранжевой (сорт Каротинка), черно-малиновой (сорт Черный принц).

К технологическим свойствам томатов, имеющим значение для роботизированной уборки, относятся такие, как повреждаемость плода (прочностные характеристики), усилие отрыва плода от плодоножки, усилие разрыва стебля, полегаемость куста, дружность созревания плодов, спектральные характеристики (рис. 2.) и другие.

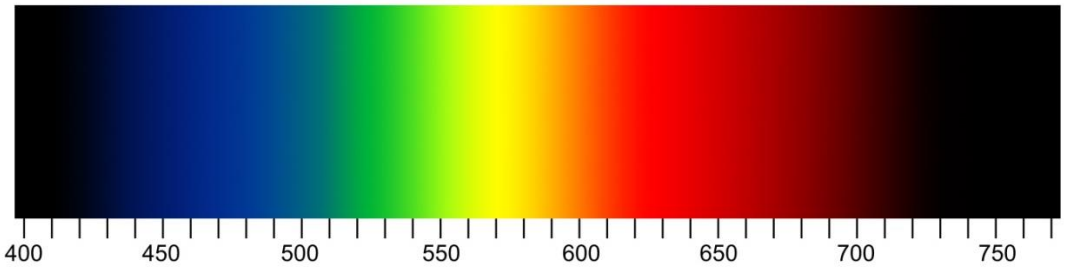


Рисунок 2. Шкала длинны волны цветового тона спектра.

Под спектральными характеристиками подразумевается длинна волны испускаемая цветом плода. Определение длинны волны необходимо для того, чтобы роботизированная система смогла определить подлежит ли данный плод сбору. Так как разные сорта имеют отличную друг от друга длину волны, определяющую плод как пригодный для сбора необходимо заложить в программу системы базу данных, где отражается зависимость длины волны от сорта томата. Соответственно система должна определять необходимый интервал цветового тона спектра, имеющий длину волны от 560 нм до 690 нм. Данный интервал определен исходя из разновидностей томатов таких как желтые, розовые, оранжевые, красные и черные.

Технологии роботизации

Разработка роботизированных систем для сбора томатов включает в себя несколько ключевых технологий:

1. Системы компьютерного зрения

Системы компьютерного зрения играют важную роль в определении зрелости плодов и их качества. С помощью камер и алгоритмов обработки изображений роботы могут быстро и точно идентифицировать томаты, подходящие для сбора. Это позволяет минимизировать пропуски и повреждения плодов.

2. Механизмы захвата

Для успешного сбора томатов необходимы надежные механизмы захвата, которые способны аккуратно брать плоды, не повреждая их. Наилучшие результаты демонстрируют системы с использованием силиконовых или резиновых захватов, которые обеспечивают достаточную гибкость и прочность.

3. Алгоритмы навигации

Роботизированные системы должны быть способны эффективно передвигаться по полю. Для этого используются алгоритмы, основанные на GPS и других технологий позиционирования. Это обеспечивает высокую точность навигации и позволяет системам работать в сложных условиях.

Примеры успешных проектов

1. Проект “FarmBot”

FarmBot — это открытая проектная платформа для автоматизации сельского хозяйства. Она включает в себя роботизированную систему, способную выполнять ряд задач, включая посев, уход за растениями и сбор урожая. Хотя данный проект ориентирован на небольшие огороды, он демонстрирует потенциал автоматизации в сельском хозяйстве.

2. Harvest CROO Robotics

Harvest CROO Robotics разработала систему, специально предназначенную для сбора ягод, включая томаты. Их роботизированная платформа продемонстрировала высокую эффективность в работе, значительно уменьшая затраты на сбор.

Экономическая эффективность

Автоматизация технологического процесса сбора томатов может значительно повысить экономическую эффективность. Расчеты показывают, что внедрение

роботизированных систем позволяет сократить затраты на рабочую силу до 50%, а также повысить общую производительность на 30-40%. Важно отметить, что начальные инвестиции в технологии могут быть значительными, однако возврат на эти инвестиции происходит в течение нескольких сезонов благодаря сокращению постоянных затрат и увеличению урожайности.

Проблемы и ограничения

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение роботизированных систем для сбора томатов сталкивается с рядом проблем:

Высокие первоначальные затраты. Разработка и внедрение таких технологий требуют значительных вложений, что может быть неприменимо для мелких фермеров.

Сложности технического обслуживания. Роботы требуют регулярного обслуживания и ремонта, что также увеличивает затраты.

Недостаток квалифицированной рабочей силы. Для разработки и обслуживания роботизированных систем необходимы специалисты с соответствующей квалификацией.

Автоматизация технологического процесса сбора томатов с помощью роботизированных систем представляет собой перспективное направление, способное существенно улучшить эффективность сельскохозяйственного производства. Наличие современных технологий и успешные примеры внедрения показывают, что будущее аграрного сектора будет связано с автоматизацией и роботизацией. Однако для достижения успешного результата необходимо учитывать экономические, технологические и социальные аспекты данного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. C. H. Lee, et al. “Robotics for Agriculture: Harvesting with Precision.” Trends in Food Science & Technology, vol. 108, 2021.

2. Водянников, В. Т. Экономическая оценка технических средств и инженерно-технических решений в сельском хозяйстве / В. Т. Водянников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 300 с.

3. Карлов, А. Г. Идеи, изобретения, инновации в сфере автоматизации технологий и технических систем : учебное пособие / А. Г. Карлов, Н. А. Шпаковский. — Москва : Центркаталог, 2019. — 536 с.

4. Садыков, Х. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / Х. А. Садыков, З. Л. Хакимов, М. Р. Исаева. — Грозный : ГГНТУ, 2017. — 138 с.

УДК 697.932.5

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ УВЛАЖНИТЕЛЕЙ ВОЗДУХА

А.А. Горячкин, магистрант
Научный руководитель: М.В. Самохвалов, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Увлажнители воздуха промышленного типа представляют собой специализированное оборудование, обеспечивающее в производственном помещении увеличение содержания в воздухе влаги. Проведен анализ конструкций промышленных увлажнителей. Выявлены отличительные особенности конструкции и внешние факторы. Предложены рекомендации по эксплуатации.

Ключевые слова: увлажнитель воздуха, оборудование, эксплуатация.

Промышленный увлажнитель воздуха — это специализированное оборудование, предназначенное для поддержания оптимального уровня влажности в больших помещениях

или на производственных объектах. Он отличается от бытовых увлажнителей своими размерами, мощностью, производительностью и степенью автоматизации.

Промышленные увлажнители используются в различных отраслях, таких как производство, складское хозяйство, теплицы, климатические камеры, сыроварни и т.п.

Среди промышленных увлажнителей воздуха самыми распространенными являются:

1. **Ультразвуковые увлажнители**
2. **Паровые увлажнители**
3. **Форсуночные увлажнители**

Ультразвуковые увлажнители создают мелкодисперсный водяной туман с помощью высокочастотных колебаний. Они эффективны, надёжны и потребляют мало энергии. Используются в различных отраслях промышленности, включая производство, складское хозяйство и медицинские учреждения.

Паровые увлажнители нагревают воду до кипения, создавая пар, который затем распределяется по помещению. Они обеспечивают быстрое и эффективное увлажнение, но потребляют больше энергии и требуют более тщательного обслуживания. Применяются на производствах, где требуется высокая влажность, например, в текстильной промышленности.

Форсуночные увлажнители распыляют воду под высоким давлением через форсунки, создавая мелкодисперсные капли. Они обеспечивают равномерное распределение влаги и могут работать с различными типами воды. Используются в производственных помещениях, складах и теплицах.

На сегодняшний день самыми эффективными и наиболее часто используемыми являются ультразвуковые увлажнители, создающие наиболее мелкодисперсный увлажнительный туман [1].

На примере ультразвукового увлажнителя воздуха проведем анализ особенностей его эксплуатации. Ультразвуковой увлажнитель воздуха состоит из следующих компонентов:

1. Ультразвуковая мембрана
2. Клапан подачи воды
3. Сливной насос
4. Вентилятор
5. Фильтр
6. Датчики
7. Электронный блок управления

Проведем анализ особенностей эксплуатации каждого компонента, который входит в состав ультразвукового увлажнителя воздуха.

Ультразвуковая мембрана — это основной элемент, который создает ультразвуковые колебания. Мембрана вибрирует на высокой частоте, обычно от 1,5 до 2,5 МГц, разбивая воду на мельчайшие капли. Со временем мембрана может изнашиваться или повреждаться из-за постоянного использования. Это приводит к снижению ее эффективности или полной потере функциональности. Помимо этого, ультразвуковая мембрана очень чувствительна к качеству воды. При использовании неочищенной воды на поверхности мембраны может происходить накопление минералов и других загрязняющих веществ. Кроме минеральных отложений внутри резервуара с водой может происходить образование грибка и плесени. Они образуются из-за постоянной влажности, которая благоприятна для их развития. Чрезмерное количество минеральных отложений приводит к нагреву мембраны, тем самым уменьшая эффективность ее работы и увеличивая вероятность выхода из строя, а большое количество грибка и плесени приводит к ухудшению качества образованного пара, что в последствии может привести к заболеванию сотрудников и порче продукции.

Температура и уровень воды тоже влияют на работу ультразвуковой мембраны. Если клапан подачи воды работает некорректно, то это может привести к недостаточному или избыточному количеству воды на мембране, что негативно скажется на ее работе, а именно приведет к ее перегреву или снижению эффективности. В инструкциях по эксплуатации

рекомендуется использовать воду комнатной температуры. Это помогает обеспечить эффективное и безопасное увлажнение воздуха. При использовании горячей воды устройство может перегреться и повредить мембрану или другие компоненты увлажнителя, а также создать опасность короткого замыкания в электрических частях устройства. Неполадки в электрической цепи, такие как поврежденные провода или неисправные компоненты управления, также могут привести к тому, что мембрана будет работать некорректно. Это обусловлено тем, что мембрана не получает необходимое напряжение для работы [3].

Клапан подачи воды – это механизм, который отвечает за подачу воды в резервуар к мембране. Его неисправность может быть вызвана отложением минеральных и других частиц внутри клапана, препятствуя его нормальной работе. Помимо этого, на работоспособность клапана подачи воды влияет износ или повреждение уплотнительных колец. Эта проблема может привести к утечкам воды.

Сливной насос в ультразвуковом увлажнителе предназначен для удаления лишней воды из резервуара. Причины неисправности сливного насоса могут быть такими же, как у клапана подачи воды, а именно: засорение и повреждение уплотнительных колец [4].

Вентилятор в ультразвуковом увлажнителе используют для охлаждения образующегося пара, а также для нагнетания воздуха внутрь резервуара с водой. Таким образом он направляет увлажнённый воздух в воздуховод равномерно распределяя влагу по помещению, что способствует более эффективному увлажнению. Основные причины выхода вентилятора из строя — это попадание на него частиц влаги, а также накопление минеральных отложений и грязи которые препятствуют его нормальной работе.

Фильтры в увлажнителе выполняют функцию очистки воды от примесей и предотвращают их попадание в воздух. Наличие фильтров необходимо, если используется водопроводная вода. Рекомендуется заменять фильтр раз в 2-3 месяца, а также проводить замеры жесткости воды. Более точные рекомендации можно получить в инструкции производителя. Регулярная замена фильтров поможет обеспечить эффективную работу устройства и улучшить качество воздуха в помещении [5].

В ультразвуковом увлажнителе могут использоваться следующие датчики:

1. Датчик влажности. Определяет уровень влажности в воздухе и регулирует работу увлажнителя для достижения заданного уровня.
2. Датчики температуры. Измеряют температуру воздуха, чтобы обеспечить оптимальную работу устройства.
3. Датчики уровня воды. Контролируют количество воды в резервуаре.

Выход датчиков из строя может быть вызван накоплением минеральных отложений, грязи или других частиц, а также из-за механических повреждений.

Электронный блок управления в ультразвуковом увлажнителе отвечает за контроль и координацию работы всех компонентов устройства. Он регулирует уровень влажности, температуру, интенсивность испарения и другие параметры, обеспечивая эффективное и безопасное увлажнение воздуха. Основная причина неисправности электронного блока – это неисправности в плате управления, микросхемах или других электронных компонентах. Эти неисправности могут быть вызваны механическими повреждения, перегревом или попаданием воды. Также неисправность в функционировании электронного блока управления может быть вызван проблемами с питанием, повреждения кабелей, разъёмов или нестабильное напряжение в сети, и сбоем программного обеспечения [2].

Подводя итог всему вышесказанному, можно предложить следующие рекомендации по эксплуатации промышленных увлажнителе воздуха исходя из их особенностей:

В увлажнитель следует заливать воду комнатной температуры, предназначенную для бытового использования. Использование горячей воды может привести к выходу устройства из строя. Кроме того, не рекомендуется использовать грязную или жёсткую воду, так как это может привести к образованию отложений на мембране и других компонентах увлажнителя. Для очистки резервуара с водой от минеральных отложений, следует проводить

декальцинацию. Если же возможность использования чистой воды отсутствует, то следует установить фильтр для воды.

Необходимо соблюдать правила эксплуатации промышленных увлажнителей воздуха и регулярно проводить их техническое обслуживание. Это включает в себя очистку и дезинфекцию резервуаров, проверку состояния фильтров, датчиков и электрических компонентов, а также своевременную замену изношенных деталей.

Электронный блок управления должен быть хорошо защищен от влаги и перегрева, а также следует регулярно проверять его программное обеспечение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов, А. В. Технология и оборудование для обработки воздуха. - М: Изд-во "Энергия", 2018. – 44 с.

2. Иванов, П. Н. Увлажнение воздуха в промышленных условиях. - СПб: Изд-во "ТехноСервис", 2019. – 67с.

3. Кондрашин, Н. Современные технологии увлажнения воздуха // Вентиляция. Отопление. Кондиционирование: АВОК. - 2021. - 55 с.

4. Смирнова, Е. А. Климатические системы: проектирование и эксплуатация. - Екатеринбург: Изд-во "Урал", 2020. - 247 с.

5. Руководство по эксплуатации ультразвукового увлажнителя воздуха DanVex серии HUM.

УДК 628.9

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНЫ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ НА ЕЁ ЭКВИВАЛЕНТЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО РЕМОНТУ СВЕТИЛЬНИКОВ НСП ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

С.А. Друшляков, студент
А.А. Онищук, студент
А.Л. Лисина, студентка
Научный руководитель Д.С. Болотов, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье исследованы результаты измерения светового потока лампы накаливания и ее аналогов при разных углах измерения относительно вертикальной оси светильника.

Ключевые слова: Световой поток, люксметр, светильник, аналог лампы накаливания.

На предприятиях агропромышленного комплекса и других зачастую используются светильники, предназначенные для определенного типа ламп. Когда приходит время обслуживания этих светильников и замены ламп, нередко лампы выбирают не из списка рекомендованных к применению с данными светильниками. Важно понять, насколько целесообразно предпочитать те или иные лампы, отличные от рекомендуемых, ведь использование неверно подобранной лампы может привести к неправильному распределению светового потока, перегреву лампы, перегреву светильника и другим внештатным режимам работы светильника. На сегодняшний день существует множество ламп - аналогов ламп накаливания, среди которых можно выделить лидирующие по популярности: галогенные лампы, компактные люминесцентные лампы и самые перспективные светодиодные лампы. В характеристиках таких ламп обычно указывают их цветовую температуру, эквивалент мощности лампы накаливания, энергопотребление [1],

однако редко указывается распределение светового потока. Из этого может вытекать неправильная освещенность рабочих мест производственных и иных помещений.

Цель работы – определение фактического значения светового потока различных лам с исходным светильником и сравнение с параметрами штатной для этого светильника лампы накаливания.

Для определения светового потока (F) в опытах будет использован люксметр Ю-116, также можно использовать его аналоги. Данный люксметр предназначен для измерения освещенности, поэтому для определения светового потока необходимо использовать расчетное вычисление светового потока (F) на основе данных об освещенности, полученных на фиксированном постоянном расстоянии от лампы. Расчет F лампы будет производиться по формуле:

$$F = 4\pi \cdot E \cdot L^2,$$

где L - расстояние от лампы до фотоэлемента люксметра, м; E - измеренная освещенность, лк [2, 3]

В данном исследовании определяется фактическая F в зависимости от угла к светильнику для следующих ламп: 1) лампа накаливания на 100Вт (*рис. 1а*); 2) галогенная лампа на 70 Вт (*рис. 1б*); 3) компактная люминесцентная лампа (2700К) на 20 Вт (*рис. 1в*); 4) светодиодная лампа (3000К) на 12 Вт (*рис. 1г*).



а *б* *в* *г*

Рисунок 1. Лампа накаливания и ее аналоги: а – лампа накаливания; б – галогенная лампа; в – компактная люминесцентная лампа; г – светодиодная лампа

Для проведения измерений были использованы следующие измерительные приборы: люксметр Ю-116, многофункциональный прибор К-505 (*рис. 2а)*, мультиметр АРРА-305, стенд для проведения различных измерений с поворотной планкой (*рис. 2б*), пирометр (*рис. 2г*). Процесс измерения показателей освещенности представлен на *рис. 2в*.



а *б* *в* *г*

Рисунок 2. Приборы и оборудование для проведения измерений:

а – поворотная планка стенда; б – общий вид стенда; в – процесс проведения измерений; г - пирометр

Фотоэлемент люксметра располагался на специальной площадке планки, на фиксированном расстоянии (0,9 м) от светильника (*рис. 2в*) и перемещался фиксированные положения – 0, 30, 60, 90 градусов поворота относительно вертикальной оси светильника. Для каждой лампы были проведены серии измерений, состоящие из четырёх измерений освещенности с разным углом поворота планки, а также двух измерений температур корпуса светильника и лампы спустя 5 минут работы.

В результате был получен набор данных, преобразованный и отображенный на графиках светового потока ламп относительно угла поворота планки (*рис. 3*) и в таблице 1.

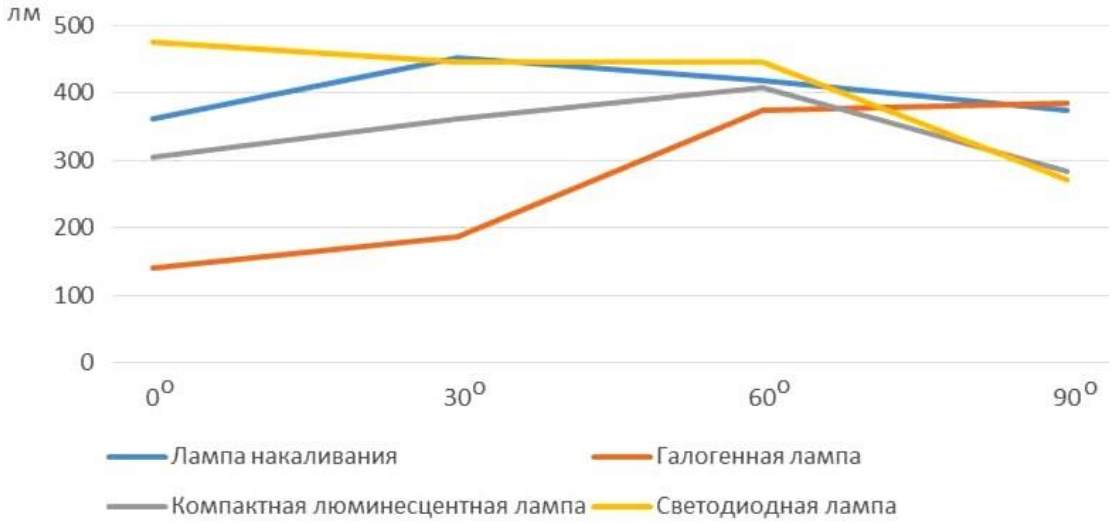


Рисунок 3. Световой поток светильника с различными лампами и под различным углом (0^0, 30^0, 60^0, 90^0)

Ниже представлены измеренные величины в табличной форме (табл. 1), с приведением температур светильника и лампы.

Таблица 1

Световой поток светильника с различными лампами

Лампа	F при 0^0, Лм	F при 30^0, Лм	F при 60^0, Лм	F при 90^0, Лм	Температура светильника, ^{0}C	Температура лампы, ^{0}C
Лампа накаливания	361,9	452,3	418,4	373,2	46	150
Галогенная лампа	141,3	186,6	373,2	384,5	38	90
Компактная люминесцентная лампа	305,3	361,9	407,1	282,7	38	90
Светодиодная лампа	475	446,7	446,7	271,4	32	60

Также во время проведения опытов были измерены величины напряжения (U) и тока (I) в цепи с различными видами ламп. Для лампы накаливания I = 0,43А, U = 220В. Для галогенной лампы I = 0,3А, U = 220В. Для компактной люминесцентной лампы I = 0,12 А, U = 220В. Для светодиодной лампы I = 0,07А, U = 220В.

Изучив полученные данные, можно прийти к выводу о том, что различные лампы, обеспечивают отличающиеся параметры светового потока F в зависимости от угла к вертикальной оси светильника. Это означает, что при неверном подборе лампы для определенного светильника, можно получить неправильную освещенность на рабочем месте – недостаточную освещенность в прямом направлении, недостаточную освещенность в боковом направлении, избыточную освещенность в боковом направлении (ослепление). Из ряда исследуемых ламп, можно выделить светодиодную лампу. Ее показатели светового

потока наиболее близки к показателям штатной лампы накаливания на протяжении всего графика (*рис. 3*). Также выделяется галогенная лампа, показавшая в результатах измерений, что ее световой поток сильнее распространяется в боковом направлении, чем в прямом с использованием данного светильника.

В итоге, можно прийти к выводу, что использование ламп-аналогов в светильниках возможно, но перед принятием решения об их использовании необходимо проводить исследование пространственного распределения светового потока для конкретной устанавливаемой в светильник лампы, чтобы обеспечить необходимую освещенность на рабочих поверхностях в помещении, в котором их предполагается использовать. Также важно учитывать нагрев устанавливаемых в светильник ламп, поскольку наши исследования показали то, что различие в температурах сравниваемых лампах очень существенное. В частности, если установить в светильник, который спроектирован под светодиодную лампу-аналог, лампу наливания, то такое решение может привести к расплавлению корпуса светильника, если он не рассчитан на работу в нём лампы с более высокой рабочей температурой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Н.А. Акимова, Н.Ф. Котеленец, Н.И. Сентюрихин; под общ. ред. Н.Ф. Котеленца. – 12-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 304 с.

2. Шашлов А.Б. Основы светотехники [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.Б. Шашлов. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: Логос, 2012. – 256 с.

3. Ляпин В.Г. Проектирование и энергоаудит электрического освещения. Учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2001. – 230 с.

4. Болотов Д.С. Светотехника и электротехнологии: метод. указания для выполнения лабораторных работ № 1, 2, 3, 4 / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост.: Д.С. Болотов, В.Г. Ляпин, С.А. Никонов. - Новосибирск, 2019. – 39 с.

УДК 535.608

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ МЕТАНА В АТМОСФЕРЕ

Н.Е. Дульцев[1,2], бакалавр,
П.В. Кошляков[2], канд. ф.-м. наук,
В.А. Понуровский[1], канд. тех. наук, доцент
[1]Новосибирский государственный аграрный университет
[2]Институт химической кинетики и горения СО РАН

Аннотация. Разработана методика измерения концентрации метана по поглощению излучения ближнего инфракрасного диапазона. Рассчитаны параметры экспериментальной установки на основе диодного лазера и проведена ее сборка. Измерения, выполненные при помощи собранной установки, показали применимость разработанной методики для количественного определения метана в воздухе.

***Ключевые слова*:** метан, ИК-спектроскопия, диодный лазер, модуляция

Введение

Контроль концентрации метана имеет существенное значение во многих областях деятельности, начиная от угледобычи, нефтегазовой промышленности и заканчивая сельским хозяйством. В частности, в аграрном секторе мониторинг содержания метана приобретает особую актуальность на биогазовых установках, где отходы животноводства преобразуются в ценный биогаз.

В рамках нашего исследования мы рассмотрели метод, который позволяет обнаруживать малые концентрации метана в атмосфере. Основной задачей исследования

было установление корреляции между амплитудой модуляции тока накачки лазера и величиной второй гармоники, характеризующей поглощение излучения лазера молекулами метана.

Методика эксперимента

Методика измерения основана на законе Бугера-Ламберта-Бера $I=I_0e^{-k(v)l}$, где k – коэффициент поглощения, который характеризует ослабление монохроматического излучения при прохождении через среду. Экспериментальная установка состоит из лазерного диода, источника питания, регулятора температуры подложки лазера, кюветы с газовой смесью и приемного устройства. Схема установки представлена на рисунке 1.

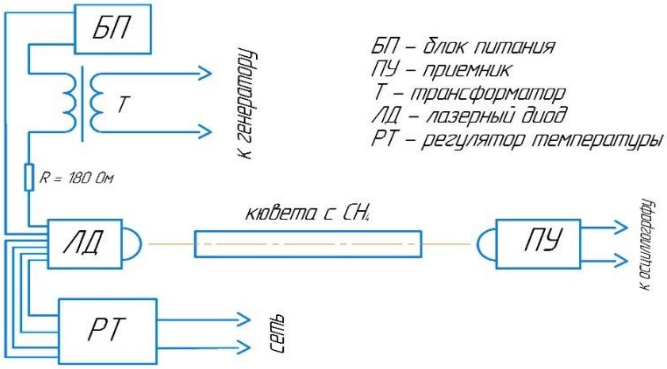


Рисунок 1. Схема установки для измерения концентрации метана.

В наших экспериментах мы использовали лазер DFB LD TO-CAN(TO60) с излучением на длине волны 1653 нм. Лазер выполнен с возможностью подогрева кристалла, что позволяет более точно контролировать и удерживать нужную длину волны. Для модуляции лазерного диода использовался генератор с режимом генерации синусоидального напряжения с частотой 1 кГц. После прохождения излучения через кювету сигнал регистрируется на InGaAs фотодиоде. Модулированное излучение лазера DFB LD TO-CAN(TO60) проходит через кювету, в которой находится смесь метана CH_4 с азотом при атмосферном давлении. Прошедшее излучение регистрируется фотоприемником на базе фотодиода G12180-005A (InGaAs) с усилителем.

Измерение концентрации газа основано на модуляции коэффициента поглощения при изменении частоты лазерного излучения, проходящего вблизи узкой линии поглощения CH_4. Однако здесь возникает проблема, связанная с тем, что модуляция частоты лазера осуществляется изменением тока накачки. Это приводит к возникновению модуляции интенсивности излучения, не связанной с наличием газа. Эта проблема решается следующим образом: если лазер точно настроен на максимум линии поглощения, то частота, с которой будет меняться коэффициент поглощения, в два раза больше частоты модуляции. Отклонение частоты лазера от максимума линии как в положительную, так и в отрицательную сторону приводит к уменьшению коэффициента поглощения. Это означает, что наличие поглощающего газа должно приводить к модуляции на частоте в два раза большей (второй гармонике). Обычная модуляция интенсивности, не связанная с наличием газа, возникает на частоте модуляции тока накачки (первой гармонике).

Изменение коэффициента поглощения в районе максимума линии при изменении частоты происходит пропорционально второй производной. В связи с этим можно ожидать, что в таких условиях полезный сигнал будет пропорционален второй степени величины модуляции. Однако, если величина модуляции становится слишком большой и превышает ширину линии, лазер начинает работать в стороне от линии поглощения, и полезный сигнал уменьшается. Таким образом, можно предположить, что полезный сигнал сначала будет расти по квадратичному закону, а затем уменьшаться с увеличением модуляции. Для

каждого конкретного случая существует оптимальная величина модуляции частоты лазерного излучения, которая обеспечивает наилучшие результаты.

В спектре поглощения метана в инфракрасной области выделяется область скопления полос в диапазоне волновых чисел от 5300 ? ?$^{-1}$ до 6200 ? ?$^{-1}$. P-ветви расположены в области волновых чисел от 5900 ? ?$^{-1}$ до 5985 ? ?$^{-1}$, затем следует множество Q-ветвей, густо расположенных вблизи 6000 ? ?$^{-1}$. Следующие линии поглощения – R-ветви – наблюдаются на 6037, 6047, 6058, 6066, 6077, 6085 ? ?$^{-1}$ и т.д. (рис. 4).

В рассматриваемой области наибольшее поглощение наблюдается на 6077 ? ?$^{-1}$, достигая $1{,}536 \times 10^{-20}$ см^2/молекула. Рассмотрим полосы с волновыми числами от 6037 до 6077 ? ?$^{-1}$. Для проведения экспериментальных исследований нами был выбран лазерный диод на длину волны 1653 нм (волновое число 6047 см$^{-1}$), который можно настроить на линию поглощения R3 на 6047,25 ? ?$^{-1}$ (рис. 2). Точная настройка осуществлялась изменением температуры лазерного диода.

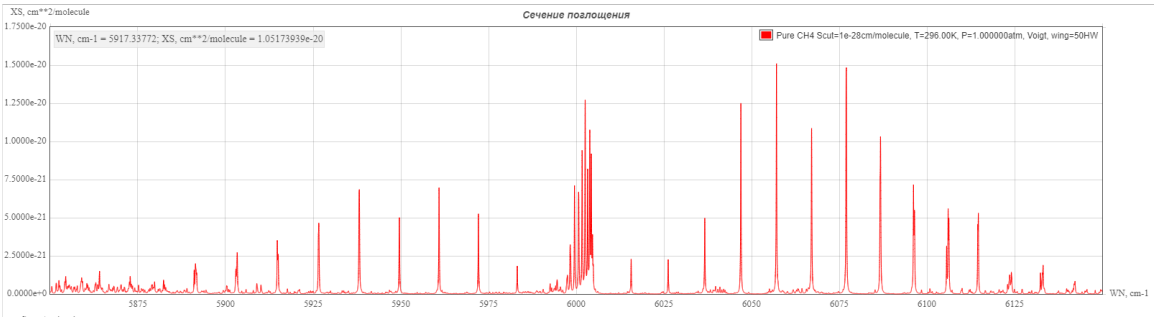


Рисунок 2. P,Q,R-ветви метана в области обертона [1].

Математическое описание регистрации поглощения инфракрасного излучения метаном

Обозначим интенсивность поступающего на приемник лазерного излучения A_0. Частота лазерного излучения меняется по закону:

$$\nu(t) = \nu_0 + \Omega \cdot sin(\omega t). \quad (1)$$

Если поглощающего газа нет, интенсивность излучения на приемнике не зависит от частоты. При наличии поглощающего газа интенсивность излучения на приемнике становится зависящей от частоты:

$$A(\nu) = A_0 \cdot exp(-\alpha(\nu)L) \approx A_0(1 - \alpha(\nu)L), \quad (2)$$

где $\alpha(\nu)$ - коэффициент поглощения (см$^{-1}$), а L - длина пути излучения в газе (см). Коэффициент поглощения зависит от концентрации поглощающих молекул и спектральных характеристик используемой линии поглощения:

$$\alpha(\nu) = n \cdot S \cdot \phi(\nu - \nu_g), \quad (3)$$

где n - концентрация молекул поглощающего газа (см$^{-3}$), S - интегральная интенсивность линии (см), $\phi(x)$ - нормированная функция (см), описывающая форму контура линии поглощения, ν_g - центр линии поглощения (см$^{-1}$).

Спектральная линия R(3) первого обертона валентных C–H колебаний молекулы метана (6046.96 см$^{-1}$) является совокупностью трех линий (мультиплет). При атмосферном давлении из-за столкновительного уширения эти три линии частично накладываются друг на друга. Суммарная интегральная интенсивность трех компонент составляет $3.17 \cdot 10^{-21}$ см [4]. Общая форма контура определяется уширением линии и становится довольно сложной. Для примера на рис. 3 приведен контур линии [5].

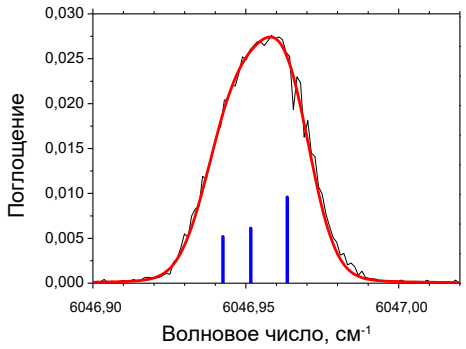


Рисунок 3. Форма контура коэффициента поглощения для мультиплетов R(3) при комнатной температуре. Черная кривая - эксперимент, красная - моделирование. Синие столбики показывают положение отдельных компонент мультиплетов.

В работе мы использовали контур линии поглощения при атмосферном давлении (рис. 4), рассчитанный с помощью системы SPECTRA [4].

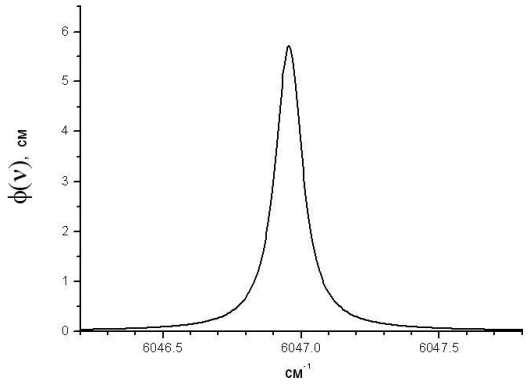


Рисунок 4. Форма контура линии поглощения R(3) при атмосферном давлении, рассчитанная с помощью системы SPECTRA.

Подставив формулу (1) в формулу (2), получаем

$$A(t) = A_0\big(1 - \alpha\big(\nu_0 + \Omega \cdot sin(\omega t)\big)L\big) \quad (4)$$

После преобразований получаем

$$A(t) = A_0\left(1 + K \cdot \phi\left(\nu_0 - \nu_g + \Omega\sin(\omega t)\right)\right) \quad (5)$$

Коэффициент $K = SnL$ пропорционален концентрации поглощающего газа. Формула (5) определяет зависимость интенсивности излучения на приемнике, из которой и должна определяться концентрация молекул n. Пример расчета $A(t)$ по формуле (5) приведен на рис. 5.

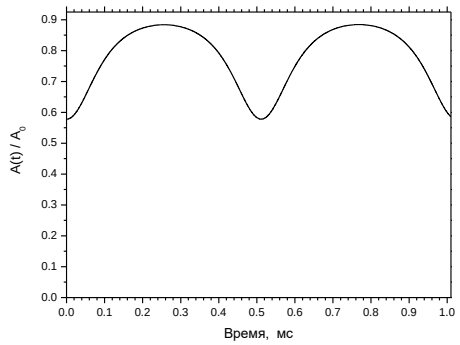


Рисунок 5. Расчет $A(t)$ при частоте модуляции 1 кГц.

В этом расчете принято $\nu_0 = \nu_g$, что соответствует точной настройке на центр линии. Модуляция возникает на частоте 2 кГц.

Результат эксперимента представлен на рис. 6, где красная синусоида представляет модулирующий сигнал, а черная — интенсивность лазерного луча после прохождения смеси метана с азотом. Можно увидеть, что частота излучения, прошедшего через кювету со смесью газов, увеличилась в два раза. Это возможно только при точной настройке на линию поглощения метана.

Измерения проводились при входных напряжениях 0,5, 0,7, 1, 2, 3, 4 и 5 В, однако при первых трех значениях напряжения сигналы были слабыми и непригодными для анализа.

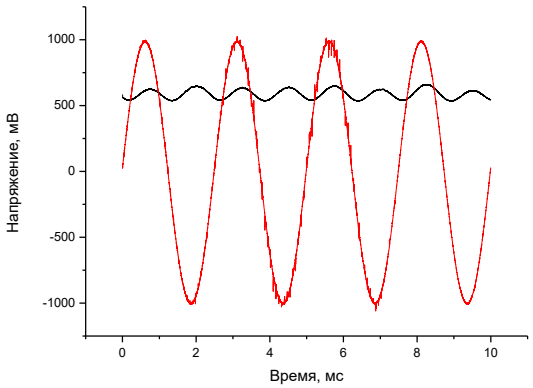


Рисунок 6. Результаты эксперимента при входном напряжении 2В.

Из-за более сложной формы сигнала, прошедшего через газовую среду, необходимо разложить каждый сигнал в ряд Фурье:

$$U(t) = a_0 + a_1 cos(\omega t) + b_1 sin(\omega t) + a_2 cos(2\omega t) + b_2 sin(2\omega t) + a_3 cos(3\omega t) + b_3 sin(3\omega t) + \ldots \quad (6)$$

$$A_2 = \sqrt{a_2^2 + b_2^2}. \quad (7)$$

Основной интерес представляет вклад второй гармоники. При этом не имеют значения отдельные компоненты a_1 и b_1 , важна их общая амплитуда $A_2 = \sqrt{a_2^2 + b_2^2}$. На рис. 7 приведена зависимость амплитуды второй гармоники A_2 от величины модуляции лазерного излучения. Результат выглядит неожиданным, так как предполагалось, что величина второй гармоники должна быть пропорциональна квадрату величины модуляции. На рис. 7 величина модуляции показана в вольтах, что является некоторой условностью, введенной для простоты описания эксперимента. Для сравнения результатов на рис. 7 необходимо перейти к реальной величине изменения частоты лазера.

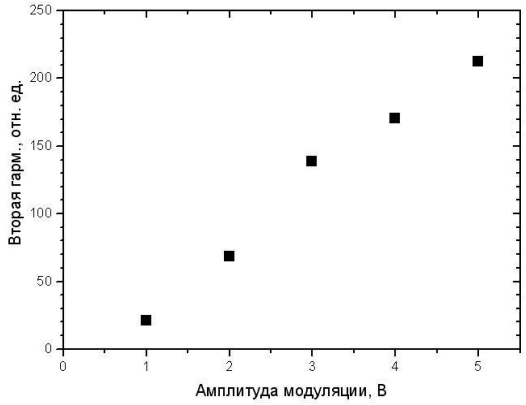


Рисунок 7. Зависимость второй гармоники от амплитуды модуляции.

При анализе данных была найдена зависимость амплитуды модуляции от длины волны, и она представлена как $1\,V = 0{,}3\,??^{-1}$. В результате полученные на рис. 7 данные были сопоставлены с теоретической зависимостью. Это сопоставление представлено на рис. 8. Удалось добиться удовлетворительного согласия. Видно, что ожидаемая квадратичная зависимость амплитуды второй гармоники A_2 от величины модуляции находится только при модуляции < 1В.

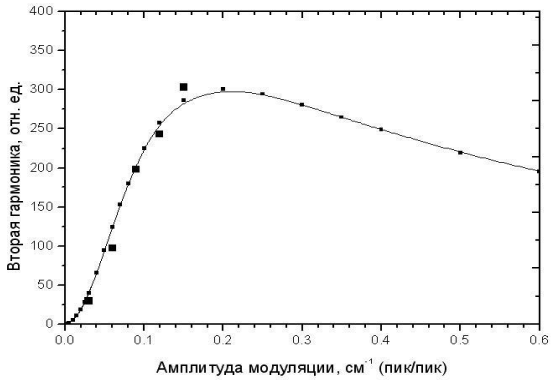


Рисунок 8. Сопоставление теоретических данных и результатов эксперимента.

Таким образом, разработана методика, основанная на ИК-спектроскопии, для определения концентрации метана в воздухе. Выбрана линия (6047,25 $??^{-1}$) в ИК-спектре поглощения метана, позволяющая проводить количественное определение содержания этого газа. Рассчитаны параметры экспериментальной установки, проведена сборка, выполнены измерения концентрации метана. Продемонстрирована практическая применимость разработанной установки для контроля содержания метана в воздухе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Институт оптики атмосферы им. В.Е.Зуева СО РАН (ИОА СО РАН): офиц. сайт. – URL: https://spectra.iao.ru/.

2. Duan B., Lv Y., Wang Z., Wang D., Li D., Yao B., Correlation of absorption spectrum properties of methane with coupling variables between temperature and concentration, Optik. V. 185. 2019. P. 82-87.

3. Yang H., Bu X., Cao Y., Song Y., A methane telemetry sensor based on near-infrared laser absorption spectroscopy. Infrared Physics & Technology, V. 114. 2021. Art. 103670.

4. Пластинина Д. М. Изучение спектра метана в области 1653 нм в диапазоне температур 298–720 К с помощью диодного лазера / Д.М. Пластинина, Е.Н. Чесноков // Оптика атмосферы и океана. - 2022. - № 11. - С. 891–895.

5. Михайленко С.Н. Информационно-вычислительная система "Спектроскопия атмосферных газов". Структура и основные функции / С.Н. Михайленко, Ю.Л. Бабиков, В.Ф. Головко // Оптика атмосферы и океана. - 2005. - № 09. - С. 765-776.

УДК 62134:63

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА В КУЛЬТИВАТОРЕ

Д.С. Зябельцев, студент
Научный руководитель: Кузнецов А.Ю., доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. в данной статье рассматривается вопрос применения электропривода на примере культиватора, который нашел широкое применение в частном хозяйственном использовании.

Ключевые слова: электропривод, электродвигатель, Электричество, Сельское хозяйств.

Актуальность.

Люди всегда задавались вопросом, как облегчить себе выполнение тяжелой или опасной работы. С открытием электричества выполнение многих работ значительно ускорилось и стало на порядок эффективнее. В промышленности произошел быстрый переход от ручного труда к машинному. Сельское хозяйств также не осталось в стороне и прошло электрификацию.

Но аграрный сектор требует выполнение работ больше связанный с применением техники, работающем на бензине или дизеле, на принципе двигателя внутреннего сгорания. К таким относят уборку урожая, вспашку, посев, удобрение, культивирование. С этой задачей хорошо справляются трактора, комбайны на которые агрегатируется соответствующее оборудование, плуги, сеялки, косилки и т.д. И довольно трудно представить себе трактор, работающий от электричества. В больших хозяйствах двигатель внутреннего сгорания будет значительно эффективнее электропривода.

Но что касается мелкого хозяйства с небольшим участком для пашки или посева. На таких хозяйствах используется небольшая техника, такая как мотокультиватор. Имея небольшой участок и довольно таки близко источник электричества можно попробовать использовать электропривод. Цена за литр дизеля или бензина значительно больше, чем за 1 Квт электричества.

В данной статье мы рассмотрим, насколько ли эффективно использовать такой подход в малом сельском хозяйстве.

Электропривод - устройство, преобразующее электрическую энергию в механическую и состоящее из определенных элементов. К основным элементами относится электродвигатель, передаточный механизм, аппаратура управления и защиты, некоторых типы включают в себя преобразовательные устройства: выпрямители, преобразователи частоты, инверторы.

Основные типы электропривода

- групповой — в нем с помощью одного электродвигателя передается движение группе рабочих органов
- одиночный — с помощью одного электродвигателя приводится в движение одна машина;

- многодвигательный — используется несколько электродвигателей для привода рабочих органов [1]

Культиватор самоходного типа – это устройство на базе бензинового двигателя (мотокультиватор) или электропривода (рис.1), оснащённое рабочим органом, в большинстве случаев фрезой. Зацепы фрезы погружаются в грунт и производят его рыхление, при этом не происходит переворачивания пластов, что сохраняет структуру почвы



Рисунок 1. Электрокультиватор типа Hyundai (общий вид)



Рисунок 2. Бензиновый культиватор МК-70 (общий вид)

Мотокультиваторы (рис.2) отличаются простым управлением, высокой производительностью и надёжностью. До недавнего времени широко использовались на личных приусадебных участках, а также в фермерских хозяйствах для обработки небольших площадей.[2]

Культиваторы, которые работают на бензине, характеризуются следующими преимуществами:

1. Не зависят от электричества и длинного провода;
2. высокая производительность;
3. наличие переднего хода и реверса;
4. функция блокировки дифференциала;
5. аварийная остановка;

Для обработки трудных участков почвы нужны мощные 4-х тактные двигатели до 9 л.с., так называемый тяжелый класс, с которым электроприводу трудно конкурировать. Но зато средние и лёгкие, которые комплектуются 2-тактными движками, вполне можно заменить аналогом на электричестве.

К главным недостаткам мотокультиваторов можно отнести большие затраты на топливо и вредные выхлопные газы. [5]

Электрокультиватор (рис. 3) пользуются популярностью среди дачников и огородников. Это практичный и эргономичный агрегат, который постепенно вытесняет культиваторы, работающие на бензине.



Рисунок 3. Общий вид электрокультиватора

Преимущества Электрокультиватора:

1) Экологически чистый агрегат. Он использует электроэнергию, поэтому при работе отсутствуют токсичные выхлопы.
2) Легкие — в большинстве случаев их масса не превышает 13-15 кг
3) Компактные — в разобранном виде легко транспортируются
4) Хорошо обрабатывают почву (за исключением сильно твердого грунта)
5) Не требуют сложных пусконаладочных работ
6) экономичные в эксплуатации — затраты на электроэнергию значительно меньше, чем на бензин ;
7) недорогие — цена на 30-50% ниже, чем у бензиновых культиваторов.[3]

Недостатки у электрокультиватора связаны с необходимостью использовать удлиняющий кабель, за которым нужно всегда следить, чтобы он не запутался и не попал под рабочий орган.

В аккумуляторных культиваторах этого недостатка нет, но они имеют достаточно большой вес, а продолжительность работ ограничена емкостью аккумулятора. Цена аккумуляторных моделей существенно выше сетевых.

Масса электрокультиватора является его приемуществом и недостатком, т.к. если он будет слишком легкий, то не подойдет для уплотненных почв. Чтобы сделать его по тяжелее используют пригруз, но это может привести к сильному перегреву двигателя.

Электрический культиватор (рис.4) конструктивно состоит из рамы и закрепленного на ней электродвигателя. Вращающее усилие посредством редуктора, помещенного в алюминиевый корпус для уменьшения веса и улучшения охлаждения червячной пары, передается рабочим органам.



Рисунок 4. Устройство электрокультиватора Texas El-Tex 2000

где1-рычаг запуска; 2-кнопка блокировки; 3-вилка; 4-сцепление обработки; 5-электродвигатель; 6 – кабельные держатели; 7-лезвия; 8-бампер; 9-стабилизатор регулируемый.[4]

Электрический культиватор CHAMPION EC1500 (рис.5)

Технические характеристики:

Мощность двигателя, (кВт/л.с.) при (об/мин) - 1,5 кВт /2,04 л.с.

Вес, (кг) - 10,2

Ширина вспашки, (мм) - 450
Глубина вспашки, (мм) - 205
Тип двигателя/топливо - электрический
Уровень мощности звука, (дБ) - 91,57
Цена 13 990 руб.



Рисунок 5. Электрокультиватор CHAMPION EC1500

Бензиновый мотокультиватор CHAMPION GC252 (рис.6)
Технические характеристики
Мощность двигателя, (кВт/л.с.) при (об/мин) 1,4 кВт /1,9 л.ш.
Вес, (кг) - 15,85
Ширина вспашки, (мм) - 250
Глубина вспашки, (мм) - 225
Тип двигателя/топливо – 2-х тактный /топливная смесь
Расход топлива, г/ кВт·ч - 550
Объем топливного бака, (л) - 1,2
Уровень мощности звука, (дБ) - 115
Цена 15 490 рублей



Рисунок 6. Мотокультиватор CHAMPION GC252

Рассчитаем затраты, связанные с использованием бензинового и электрического культиватора одинаковой мощности

Для бензинового культиватора CHAMPION GC252
Объем топливного бака, л 1,2
Расход топлива, г/ кВт·ч - 550
P = 1,4 кВт

За 1 час работы, что достаточно для пахоты небольшого участка расход топлива составит 770 г. Средняя Цена за литр 92 бензина 52 руб. за 770 г потраченного топлива придется заплатить 40 р.

Рассмотрим электрический культиватор CHAMPION EC1500 примерно такой же мощности P=1,5 кВт.

За час рабочего времени будет потрачено 1,5 кВт*час энергии. Даже при самом высоком тарифе (рис.7) затраты составят 10,7 руб. При низком тарифе, если общее

потребление электроэнергии составит менее 10 980 кВт*час в месяц тариф 3,66 р, следовательно за час рабочего времени будет потрачено всего 5,5 р, что в 7 раз дешевле расхода на бензиновый культиватор.

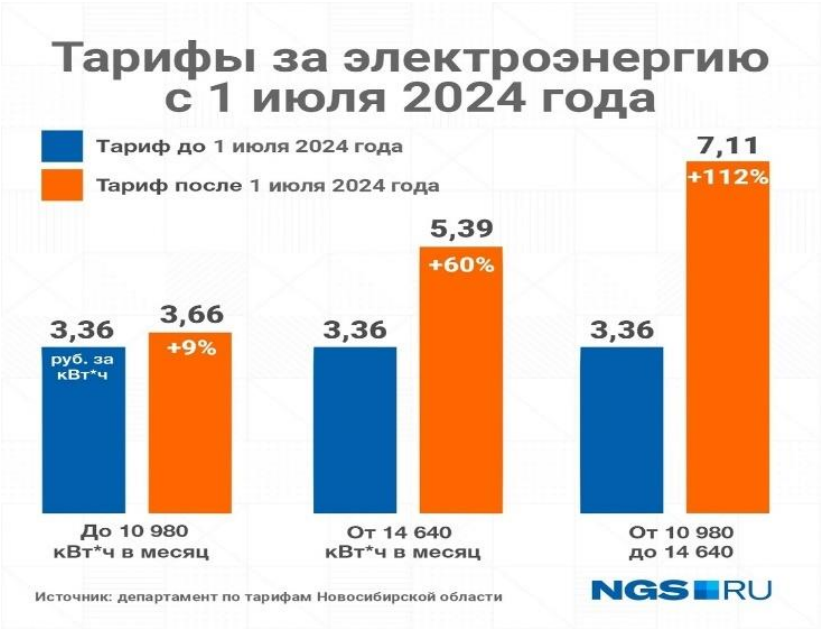


Рисунок 7. Тарифы за электроэнергию на 2024 г.

Вывод:

Для небольших крестьянских участков площадью до 200 м^2 выгоднее использовать электрокультиватор, расходы на который будут значительно меньше. Если в будущем удастся сделать компактные аккумуляторы большой емкости, то это решило бы главное не удобство электропривода, зависимость от длины провода.

Но на сегодняшний день применение подобных культиваторов в частных хозяйствах набирает все большую популярность, обусловленную высокой ценой на топливо и вредным воздействием на экологию при использовании бензинового культиватора.

Список литературы

1. Епифанов, А.П. Основы электропривода. Гриф УМО ВУЗов России / А.П. Епифанов. - М.: Лань, 2020. - 469 с. С 37-42
2. Епифанов, А.П. Электропривод в сельском хозяйстве: Учебное пособие / А.П. Епифанов, А.Г. Гущинский, Л.М. Малайчук. - СПб.: Лань, 2016. - 224 с. С 112-120
3. Курбанов, С.А. Основы электропривода: Учебное пособие / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова. - СПб.: Лань П, 2016. - 192 с. С 57-62
4. Онищенко Г.Б. Электрический привод: Учебник. — 3-е изд. — М.: Изд. Центр Академия, 2013. — 288 с. 77-83
5. Устинов А.Н. Сельскохозяйственные машины, 2-е издание, М.: ИРПО; «Академия», 2010г. С 210-215

УДК 621.34:63

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

М.С. Карпов, студент
А.Е. Кочкин, студент
Кузнецов Андрей Юрьевич—научный руководитель, кандидат технических наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Применение электропривода в сельском хозяйстве имеет множество преимуществ и становится всё более актуальным. Электродвигатели повышают производительность и улучшают условия труда, а также снижают затраты. Это делает их крайне необходимыми в современном аграрном секторе. Из-за этих ключевых достоинств электропривода в агропромышленном комплексе активно используется компрессор в абсолютно различных сферах.

Ключевые слова: Электропривод, Сельское хозяйство, компрессор, агропромышленный комплекс.

Электрический привод — управляемая электромеханическая система, предназначенная для преобразования электрической энергии в механическую и управления этим процессом.

электропривод это электромеханическая система, состоящая из преобразователей электроэнергии, электромеханических преобразователей, управляемый информационными устройствами которые сопряжены со внешними электрическими или механическими, управляющими системами. Электропривод предназначен для приведения в движение исполнительных органов рабочей машины и управления этим движением в целях осуществления технологического процесса.

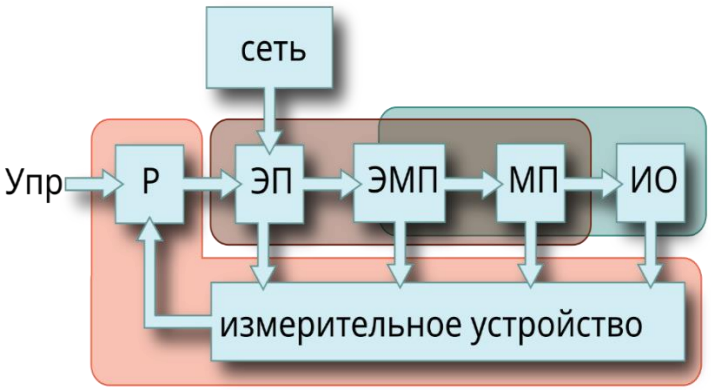


Рисунок 1. Функциональная схема

Р-регулятор; ЭП- электрический преобразователь; ЭМП – электромеханический преобразователь; МП – механический преобразователь; Упр – управляющее воздействие; ИО– исполнительный орган

Электроприводы имеют различные схемы соединения, каждый из которых отличается от остальных своими преимуществами и недостатки. С каждым из которых, стоит ознакомиться.

ЗАМКНУТЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

Замкнутый электрический привод может быть построен по принципам отклонения с использованием обратных связей или компенсации внешнего возмущения.

Наибольшее количество замкнутых структур электроприводов используют принцип обратной связи. Он характеризуется цепью обратной связи, соединяющую выход электрического привода с его входом.

Все виды применяемых в замкнутых электрических приводах обратных связей делятся на положительные и отрицательные, жёсткие и гибкие, линейные и нелинейные.

Положительной называется обратная связь, в которой сигнал направлен со направленно с управляющим сигналом, а сигнал отрицательной связи направлен в противоположную сторону.

Такая обратная связь охарактеризована тем, что она действует как в установившемся режиме, так и в переходном режиме электрического привода. Сигнал гибкой обратной связи производится только в переходных режимах ЭП и используется для обеспечения требуемого им качества, как пример устойчивости движения, допустимого перерегулирования и т.д.

Линейная обратная связь охарактеризована пропорциональной зависимостью между управляемой координатой и сигналом обратной связи, а в нелинейной связи эта зависимость непропорциональной.

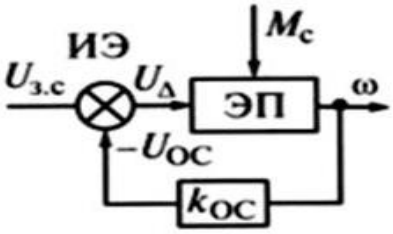


Рисунок 2. Схема замкнутого электрического привода

Мс – момент нагрузки; Uз.с. – задающий сигнал скорости; Uм – сигнал пропорциональный моменту нагрузки; ЭП - электропривод

Электропривод с общим усилителем.

Количество обратных связей варьируется от двух и более, в схеме с единым усилителем образует модальный регулятор, а переменные называются “переменными состояния электропривода”. Главная задача регулятора, обеспечение заданного качества динамических процессов в электроприводе таких как: быстродействия, устойчивости и степени затухания переходных процессов. Это достигается выбором видов и соответствующим исследованием коэффициентов обратных связей по переменным электрического привода.

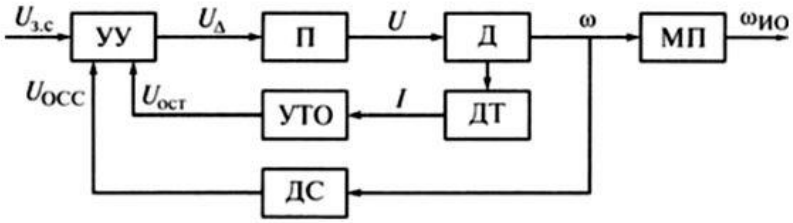


Рисунок 3. Схема электропривода с общим усилителем

УУ- устройство управления; МП- механическая передача; П-силовой преобразователь энергии; ДТ- датчики тока; ДС- датчик скорости; УТО- устройство токоограничения;

Электропривод с подчинённой системой координат

Преимуществом этой схемы, изображённой на рисунке, является возможность эффективной настройки управления каждой переменной как в статичном, так и в динамичном режимах, из-за чего она представляет собой основу применения в электроприводе.

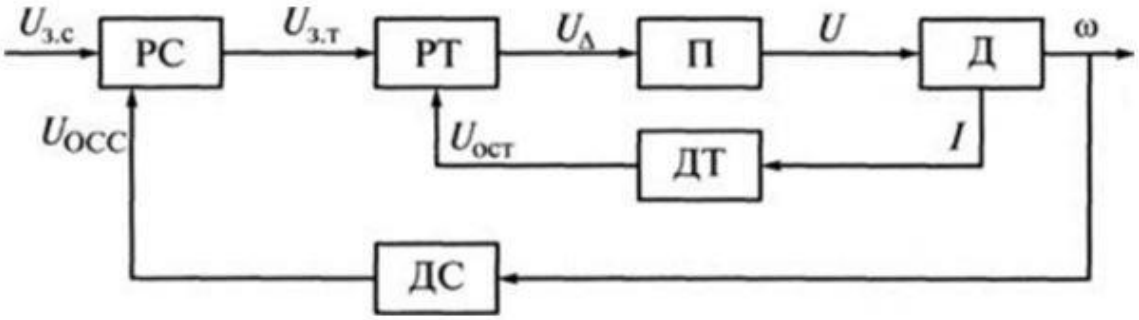


Рисунок 5. Схема электропривода с подчинённым регулированием координат
П-силовой преобразователь энергии; ДТ- датчики тока; ДС- датчик скорости; УТО- устройство токоограничения; РТ-регулятор тока; РС- регулятор скорости.

В сельском хозяйстве большое распространение электропривод получил в таком устройстве как Компрессор.

Компрессор — это устройство, предназначенное для сжатия г аза, в основном воздуха, с целью увеличения его давления. Принцип работы компрессора заключается в следующем:

1. Забор воздуха: Компрессор начинает свою работу с забора атмосферного воздуха через входной фильтр. Фильтрация необходима для удаления загрязнений и частиц, которые могут повредить механизм.

2. Сжатие: В зависимости от типа компрессора, сжатие воздуха может происходить различными способами:

• Поршневые компрессоры используют поршень, который движется в цилиндре. При движении поршня вперед воздух сжимается, а при его обратном движении создается разрежение, позволяющее забрать новый объем воздуха.



Рисунок 6. Поршневой компрессор

• Ротационные компрессоры используют вращающиеся элементы (например, роторы), которые сжимают воздух путем уменьшения объема камеры сжатия.



Рисунок 7. Ротационный компрессор

• Винтовые компрессоры сжимают воздух между двумя вращающимися винтами, что обеспечивает постоянное и эффективное сжатие.

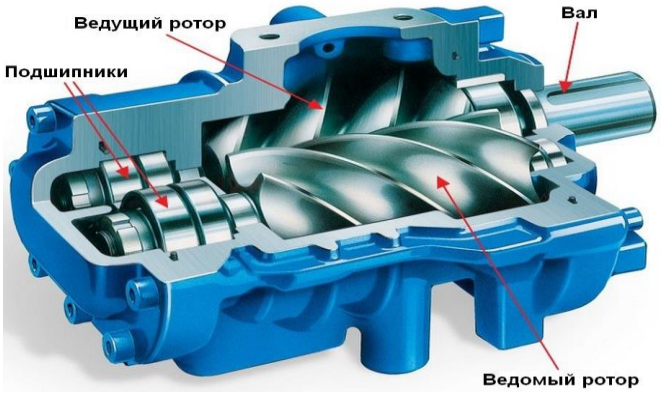


Рисунок 8. Винтовой компрессор

3. Охлаждение: В процессе сжатия воздух нагревается, поэтому компрессоры имеют систему охлаждения (воздушное или водяное), чтобы поддерживать оптимальную температуру и не допускать перегрев.

4. После сжатия воздух подается в ресивер (бак для хранения сжатого воздуха) или непосредственно к месту использования.

5. Регулирование давления: Компрессоры часто оснащаются манометрами и регуляторами давления, которые позволяют контролировать и поддерживать необходимое давление в системе.

Компрессоры находят широкое применение в различных аспектах сельского хозяйства. Они используются для создания давления в системах капельного или спринклерного полива, что позволяет эффективно распределять воду по полям. При обработке семян и удобрений сжатый воздух может использоваться для их транспортировки через трубопроводы к местам их внесения. Для охлаждения и хранения в холодильных установках, используемых чтобы сохранить свежесть продуктов, там компрессоры обеспечивают необходимое давление для работы системы охлаждения. В системах вентиляции не мала важна роль компрессоров благодаря им удается поддерживать оптимальный микроклимат в теплицах и складах. Множество пневматических инструментов (например, пневматические молотки, гайковерты) работают на сжатом воздухе, что делает компрессор незаменимым в ремонте и обслуживании сельскохозяйственной техники. Сжатый воздух используется для очистки оборудования от пыли и грязи, а также для распыления химикатов и пестицидов. В молочных фермах компрессоры используются для вакуумирования и транспортировки молока.

Преимуществами использования электропривода в сельском хозяйстве являются такие причины как:

1. Автоматизация процессов: Электродвигатели позволяют автоматизировать различные процессы, такие как полив, кормление животных, обработка почвы и

другие. Это снижает трудозатраты и повышает эффективность работы.

2. Энергоэффективность: Электродвигатели часто более эффективны, чем дизельные или бензиновые двигатели. Это позволяет сократить расходы на топливо и уменьшить негативное влияние на окружающую среду.

3. Точность и контроль: при помощи электроприводов можно точно регулировать скорость и мощность работы оборудования, что позволяет оптимизировать процессы, например, при точном поливе или внесении удобрений.

4. Надежность и долговечность: Электроприводы имеют меньше движущихся частей, что снижает вероятность поломок и увеличивает срок службы оборудования.

5. Улучшение условий труда: Автоматизация с использованием электроприводов снижает физическую нагрузку на работников и уменьшает риск травм, что делает работу в сельском хозяйстве более безопасной.

6. Инновационные технологии: Внедрение электроприводов открывает возможности для использования современных технологий, таких как дроны для мониторинга полей или системы управления на основе данных о погоде и состоянии почвы.

7. Снижение шума и вибрации: Электродвигатели работают тише и с меньшими вибрациями по сравнению с двигателями внутреннего сгорания, что создает более комфортные условия для работы.

8. Гибкость применения: Электропривод может использоваться в различных машинах и устройствах, это делает его универсальным решением задач сельского хозяйства.

Таким образом, применение электропривода в сельском хозяйстве является крайне необходимым. Его преимущества позволяют в разы повысить эффективность и улучшить условия труда, существенно снизить расходы на топливо, уменьшить трудозатраты. Появляется возможность использовать инновационные технологии, что существенно повышает объем производимой продукции и её качество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неменко, А.В. Механические компоненты электропривода машин: расчет и проектирование: Учебное пособие / А.В. Неменко. - М.: Вузовский учебник, 2017. - 80 с.

2. Васильев, Б.Г. Электропривод. Энергетика электропривода: Учебник / Б.Г. Васильев. - М.: Солон-пресс, 2021. - 268 с.

3. Епифанов, А. П. Электропривод в сельском хозяйстве / А. П. Епифанов, А. Г. Гущинский, Л. М. Малайчук. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с.

4. Кондратенков, Н. И. Курсовое проектирование по электроприводу в сельском хозяйстве : учебное пособие / Н. И. Кондратенков, Г. М. Грачев, В. И. Антони. — Челябинск : ИАИ ЮУрГАУ, 2020. — 236 с.

УДК 621.34:63

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ДРОНЕ

Д. С. Кошеваров, студент

Кузнецов Андрей Юрьевич —научный руководитель, кандидат технических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос электропривода сельскохозяйственного дрона, который набирает популярность в сельском хозяйстве. Сельскохозяйственные дроны становятся ключевым инструментом в агрономии, помогая фермерам повышать эффективность, управлять ресурсами и минимизировать затраты. Эти устройства используют передовые технологии для сбора и анализа данных, что значительно улучшает принятие решений в процессе ведения сельского хозяйства.

Ключевые слова: электродвигатель, дрон, сельское хозяйство, электропривод.

Люди всегда задавались вопросом, как облегчить себе выполнение тяжелых работ. С появление дронов, это стало возможным.

Тем самым в современном аграрном секторе обусловлена несколькими ключевыми факторами:

1. Эффективность управления ресурсами: Дроны позволяют фермерам более точно оценивать состояние полей, что помогает оптимизировать использование воды, удобрений и пестицидов. Это приводит к снижению затрат и увеличению урожайности.

2. Мониторинг и диагностика: С помощью дронов можно быстро и эффективно мониторить большие площади сельскохозяйственных угодий, выявлять проблемы, такие как болезни растений, вредители или недостаток влаги, что позволяет принимать меры до того, как проблемы станут критическими.

3. Экологические преимущества: Точное применение химикатов и удобрений снижает их количество, что минимизирует негативное воздействие на окружающую среду и способствует устойчивому развитию сельского хозяйства.

4. Сбор данных и аналитика: Дроны обеспечивают сбор большого объема данных о состоянии посевов, что позволяет проводить анализ и прогнозирование урожайности, а также планировать сельскохозяйственные работы более эффективно.

5. Адаптация к изменениям климата: в условиях изменяющегося климата дроны помогают фермерам адаптироваться к новым условиям, позволяя быстро реагировать на изменения в погоде и экосистеме.

6. Снижение трудозатрат: Автоматизация процессов с использованием дронов снижает необходимость в ручном труде, что особенно актуально в условиях нехватки рабочей силы.

Таким образом, сельские дроны становятся неотъемлемой частью современного аграрного производства, способствуя повышению его эффективности, устойчивости и экологичности.

Электропривод сельского дрона включает несколько ключевых компонентов:

Моторы: обычно используются бесщеточные двигатели, которые обеспечивают высокую эффективность и долговечность.

Батареи: Литий-полимерные или литий-ионные аккумуляторы обеспечивают хорошую энергоемкость и относительно малый вес.

Контроллеры: Электронные контроллеры скорости (ESC) регулируют работу моторов в зависимости от команды от пилота или автопилота.

Пропеллеры: оптимально подобранные пропеллеры увеличивают подъемную силу и эффективность.

Системы навигации и управления: GPS, инерционные измерительные устройства и другие сенсоры помогают дрону выполнять автономные задачи.

Помимо этого, сельские дроны имеют следующие компоненты:

1. Корпус: Легкий и прочный материал, часто из углепластика или пластика.
2. Пропеллеры: обычно 4 или более, для обеспечения подъемной силы.
3. Двигатели: Электрические двигатели, которые вращают пропеллеры.
4. Батарея: Литий-полимерные или литий-ионные батареи для питания.
5. Навигационная система: GPS и другие сенсоры для определения местоположения.
6. Камера: для съемки и мониторинга полей, оценки состояния растений и т.д.
7. Системы связи: для передачи данных и управления дроном с помощью пульта или смартфона.

Электропривод сельского дрона обычно состоит из нескольких ключевых компонентов, которые обеспечивают его работу:

1. Электродвигатель: основной элемент, который преобразует электрическую энергию в механическую. В сельских дронах чаще всего используются бесщеточные двигатели (BLDC) из-за их высокой эффективности и долговечности.

2. Батарея: обычно используются литий-полимерные (LiPo) или литий-ионные батареи, которые обеспечивают необходимую мощность для полета. Важно, чтобы батарея имела достаточную емкость для выполнения заданий.

3. Регулятор скорости (ESC): Устройство, которое управляет мощностью, подаваемой на электродвигатель, и тем самым контролирует скорость вращения винтов.

4. Пропеллеры: они преобразуют вращательное движение двигателя в подъемную силу. Выбор размера и типа пропеллеров влияет на эффективность полета.

5. Системы управления: это включает в себя контроллер полета, который обрабатывает данные с датчиков и управляет движением дрона.

6. Датчики: для сельскохозяйственных дронов могут использоваться различные датчики (например, GPS, барометры, ультразвуковые датчики), которые помогают в навигации и обеспечивают стабильный полет.

Электропривод позволяет дронам работать более эффективно и экологично по сравнению с традиционными бензиновыми моторами, что делает их идеальными для применения в сельском хозяйстве, например, для опрыскивания полей или мониторинга урожая.



Рисунок 1. Сельскохозяйственный дрон

Дроны в сельском хозяйстве имеют множество полезных применений, которые значительно повышают эффективность и продуктивность работы. (Рис.1.) Вот некоторые из них:

1. Мониторинг полей: Дроны могут проводить аэрофотосъемку и собирать данные о состоянии растений, что позволяет фермерам быстро выявлять проблемы, такие как болезни, вредители или недостаток воды.

2. Анализ состояния урожая: С помощью инфракрасной съемки дроны могут оценивать здоровье растений, определяя уровень фотосинтетической активности и выявляя участки, требующие внимания.

3. Опрыскивание и удобрение: Дроны могут использоваться для точечного опрыскивания пестицидов и удобрений, что снижает расход химикатов и минимизирует воздействие на окружающую среду.

4. Посев семян: Некоторые модели дронов могут быть оснащены системами для посева семян, что позволяет быстро и эффективно засеивать большие площади.

5. Управление ресурсами: Дроны помогают в управлении водными ресурсами, позволяя отслеживать уровень влажности почвы и оптимизировать полив.

6. Сбор данных для анализа: Данные, собранные дронами, могут быть использованы для создания моделей и прогнозирования урожайности, что помогает в планировании сельскохозяйственных работ.

7. Управление стадом: Дроны могут использоваться для мониторинга скота, отслеживания их местоположения и состояния здоровья.

8. Обследование инфраструктуры: Дроны могут проверять состояние зданий, заборов и других объектов на ферме, что упрощает процесс их обслуживания.

Использование дронов в сельском хозяйстве позволяет сократить затраты, повысить урожайность и улучшить устойчивость к изменениям климата. (Рис.2.)



Рисунок 2. Опрыскивание с помощью дрона

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чжан К., Ковач Дж. М. Применение небольших беспилотных авиационных систем для точного земледелия/ К. Чжан – М., 2022. – 693-712с.
2. Андерсон К., Гастон К.Дж. Легкие беспилотные летательные аппараты произведут революцию в пространственной экологии/ К. Андерсон – М., 2022. – 243с.
3. Мулла Двадцать пять лет дистанционного зондирования в точном земледелии: основные достижения и оставшиеся пробелы в знаниях/ Мулла - М.: Прогресс, 2021. – 135с.
4. Хиггинс А. Дроны в сельском хозяйстве: Практическое руководство/ А. Хиггинс – М., 2022. – 89с.
5. Бендиг Дж. и др. Картирование качества сельскохозяйственных культур с использованием мультиспектральных изображений с помощью БПЛА/Дж. Бендиг - С-Пб: Питер, 2020. – 178с.
6. Рош С. и др. БПЛА для сельскохозяйственного мониторинга/ С. Рош – М., 2023. – 193с.
7. Кумар Л., Кумар Р. Дроны в сельском хозяйстве/Л. Кумар – М., 2022. – 202с.

УДК 621.311.42

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЛОЧНОЙ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ В БЕТОННОЙ ОБОЛОЧКЕ И КОМПЛЕКТНОЙ НАРУЖНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

О.В. Кравченко, заместитель директора по развитию[1]

Т.А. Вагина, ассистент[2]

[1]филиал АО РЭС «Новосибирские Городские электрические сети»

[2]Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются блочная комплектная трансформаторная подстанция в бетонной оболочке и комплектная наружная трансформаторная подстанция.

Ключевые слова: блочная комплектная трансформаторная подстанция в бетонной оболочке, БКТП, комплектная наружная трансформаторная подстанция, КТПН, трансформаторная подстанция, энергоснабжение.

Исполнение корпуса ТП.

- Корпус блока БКТП выполнен в заводских условиях из монолитного армированного бетона
- Блок представляет собой объемный монолитный колпак, который устанавливается на железобетонную плиту днища.
- Толщина стен/кровли блока – 70мм.

- Толщина плиты днища – 100мм.
- Трансформаторная камера отделена от помещений РУ сплошной монолитной перегородкой толщиной 70мм (Рис.2-а).
- Корпус блока КТПН выполнен из сварного металлического каркаса.
- Пол в блоке и перегородка трансформаторной камеры изготавливаются из листового металла (Рис.1-б).



а б

Рисунок 1. а – БКТП; б - КТПН

Исполнение кабельного полуэтажа.

БКТП поставляется комплектно с кабельными блоками, выполненными в заводских условиях из монолитного армированного бетона с рецептурой по требованию заказчика. Блок представляет собой объемный монолитный перевернутый колпак. Толщина стен блока – 70-100мм. Толщина днища – 100мм. По периметру кабельного блока выполнены ослабленные выбивные отверстия для ввода/вывода кабельных линий. В составе БКТП поставляются металлические маслоприемные емкости (в случаях применения масляных трансформаторов) и кабельные полки для раскладки кабельных линий (Рис.2-а).

Кабельный этаж КТПН строится по месту (на объекте). Обычно это либо конструкция из блоков ФБС, либо ленточный фундамент, либо свайное основание. Основание кабельного этажа не имеет организованного пола и организованного ввода/вывода кабельных линий. Маслосборники и материалы для строительства кабельного этажа (как правило) в комплекте поставки отсутствуют (дополнительные затраты заказчика).

В случае применения свайного основания, периметр кабельного этажа зашивается металлическим профильным листом, что небезопасно в случае установки КТПН в городской черте (Рис.2-б).



а б

Рисунок 2. а – БКТП; б - КТПН

Степень огнестойкости.

БКТП в железобетонной оболочке позволяет достичь II степени огнестойкости относительно потери несущей способности R 90, благодаря низкой теплопроводности бетона.

Степень огнестойкости II согласно СНиП 21-01-97 позволяет существенно сократить расстояние между БКТП и зданием. Кроме того, на некоторых объектах, по пожарным нормам требуется только II-я степень огнестойкости (Рис.3).

Максимальная степень огнестойкости, которую можно достичь в КТПН, ограничена III-ей степенью, даже при применении лучших огнезащитных составов, а так как металл обладает большой теплопроводностью и быстро теряет способность нести механические нагрузки, коэффициентом несущей способности может достичь параметра не выше R 45.



СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ "ГАРАНТИЯ БЕЗОПАСНОСТИ"

Свидетельство о регистрации № РОСС RU.31623.04ПОН0

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ ССГБ.RU.ПБ04.Н.00670 017324

ЗАЯВИТЕЛЬ (наименование и местонахождение заявителя): ООО "СТЭП", Адрес: 622002, Свердловская область, город Нижний Тагил, Максима Горького улица, дом 1, офис 02, ИНН 6623100580, КПП 662301001, тел.: (3435) 379-159

ИЗГОТОВИТЕЛЬ (наименование и местонахождение изготовителя продукции): ООО "СТЭП", Адрес: 622002, Свердловская область, город Нижний Тагил, Максима Горького улица, дом 1, офис 02, ИНН 6623100580, КПП 662301001, тел.: (3435) 379-159

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ (наименование и местонахождение органа по сертификации, выдавшего сертификат соответствия): ОС «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» Общество с ограниченной ответственностью «СП Стандарт», Адрес: 129343, Москва, проезд Серебрякова, 14/15, Email: info@sertst.ru, Тел. +7 (499)130-42-51, ОГРН 1197746459712, Свидетельство № ССГБ RU.ПБ04 до 02.03.2023

ПОДТВЕРЖДАЕТ, ЧТО ПРОДУКЦИЯ (информация о сертифицированной продукции, позволяющая провести идентификацию): Блочные комплектные трансформаторные подстанции и распределительные пункты, в оболочке из бетона, серий БКТП, БРП, мощностью от 250 до 2500 кВА. Их номинальное напряжение 6(10,20,35) кВ, выпускаемые по ТУ 3412-001-33911633-2014. Серийный выпуск.

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ (наименования нормативных документов, стандартов, стандартов организаций, сводов правил, условий договоров, их соответствие требованиям которых проводилась сертификация): Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ). Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 соответствует показателю RE 90. Степень огнестойкости - II. Приложение на бланке № 013714. ОКПД2 27.11.4

ПРОВЕДЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (ИСПЫТАНИЯ) И ИЗМЕРЕНИЯ: Протокол испытаний 00670/ТМ-22 от 08.04.2022 года, ИЛ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» Общество с ограниченной ответственностью «СП Стандарт», № ССГБ RU. 28ПБ04 до 02.03.2023 года.

ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ ДОКУМЕНТЫ (документы, представленные заявителем в орган по сертификации и качестве доказательств соответствия продукции): Техническая документация изготовителя.

СРОК ДЕЙСТВИЯ СЕРТИФИКАТА СООТВЕТСТВИЯ: с 08.04.2022 по 07.04.2027

Руководитель (заместитель руководителя органа по сертификации) (подпись, инициалы, фамилия): Королев А.С.

Эксперт (эксперты) (подпись, инициалы, фамилия): Королев С.А.

ОС "ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ"

Рисунок 3. Сертификат соответствия на БКТП

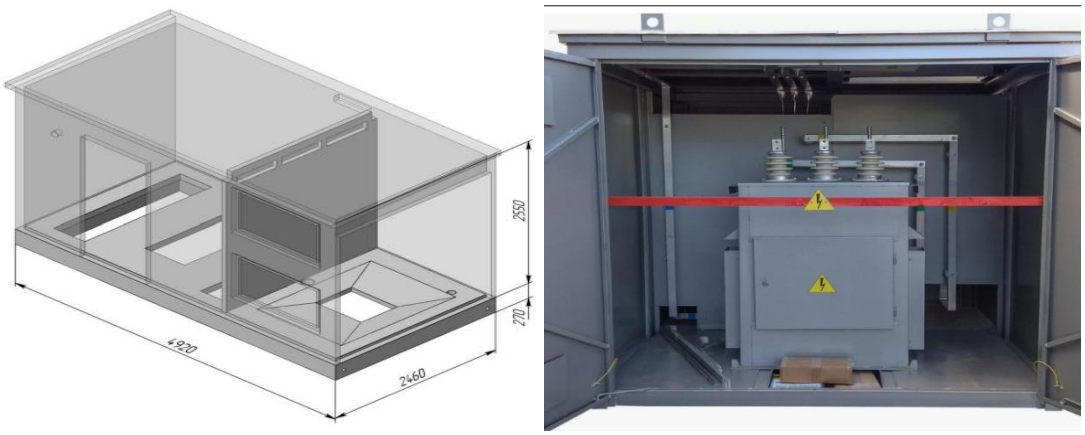
Локализация взрыва и пожара.

БКТП в железобетонном корпусе успешно прошли испытание на локализационную способность согласно требований безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2007.4-75, которым должны соответствовать БКТП согласно п. 3.3.2 ГОСТ 14695-80 «Подстанции трансформаторные комплектные мощностью от 25 до 2500 кВА на напряжение 10 кВ».

При возникновении короткого замыкания внутри БКТП ее конструкция должна обеспечивать локализацию аварии в пределах отсека, где возникло КЗ при времени действия электрической дуги 1 сек..

Такой конструктив БКТП обеспечивает защиту персонала, находящегося в соседнем помещении, от последствий КЗ в трансформаторном отсеке. Для этого трансформаторный отсек отделяется от других помещений РУ стационарной сплошной перегородкой из монолитного армированного железобетона (Рис.3-а).

Перегородка КТПН, отделяющая трансформаторную камеру от помещения РУ – не сплошной листовой тонкостенный металл, либо обычная металлическая сетка. Испытания на локализацию взрыва внутри КТПН, как правило, не проводятся. Соответственно, данный конструктив не обеспечивает достаточную защиту персонала, находящегося в КТПН, либо рядом с ней (Рис.3-б).



а б

Рисунок 1. а – БКТП; б - КТПН

Сейсмостойкость и прочность ТП.

Сейсмостойкость корпуса БКТП составляет 9 баллов по шкале MSK-64.. Такой уровень сейсмической безопасности требует высокого уровня прочности элементов конструкции БКТП, а также технологического и электротехнического оборудования.

Благодаря высокой степени сейсмостойкости, БКТП сохраняет все свои прочностные характеристики на протяжении транспортировки до объекта.

Сейсмостойкость корпуса КТПН составляет до 6 баллов по шкале MSK-64.

Большая площадь и относительно малая толщина определяет невысокую прочность слоистых конструкций. Они неспособны очень долго выдерживать статические нагрузки в любом направлении. Если существует угроза динамических воздействий — землетрясения, ураганные ветра, сильные дожди с градом, то для строительства КТПН лучше выбрать более прочный материал.

При постоянном освещении прямыми солнечными лучами или резких изменениях температуры воздуха, материал может деформироваться, что угрожает разгерметизацией стыков.

Металлические подстанции обладают невысокой прочностью в перпендикулярном плоскости направлении — их легко повредить при транспортировке, монтаже и даже эксплуатации готового здания. Также к КТПН нельзя крепить дополнительные конструкции или детали инженерных систем.

Эстетика и внешний вид.

БКТП в железобетонном корпусе — это электроустановка с высококачественной отделкой минеральной силикатно-силиконовой камешковой штукатуркой, которая может быть окрашена к любой цвет по палитре RAL. Все наружные металлические элементы БКТП окрашиваются порошковой краской с запеканием в заводских условиях, а перед покраской проходят обязательную гидроабразивную обработку.

Допускается периодическая чистка фасадов корпуса БКТП мойками высокого давления (Рис.4-а).

КТПН изготавливается из стали, окрашенной с внешних сторон. Необходимость в перекрасе фасадов, как правило, появляется после 3-5 лет эксплуатации.

Старение, выцветание, потеря внешнего вида, снижение токопроводящих способностей, протечки, потеря качества изоляции – главные минусы КТПН.

Соответственно, срок службы таких КТП значительно короче, чем ТП, выполненной в бетонном корпусе, которой не страшны никакие воздействия внешней среды (Рис.4-б).



а б

Рисунок 1. а – БКТП; б - КТПН

Таблица 1

Сравнительная таблица

№ п/п	Характеристики		КТПН Проходное исполнение	БКТП	
				Тупиковое исполнение	Проходное исполнение
1	Стоимость (только поставка товара / без работ)		4 833 771,67 рублей	5 900 000,00 рублей	6 000 000,00 рублей
2	Габариты		6400x3200	4970x4920	4970x5920
3	Безопасность	Степень огнестойкости	III	II	
		Локализация взрыва	-	+	
		Локализация шума / вибраций	-	+	
		Сейсмостойкость	до 6 баллов	до 9 баллов	
4	Долговечность	Срок нормальной эксплуатации	не более 10 лет	до 30 лет	
5	Удобство монтажа и эксплуатации	Наличие подземных ж/б кабельных блоков	отсутствуют	в наличии с маслосборниками	
		Надежность конструкции	низкая	Жесткое соединение верхних блоков с нижними по типу «замка», исключающее горизонтальное смещение	
		Гидроизоляция кабельного полуэтажа и кровли ТП	-	+	
		Раскладка кабельных линий	-	на кабельные полки в составе кабельного блока	
6	Эстетика и архитектура	-	+		

Выводы по таблице.

При чуть меньшей цене на КТПН, итоговая стоимость затрат на ее строительство будет сопоставима с БКТП, а возможно даже и выше. Дополнительные затраты при

строительстве КТПН появляются при строительстве кабельного полуэтажа (блоки ФБС, устройство основания, контуры заземления, дополнительная гидроизоляция и т.д.).

Наличие мультиформатной опалубки позволяет изготавливать блоки с габаритом по длине от 4920мм до 6920мм (с шагом 500мм). Ширина блоков фиксированная – 2460мм и ограничена транспортными.

Характеристики в части безопасности особо важны в случаях установки ТП в жилых застройках, для электроснабжения социально-значимых объектов (школы, больницы и т.д.)

По истечении срока нормальной эксплуатации КТПН, потребуется ее полный капитальный ремонт (возможно с заменой корпуса).

Наличие подземных ж/б блоков значительно упрощает процесс организации строительства фундаментного полуэтажа, упрощает процесс ввода/вывода кабельных линий, наличие штатных маслосборников обеспечивает организованный сбор трансформаторного масла в случае аварийного слива, обслуживающий персонал в подземном блоке имеет возможность нормально производить работы в полный рост, наличие ж/б строительных частей БКТП защищает от проникновения внутрь мелких грызунов, значительно сокращает срок строительства электроустановки.

БКТП в бетонном корпусе проще и легче вписать в архитектурный ансамбль объекта строительства + эстетически БКТП выглядит привлекательнее. По требованию заказчика возможна декоративная отделка фасадов, нанесение графической раскраски, остекление фасадов и т.д. Допускается периодическая чистка фасадов БКТП мойками высокого давления (принцип антиграфити).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воскобоев В.Ф Общая постановка задачи выбора решений по повышению защищенности объектов жизнеобеспечения населения от воздействия воздушной ударной волны / В.Ф. Воскобоев, А.В. Рыбаков, Е.В. Иванов Е.В // Научно-технический вестник Брянского государственного университета 2018 год, №1 — Лань, 2018. — стр.79-87.

2. Фролов, Ю. М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с.

УДК 628.9

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРА СВЕТА В КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ

А.С. Лемищук, магистрант
В.А. Понуровский, к. т. н., доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Современная наука и техника представляют собой мощные инструменты, позволяющие создавать специальные условия для исследований. Климатические камеры, благодаря своим уникальным характеристикам, служат именно такими инструментами, предоставляя возможность моделирования различных климатических условий и их влияния на живые организмы, материалы и технологии. Одним из ключевых аспектов работы климатических камер является использование света. Эффективность воздействия различных спектров светового излучения на процессы, происходящие внутри климатической камеры, становится все более актуальной темой для исследований.

Ключевые слова: климатическая камера, спектр света, светодиоды, фотосинтез.

Свет представляет собой электромагнитное излучение, видимое человеку и необходимое для фотосинтетических процессов, происходящих у растений. Фотосинтез —

это основной процесс, который обеспечивает запасы энергии для всех живых организмов на Земле. В этом процессе растения используют хлорофилл для поглощения света, что позволяет им преобразовывать углекислый газ и воду в глюкозу и кислород. Однако эффективность фотосинтеза значительно зависит от спектра света, который используется (рис.1).

1. Красный свет (620-750 нм). Этот спектр играет важную роль в цветении и плодоношении растений. Он стимулирует определенные фитогормоны, способствуя таким образом образованию цветков и плодов.

2. Синий свет (450-495 нм). Синий свет критически важен на начальных этапах роста растений, так как он способствует развитию листвы и корневой системы. Больше всего синего света растения поглощают именно в круглосуточно-световом режиме, что делает его значимым для интенсивных сельскохозяйственных практик.

3. Зеленый свет (495-570 нм). Несмотря на то, что растения не могут эффективно использовать зеленый свет для фотосинтеза, его присутствие создает более естественную картину освещения и влияет на физиологические реакции растений.

4. Ультрафиолетовый (УФ) свет (400 нм). Он может повышать устойчивость растений к заболеваниям и вредителям, а также влиять на синтез пигментов, таких как антоцианы, которые обеспечивают защиту от УФ-излучения и улучшают качество плодов.

5. Инфракрасный (ИК) свет (750 нм и выше). Он отвечает за теплообмен между растениями и окружающей средой, способствуя испарению и транспирации.

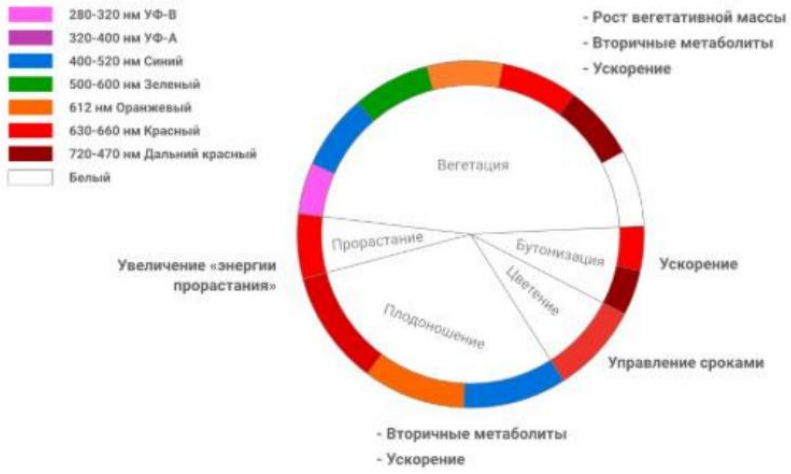


Рисунок 3. Влияние света с различными длинами волн на жизненный цикл растения

В климатических камерах используют различные источники света. Каждому из них присущи свои особенности, которые необходимо учитывать при проектировании экспериментов.

Лампы дневного света обеспечивают широкий спектр излучения и являются хорошим выбором для длительного использования, однако их эффективность ограничена по сравнению с более современными источниками света, такими как светодиоды. Они обеспечивают равномерное освещение и могут имитировать естественные условия, что делает их незаменимыми в некоторых условиях.

Светодиоды становятся все более популярными благодаря их высокой энергоэффективности и способности производить определенные длины волн, что позволяет имитировать спектр света, оптимально подходящий для роста различных растений. LED-лампы могут комбинировать разные спектры: например, многие производители предлагают специальные сборки, которые обеспечивают необходимое сочетание синего и красного света в зависимости от стадии роста растений. Кроме того, светодиоды выделяют меньше тепла, что облегчает управление температурой в климатической камере.

Галогенные и натриевые лампы – эти источники света обеспечивают высокоинтенсивное освещение, что делает их уместными для определенных условий, однако они могут выделять избыточное тепло.

Галогенные лампы часто применяются в коротких циклах роста, где высокие температуры и влажность могут быть легко контролируемыми.

В многочисленных исследованиях подтверждено, что правильное сочетание красного и синего света способствует максимальному увеличению урожайности.

Ниже представлен пример исследования, проведенный в климатической камере. Это исследование иллюстрируют, как различные спектры света и условия в климатических камерах влияют на рост растений и сельскохозяйственные результаты.

В этом исследовании оценивалось влияние разных источников света, включая лампы дневного света и тепловые светодиоды, на рост томатов в климатических камерах. Результаты показали, что использование LED-ламп с правильными спектрами значительно увеличивает урожайность по сравнению с традиционными источниками света (рис.2).

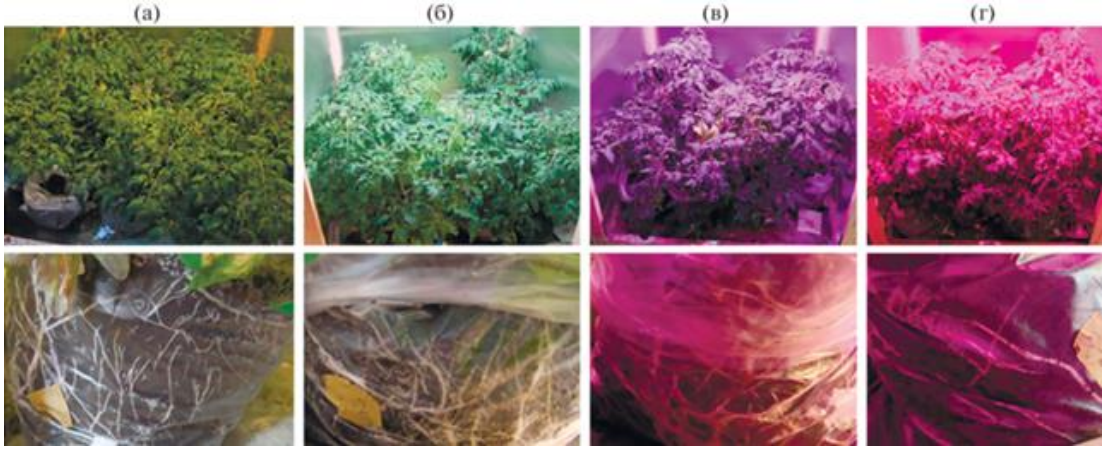


Рисунок 2. Надземная часть (вверху) и корни (внизу) растений томата спустя 60 дней выращивания при разных вариантах освещения:
а − WW (теплый белый), б − SB (солнечный бокс), в − RGB (красный-зеленый-синий), г − FS (красно-синий).

Правильное управление освещением в климатических камерах является ключом к успешному проведению исследований. Важно не только подобрать нужный спектр, но и регулировать продолжительность светового дня и интенсивность освещения, что позволит замедлить или ускорить фотосинтетические процессы в зависимости от исследовательских целей.

Производители климатических камер все чаще включают в свои решения автоматизированные системы контроля, которые могут отслеживать уровень освещения, температуры и влажности, что позволяет поддерживать оптимальные условия для роста и развития растений.

Эффективность использования различных спектров света в климатических камерах, несомненно, влияет на результаты исследований и агрономическую практику. Правильное сочетание света и других факторов позволяет достигать впечатляющих результатов. Понимание специфики каждого спектра света и его влияния на живые организмы открывает новые горизонты для дальнейшей агрономии, экологии и науки в целом. В будущем мы можем ожидать еще более эффективных технологий для оптимизации условий роста, основанных на непрерывных исследованиях влияния света на растения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов, И. А., Таран, В. В. Влияние спектра света на фотосинтетическую активность и рост растений в условиях закрытого грунта. Сельскохозяйственная техника и технологии № 2(1), 2020. С. 37-45.

2. Алексеев, В. Н. Исследование влияния светового спектра на процесс фотосинтеза у овощных культур в климатических камерах. Российский сельскохозяйственный журнал №10, 2019. С.102-108.
3. Xu, X., Yang, Q., Liu, D., & Liu, C. (2021). Advances in LED Lighting Technology for Horticulture: Effects on Plant Growth and Quality. «Agricultural and Biological Sciences», 137(3),327336.DOI:[10.1016/j.agspec.2021.01.005](https://doi.org/10.1016/j.agspec.2021.01.005).
4. Клименко, А. В., Долгих, Е. А. Эффект применения светодиодов в агрономии: опыт и перспективы. Аграрная наука сегодня №5(3), 2021. С.28-35.
5. Орлов, И. П., Фролова, Е. Г. Регулирование спектров света для развития растений в условиях различных технологий. Вестник агрономии № 6(1), 2020. С.16-23.

УДК 621.34:63

АКТИВНЫЙ ФИЛЬТР В СХЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

А.И. Малыгин, студент
Научный руководитель – А.Ю. Кузнецов, кандидат тех. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы расчета компенсации реактивной мощности, дополнительных активных потерь и эффективности установки фильтро-компенсационных устройств в асинхронных электроприводах переменного тока для ограничения потребляемой реактивной энергии из питающей сети и тем самым снижения дополнительных активных потерь энергии в электропередающих линиях и трансформаторных подстанциях.

Ключевые слова: асинхронный электропривод переменного тока, повышение входного коэффициента мощности.

Введение

Многочисленное использование асинхронных электроприводов с автономным инвертором напряжения (АИН-ШИМ), работающих на основе широтно-импульсной модуляции, позволило накопить значительный объем данных о работе электроприводов в различных режимах. При этом было выявлено, что в некоторых режимах работы значения входного коэффициента мощности (cosφ) могут быть относительно низкими (0,5-0,75)[3]. Это приводит к дополнительным активным потерям энергии в линии электропередачи и трансформаторной подстанции.

Минимизация потерь энергии в переходных процессах асинхронных частотно-регулируемых электроприводов с широтно-импульсным управлением силовыми ключами (транзисторами) трехфазного автономного инвертора напряжения (АИН-ШИМ) представляет значительный практический интерес. В частности, при работе таких электроприводов с использованием реверсивного или нереверсивного выпрямителя, для увеличения входного коэффициента мощности и уменьшения потребления из питающей сети, часто требуется дополнительная установка компенсирующих устройств[5].

Современные полупроводниковые устройства, такие как активные выпрямители и активные фильтры, могут эффективно компенсировать реактивную мощность и повышать входной коэффициент мощности. Эти устройства, выполненные на быстродействующих силовых транзисторах, показывают высокую эффективность и могут быть использованы для оптимизации работы асинхронных электроприводов.

Исследование входного коэффициента мощности электроприводов позволяет не только снизить потребление реактивной энергии и затраты на электроэнергию, но и

оптимизировать работу оборудования, что особенно важно в условиях растущих требований к энергоэффективности и экологической безопасности.

Методы исследования

Для осуществления двухстороннего обмена энергии с 3х фазной питающей сетью АИН-ШИМ получает питание через сглаживающий LC-фильтр от реверсивного тиристорного преобразователя постоянного тока работающего с неизменным углом управления (в выпрямительном режиме 15-25 эл. град и 150-165 эл. град в инверторном). Для двухстороннего обмена энергии используется активный выпрямитель, который позволяет формировать входные статорные токи почти близкие синусоидальной формы и регулировать входной коэффициент мощности. Для одностороннего обмена энергией электропривод используется с режимами торможения.

Наиболее широкое использование получил активный фильтр (АФ) представляющий собой устройство, предназначенное для компенсации реактивной мощности и повышения входного коэффициента мощности в системах с асинхронными электроприводами, работающими на основе автономного инвертора напряжения (АИН-ШИМ). В схемах АФ подключен к нагрузке своим выходом и получает синусоидальное трехфазное питание от вторичной обмотки трансформатора Т.

Основные компоненты схемы активного фильтра:

1. **Три входных реактора:** Используются для фильтрации гармоник и улучшения качества входного напряжения.
2. **Емкостной фильтр (Сφ):** Предназначен для компенсации реактивной мощности и обеспечения синусоидальной формы выходного напряжения.
3. **Трехфазный мостовой выпрямитель (АВ):** Состоит из шести управляемых силовых ключей (1-6) с двухсторонней проводимостью, которые преобразуют переменное напряжение в постоянное.
4. **Активный фильтр:** Подключается к выходу выпрямителя и своим выходом к нагрузке.

Принцип работы активного фильтра заключается в генерации тока, который компенсирует реактивную мощность, потребляемую электроприводами. Для этого активный фильтр использует управляемые полупроводниковые устройства, такие как транзисторы.

Основные этапы работы активного фильтра:

1. Получение синусоидального трехфазного питания от трансформатора Т.
2. Преобразование переменного напряжения в постоянное с помощью трехфазного мостового выпрямителя (АВ).
3. Генерация тока, компенсирующего реактивную мощность, с помощью активного фильтра.
4. Подача компенсированного тока на нагрузку.

Для оптимизации работы активного фильтра необходимо учитывать параметры входных реакторов, емкостного фильтра, а также характеристики силовых ключей и трансформатора. Это позволит достичь высокой эффективности компенсации реактивной мощности и повысить входной коэффициент мощности системы.

При этом учитываем, что в состав индуктивности Lи активного сопротивления R входят индуктивности рассеяния и активные сопротивления обмоток силового трансформатора Т, входных подводящих проводов и активные сопротивления открытых ключей 1-6.

Результаты

Для теоретического анализа электромагнитных процессов, происходящих в активном фильтре, целесообразно использовать метод обобщённых векторов. Это позволяет учесть фактическую дискретность изменения и несинусоидальную форму фазных противо-ЭДС активного выпрямителя. Кроме того, такой подход упрощает математическое описание электромагнитных процессов в активном фильтре.

В случае, если частота модуляции силовых ключей активного выпрямителя превышает 2 кГц, то приращение модуля обобщённого вектора входного тока активного фильтра на межкоммутационном интервале может быть рассчитано по формуле и будет линейно меняться во времени. Это позволяет упростить инженерные расчёты частотно-регулируемого асинхронного электропривода с учётом электрических параметров режимов работы активного фильтра.

В процессе проектирования активных фильтров необходимо учитывать взаимосвязь между параметрами тока Id и напряжения Ud на выходе активного выпрямителя, а также между током Iн активного фильтра и током Iф ёмкостного фильтра. Эти зависимости можно получить, проанализировав эквивалентную схему [6].

В уравнениях не учитываются активные потери в активном фильтре, которые обычно пренебрежимо малы по сравнению с общей потребляемой активной мощностью. Это справедливо для большинства режимов работы активного фильтра, за исключением случаев, когда нагрузка очень мала.

Обсуждение

Автор считает, что исследование электромагнитных процессов в активном фильтре показало, что он может служить компенсатором реактивной мощности. При этом он способен компенсировать реактивную мощность как при положительной, так и при отрицательной полярности.

Особенно эффективно применение активного фильтра в системах, где используются частотно-регулируемые электроприводы переменного тока с автономными инверторами напряжения и широтно-импульсной модуляцией выходного напряжения. В таких системах активный фильтр может выполнять дополнительную функцию источника питания для одного или нескольких электроприводов. Он также обеспечивает двухсторонний обмен энергией с питающей сетью, поддерживает практически синусоидальную форму потребляемых из сети токов и компенсирует реактивную мощность.

Заключение

Исследование электромагнитных процессов в активном фильтре позволило выявить закономерности, которые упрощают инженерные расчёты при разработке активных фильтров для асинхронных электроприводов переменного тока с АИН. Автор считает, что активное внедрение таких фильтров станет новым шагом в развитии энергосберегающих электроприводов, которые устраняют недостатки существующих решений, таких как тиристорные электроприводы постоянного тока и нерегулируемые электроприводы переменного тока, используемые в сельском хозяйстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Браславский И. Я. (2004) Асинхронный энергосберегающий электропривод . И. Я. Браславский, З. Ш. Ишматов, В. Н. Поляков .М.: Академия,. – с 256

2. Башарин А.В.(1982)Управление электроприводами. А.В.Башарин, В.А.Новиков,Г.Г.Соколовский .Л.: Энергоатомиздат,.- с 392

3. Волков А. В. (1998) Анализ стационарных режимов асинхронного двигателя при питании от автономного инвертора с широтно-импульсным способом регулирования выходного напряжения . Техническая электродинамика(6):42 – 47 .

4. Гольдфарб Х. С. (1968) Теория автоматического управления / Л. С. Гольдфарб, А. В. Балтрушевич и д.р. А. В. Нетушила.(ред.),Москва.: Высш. Школа,– Ч1. с 433

5. Ильинский Н. Ф. (1995)Электропривод и энергосбережение Н. Ф. Ильинский Электротехника. 24 – 27 с.

6. Иванов Г. Я. А. Ю. Кузнецов (2011) Энергосберегающие системы асинхронного электропривода. Ползуновский вестник: Барнаул 20-24

7. Иванов Г.Я. А.Ю.Кузнецов (2011) Режим энергосбережения асинхронного электропривода с ШИМ . Вестник НГАУ: Новосибирск (3) :112-116

УДК 629.3.083.4

СЕРВИС СТАЦИОНАРНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ УБОРКИ НАВОЗА НА ФЕРМАХ КРС

С.С. Малышев, студент
А.Ю. Кузнецов, канд. тех. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается комплекс работ по техническому обслуживанию электрооборудования навозоуборочных машин, комплексное тестирование оборудования, ремонт электрооборудования и вспомогательных систем для поиска неполадок, проверки качества работы и продления срока эксплуатации оборудования.

Ключевые слова: электродвигатель, электропривод, втулочно-роликовые цепи, звёздочки цепных передач.

Современное развитие науки и техники привело к разработке множества электрических устройств, способных решать различные инженерные задачи. Результатом этого является высокий уровень электрификации и автоматизации современных технологических процессов. Это в полной мере относится и к важнейшим электрифицированным технологическим процессам в сельском хозяйстве.

Сельскохозяйственное электрооборудование можно разделить на две большие группы:

- электрооборудование для сельскохозяйственных потребителей (электроприемники);
- электрические устройства для электроснабжения.

Наиболее распространенными видами электрооборудования первой группы являются: трехфазные асинхронные двигатели, нагревательные устройства (электронагреватели, электроводонагреватели, диэлектрические и индукционные нагреватели), осветительные и облучательные устройства.

К электрооборудованию второй группы относятся: силовые трансформаторы, коммутационные и защитные устройства, распределительные устройства, провода и кабели.

Все электрические устройства на ферме задействованы в производственном процессе, а значит, используются для получения прибыли. Авария или выход из строя оборудования приводит к остановке или частичному нарушению этого процесса, что с экономической точки зрения означает потерю дохода для компании. Чтобы этого не допустить, необходима система эффективных мер.

Для поддержания работоспособности электрооборудования в настоящее время применяется ряд технических мероприятий, объем и периодичность которых стандартизированы системой планового профилактического обслуживания. Многочисленные исследования и разработки создали фундаментальные теоретические и практические основы для использования системы технического обслуживания и ремонта. Целью данной системы является повышение надежности и снижение эксплуатационных расходов. Распределение необходимых работ по техническому обслуживанию зависит от фактического технического состояния объекта и ожидаемого изменения состояния в процессе эксплуатации.

В данной работе мы рассматриваем только область уборки навоза электрическими машинами. Принцип работы навозоуборщика заключается в преобразовании получаемой от сети электроэнергии в механическую работу с помощью привода на валу двигателя.

Актуальность данной темы заключается в том, что в настоящее время необходимо знать, как правильно и своевременно обслужить электродвигатель и другие узлы навозоуборочной машины, так как от качества обслуживания зависит длительность, бесперебойность эксплуатации и период окупаемости.

Объектом исследования является комплекс работ по обслуживанию электрических навозоуброчных машин.

Предметом исследования является влияние качественного обслуживания на работу машины.

Цель исследования: проанализировать комплекс работ по обслуживанию электрических навозоуборочных машин.

Задачи исследования:

1. Изучить литературу по данной теме.

2. Перечислить последовательность работ при обслуживании навозоуборочных машин. Анализ литературы по изучаемой теме:

Системы удаления и подготовки к использованию навоза должны соответствовать ведомственным нормам технологического проектирования.

При работе со стационарными механизмами для удаления навоза необходимо выполнять следующие требования:

1. машины, механизмы и оборудование необходимо размещать по проекту;
2. машины и оборудования должны быть снабжены шумо и виброизоляцией;
3. монтаж и эксплуатацию машин, проводятся в соответствии с требованиями эксплуатационной документации [1];
4. пусковые кнопки, рукоятки и рубильники должны быть установлены так, чтобы исключить их случайное нажатие;
5. все узлы установки должны быть надежно ограждены;
6. любое техническое обслуживание установки должно производиться при обесточенном двигателе после его остановки;
7. на рабочем месте оператора должна быть инструкция по технике безопасности;
8. в местах над навозным каналом, где временно сняли решетку, необходимо установить ограждения [2];
9. электродвигатель и его привод необходимо устанавливать на бетонном основании. Питающие провода необходимо прокладывать в металлической трубе. Так же необходимо заземлить корпус двигателя и трубки;
10. любые транспортёры и люки для сброса навоза необходимо оградить защитными решетками;
11. для пуска и остановки транспортера или дельта-скрепера нужно в противоположных концах помещения оборудовать дистанционное управление с дублирующими кнопками;
12. запускать и останавливать работу машины должен ответственный за её эксплуатацию человек, перед запуском убедившись в отсутствии посторонних предметов в жалобе или на транспортёре;
13. горизонтальный транспортер можно включать только после запуска наклонного, зимой нужно убедиться, что скребки не примёрзли к кожуху [3];
14. ремонт механических частей установки можно выполнять только после полной остановки машины и вывешивания плакатов: "Не включать - работают люди";
15. Нельзя натягивать цепь с помощью прокрутки вала двигателя. Последовательность работ при обслуживании навозоуборочных машин:

Обслуживание электродвигателя состоит из нескольких операций, необходимо внимательно осмотреть его, затем необходимо проверить крепления двигателя к машине или фундаменту, затянуть при необходимости и заменить крепление с сорванной резьбой. измерить сопротивление изоляции, значение тока, степень нагрева корпуса,

затем осмотреть все токоведущие жилы на предмет оплавления или механического повреждения при необходимости изолировать их, проверить состояние щёток и измерить их высоту, при необходимости заменить. Так же необходимо проверить состояние заземляющего контакта, зачистить его до блеска и затянуть [4].

Поломки элементов цепи определяют осмотром, удлинение цепи проверяют, натягивая её с усилием в 300-400 Н, затем замеряют длину 10 звеньев натянутой цепи, на измеряемом участке не должно быть поломанных роликов, втулок, пластин. В проверяемые части цепи должно входить два специальных звена, к которым крепят рабочие органы. При ремонте цепь разбирают и заменяют изношенные участки, а также звенья с поломанными деталями на

новые. Собранную цепь обкатывают 10 – 15 мин на специальном стенде. Затем промывают в дизельном топливе и окунают в масло, нагретое до температуры 70 градусов С. У отремонтированной цепи не должно быть сколов и трещин на роликах, втулках и пластинах. Звенья цепи должны свободно вращаться в шарнирах. Проворачивание валиков в наружных пластинах и втулок во внутренних пластинах не допускается. Контролируют осмотром с последующим устранением выявленных недостатков [5].

Звездочки цепных передач изготовляют из серого или высокопрочного чугуна, а также стали. Зубья некоторых звездочек подвергают термообработке для повышения износостойкости. Основные дефекты, возникающие в процессе работы звездочки: износы зубьев, отверстия ступицы и шпоночной канавки в нем, резьбовых отверстий; излом и трещины обода ступицы и спиц. Износ зубьев по толщине определяют штангензубомером или шаблоном, а износ отверстия ступицы и шпоночной канавки – штангенциркулем. Остальные неисправности определяют наружным осмотром. Номинальная и предельная толщины зубьев звездочек зависят от их шага. При износе толщины зубьев более 50% их профиль становится крючкообразным. Это затрудняет сход цепи со звездочки и значительно снижает прочность. Зубья начинают ломаться. Поэтому такие звездочки выбраковывают. Форму и размеры изношенных зубьев звездочек восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой. Технология восстановления сравнительно трудоемкая и сложная, поэтому ее применяют при ремонте дорогостоящих крупногабаритных звездочек. Звездочки небольшого размера обычно заменяют новыми. Изношенное отверстие ступицы звездочки растачивают под ремонтную втулку, которую запрессовывают в расточенное отверстие и приваривают с двух сторон к ступице. Затем отверстие ремонтной втулки растачивают на токарном станке под номинальный диаметр. Если в отверстии ступицы должна быть шпоночная канавка, то ее изготавливают на фрезерном станке или вручную после расточки отверстия. Изношенную шпоночную канавку отверстия ступицы чугунной звездочки увеличивают до ремонтного размера или изготавливают новую на противоположной стороне отверстия. У стальных звездочек изношенную канавку отверстия заваривают, отверстие растачивают на токарном станке и изготавливают новую канавку номинального размера. Изношенные резьбовые отверстия звездочек перерезают под увеличенный диаметр отверстия. У отремонтированных звездочек проверяют радиальное биение по окружности впадин и осевое – по венцу зубьев с помощью индикатора или рейсмуса. Допустимые значения биения зубьев звездочек относительно отверстия ступицы определяются техническими требованиями.

Скребки являются рабочим органом стационарных навозоуборщиков и подвергаются наибольшему износу, при обслуживании их необходимо очистить от навоза, проверить и подтянуть при необходимости все крепления, проверить прилегание скребков при рабочем и холостом ходе, смазать при необходимости подвижные соединения [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированный электропривод : учебное пособие / составители Е. К. Сазонова, А. Л. Чеботарев. — Кемерово : КемГУ, 2022. — 111 с.
2. Константинова, С. В. Электрические машины : учебно-методическое пособие / С. В. Константинова, В. Н. Калечиц. — Минск : БНТУ, 2020. — 137 с.
3. Попов, Е. В. Эксплуатация и первичное диагностирование неисправностей электрических машин: учебное пособие / Е. В. Попов. — Москва : РУТ (МИИТ), 2007. — 96 с.
4. Волобуев, С. В. Нагрев асинхронных двигателей и их защита тепловыми реле : учебное пособие / С.В. Волобуев. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. — 48с.
5. Электрический привод : учебное пособие / составитель А. И. Колдаев. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 152 с.
6. Электрические машины : учебное пособие / составители М. В. Любицкий [и др.].— Ставрополь : СКФУ, 2014. — 134 с.

УДК 621.34:63

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛИНИИ

С.А. Маринин, студент
Кузнецов Андрей Юрьевич—научный руководитель , кандидат технических наук , доцент.
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Применение электропривода для автоматизации конвейерной линии в сельском хозяйстве становится все более распространенным и имеет множество преимуществ позволяющих повысить эффективность производственных процессов. Конвейерные линии являются неотъемлемой частью современных производств, и их автоматизация с использованием электроприводов позволяет значительно улучшить скорость, точность и надежность транспортировки и обработки материалов.

Ключевые слова: Электропривод , Сельское хозяйство , конвейер , агропромышленный комплекс .

Сельское хозяйство – это основополагающая отрасль экономики и выполняет важную роль в удовлетворении продовольственных потребностей населения. Один из ключевых аспектов этой сферы — управление потоками зерна, семян и кормов. Для достижения эффективного управления этими потоками важно применять современные технологии, такие как электроприводы.

Использование электропривода для управления потоками зерна, семян и кормов Электроприводы в сельском хозяйстве используются для управления различными процессами, включая транспортировку, сортировку, смешивание и хранение зерна, семян и кормов. Они обеспечивают высокую точность и надежность управления потоками, что позволяет улучшить производительность и экономичность производства.

Одним из наиболее распространенных применений электроприводов в сельском хозяйстве является управление конвейерными системами. Электроприводы обеспечивают равномерную и стабильную скорость движения конвейеров, что позволяет эффективно перемещать зерно, семена и корма на промышленных предприятиях.

Применение конвейеров в сельском хозяйстве

Применение конвейеров в сельском хозяйстве обладает множеством преимуществ.

1. Автоматизация процессов: Конвейеры способствуют автоматизации перемещения и

обработки сельскохозяйственной продукции, что уменьшает потребность в ручном труде и увеличивает общую эффективность производства.

2. Снижение затрат на труд: Внедрение конвейерных систем снижает физическую нагрузку на сотрудников, что, в свою очередь, позволяет уменьшить численность рабочих и снизить затраты на оплату труда.

3. Повышение скорости обработки: Конвейерные системы обеспечивают быстрый и постоянный поток товаров, что способствует ускоренной обработке и упаковке продукции.

4 .Повышение качества продукции: Внедрение автоматизации с применением конвейеров снижает риск повреждений товаров во время транспортировки и обработки, что помогает улучшить качество итогового продукта.

5. Увеличение безопасности труда: Конвейеры способствуют снижению риска получения травм у сотрудников, так как уменьшают необходимость в ручной транспортировке тяжёлых изделий и сводят к минимуму опасные операции.

6. Оптимальное управление логистикой: Конвейеры облегчают контроль за логистическими процессами, что дает возможность просто интегрировать их с другими системами, например, упаковкой и складированием.

Эти достоинства превращают конвейеры в ключевой элемент для повышения продуктивности и конкурентоспособности в сельском хозяйстве.

Конвейер и его виды

Конвейер – это техническое устройство, предназначенное для непрерывной транспортировки различных видов грузов, таких как сыпучие, штучные и кусковые материалы.

В производствах перерабатывающей отрасли используются винтовые, ленточные и цепные конвейеры для переноса и сортировки сельскохозяйственных сырьевых продуктов.

Винтовые

В аграрной сфере винтовые транспортеры применяются для перемещения сыпучих материалов, таких как зерно, удобрения, отруби и растительные отходы. Принцип работы таких конвейеров аналогичен работе мясорубки: материал постепенно [Привлеките внимание читателя с помощью яркой цитаты из документа или используйте это место, чтобы выделить ключевой момент. Чтобы поместить это текстовое поле в любой части страницы, просто перетащите его.]

перемещается от места загрузки к месту выгрузки благодаря. Для предотвращения разлива сыпучих материалов и мелкодисперсного сырья во время их перевозки, шнек устанавливается внутри трубы. В зависимости от задачи, перемещение груза может осуществляться как по горизонтали, так и под уклон, а погрузка может производиться в контейнер или с борта.

Ленточные

Ленточные конвейеры — это устройства, предназначенные для транспортировки различных материалов и товаров по производственным и складским помещениям. Они состоят из бесконечной ленты, которая движется по системе роликов или направляющих, обеспечивая перемещение грузов от одного пункта к другому.

Оборудование с желобчатой лентой относится к категории желобчатых транспортеров. Они устанавливаются на стальной раме с роликовыми опорами, которые создают вогнутую форму ленты в зависимости от поставленной задачи. В некоторых модификациях ленточных конвейеров лента может быть заменена сетчатым полотном

Иногда производители ленточных конвейеров представляют их как элеваторы, но на самом деле это просто ленточные транспортеры, адаптированные для перемещения зерна. В зернокомплексах они могут образовывать систему горизонтальных, наклонных или разветвленных трасс, а также быть дополнены сбрасывающими тележками и другими дополнительными опциями.

Несмотря на разнообразие конструкций цепной конвейер остается наиболее распространенным видом оборудования, применяемого в сельском хозяйстве. Его популярность обусловлена следующими преимуществами:

- простота обслуживания;
- автоматизация;
- экономия энергии.

Цепные

Цепные транспортеры применяются в сельском хозяйстве для автоматизации процессов на мукомольных комплексах и при сборе овощей. Для перемещения хлебного, семенного зерна, семян масличных и бобовых культур они используют обрезиненные пластины лоткового типа.

В отличие от ленточных конвейеров, цепные транспортеры обеспечивают значительно более высокую эффективность производства. Кроме того, они отличаются большей надежностью и стойкостью к износу, что делает их более выгодными в перспективе благодаря увеличению производительности и продолжительному сроку службы.

Автоматизация конвейерных линий

Автоматизация конвейерных линий представляет собой процесс внедрения автоматизированных систем и устройств в производственные процессы с целью повышения скорости и качества работы, а также снижения затрат. Этот подход существенно уменьшает ручной труд, увеличивает точность и качество продукции, а также сокращает время, необходимое для ее производства.

Система автоматизации конвейера предназначена для перевода конвейерной линии в режим выполнения производственных задач с минимальным участием людей. Введение автоматического режима значительно упрощает работу диспетчерской службы как с разветвленными, так и с неразветвленными системами, а также с одиночным оборудованием.

Автоматизация конвейерных линий позволяет:

- снизить потребление энергии;
- уменьшить стоимость товаров;
- сократить использование сырья и утилизацию отходов;
- увеличить объем производства товаров;
- сократить время выполнения стандартных процессов;
- снизить затраты на заработную плату и обучение персонала;
- оптимизировать процесс вывода готовой продукции на рынок;
- быстрее выполнять сложные технические задачи.

Технология автоматизации обладает широкими возможностями применения и позволяет эффективно решать основные производственные задачи, обеспечивая высокую производительность рабочих линий и предприятия в целом.

Защитные механизмы для работы конвейера

Средства защиты настраиваются таким образом, чтобы они могли реагировать на даже самые маленькие изменения в нормальной эксплуатации конвейера. В случае обнаружения неисправностей защитное устройство отправляет уведомление оператору, либо останавливает неисправный участок или всю конвейерную ленту:

- аварийный разрыв конвейерной ленты
- смещение ленты относительно продольной оси конвейера
- продольное порез ленты
- продолжительный процесс включения, который занимает слишком много времени
- обрыв или заедание ленты
- снижение скорости движения ленты

Компоненты автоматизации конвейерных линий

1. Датчики и сенсоры - для наблюдения за перемещением и положением деталей на конвейере.
2. Моторы и приводы - для движения конвейера и оборудования.
3. Программируемые логические контроллеры и контроллеры - для управления работой оборудования.
4. Роботы и манипуляторы - для автоматической загрузки и выгрузки деталей с конвейера.

5. Системы видеонаблюдения и мониторинга - для контроля производственного процесса.
6. Автоматизированные системы диагностики предназначены для выявления дефектов и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Использование электропривода в автоматизации конвейерной линии

Электропривод играет ключевую роль в автоматизации конвейерной линии, обеспечивая надежное и эффективное управление движением конвейера. Вот несколько способов, как электропривод способствует этой автоматизации:

1. Регулировка скорости: Электроприводы позволяют точно настраивать скорость движения конвейерной ленты, что важно для синхронизации с другими процессами на производственной линии.
2. Автоматизированное управление: Современные электроприводы могут интегрироваться с системами управления, такими как PLC (программируемые логические контроллеры), что позволяет автоматизировать запуск, остановку и изменение направления движения конвейера.
3. Обратная связь и мониторинг: Электроприводы могут оснащаться датчиками, которые обеспечивают обратную связь о состоянии конвейера (например, скорость, положение, нагрузка). Эта информация позволяет системе автоматически корректировать работу и предотвращать неисправности.
4. Управление нагрузкой: Электроприводы могут адаптироваться к изменениям в нагрузке на конвейере, что помогает избежать перегрузок и увеличивает срок службы оборудования.
5. Энергетическая эффективность: Современные электроприводы, особенно с использованием технологий частотного регулирования, позволяют значительно снизить потребление энергии по сравнению с традиционными системами.

Таким образом, электроприводы являются важным элементом в автоматизации конвейерных линий, обеспечивая высокую производительность, надежность и гибкость в производственных процессах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт ИНТЕРМАШ статья Что входит в техническое обслуживание конвейера и как часто проводится ТО. https://www.in-mash.ru/novosti/stati/chto-vkhodit-v-tekhnicheskoe-obsluzhivanie-konveyera-i-kak-chasto-provoditsya-to/

2.Сайт завода конвейерного оборудования в Новосибирске – Сибкон / Автоматизация конвейерных линий - https://pfkon.ru/product/avtomatizaciya/

3. Ленточные конвейеры обрабатывающей промышленности – Б. Р. Киселев 10.08.2021.

4. Современная теория ленточных конвейеров горных предприятий. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2005.

5. Основы электропривода : Учебное пособие 2-е издание. Епифанов А.П. Издательство Лань 2009 .

УДК 628.9

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНЫ ГАЛОГЕННЫХ ЛАМП В ФАРАХ ГОЛОВНОГО СВЕТА ПРАВОРУЛЬНЫХ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ДРУГИЕ ВИДЫ ЛАМП

А.А. Онищук, студент
С.А. Друшляков, студент
Научный руководитель Д.С. Болотов, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье содержатся результаты сопоставления светового потока ламп, установленных в головной оптике автомобиля, в контрольных точках. Рассматривались галогеновая, светодиодная с широким чипом, светодиодная с узким чипом и ксеноновая лампы.

Ключевые слова: Световой поток, люксметр.

Освещение на дороге – один из ключевых факторов безопасности вождения. От него зависит видимость и возможность своевременной реакции на препятствия и другие объекты на пути. Поэтому выбор ламп для фар автомобиля играет важную роль. В данной статье проводилось сравнение различных типов ламп, используемых в автомобильных фарах, чтобы определить, какие из них обеспечивают наилучшее освещение. В современном мире технологий и инноваций автомобильная промышленность не стоит на месте. С каждым годом производители предлагают новые решения для улучшения освещения на дороге. Это приводит к появлению разнообразных типов ламп, которые отличаются своими характеристиками, эффективностью и долговечностью. Однако не все лампы одинаково хороши, и выбор подходящей может быть непростым.

Цель данной работы – определение фактических светотехнических параметров ламп, устанавливающихся в фары автомобилей, в контрольных точках и их сопоставление.

Для экспериментального определения освещённости (E) в точке достаточно использовать люксметр Ю-116 или его аналоги [1, 2].

В рамках данного исследования определялась фактическая освещённость для следующих ламп: 1) галогеновая лампа на 65 Вт (*рис. 1а*); 2) светодиодная лампа с широким чипом на 23 Вт (*рис. 1б*); 3) светодиодная лампа с узким чипом на 17 Вт (*рис. 1в*); 4) ксеноновая лампа белого света (5000 К) мощностью 35 Вт (*рис. 1г*).



а *б* *в* *г*

Рисунок 1. Рассматриваемые автомобильные лампы головной оптики: а – лампа галогеновая; б – лампа светодиодная с широким чипом; в – лампа светодиодная с узким чипом; г – лампа ксеноновая

Для получения экспериментальных данных были использованы следующие приборы: люксметр Ю-116, многофункциональный прибор К-505, мультиметр АРРА-305, а так же линейка длинной 1м. Лампы поочерёдно устанавливались в фару на расстоянии 7 м от освещаемой поверхности. Измерения производились в выбранных контрольных точках, расположенных согласно (*рис. 2)*.



Рисунок 2. Расположение контрольных точек

Фотоэлемент люксметра располагался в контрольных точках для фиксации освещенности согласно (*рис. 3)*.



Рисунок 3. Измерение освещенности в контрольных точках

Положение контрольных точек отражало максимальную зону освещения: для точек 1,4,5 – на расстоянии до 10 м от фары; для точек 2,3,6 – на расстоянии около 20 м от фары. Точка 7 характеризовала световой поток, попадающий на встречный автомобиль. В результате исследований получены данные об освещенности в соответствующих контрольных точках при различных источниках света (лампах). Эти данные приведены в виде графиков на *рис. 4*.

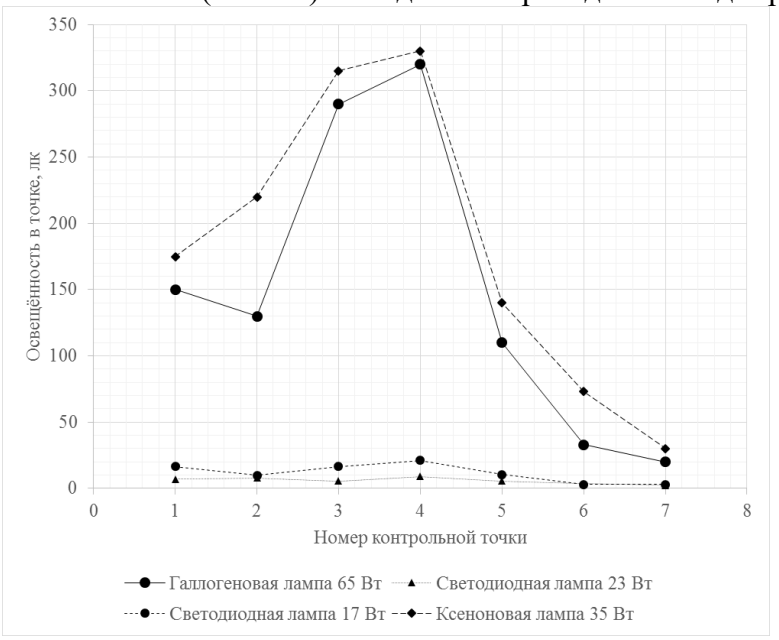


Рисунок 4. Результаты измерений освещённости для разных ламп

Таким образом, при измерении освещенности ближнего света в левой части стенда фара с галогеновой лампой показала в среднем 140 лк, по центру – 310 лк, в правой части – 71,5 лк. Аналогично для светодиодной лампы 23 Вт значение слева – 7,5 лк, по центру – 7,25 лк, в правой части – 4,5 лк. Для светодиодной лампы 17 Вт значение слева – 13,25 лк, по центру – 18,75 лк, в правой части – 6,75 лк. Для ксеноновой лампы 35 Вт значения составили слева – 197,5 лк, по центру – 322,5 лк, в правой части – 106,5 лк.

В точке ослепления (точка 7 *рис. 2, рис. 3*) значения освещенности составили для галогеновой лампы 20 лк, для светодиодных ламп – 2,5 и 3 лк (23 и 17 Вт соответственно), для ксеноновой лампы – 30 лк.

При измерении освещенности дальнего света точки максимальной освещённости для разных ламп располагались в разных местах. Точная позиция определялась при помощи люксметра. Уровень освещённости галогеновой лампы составил 56,5 лк (смещение вправо относительно центра). Светодиодная лампа (23 Вт) показала 27 лк (без смещения). Светодиодная лампа (17 Вт) показала 55 лк (смещение вправо). Для ксеноновой лампы значение составило 850 лк (смещение вправо).

В ходе тестирования был проведён сравнительный анализ ламп в режиме дальнего света. В результате было установлено, что наилучшим аналогом традиционной галогенной лампы является светодиодная лампа с узким чипом. При меньшей мощности потребления по сравнению с галогенной лампой, светодиодная обеспечивает аналогичную освещённость (56,5 и 55 лк соответственно). Это свидетельствует о значительном энергосберегающем потенциале светодиодных технологий и их способности предоставлять качественное освещение при меньших затратах энергии.

В режиме ближнего света, напротив, лучше всего себя показал ксенон. Однако его температурный режим значительно выше, чем у галогенной лампы (342 и 423 °C), что ограничивает срок службы самой фары. Также существенным недостатком ксенона является его ограниченная совместимость с фарами различных производителей, что не позволяет легально устанавливать его в любые фары.

Также можно сделать вывод о том, что светодиодные лампы рассматриваемых мощностей (17 Вт, 23 Вт) не оптимальны для освещения дороги в линзованной фаре автомобиля. Данный тип ламп обеспечивает уровень освещённости примерно в 30 раз ниже, чем галогеновые и ксеноновые лампы.

Помимо всего прочего, по результатам проведенных исследований можно сказать, что в линзованной оптике головного света лампы любого типа не приводят к ослеплению встречных автомобилей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ляпин В.Г. Проектирование и энергоаудит электрического освещения. Учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2001. – 230с. (ПК).

2. Болотов, Д.С. Светотехника и электротехнологии: метод. указания для выполнения лабораторных работ № 1, 2, 3, 4 / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост.: Д.С. Болотов, В.Г. Ляпин, С.А. Никонов. - Новосибирск, 2019. – 39 с.

УДК 656.056.4

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ СВЕТОФОРОВ УЧЕБНЫХ АВТОДРОМОВ НА ОСНОВЕ МОДУЛЯ ПЛАТЫ ARDUINO NANO

С.А. Суртаев, студент
В.А. Бруякин, студент
Научный руководитель Д.С. Болотов, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье содержатся сведения о системе автоматического управления работой светофоров выполненной на основе модуля платы Arduino Nano с микроконтроллером, а так же о её пробном использовании в условиях учебного регулируемого перекрестка в условиях учебного автодрома.

Ключевые слова: модуль, микроконтроллер.

Современные реалии таковы, что как на сельскохозяйственных предприятиях, так и в других сферах возник дефицит водителей. Связано это с тем, что престижность данной профессии снизилась, а так же с тем, что в условиях нынешней международной обстановки довольно значительная часть мужского населения, ранее работавшего водителями, задействованы в других сферах. Вождение автомобилем предполагает необходимость наличия водительского удостоверения с соответствующей категорией, которая присваивается после обучения в автошколе и после успешной сдачи соответствующего экзамена [1-3]. Однако обучение в автошколе в большинстве случаев является очень затратным мероприятием, которое не для каждого желающего получить категорию под силу. Соответственно, необходимо искать пути снижения данной стоимости, что возможно путём снижения затрат автошкол на осуществление учебного процесса. Возможность подготовки есть только у тех автошкол, которые имеют учебные автодромы, которые имеют соответствующее разрешение на свою работу со стороны надзорных инстанций. Неотъемлемой частью автодрома являются светофоры, которые позволяют отработать навыки проезда регулируемого перекрестка [3]. Такие светофоры должны иметь полностью идентичные наружные параметры светофорам, которые применяются на данном этапе в условиях реальных перекрестков. Однако важны не только внешние параметры, но и соблюдение алгоритма работы светофора. Такой алгоритм задает система автоматического управления светофора. Стоимость таких систем очень существенна, поэтому актуальным является разработка более дешевых аналогов таких систем. Вследствие этого в качестве цели данной работы можем принять разработку системы автоматического управления работой светофора, которая будет значительно дешевле, чем существующие системы.

Наиболее бюджетным вариантом микроконтроллера, который можно было бы применить для системы автоматического управления работой светофора, является модуль плата Arduino Nano с микроконтроллером. Такие модули предназначены в основном для учебных целей, а именно для отработки навыков программирования работы системы автоматического управления простейших устройств. В промышленности и сельском хозяйстве применяются в основном более дорогие, но при этом и значительно более надёжные микроконтроллеры (в частности микроконтроллеры Овен и д.р.) [4]. Однако, стоит заметить, что учебные занятия в условиях автодрома как правило проходят не для групп автомобилей, а по отдельности, поэтому менее высокая стабильность работы светофоров автодрома на основе системы с модулем платой Arduino Nano вполне допустима. Нами разработана система автоматического управления работой светофоров на основе модуля платы Arduino Nano с микроконтроллером, которая включила в себя непосредственно модуль плату Arduino Nano с микроконтроллером, модулей электромеханических реле 1 канальных на 5 В 5А, а так же блока питания на 5 В 5А. Схема подключения компонентов блока управления светофора перекрестка приведена на *рис. 1*.

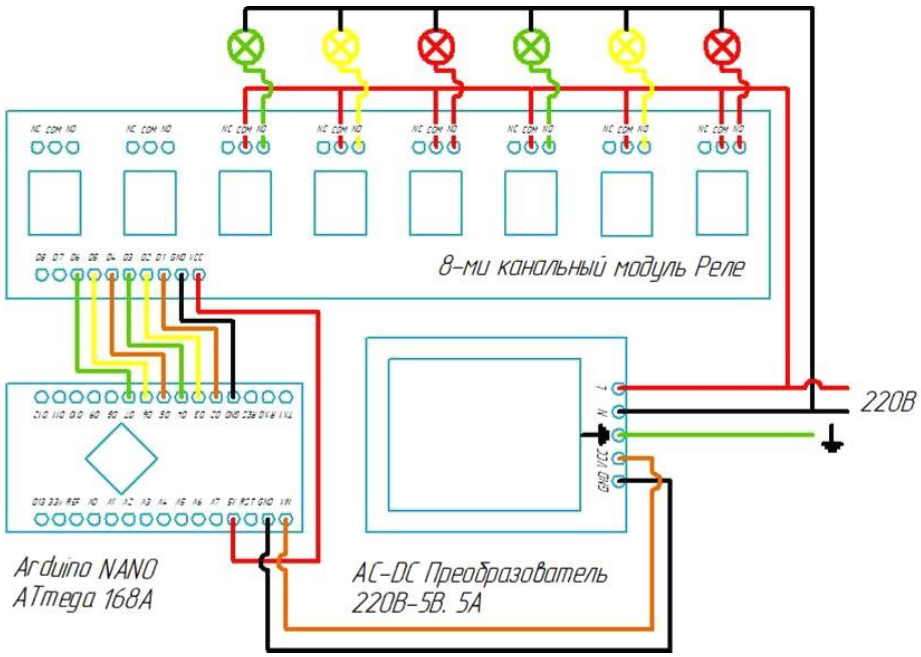


Рисунок 1.Схема подключения компонентов блока управления светофора перекрестка

Среда разработки Arduino IDE с частью кода использующего в проекте приведена на *рис. 2*.

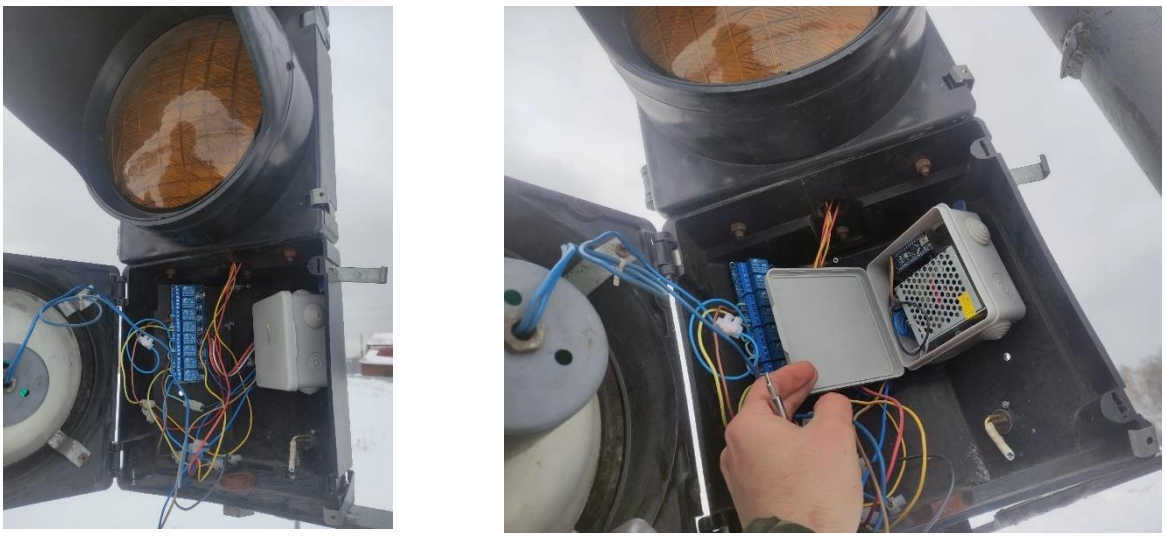
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

2_Svetofor §

```
// светофор
int led_red = 5;//Назначение переменных и ввыводов микроконтроллеров
int led_yellow = 4;
int led_green = 3;
int r = 6;
int y = 7;
int g = 8;
void setup()//Установка положения выводов микроконтроллера
{
  pinMode(led_red, OUTPUT);
  pinMode(led_yellow, OUTPUT);
  pinMode(led_green, OUTPUT);
  pinMode(r, OUTPUT);
  pinMode(y, OUTPUT);
  pinMode(g, OUTPUT);
}
  void loop()// Основной цикл программы управленния светофора перекрестка
  {
digitalWrite(led_red, HIGH);
digitalWrite(g, HIGH);
delay(7000);
 digitalWrite(g, LOW);
 delay(500);
 digitalWrite(g, HIGH);
 delay(500);
 digitalWrite(g, LOW);
 delay(500);
 digitalWrite(g, HIGH);
 delay(500);
```

Рисунок 2. Среда разработки Arduino IDE с частью кода использующего в проекте

В качестве площадки для испытаний такой системы нами выбран учебный автодром в условиях с. Раздольного Новосибирской области. Компоненты указанной системы автоматического управления работой светофоров были размещены непосредственно внутри корпуса одного из светофоров учебного регулируемого перекрестка (*рис. 3*). Для обеспечения дополнительной защиты от влаги модуль плату Arduino Nano с микроконтроллером и блок питания разместили внутри соединительной коробки имеющей IP65.



а *б*

Рисунок 3. Система автоматического управления работой светофоров на основе модуля платы Arduino Nano с микроконтроллером: а – размещение компонентов системы внутри корпуса светофора; б – модуль платы Arduino Nano с микроконтроллером и блоком питания внутри соединительной коробки

Данная система эксплуатируется уже полгода. За прошедшие полгода не было зафиксировано серьёзных аварийных ситуаций в работе данной системы, однако имели место неисправности связанные с прекращением работы отдельных ламп светофоров вследствие выработки ресурса указанных ламп.

С учётом того, что испытания предлагаемой системы автоматического управления работой светофоров на основе модуля платы Arduino Nano с микроконтроллером в условиях учебного автодрома в условиях с. Раздольного Новосибирской области в течение полугода прошли успешно, то можем утверждать, что такая система работоспособная и может существенно снизить затраты на приобретение современных автоматического управления работой светофоров, поскольку рыночная стоимость таких систем в условиях Новосибирской области составляет порядка 40 т.р. [5, 6], а затраты на приобретение компонентов предлагаемой нами системы составляет порядка 3 т.р., т.е. она на 92,5 % дешевле. Соответственно, уменьшение затрат на приобретение такой системы может способствовать снижению себестоимости обучения вождению на автомобиле, и может привести к снижению конечной стоимости обучения в автошколах, что будет способствовать увеличению количества населения имеющего водительское удостоверение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адылин, И. П. Правила безопасности дорожного движения: учебно-методическое пособие / И.П. Адылин. - Брянск: Брянский ГАУ, 2018. - 100 с.

2. Бедоева С.В. Автомобильные перевозки и безопасность дорожного движения: учебное пособие / С.В. Бедоева, Ш.М. Минатуллаев, Э.Б. Ибрагимов. — Махачкала: ДагГАУ имени М.М. Джамбулатова, 2021. - 103 с.

3. Жульнев Н.Я. Правила дорожного движения для начинающих 2016 (со всеми изменениями) / Н.Я. Жульнев. - М.: Эксмо, 2016. - 304 с.

4. Добролюбов И.П. Автоматика. Автоматизация измерений, контроля, испытаний. Методи-ческие указания к лабораторным и контрольным работам / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженерный ин-т. Сост. И.П. Добролюбов. - Новосибирск, 2021.- 131 с.

5. Каталог SvetLed Световое оборудование. Режим доступа: https://svetled.ru/controllers/controller-reversing-traffic-kso12_3-kso220_3.

6. Дорожный эксперт. Режим доступа https://www.dor.expert/catalog/controllers.

УДК 697.932.5

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ В КЛИМАТИЧЕСКОМ ШКАФУ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Д.В. Фогель, магистрант
Научный руководитель: М.В. Самохвалов, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Статья посвящена особенностям эксплуатации холодильной установки, используемых для выращивания растений в закрытых помещениях. Рассмотрены виды холодильных установок и режимы их работы, включая температурные диапазоны. Особое внимание уделяется аспектам технического обслуживания и его регулярности для обеспечения оптимальных условий роста растений и продления срока эксплуатации холодильного оборудования. В статье представлены рекомендации по выбору типа установки и уходу за ней, что является важным для поддержания здоровья и красоты выращиваемых культур.

Ключевые слова: холодильная установка, режимы работы, виды холодильных установок, техническое обслуживание, диагностика холодильной установки.

Холодильная установка — это специализированное оборудование, предназначенное для искусственного снижения и поддержания пониженной температуры ниже температуры окружающей среды в заданном охлаждаемом объекте. Эти установки используются для создания и поддержания условий, необходимых для хранения продуктов, материалов, а также для создания оптимальных условий микроклимата при выращивании растений.

Типы установок рассмотрим в таблице ниже:

Таблица 1

Типы холодильных установок

Тип холодильных установок	Описание
Парокомпрессионные установки	Парокомпрессионные установки включают компрессор, испаритель, конденсатор, дросселирующее устройство и хладагент, который обычно представляет собой фторхлорбромпроизводные углеводороды. Эти установки функционируют в диапазоне температур от 113 до 278К и могут достигать мощности до нескольких десятков киловатт. Принцип их работы основан на обратном цикле Ренкина, включающем фазовые переходы хладагента (испарение и конденсация)[1]
Пароэжекторные установки	Используют внешний источник тепла, например, перегретый пар с температурой от 300 до 400°С. В процессе эксплуатации этот пар поступает напрямую от парогенератора электрической станции, котельной или другого доступного источника. Пар подаётся в эжектор — устройство для расширения и охлаждения пара, после чего участвует в теплообмене в компрессоре установки, создавая давление на рабочее тело. Дальнейший принцип действия аналогичен принципу действия парокомпрессионной установки. Пароэжекторные установки применяются на производствах, где есть возможность подведения первичного теплоносителя, но из-за значительных потерь тепла в эжекторе они обладают низкой энергоэффективностью.[1]
Абсорбционные холодильные установки	Также используют тепло внешнего источника, но их принцип действия основан на абсорбции газовой фазы рабочего тела его жидкой фазой, при этом выделяется некоторое количество тепла. Рабочее тело представляет собой двухкомпонентный раствор хладагента и абсорбента, где первый находится как в жидкой, так и в газовой фазе, а второй — только в жидкой фазе. Этот тип холодильных установок применяется на производствах, связанных с изготовлением компонентов рабочего тела, и (или) при наличии значительных объёмов «отходов» тепла, что значительно повышает энергоэффективность предприятия.[3]
Термоэлектрические установки	В настоящее время набирают популярность термоэлектрические холодильные установки, принцип работы которых основан на термоэффекте при подаче постоянного напряжения на два соединённых проводниковых или полупроводниковых элемента. В качестве материала для этих элементов используются твёрдые растворы висмута, теллура и селена. Несмотря на низкую экономичность и высокую стоимость, эти установки способны как поглощать, так и создавать тепло.[1]

Холодильная установка состоит из нескольких ключевых компонентов, каждый из которых выполняет свою специфическую функцию для обеспечения эффективного охлаждения. Для надежной работы установки и продления срока ее службы необходимо проводить регулярное техническое обслуживание. Рассмотрим каждый компонент холодильной установки и основные аспекты его обслуживания. [4]

Компрессор является основным элементом холодильной системы, который сжимает хладагент, повышая его давление и температуру. Компрессор обеспечивает циркуляцию хладагента по системе. Важно регулярно проверять уровень масла в компрессоре, так как его недостаток может привести к перегреву и поломке. Для этого можно использовать специальные индикаторы или устройства для проверки уровня масла. Периодическая очистка компрессора от загрязнений и частиц масла. В случае серьезных загрязнений может потребоваться полная промывка системы. Необходимо периодически проверять герметичность компрессора и системы в целом. Утечка газа или масла может привести к снижению эффективности работы. Многие компрессоры оснащены термозащитой, которая отключает его при перегреве. Важно проверять эту функцию, чтобы избежать повреждений.

Конденсатор отводит теплоту от сжатого хладагента, который затем конденсируется, переходя в жидкое состояние. Конденсатор может забиваться пылью и грязью, что снижает его эффективность. Важно периодически очищать его от загрязнений с помощью компрессора воздуха или мягкой щетки. Если конденсатор оснащен вентиляторами, необходимо проверять их работоспособность и состояние лопастей. Протечка масла или загрязнение вентиляторов может привести к снижению охлаждения. Недостаток хладагента может привести к перегреву конденсатора и снижению его эффективности. Проверка уровня хладагента и дозаправка (при необходимости) должны проводиться регулярно. [5]

Расширительный клапан регулирует поток хладагента в испаритель, понижая его давление и температуру, что вызывает его испарение. Регулярная проверка давления на входе и выходе из расширительного клапана позволяет убедиться, что он работает в пределах заданных параметров. Важно регулярно проверять клапан на наличие загрязнений и отложений. Засоры в расширительном клапане могут повлиять на эффективность работы всей системы.

Испаритель поглощает тепло из воздуха, благодаря чему хладагент испаряется и охлаждает внутреннюю среду. Подобно конденсатору, испаритель также требует регулярной очистки от загрязнений. Пыль и грязь на поверхности испарителя могут существенно снизить эффективность теплообмена. Если испаритель оснащен вентилятором, необходимо регулярно проверять его работоспособность. Особенно важно следить за состоянием лопастей и исправностью мотора. Проверка температуры на входе и выходе из испарителя позволяет удостовериться, что температура поддерживается на требуемом уровне. Важно контролировать уровень хладагента и состояние системы, поскольку низкий уровень может привести к плохому охлаждению и повреждениям компонентов системы.

Хладагент — это вещество, которое в процессе охлаждения поглощает тепло и переносит его через систему. Проверка системы на утечки хладагента является важной частью обслуживания холодильной установки. Утечка может привести к утрате эффективности и перегреву системы. Недостаток хладагента может вызвать проблемы с охлаждением. Регулярно проверяйте уровень и при необходимости дозаправляйте систему. Некоторые хладагенты со временем теряют свои свойства, поэтому нужно следить за их состоянием и, при необходимости, проводить замену. [2]

Терморегулятор отслеживает температуру и влажность внутри камеры, и управляет работой системы, обеспечивая нужный режим работы. Для точных измерений необходимо периодически калибровать датчики температуры и влажности. Это обеспечит точную работу системы. Важно проверять, чтобы данные от датчиков корректно передавались в систему управления.

Техническое обслуживание холодильной установки является необходимым условием для ее долговечности и эффективной работы. Регулярное обслуживание всех компонентов,

включая компрессор, конденсатор, расширительный клапан, испаритель и систему управления, позволяет минимизировать риск поломок, повысить энергоэффективность и обеспечить стабильную работу климатического шкафа для выращивания растений. Важно соблюдать график технического обслуживания, чтобы избежать неисправностей и поддерживать систему в оптимальном рабочем состоянии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайнштейн, В. Д. Низкотемпературные холодильные установки / В.Д. Вайнштейн, В.И. Канторович. - М.: Пищевая промышленность, 2017. — 350 с.
2. Грицай Д.И. , Устройство, эксплуатация и обслуживание холодильного оборудования : учебное пособие / Д. И. Грицай, И. В, Капустин, В. И. Марченко, Е. В. Кулаев. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2019. - 50 с
3. Леонов В. П. Абсоррюционные холодильные машины / Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. — 74 с.
4. Пигарев В.Е., Архипов П.Е. /Под редакцией В.Е. Пигарева. Холодильные машины и установки кондиционирования воздуха М.: Маршрут, 2003. — 424 с.
5. Трухачев В.И. , Атанов И.В. , Капустин И.В. Эксплуатация и обслуживание холодильного оборудования на предприятиях АПК. / Лань, 2021 г. — 176 с.

УДК 676.013.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЕТИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ Г. НОВОСИБИРСКА

А.И. Халикова[1,2]., инженер по расчетам и режимам, студент
О.В. Кравченко[1], заместитель директора по развитию
[1]филиал АО РЭС «Новосибирские Городские электрические сети»
[2]Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается использование современных элементов сети, таких как кабельные линии и СИП, в системе электроснабжения г. Новосибирска, их разновидности.

Ключевые слова: система электроснабжения, кабельные линии из сшитого полиэтилена, голый провод, СИП, кабельные линии с бумажно-пропитанной изоляцией.

Система электроснабжения (СЭС) - совокупность электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электроэнергией. Кабельные линии и СИП являются элементами, которые передают электроэнергию от трансформаторной подстанции до потребителя.

Кабельные линии (КЛ) высокого напряжения в современных условиях из-за высокой плотности застройки городских территорий являются практически безальтернативными компонентами электрической сети для снабжения потребителей. Высоковольтные кабели гарантируют наибольшую надежность снабжения потребителей электроэнергией в сравнении с воздушными линиями электропередачи (ВЛЭП), исполненными голыми проводами и обеспечивают при передаче меньшие потери электрической энергии

В нашей стране большое распространение получили кабельные линии напряжением 6(10) кВ (КЛ), их протяжённость достигает нескольких сотен тысяч километров. В основном это кабели с бумажной пропитанной изоляцией (БПИ), как правило, с большим сроком эксплуатации, что обуславливает необходимость разработки мероприятий по повышению эффективности и надёжности эксплуатации кабельных линий.

В основе работы РЭС лежит бесперебойная работа СЭС. Для этого каждый день идут работы по поиску повреждений и устранению аварий.



Рисунок 1. Повреждение кабельных линий и прогноз повреждаемости

В большинстве случаев причиной аварийных отключений является повреждения кабельных линий. Поэтому перед организацией стоят задачи повышения качества и надежности электроснабжения потребителей, снижение потерь электрической энергии. Для этого ведутся работы по замене устаревших элементов сети, которые включают в себя замену кабельных линий с бумажно – пропитанной изоляцией на кабельные линии с изоляцией из сшитого полиэтилена, замену голого провода на СИП в сетях 0,4, 6-10 кВ.

Кабельные линии с бумажной пропитанной изоляцией — это кабели, в которых для изоляции жил используется несколько слоёв кабельной бумаги, пропитанной маслоканифольным составом.

Такие кабели используются для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках в электрических сетях на напряжение до 10 кВ переменного тока или в электрических сетях постоянного тока.

Кабели могут укладываться непосредственно в грунт или в подземные кабель-каналы, использоваться в помещениях или на открытом воздухе. Возможна прокладка кабелей с бумажной изоляцией на крутых наклонных трассах.



Рисунок 2. Кабели силовые с пропитанной бумажной изоляцией

Кабельные линии с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) — это **электрические сети, в которых в качестве изоляции используется сшитый полиэтилен**.

Некоторые преимущества таких линий:

- высокая пропускная способность;
- низкий вес, меньший диаметр и радиус изгиба;
- низкая повреждаемость;
- отсутствие жидких компонентов в изоляции, что позволяет использовать СПЭ-кабели при различных температурах окружающей среды и без ограничений по разности высот прокладки;

- экологически безопасность и отсутствие необходимости в постоянном обслуживании в процессе эксплуатации;
- возможность прокладки на сложных трассах;
- монтаж без использования специального оборудования;
- значительное снижение себестоимости прокладки

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена используются при строительстве кабельных линий электропередачи под землёй, в траншеях, в кабельной канализации, под дном рек и озёр, а также в грунтах различных категорий.

В результате проведенного анализа установлено, что существующие в филиале кабельные линии выполненные из сшитого полиэтилена повреждались исключительно в случаях внешнего воздействия (порыв). На сегодняшний день кабели с БПИ практически не используются при строительстве новых кабельных линий и применяются только в ходе ремонта старых износившихся кабельных линий или при монтаже коротких вставок в случае аварии на КЛ. В российских условиях главным сдерживающим фактором полного отказа от использовании кабелей с БПИ являются более высокие требования, предъявляемые к кабелям со СПЭ изоляцией при монтаже кабельных муфт, что требует высокой монтажной культуры, квалификации и обучаемости персонала электромонтажных организаций



Рисунок 3. ***Кабель из сшитого полиэтилена***

СИП **(самонесущий изолированный провод) — тип провода, предназначенного для передачи и распределения электрической энергии в воздушных силовых и осветительных сетях.**

Голый провод — это **электрический провод без изоляции.** У такого провода поверх токопроводящих жил отсутствуют защитные или изолирующие покрытия.

Таким образом, можно сказать о том, что программа модернизации системы электроснабжения г. Новосибирска, проводимая АО «РЭС», которая обусловлена заменой кабельных линий и СИП на поврежденных участках сети, позволит снизить аварийность, повысить надежность электроснабжения, снизить затраты на ремонт. Также это во многом позволит сократить количество жалоб на уровень напряжения в сети, снизить технические потери на ВЛ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум, 2018. - 192 с.

2. Бадалян, Н. П. Кабельные и воздушные линии электропередачи : учеб. Пособие. Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 260 с.

3. Кондратьев, В. В. Организация энергосбережения (энергоменеджмент): Уч.пос. / В.В.Кондратьев-М.:НИЦ ИНФРА-М,2016.-108с. / В.В. Кондратьев. - Москва: **2020. - 654** с.

4. Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. Учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, В.А. Яшков. - М.: Форум, Инфра-М, **2022.** - 368 с.

5. Хорольский, В. Я. Надежность электроснабжения / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. - М.: Дрофа, **2019.** - 128 с.

6. Хорольский, В. Я. Эксплуатация систем электроснабжения / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. - М.: Дрофа, **2018**. - 288 с.

УДК 621.34:63

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОНАСОСОВ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

А.Д. Харин, группа 3407, инженерный институт
А.Ю. Кузнецов - научный руководитель, кандидат технических наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается использование электронасосов для водоснабжения в сельской местности, подчеркивая их значимость в обеспечении доступа к чистой воде. Описаны основные преимущества электронасосов, такие как высокая эффективность, автоматизация, экономия ресурсов и экологичность. Рассматриваются различные виды насосов, включая поверхностные, погружные, центробежные и солнечные, каждый из которых имеет свои специфические применения. Однако внедрение электронасосов сталкивается с рядом проблем, таких как недостаток стабильного электричества, высокие первоначальные затраты, необходимость технического обслуживания и зависимость от технологий. В статье также обсуждаются перспективы развития, включая инновации в области возобновляемых источников энергии, государственную поддержку и сотрудничество с местными сообществами. В заключение подчеркивается, что электронасосы могут значительно улучшить доступ к чистой воде в сельских районах и способствовать устойчивому развитию, но для этого необходимо преодолеть существующие вызовы и развивать соответствующую инфраструктуру.

Ключевые слова: Электронасос, Сельское хозяйство, Вода.

Вода является основным ресурсом для жизни, и ее доступность напрямую влияет на здоровье и благосостояние населения, особенно в сельских районах. В условиях глобальных изменений климата и роста населения проблема водоснабжения становится все более актуальной. Электронасосы представляют собой одно из наиболее эффективных решений для обеспечения доступа к чистой воде в удаленных и сельских районах.[4]

Электронасос — это устройство, которое используется для перекачки жидкости, и его работа основана на преобразовании электрической энергии в механическую. [6]

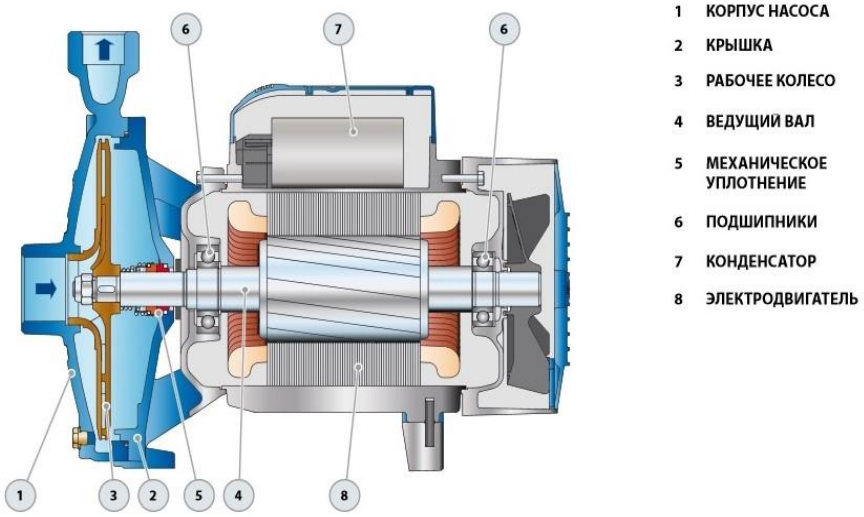


Рисунок 1. Основные компоненты электронасоса

Принцип работы электронасоса

Когда насос включается, жидкость поступает в насос через входной патрубок. Вращение рабочего колеса (или поршня) создает область низкого давления, которая втягивает жидкость в насос. Затем, благодаря центробежной силе или механическому движению, жидкость выталкивается через выходной патрубок. Жидкость, находясь под давлением, перемещается по системе трубопроводов к конечной точке назначения. Многие электронасосы оснащены датчиками и контроллерами, которые позволяют автоматически регулировать работу насоса в зависимости от потребностей в воде, уровня жидкости в резервуарах и других факторов.[6]

Роль электронасосов в системах водоснабжения сельской местности

Подача воды из подземных источников: В сельской местности часто используются скважины или артезианские источники для добычи подземной воды. Электронасосы устанавливаются в скважинах и используются для перекачки воды на поверхность и в распределительную сеть.

Полив сельскохозяйственных культур: Электронасосы применяются для орошения полей и садов. Они обеспечивают необходимый напор и объем воды для орошения, что особенно важно в условиях недостатка осадков.[3]

Заполнение резервуаров и водоемов: Насосы могут использоваться для перекачки воды в резервуары, которые затем служат источниками водоснабжения для домашних хозяйств, скота или сельскохозяйственных нужд.

Системы водоснабжения для населенных пунктов: В небольших населенных пунктах электронасосы могут быть частью централизованных систем водоснабжения, обеспечивая подачу воды в дома и учреждения.[8]

Отвод сточных вод: Электронасосы также могут использоваться для откачки сточных вод и дренажа, предотвращая затопления и обеспечивая санитарные условия.

Автоматизация и управление: Многие современные электронасосы оснащены автоматическими системами управления, которые позволяют регулировать работу насоса в зависимости от уровня воды в резервуарах, потребностей в водоснабжении и других факторов. Это повышает эффективность и снижает затраты на электроэнергию.[10]

Энергетическая независимость: В некоторых случаях в сельской местности используются солнечные панели для питания электронасосов, что позволяет обеспечить водоснабжение в удаленных районах без доступа к электрическим сетям.[9]

Теперь, когда мы ознакомились с тем, что такое электронасос и ознакомились с принципом его работы, давайте рассмотрим основные преимущества использования электронасосов в сельской местности для водоснабжения.

Преимущества электронасосов

1. Эффективность:

— Электронасосы способны перекачивать большие объемы воды с высокой скоростью. Например, погружные насосы могут поднимать воду с глубины до 200 метров и более, что делает их идеальными для глубоких скважин.

— Они могут работать в автоматическом режиме, что снижает потребность в ручном труде и позволяет более эффективно управлять ресурсами.

2. Автоматизация:

— Современные электронасосы могут быть оснащены системами автоматического управления, которые позволяют запускать и останавливать насос в зависимости от уровня воды, давления или времени суток.

— Это не только упрощает эксплуатацию, но и снижает риск поломок, так как насосы работают в оптимальных условиях.[2]

3. Экономия ресурсов:

— Использование электронасосов позволяет значительно сократить потребление ручного труда, что особенно важно для фермеров и работников сельского хозяйства.

— Кроме того, электронасосы могут быть более экономичными в долгосрочной перспективе, так как снижают затраты на труд и время.

4. Экологичность:

— Электронасосы, особенно работающие на возобновляемых источниках энергии, таких как солнечные панели, минимизируют выбросы углерода и другие загрязнения.

— Это делает их более устойчивым решением по сравнению с традиционными дизельными насосами, которые загрязняют окружающую среду.

А теперь давайте подробнее рассмотрим различные виды электронасосов и их применение в сельском хозяйстве. Электронасосы являются важным инструментом для обеспечения эффективного водоснабжения и орошения в аграрном секторе. Каждый тип насоса имеет свои уникальные характеристики и предназначение, что позволяет фермерским хозяйствам оптимально использовать водные ресурсы.

1. Поверхностные насосы: Эти насосы устанавливаются на поверхности и предназначены для перекачки воды из открытых источников, таких как реки, пруды или неглубокие колодцы. Они идеально подходят для небольших объемов воды и могут использоваться для орошения садов и огородов, а также для обеспечения водоснабжения домашних хозяйств.



Рисунок 2. Поверхностный насос

2. Погружные насосы: Эти устройства устанавливаются непосредственно в воду и способны поднимать воду с больших глубин, что делает их идеальными для использования в глубоких скважинах и артезианских источниках. Погружные насосы широко применяются для обеспечения водоснабжения в сельскохозяйственных угодьях, где требуется доступ к подземным водам.



Рисунок 3. Погружной насос

4. **Центробежные насосы**: Это один из самых распространенных типов насосов, который использует центробежную силу для перекачивания жидкости. Центробежные насосы могут обрабатывать большие объемы воды и часто используются в системах орошения, а также для подачи воды в резервуары и водоемы. Они обеспечивают стабильный напор и высокую производительность, что делает их незаменимыми в сельском хозяйстве.



Рисунок 4. центробежный насос

4. Солнечные насосы: Эти насосы работают на основе энергии солнечных панелей, что делает их особенно полезными в удаленных и труднодоступных районах, где нет доступа к электрическим сетям. Солнечные насосы могут использоваться для перекачки воды из колодцев, а также для орошения сельскохозяйственных культур, обеспечивая энергетическую независимость и снижая затраты на электроэнергию.[7]



Рисунок 5. Солнечный насос

Проблемы и недостатки использования электронасосов

Несмотря на все многочисленные преимущества и положительные аспекты, связанные с использованием электронасосов в сельской местности, данная практика сталкивается с рядом значительных проблем и вызовов. Эти трудности могут негативно повлиять на эффективность работы насосных систем и, в конечном итоге, на качество водоснабжения и орошения в аграрном секторе.

Во-первых, одной из основных проблем является доступность и надежность источников электроэнергии. В удаленных и изолированных районах сельской местности может быть ограниченный доступ к электрическим сетям, что затрудняет постоянную работу электронасосов. В таких случаях фермеры могут сталкиваться с перебоями в подаче воды, что может привести к негативным последствиям для урожайности и здоровья сельскохозяйственных культур.

Во-вторых, необходимо учитывать вопросы технического обслуживания и ремонта насосов. Электронасосы требуют регулярного обслуживания для обеспечения их эффективной работы и долговечности. Однако в сельской местности, где может быть ограниченный доступ к квалифицированным специалистам и необходимым запасным частям, это может стать серьезной проблемой. Нехватка технической поддержки может привести к длительным простоям насосов, что, в свою очередь, негативно скажется на водоснабжении и орошении.

Кроме того, стоит упомянуть о высоких первоначальных затратах на приобретение и установку электронасосов. Для многих фермеров, особенно в небольших хозяйствах, эти расходы могут быть значительными. В результате, некоторые сельскохозяйственные производители могут не иметь возможности инвестировать в современные насосные системы, что ограничивает их доступ к эффективным методам орошения и водоснабжения.

Также существует вопрос о воздействии на окружающую среду. Неправильное использование электронасосов может привести к истощению подземных вод и ухудшению качества воды. Это может иметь серьезные последствия для экосистемы и здоровья населения, зависящего от этих водных ресурсов.

Таким образом, несмотря на явные преимущества электронасосов в сельской местности, важно учитывать и решать возникающие проблемы, чтобы обеспечить устойчивое и эффективное использование этих технологий в аграрном секторе.[5]

Заключение

Электронасосы играют ключевую роль в обеспечении водоснабжения в сельской местности. Их эффективность, автоматизация и экологичность делают их привлекательным решением для решения проблемы доступа к чистой воде. Однако для успешного внедрения этой технологии необходимо преодолеть существующие вызовы и развивать инфраструктуру, что требует совместных усилий со стороны государства, бизнеса и местных сообществ. С учетом всех этих факторов, электронасосы могут стать важным инструментом для улучшения качества жизни в сельских районах и обеспечения устойчивого развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ***Баранов, А. В., Сидоров, И. П. (2019).*** Энергетические технологии в сельском хозяйстве: современные решения и перспективы. *М.: Агропромиздат.*
2. ***Коваленко, А. И. (2020).*** Системы автоматизированного управления поливом в сельском хозяйстве. Вестник аграрной науки, *5(3), 45-52.*
3. ***Лебедев, С. П. (2018).*** Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве. Научный вестник КубГАУ, *125(10), 1-12.*
4. ***Мартыненко, В. Н. (2021).*** Эффективное управление водными ресурсами в условиях дефицита воды. Сельское хозяйство и лесоводство, *12(4), 102-109.*
5. ***Петрова, Н. А., & Иванов, К. С. (2020).*** Современные технологии орошения и их влияние на продуктивность сельского хозяйства. Агроэкология, *3(1), 18-25.*
6. ***Савельев, Д. В. (2019).*** Электронасосы в системе орошения: выбор и применение. Научный журнал «Агроинженерия», *8(2), 55-63.*
7. ***Смирнов, А. В. (2017).*** Анализ эффективности солнечных насосов для орошения в сельском хозяйстве. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, *2, 23-30.*
8. ***Тихонов, И. А. (2020).*** Водоснабжение и орошение в условиях изменения климата: вызовы и решения. Экология и промышленность России, *24(2), 34-40.*
9. ***Федоров, А. П., & Григорьев, С. Л. (2018).*** Инновационные технологии в аграрном секторе: от теории к практике. *М.: Издательство «Наука».*
10. ***Шевченко, Е. В. (2021).*** Устойчивое сельское хозяйство и управление водными ресурсами. Журнал агрономии, *15(3), 78-85.*

УДК 620.92

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕКЛА С «УМНЫМ» ПОКРЫТИЕМ В АПК

Л.И. Хохлова, канд. техн. наук, доцент
С.П. Маракулина, канд. техн. наук, доцент
М.И. Вельковская, студентка
А.М. Самуйленкова, студентка
Государственный университет по землеустройству

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы применения интегрированного фотоэлектрического стекла в агропромышленном комплексе (АПК). С учетом растущей потребности в возобновляемых источниках энергии и устойчивом развитии сельского хозяйства, интегрированное фотоэлектрическое стекло представляется перспективным решением для оптимизации энергетических процессов в аграрной отрасли. В статье проанализированы преимущества использования интегрированного фотоэлектрического стекла, такие как увеличение энергоэффективности и снижение углеродного следа, а также его применения в различных агрономических условиях. В заключение подчеркивается необходимость дальнейших исследований и разработок для создания эффективных решений, способствующих устойчивому развитию аграрной экономики.

Ключевые слова: интегрированное фотоэлектрическое стекло, АПК, аграрная отрасль.

Агропромышленный комплекс представляет из себя совокупность производств, занятых выращиванием и сохранением продукции сельского хозяйства, её переработкой и доведением до потребителя. Развитие АПК требует многочисленные ресурсы, специализированное оборудование и инновационные технологии. Не менее важным фактором, влияющим на развитие АПК является предприятия энергетики. Применение интегрированного фотоэлектрического стекла можно преобразовать в систему электроснабжения отдельного объекта АПК или систему объектов, что позволяет организовать совместное производство и переработку сельскохозяйственной продукции и электрической энергии, снижая антропогенное влияние на эффективность АПК [9].

Необходимо определить теоретические возможности и перспективы использования фотоэлектрического стекла в АПК в процессе анализа общего принципа работы фотоэлектрического стекла и выявления преимуществ и недостатков отдельного вида – интегрированного стекла.

К главным проблемам, которые выявляются в процессе современного строительства и обеспечения соответствующих коммуникаций, относятся загрязнение окружающей среды и применение исчерпывающего количества материалов и ресурсов [3].

В настоящее время большая часть энергии в мире производится путем сжигания ископаемого топлива. На сектор строительства приходится около 40% от общих выбросов парниковых газов [4] и 38% мирового спроса на энергию [5], поэтому исследования, связанные с поиском способов использования альтернативных источников энергии, являются как никогда актуальными [3]. Одним из таких источников энергии является солнечная энергия, она же является одним из наиболее доступных альтернативных источников энергии, так как это вид энергии доступен во всех точках земного шара. Всё вышеперечисленное повышает интерес строительного направления к использованию технологии фотоэлектрических стёкол.

Солнечные окна с полупрозрачными фотоэлектрическими элементами уникальны тем, что обеспечивают внутреннее освещение и одновременно преобразуют солнечную энергию в электричество, обеспечивая отдельную часть объекта или объект в целом требуемой энергией. В этой системе прозрачное фотоэлектрическое стекло выступает в качестве конструкционного строительного материала. Основным компонентом технологии являются фотоэлектрические солнечные элементы или полноценные панели.

Неотъемлемыми компонентами фотоэлектрического стекла, помимо прочного двухслойного стекла, являются электрохимически активные материалы и электронные слои, которые преобразуют получаемую энергию и обеспечивают подачу электрического напряжения соответственно.

Общий принцип работы фотоэлектрического стекла заключается в следующем: при фотовольтаическом эффекте световые фотоны и частицы солнечной энергии, попадая на поверхность материала, передают свою энергию электронам в полупроводниковом материале. Если падающая энергия превышает допустимые пределы преобразования, электроны могут быть перенесены к поверхности стекла. Активные электроны движутся в направлении электрического поля, образуют поток электричества, который впоследствии может быть использован для питания отдельных электроустройств или полноценных систем.

Существует 2 основных вида фотоэлектрических оконных стёкол:

1) интегрированные в само стекло;
2) с добавляемыми модулями (те, что наносятся поверх стекла).

Рассмотрим следующие виды интегрированного стекла: люминесцентные солнечные концентраторы (ЛСК) и люминесцентные солнечные концентраторы на основе квантовых точек (теоретически выведенный вид) [6].

Люминесцентный солнечный концентратор преобразует электромагнитное излучение (в рамках проведённой работы – солнечную радиацию) в электрический ток с помощью люминесценции. ЛСК относится к практикующим технологиям в современном строительстве. Суть технологии ЛСК в общих чертах состоит в том, чтобы направить попадающую на поверхность окна солнечную энергию к сторонам окна, где расположены фотоэлектрические элементы.

Люминесцентные солнечные концентраторы на основе квантовых точек представляют собой особый класс прозрачных фотоэлектрических элементов, особенно подходящих для создания интегрированных фотоэлектрических элементов. На Рис.1 представлена схема внедрения квантовых точек в панель, которые направляют световые лучи к краю, повышая эффективность работы стекла.

ЛСК с использованием квантовых точек в основном состоят из двух компонентов: тонкого слоя материала, легированного квантовыми точкам, представляющими собой полупроводниковые частицы, диаметр которых не превышает нескольких нанометров, и фотоэлементов, расположенных по краям оконного стекла.

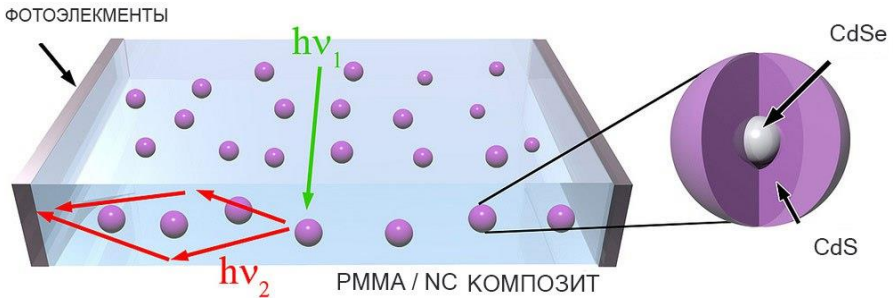


Рисунок 1. Схематическое расположение квантовых точек в фотоэлектрическом элементе

Квантовые точки обладают уникальными свойствам: они способные улавливать свет с широким диапазоном длин волн, включая те, которые не могут уловить традиционные солнечные элементы. Однако массовое применение окон с подобной технологией на сегодняшний день является затруднительным, в связи с малой эффективностью.

Авторами [7] установлена взаимосвязь между эффективностью солнечных концентраторов и количеством стёкол, используемом в стеклопакете. Максимальная эффективность преобразования энергии для окна с одним стеклом достигала максимум 2%, для окна с двумя стёклами - 2,4%, для трёх стёкол – 2,7%. Полученные значения являются небольшими даже в сравнение с другими фотоэлектрическими стёклами (например, для фотоэлектрического стекла с добавленным модулем из аморфного кремния эффективность преобразования энергии варьируется от 7 до 15% в среднем [8]). Эффективность можно превысить 5%, в случае если количество стекол будет увеличено, однако возникает вопрос о целесообразности использования такого количества стекол в стеклопакетах. На Рис. 2 наглядно показан фотовольтаический эффект в случае многослойного остекления – точечный узор на окнах изображает люминофоры, часть падающего солнечного света (желтая стрелка) поглощается и излучается в сторону установленных сбоку фотоэлементов (синяя линия), остальная часть передается на следующий уровень (красная стрелка).

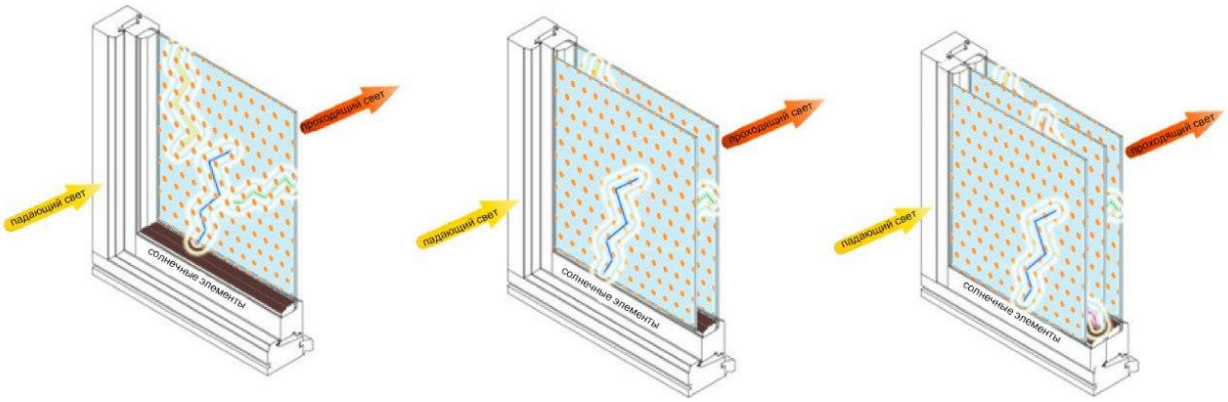


Рисунок 2. Одно-, двух- и трехслойные системы ЛСК с использованием квантовых точек

Ещё одним недостатком люминесцентных солнечных концентраторов является их недостаточная прозрачность, сказывается на эстетических функциях стёкол.

Последние научные тенденции в области энергоэффективности инновационных устройств подтверждают актуальность новых технологий [3]. Постепенное введение новых технологий будет способствовать инженерно-техническому развитию в целом, появлению новых рабочих мест, а также создавать современный, комфортный архитектурно-выразительный облик поселений (благодаря возможности использовать фотоэлектрическое остекление не только в перспективе, но и модернизировать уже построенные объекты). К тому же, появление нового материала может повысить заинтересованность населения к темам экологии и разумного экономического потребления ресурсов [3]. Совместное производство электрической энергии с использованием технологии фотоэлектрического преобразования солнечной энергии и аграрной продукции создает новую взаимосвязь между энергией и природными недрами, потенциально расширяя производственные мощности и обеспечивая производство экологически безопасной продукции [9].

Таким образом, главными преимуществами использования интегрированного фотоэлектрического стекла являются: увеличение энергоэффективности и снижение углеродного следа, возможность применения в различных агрономических условиях – интеграция интегрированного фотоэлектрического стекла в теплицы, хранилища и другие сельскохозяйственные объекты.

Окончательный вывод о рациональном использовании интегрированного фотоэлектрического стекла можно сделать только после проведения профессиональной экономической оценки проекта. Благодаря выявленным фактам, можно утверждать, что данная технология имеет большой потенциал [3] в рамках внедрения в АПК и потенциальные выгоды для фермеров [9]. Для создания эффективных решений, способствующих устойчивому развитию аграрной экономики необходимо проводить дальнейшие исследования и проводить опыты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даус Ю. В., В Харченко. В., Юдаев И. В. Оценка потенциала солнечной энергии в заданной точке Южного федерального округа // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016612047, 18.02.2016.

2. Таблицы солнечной энергии и инсоляции в регионах России [Электронный ресурс]. 2018. URL: https://realsolar.ru/article/solnechnye-batarei/kolichestvo-solnechnoy-energii-v-regionah-rossii/ (дата обращения: 26.09.2024).

3. Мягков М.С. Фотоэлектрические установки в архитектурной среде и ее биоклиматическая комфортность / М.С. Мягков, Л.И. Алексеева // Architecture and Modern Information Technologies. – 2020. – №2(51). – С. 255–288. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2020/2kvart20/PDF/14_myagkov.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15114.

4. Carlin D. Arshad M. Baker K. Climate Risks in the Real Estate Sector. – 2023. – P.7.
5. Cabeza L. Buildings // IPCC Sixth Assessment Report. – 2022. – P. 955
6. The Quest for Transparent (and Smart) Photovoltaic Glass [Электронный ресурс]. 2022. URL: https://www.imnovation-hub.com/energy/transparent-photovoltaic-glass/?_adin=02021864894#typ (дата обращения: 02.03.2024).
7. Bruin T. Investigation of quantum dot luminescent solar concentrator single, double and triple structures: A ray tracing simulation study. – 2023. – №14. – Vol. 49. – P. 24454-24468.
8. Kang H. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science // Crystalline Silicon vs. Amorphous Silicon: the Significance of Structural Differences in Photovoltaic Applications. – 2020. – Vol. 726. – URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/726/1/012001/pdf (дата обращения: 26.09.2024).
9. Даус Ю.В. Юдаев И. В. Технико-экономическая оценка применения фотоэлектрической системы для электроснабжения объекта АПК. // Вестник Казанского ГАУ. – 2023. – № 1(69).
10. Сангаджиев М.М. Хохлова Л.И. Сератирова В.В. Онкаев В.А. Глобальный научный потенциал. – 2014. – № 6 (39). – С. 118-120.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

УДК 624.042.41

ВЕТРОВЫЕ НАГРУЗКИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Д.В. Галимзянов, И.И. Загиров, Р.Р. Зубаиров
Башкирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье освещаются варианты инженерных конструкций, которые позволяют высотным сооружениям противостоять ветровым нагрузкам. Данные конструкции позволяют в разы увеличить безопасность и долговечность объекта.

Ключевые слова: ветер, высота, небоскреб, аутригер, обтекаемая форма, сужение, проемы, демпферы, искусственный интеллект.

Цель исследования: изучить ветровые нагрузки на здания и попытаться найти решение проблемы.

Основные задачи:

1. Понять, как ветер влияет на небоскребы.
2. Узнать где дует сильнее всего.
3. Найти решение данной проблемы.

Актуальность исследовательской работы.

Строительство является одним из самых важных отраслей. Благодаря строительству возводятся города, прокладываются дороги, строятся дома, создается архитектура. И как и другие отрасли оно зависит от множества различных факторов. К примеру, климат - он непостоянный и в разных точках земли может кардинально отличаться. Или атмосферное давление, которое имеет неприятное сопутствующее микроклиматическое условие – повышенная влажность. Однако мы рассмотрим другой не менее важный фактор – ветровая нагрузка.

Влияние ветра. Результаты исследований.

Скорость ветра заметно растет с увеличением высоты, т.к. нижние слои соприкасаются с поверхностью земли и прочими объектами, а верхним ничего не мешает использовать всю мощь на зданиях (рис.1). Стоит учесть, что воздух не обтекает небоскреб, а приводит к появлению завихрений [1]. Такие условия меняют характер нагружения, приводя к раскачиванию здания [2]. Для определения скорости ветра существует логарифмический закон [3]:

$$v = v_{\text{ф}} = \frac{\ln\frac{z}{z_0}}{\ln\frac{z_{\text{ф}}}{z_0}}\ , \qquad (1)$$

где z – высота, где измеряется ветер.

Также существует степенной закон скорости ветра [3]:

$$v = v_{\text{ф}}\left(\frac{z}{z_0}\right)^{a}\ , \qquad (2)$$

где z – высота, где измеряется ветер.

От таких манипуляций происходит износ конструкции, что в будущем может привести к трагедии. Если взглянуть на карту, а конкретнее на карту России, то можно заметить, что скорость ветра увеличивается в сторону побережий (рис.2).

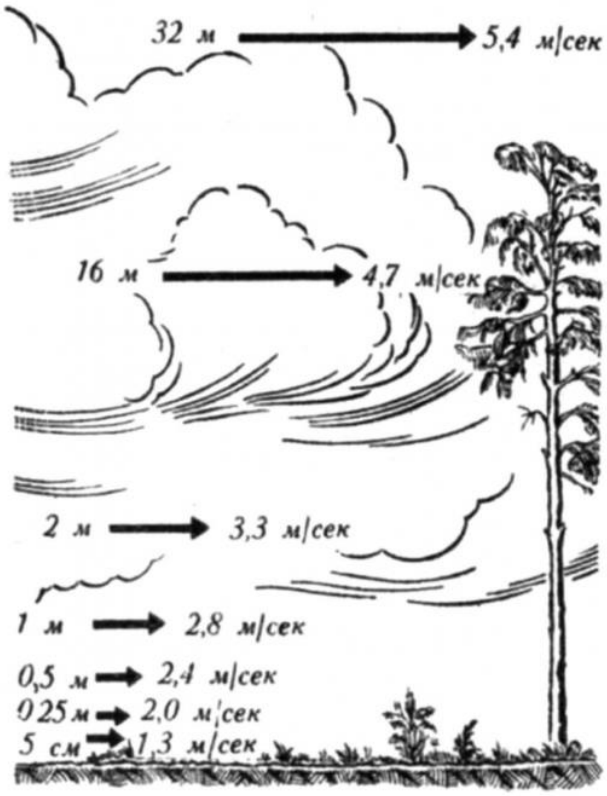


Рисунок 1. Скорость ветра на различной высоте

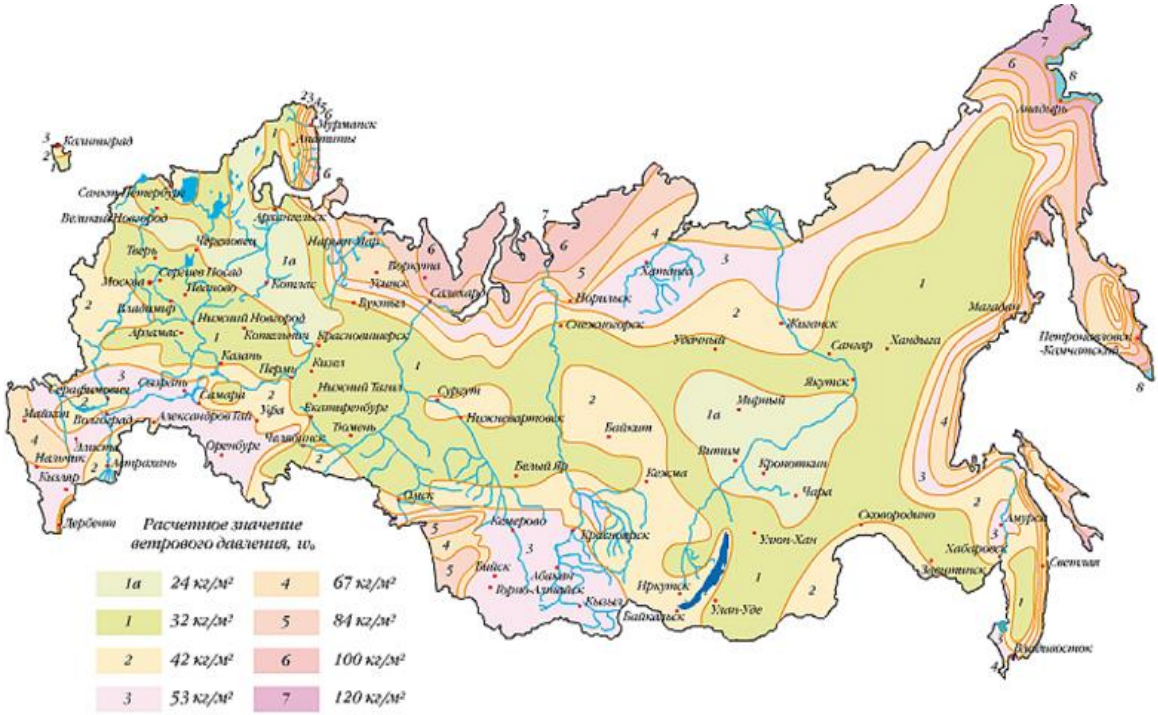


Рисунок 2. Карта значения ветрового давления по разным регионам России

К примеру, чем ближе мы находимся к Финскому заливу, тем сильнее будут ветра. Самым ветреным городом России является город Анадырь. Однако человечество придумало несколько способов противостояния стихии и далее мы их рассмотрим.

Аутригеры.

Одним из способов сопротивляться ветру является распределение нагрузок. Аутригерный этаж — мощные горизонтальные металлические конструкции — неотъемлемая

часть системы устойчивости. Подобные элементы являются для небоскреба своеобразными кольцами жесткости, которые «держат форму» здания в горизонтальной плоскости.

Обтекаемая форма.

Также хорошим вариантом будет заставить ветер обтекать здание или хотя – бы уменьшить нагрузку. Для этого придумывают сооружению различные плавные формы. Самым лучшим решением является придать форму небоскребу близкую аэродинамической, например, капля воды [4]. Но, если есть необходимость оставить форму здания прямоугольной, т.к. она является очень удобной формой с точки зрения планировки, то поможет скругление углов.

Сужение с увеличением высоты.

Парусность объекта значительно уменьшается, если идет плавное сужение к верхней части [4]. Помним, что верхним слоям ветра ничего не мешает во всю силу раскачивать небоскреб, поэтому с высотой уменьшать площадь воздействия ветра является хорошим решением.

Сквозные проемы.

Весьма специфичным вариантом решения проблемы будет организация проемов в здании [4]. Однако это можно использовать и для еще одной цели. Например, установить в этих проемах ветрогенераторы и немного уменьшить затраты на электричество. Такое очень часто практикуют в проектах, связанных с «зеленым» строительством.



Рисунок 3. Небоскребы с нулевым энергопотреблением

Демпферы.

Однако возникают особые случаи, когда нет возможности реализовать не одну из идей. На помощь приходят старые добрые амортизаторы – демпферы [5]. Их смысл довольно прост – в верхней части здания размещают огромный, практически свободно подвешенный груз, который перевешивается в противоположную сторону от колебаний здания. Если вершина небоскреба под действием чрезвычайных ситуаций, например ветра или землетрясения, отклоняется влево, массивный маятник отклоняется в обратную сторону, увлекая за собой башню.

Искусственный интеллект.

Существуют вещи, которые человек умственно не способен просчитать или вычислить. Возводимое сооружение проходит множество этапов, прежде чем войти в эксплуатацию. Одним из начальных этапов являются проектирование и планирование. ИИ способен учесть все факторы местности, например, климатические, а также нормативные требования. А в нашем случае и информацию о ветре в данной местности. Учитывая все данные, в конце можно получить несколько оптимальных проектов, которые будут требовать всем параметрам, включая энергоэффективность и стоимость сооружения.

Управление строительством включает в себя множество задач, от координации рабочих до контроля за качеством выполненных работ. От этого зависит качество сооружения и его дальнейшее противостоянию ветровым нагрузкам. ИИ может помочь в этом деле. К примеру с помощью дронов или обычных камер на территории Искусственный интеллект может следить за качеством выполнимой работы и в случае нарушений, оперативно ее устранять, следить за погодными условиями и предупреждать в случае скорого урагана. Также есть возможность автоматизировать некоторые процессы, что поможет в экономии времени, а, анализируя процесс работы, станет возможно оптимизировать график работы, практически исключая задержки и издержки. Это позволит заканчивать строительство в срок, избегая неблагоприятные погодные сезоны для строительной деятельности. ИИ будет использоваться для улучшения условий труда и снижения рисков на рабочем месте. Таким же образом, с помощью камер, ИИ будет мониторить место работы, следя за безопасностью.

Итоги.

Подводя итоги, мы можем отметить, что ветровые нагрузки имеют огромное влияние на высотные сооружения. Для достижения безопасности в строительстве и эксплуатации, нам следует иметь подробные данные о типе и рельефе местности, о ветровом районе, на что способен ветер конкретно на месте будущего сооружения, и габариты и геометрическая форма самого высотного сооружения. Как мы выяснили, противостоять ветру можно несколькими способами. Все они разные, и использоваться они будут в том случае, если не пойдут в разрез нормативным требованиям и станут удобным и эстетичным решением. В дальнейшем мы будем использовать программу АРМ WINMACHINE, чтобы сделать прочностные расчеты и увидеть на модели, как себя будет вести небоскреб с различными ветровыми нагрузками [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Симиу Е., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения. М.: Стройиздат, 1984. 360 с.

2. Гордееев В.Н., Лантук-Дященко А.И., Пашинский В.А., Перельмутер А.В., Пичугин С.Ф. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. М.: АСВ, 2007. 482 с.

3. Перельмутера А.В. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения.

4.Маклакова, Т.Г. Архитектурно-конструктивное проектирование зданий. Т.1. Жилые здания: М.: Архитектура-С, 2010. С.196-200.

5.Инженерное оборудование высотных зданий. Под общ. ред. М.М. Бродач 2-е изд. ; испр. и доп. - М. : АВОК-ПРЕСС, 2011.С.43-53.

6. Загиров И.И., Калимуллина Э.Ф. Инновационные методики обучения механики. В сборнике: Инновационные методы преподавания в высшей школе. Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. 2012. С. 57-59.

7. ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ АРМ WINMACHINE Ардеев Ж.А., Пермяков В.Н., Ефимов А.В. учебное пособие / Том Часть 1. Уфа, 2013.

УДК 004.92

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕКОГО СЕРВИСА

Е.В. Лыткина, канд.техн.наук
А.С. Стадник, магистрант
А.С. Черепанов, студент
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

Аннотация. В статье приведены актуальные технологические решения при проектировании предприятий стройиндустрии и технического сервиса, применяемые в России, с использованием современных программных комплексов. Технология информационного моделирования зданий и предприятий позволяет сокращать сроки строительства, минимизировать возможные ошибки на этапе проектирования до момента строительства, упростить коммуникации между всеми участниками процесса.

Ключевые слова: проектирование производственных и технических предприятий, технологические решения, технология информационного моделирования.

В настоящее время актуальность объектов высокой сложности выходит на первый план в связи с быстрыми темпами роста строительства. Специалисты в области инженерии должны обладать высокой квалификацией. Необходимо обеспечение надежности и безопасности зданий, сооружений, дорог при возведении и эксплуатации, тщательно отработать технологию производства и совершенствовать результаты своей деятельности. Строительство является частью нашей повседневной жизни, которое связано со всеми направлениями деятельности человека.

Инженерная деятельность играет ведущую роль в истории становления и развития производственных сил общества. Инженер – это обязательно специалист. Он должен не только «знать», но еще и «уметь» применить свои знания на практике, обладать особым типом мышления для решения поставленной задачи [1-2].

В процессе профессиональной деятельности специалисту по механизации сельского хозяйства, работающему на предприятии, приходится регулярно заниматься вопросами реконструкции и технического перевооружения цехов, участков, зон, проектированием новых производственных площадей, реорганизацией производства. При этом достаточно часто возникает потребность в реконструкции и техническом перевооружении предприятия при изменении параметров, заложенных в процессе его проектирования. Техническая готовность техники зависит не только от конструктивных качеств и уровня производства, но и от уровня организации технической эксплуатации, состояния и оснащённости предприятия, в состав которой входит комплекс цехов, зон, участков различного назначения.

Каждый вид обслуживания и ремонта имеет свою специфику и оборудование, поэтому оснастку и производственные помещения необходимо проектировать с учётом этой специфики. Обязательным условием качественного функционирования служб технической эксплуатации является наличие квалифицированного персонала, обладающего необходимым уровнем сформированности профессиональных компетенций [3].

Принципиально новый технический подход в проектировании зародился в 1990-х годах в России. Это связано с появлением персональных компьютеров и принципов информационного моделирования. Изначально были известны разработки ArchiCAD и Softdesk, но к концу 1990-х начали появляться и собственные программные обеспечения (ПО).

В настоящее время российские ПО в каждым днем расширяют набор своих функций. Технологии информационного моделирования (ТИМ) зданий и сооружений активно внедряют в строительный процесс, при проектировании городской инфраструктуры, в

промышленности. при переработке и добыче, в энергетике и нефтегазовом комплексе, в химической и пищевой, в объектах специального назначения, при эксплуатации и строительстве в целом.

Информационная модель здания – это прежде всего информация о моделируемом, проектируемом или реконструированном объекте, которую можно рассчитать и проанализировать; имеет определенные геометрические привязки; можно вносить необходимые обновления и изменения. Эту информацию используют для создания проектной документации, для составления сметной документации, для заказа и своевременного изготовления и поставки материалов и оборудования на объект, для четкого управления в процессе создания здания/сооружения, для управления и эксплуатации здания в процессе его жизненного цикла и др.

ТИМ-системы предоставляют среду для полноценного управления жизненным циклом строительства, совмещая в себе среду моделирования и полную информацию о проекте. ТИМ -системы являются развитием CAD-систем. Но если выстраиваемые в CAD чертежи являются плоскими, то ТИМ использует 3D, 4D- и, более того, 5D-моделирование, так как в 3D-модель здания добавляется еще два «измерения» — время и стоимость. Виртуальное здание не просто состоит из векторных линий, а собирается из деталей, каждой из которых дано подробное описание (поставщик, цена, информация о порядке строительства). Таким образом, весь процесс стройки можно отследить на компьютере, просмотреть сценарии «что, если» и выяснить, какие решения будут оптимальными [4].

Активное развитие ТИМ способствует концепции «умных городов». Развитие искусственного интеллекта также провоцирует развитие ТИМ, облачных технологий.

Любое крупное предприятие нуждается в своде документации, где будет упорядочена и обоснована политика компании, указан товарооборот, количество помещений, их предназначение, а также оборудование. Все данные о производственных циклах и порядках проведения любых работ – экономических, промышленных, второстепенных – должны быть обобщены в одном разделе всего проекта – подраздел «ТХ».

Одним из крупнейших разработчиков инженерного программного обеспечения в сфере автоматизации проектной и производственной деятельности на сегодняшний является компания АСКОН. Она входит в ТОП-100 крупнейших IT компаний в России.

Продукты компании – это достижения современной отечественной математической школы, создание САПР, экспертиза в области проектирования и управления инженерными данными в строительстве и машиностроении.

Сегодня одним из распространенных продуктов для проектирования в области строительства и строительных технологий, производств, является известный Renga Software [5].

Еще одна из активно развивающихся на этом направлении компания «СиСофт Девелопмент» (ранее Consistent Software) — российский разработчик инженерного программного обеспечения и технологий: САПР, BIM, PLM, комплексных решений для машиностроения, промышленного и гражданского строительства, архитектурного проектирования, землеустройства, электронного документооборота, обработки сканированных чертежей, векторизации и гибридного редактирования — с многолетним опытом работы на рынке. Компания создает уникальные решения для управления инженерными данными по российским нормам и стандартам [6].

Комплексная система Model Studio CS обеспечит автоматизацию проектной деятельности при оптимальной совокупной стоимости решения. Это комплекс объединённых по какому-либо общему функциональному признаку (например, производственному назначению) объектов. Объект представляют собой отдельно стоящие на генеральном плане здания, сооружение или строение, инженерные сети площадочное устройство [6].

Эффективная эксплуатация сложных технических систем, к которым относятся здания и сооружения, их инженерное оснащение, невозможна без налаженной системы

планирования мероприятий по управлению их техническим состоянием, учета и анализа эксплуатационной информации.

При проектировании производственных предприятий важную роль играет его местоположение, в зависимости от схемы районной планировки и генплана самого населенного пункта в составе промышленного района.

Проектирование промышленных предприятий всегда учитывает экологическую обстановку района и региона, климатические и социально-демографические условия.

На начальном этапе составляют предварительную технологическую схему производства. Далее осуществляется подбор и расчет основного технологического оборудования, приборов, их оптимальная компоновка по цеху. Технологическая схема содержит дополнительные сведения о применяемых аппаратах в табличном виде со сведениями о порядковом номере, основными характеристиками с размерами, наименованием, массой, мощностью, количеством аппаратов на производственной площадке, материалом для изготовления, номером чертежа или ссылкой на завод-изготовитель.

При описании схемы идет информация о конструкции каждого аппарата; характеристике протекающих процессов; способах его проведения; условиях и параметрах проведения (давлении, температуре и др.); методах контроля и регулирования; наличие отходов и побочных продуктов и возможность их утилизации или вторичного использования.

Потом описываются способы внутрицеховой транспортировки сырьевых компонентов, полуфабрикатов, отходов, вторичного сырья, готовой продукции, технологическая вентиляция; технологическое оборудование; энергетическое оборудование; подъёмно-транспортное оборудование; погрузочно-разгрузочное оборудование; вспомогательное оборудование представлено бункерами, дозаторами, питателями и другими.

Размеры оборудования выбирают с учётом того, что все единицы оборудования должны соответствовать характеру выполняемых операций, обеспечивать полное использование их мощности и производства продукции наименьшей себестоимости с наименьшими издержками. Типы и марки единиц оборудования выбираются по каталогам, справочникам и другой технической литературе [7].

Количество единиц оборудования определяется производственной мощностью предприятия, количеством видов и сортов выпускаемой продукции. При этом следует стремиться к сокращению количества однотипных машин, применяя более производительное оборудование. Это приводит к сокращению обслуживающего персонала, снижению эксплуатационных расходов. Окончательный выбор машин и агрегатов производятся на основании сравнения технико-экономических показателей их работы: металлоёмкость, расхода электроэнергии, трудоёмкости [7, 8].

При проектировании производственного предприятия можно получить не только трехмерную модель, но и полный комплекс информации по объекту.

Использование ТИМ-проектирования при грамотном и ответственном подходе дает всем участникам процесса ряд преимуществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горохов, В. Г. Знать, чтобы делать : история инженерной профессии и ее роль в современной культуре / В. Г. Горохов. – Москва : Знание, 1987. – 187 с.

2. Лыткина, Е. В. Введение в специальность : учебное пособие / Е. В. Лыткина – Новосибирск : НГАСУ(Сибстрин), 2022. – 80 с.

3. . Ведищев, С. М. Проектирование предприятий технического сервиса : учебное пособие / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, Ю. Е. Глазков, А. В. Милованов, А. В. Прохоров, Н. В. Хольшев – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018 – 192 с.

4. BIM - Building Information Modeling. Информационное моделирование зданий и сооружений. – Текст : электронный // TADVISER: Государство. Бизнес. Технологии. –

URL:https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:BIM_(Building_Information_Modeling)_Информационное_моделирование_зданий_и_сооружений (дата обращения: 15.07.2024).

5. Renga – российская BIM-система для проектирования . – Текст : электронный // Rengabim. - URL: - https://rengabim.com/ (дата обращения: 16.07.2024).

6. Model Studio CS :: CSoft Development – Текст : электронный // Комплексная система Model Studio CS . - URL: - https://modelstudiocs.ru/programs/ (дата обращения: 16.06.2024).

7. .Машкин, Н. А. Аспекты проектирования технологического обеспечения предприятий по производству композиционных материалов : учебное пособие / Н. А. Машкин, М. А. Рохлин ; М-во образования Рос. Федерации. Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 84 с.

8. Ильина, Л.В. Проектирование предприятий сборного железобетона: учеб. пособие / Л. В. Ильина ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Новосибирск : НГАСУ, 2013. – 149 с.

УДК 69.04

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

А.А. Рыжий, студент
Т.И. Сайфутдинов, студент
И.И. Загиров, канд.техн.наук, доцент
Р.И. Абдульманов, канд.с.-х наук, доцент
Башкирский Государственный Аграрный Университет

Аннотация. В статье рассматриваются методы снижения колебаний несущих конструкций. В работе использованы методы графического, ретроспективного, статистического, сравнительного и частно-научного исследования. Установлены и описаны первоочередные факторы, детерминирующие колебаний несущих конструкций. Охарактеризованы и прокомментированы методы снижения колебаний несущих конструкций, представленные в СП 413.1325800.2018 «Здания и сооружения, подверженные динамическим воздействиям. Правила проектирования».

Ключевые слова: строительство, механика, несущие конструкции, снижение колебаний, методы снижен колебаний.

Введение. Несоответствие колебаний несущих конструкций нормативным показателям, а также физиологическим и технологическим требованиям, установленным в нормативно-правовых документах, требует принятия и реализации мер, направленных на уменьшение этих колебаний. Как правило, колебание конструкций констатируется на практике, либо в ходе повторных динамических расчетов, сопряженных с выявлением амплитуд перемещений и внутренних усилений в трансформированной среде. Для минимизации / нивелирования колебаний используются различные способы, определенные в своде правил СП 413.1325800.2018 «Здания и сооружения, подверженные динамическим воздействиям. Правила проектирования». Прежде, чем перейти к характеристикам и анализу данного документа, целесообразным представляется обращение к положениям, регулирующим вопросы детерминант и источников, воздействующих на колебания несущих конструкций, их деформацию и дестабилизацию. Речь идет, прежде всего, о следующих документах: ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения», 11.5.1.3 НОМ «Обеспечение безопасности и мониторинга большепролетных и высотных сооружений в ходе проектирования» и т.д.

Первоочередными факторами, обуславливающими колебания несущих конструкций, служат некорректное конструирование зданий с недостаточной защитой от ветровой, вибрационной, механической нагрузок, воздействия движущегося транспорта и т.п. Так, если

речь идет о ветровой нагрузке на несущие конструкции, то ускорение колебаний должно быть эквивалентно не более 0,08 м/с2 [4]. Для этого изначально должны быть соблюдены нормативные размеры сечений колонн, толщина стен диафрагм и ядер жесткости, а также материалы, из которых изготовлены конструкции. В случае железобетонных несущих конструкций, колонны и стены должны быть возведены из тяжелых бетонов, а перекрытия – из легких бетонов (подробные требования установлены в СНиП 52-01-2003). Также важные параметры несущих конструкций связаны с их долговечностью (СНиП 31-01-2003), пульсационной составляющей (СНиП 2.01.07-85), уровнем тепловой защиты и др. эксплуатационными требованиями, обеспечивающими априорное противодействие резонансному вихревому возбуждению. При повторяющейся критической скорости ветра резонансное вихревое возбуждение может стать инициатором усталостных повреждений здания, а несущие конструкции будут испытывать аэродинамические неустойчивые колебания. Особенно остро подвержены таким колебаниям здания с несимметричной формой поперечного сечения, причем, здесь речь идет не просто о галопировании, а колебаниях типа дивергенции. Если здание не соответствует необходимым требованиям и существует высокий риск аэродинамических колебаний несущих конструкций, в целях их минимизации / нивелирования требуется применение гасителей колебаний [5].

Помимо ветра, распространенным источником динамических воздействий, приводящих к колебаниям несущих конструкций, является движущийся транспорт и мощное оборудование ударного действия, расположенные вблизи зданий. Вибрационное воздействие транспортных магистралей с интенсивным движением зачастую многократно превышают допустимые нормы, установленные СН2.2.4/2.1..8566-96. В старых постройках, пребывающих в соседстве с автомобильными и железными дорогами, колебания несущих конструкций, возбуждаемые движением транспорта, может иметь разрушительный характер, распространяясь через грунт и деформируя несущие конструкции. По оценке кафедры «Техническая эксплуатация зданий» МГСУ и института МОСЖИЛНИИПРЕКТ, более 1000 зданий и сооружений постройки 1900-1970-х гг., расположенных в разных районах Москвы вблизи автомобильных магистралей, характеризуются дефективностью: сколами, трещинами, разрушением фундамента и подземных стен. Показатели разрушения составляют от 20% до 80%, что существенно выше нормативных показателей, поскольку несущие конструкции в таких зданиях подвержены одновременно собственным горизонтальным колебаниям и вертикальным колебаниям извне [3].

Согласно исследованиям ЦНИИСК им. Кучеренко, МГСУ и ООО «Сейсмовиброзащита», несущие конструкции зданий и сооружений, расположенных вблизи автомагистралей, могут разрушаться даже при высокочастотных колебаниях в случае с вертикальными колебаниями. Наиболее высокий уровень колебаний в 16 дБ был зафиксирован на расстоянии 12,5 и 35 м от проезжей части, при этом, уровень горизонтальных колебаний оказался значительно ниже – порядка 6-8 дБ. Максимальная величина ускорения исследователями зарегистрирована на частотных полосах 31,5 и 63 Гц – показатель составил 4,3 см/с2 и 3,5 см/с 2. Основным источником воздействия ударного характера, возбуждающим максимальные колебания несущих конструкций, как было выявлено в ходе эмпирического исследования, выступило воздействие колес по стыкам при движении поездов - воздействия преобразуются тоннелем в пакет квазигармонических колебаний, излучаемых в грунт и далее на здание. Наличие данных об источниках возбуждения, продуцирующих частотные спектры колебаний, позволяет принимать конструктивные решения относительно выбора перекрытий и пролетов для снижения колебаний [1]. Для корректного прогнозирования уровня колебаний несущих конструкций, и, как следствие, выбора способа уменьшения колебаний используется формула прогнозируемого уровня колебаний конструкций:

$$Lпр=Lгр+LR+Lp-Lпл-Lф,$$

где Lгр – уровень колебаний поверхности грунта;

LR – прогнозируемый уровень колебаний в т. 2, находящийся на расстоянии R2 от источника колебаний, по отношению к уровню колебаний в т.1,. (1);

Lp – возможное увеличение уровня колебаний в резонансных режимах (до 13,5 – 15,5 дБ);

Lпл – снижение уровня колебаний поверхности грунта после возведения здания;

Lф – снижение уровня колебаний фундамента по сравнению с уровнем колебаний поверхности грунта вблизи фундамента (10- 12 дБ).

Цель. Цель статьи – исследовать способы уменьшения колебаний несущих конструкций.

Задачи. Исходя из цели статьи, сформулированы следующие задачи:

1) установить и описать первоочередные факторы, детерминирующие колебаний несущих конструкций;

2) охарактеризовать способы уменьшения колебаний несущих конструкций, представленные в СП 413.1325800.2018 «Здания и сооружения, подверженные динамическим воздействиям. Правила проектирования».

Методы. В работе использованы методы графического, ретроспективного, статистического, сравнительного и частно-научного исследования.

Результаты исследования. Грамотная интерпретация синергии составляющих, вызывающих колебания несущих конструкций, позволяет заранее прогнозировать негативные последствия и препятствовать им, что обеспечивает долгосрочный экономический эффект в виде продления срока безопасной эксплуатации зданий, расположенных вблизи источников вибраций.

По результатам расчетов и оценки воздействия вибраций на конструкции, обеспечивается их несущая способность, выражающаяся в высоком уровне сопротивления статическим и динамическим нагрузкам. Каждый конкретный случай колебаний несущих конструкций требует индивидуального подхода, продиктованного принципами целесообразности, экономичности и продуктивности. При этом СП 413.1325800.2018 устанавливает следующие способы уменьшения колебаний несущих конструкций (рисунок 1).

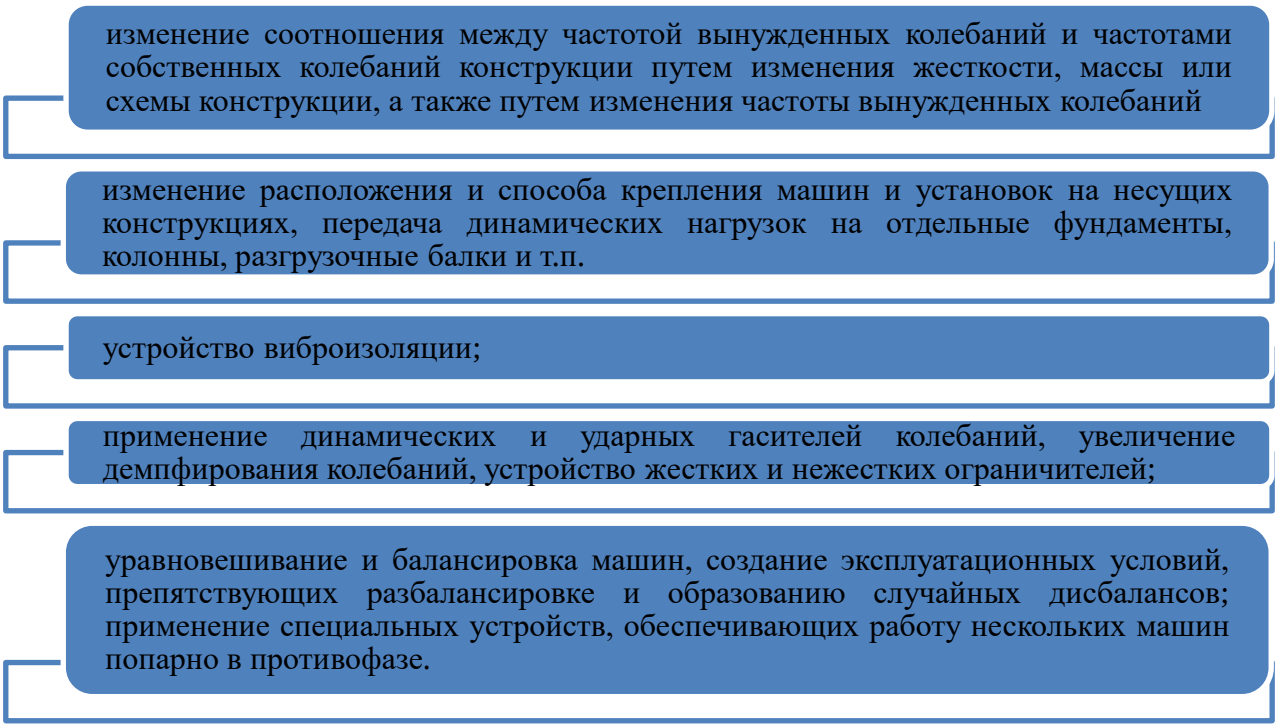


Рисунок 1. Основные способы уменьшения колебаний несущих конструкций

1. Изменение соотношения между частотами вынужденных и собственных колебаний несущих конструкций. Способ направлен на достижение резонансных режимов (или близких к резонансным) и реализуется посредством изменения жесткости, массы или конструктивной схемы или частоты вынужденных колебаний, к примеру, через установку дополнительных постаментов, перемену среды опирания и т.д. В случае, если частота колебаний тождественна или коррелирует с нижней границей частотной зоны, снижение колебаний несущей конструкции возможно через увеличение ее жесткости или уменьшение массы. Если целесообразным представляется увеличение жесткости конструкции, то данное свойство обеспечивается посредством реализации следующих мероприятий: уменьшаются пролеты, одновременно с этим, увеличиваются поперечные сечения или деконструируются схемы несущих конструкций (вводятся жесткие узлы, разрезные конструкции переформатируются в неразрезные и т.п.).

В случае, если частота колебаний несущих конструкций находится ближе к верхней границе частотной зоны резонансных колебаний, либо выше ее, то способом снижения таких колебаний служит либо увеличение массы конструкций, либо снижение ее жесткости. В свою очередь, увеличение массы достигается путем: 1) устройства массивного постамента; 2) увеличения поперечного сечения за счет ввода дополнительных нежестких слоев, надбетонок и т.п. (в крайних случаях, при невозможности реализации первого условия). Резюмируя возможности применения данного способа (уменьшения жесткости несущих конструкций или увеличения их массы), констатируем, что способ имеет ограничения и реализуем только в случаях, когда динамические перемещения составляют существенную часть статического прогиба, значение которого в свою очередь не менее чем на 20% - 30% ниже предельного.

2. Изменение расположения и крепления оборудования. Когда речь идет о вертикальных колебаниях несущих конструкций, их уменьшение или нейтрализация достигается распределением машин и установок, вызывающих вертикальные гармонические нагрузки, вблизи опор или узловых точек, где возникают резонирующие формы собственных колебаний. Для горизонтальных колебаний важно размещать оборудование так, чтобы динамические нагрузки действовали в направлениях, где здание обладает максимальной жесткостью или частоты его собственных колебаний существенно отличаются от частоты возбуждения. Для снижения колебаний в промышленных зданиях и сооружениях необходимо принимать дополнительные меры: устанавливаемые машины и установки должны быть оборудованы специальными опорами, которые отделены от каркаса или перекрытий несущих конструкций (например, с использованием разгрузочных балок или отдельных фундаментов).Виброизоляция машин и установок. Виброизоляция сегодня позиционируется как самый эффективный способ уменьшения колебаний несущих конструкций, продуцированных гармоническими нагрузками. Виброизоляцию следует применять для машин и установок второй и третьей групп по частотности.

3. Применение динамических и ударных гасителей. Способ применяется в случае неприменимости способов, описанных выше, и, как правило, в резонансных режимах. Динамический гаситель для корректной работы должен быть сооружен устройством, способствующим его сонастройке с частотой вынужденных колебаний несущих конструкций. Ударный гаситель колебаний изготовляется в виде свободной или упруго соединенной массой с конструкцией, ударяющей по ней при колебаниях в определенном месте (бойке).

4. Уравновешивание, балансировка и изменение частот возмущающей нагрузки. Уравновешивание инерционных сил или вращающейся массы применяется в случае, если колебания несущих конструкций вызваны функционированием машин и установок с возвратно-поступательным движением или вращением масс с большим эксцентриситетом. Балансировка как способ уменьшения колебаний применяется, когда фактором колебаний несущих конструкций служит работа машин и установок с номинально уравновешенными вращающимися массами. Изменение частот применяется, когда есть условия для понижения

числа оборотов машин и устройств, если частота колебаний коррелирует или тождественна нижней границе частотных зон конструкции, а также, когда есть условия для повышения числа оборотов, если частота колебаний резонирует с верхней границей одной из частотных зон несущих конструкций.

5. Увеличение массы несущей конструкции. Данный метод можно реализовать двумя способами: либо добавлением дополнительной массы к конструкции без изменения исходных поперечных сечений, пролета и импульса, либо за счет интеграции дополнительной массы в систему виброизоляции. Использовать этот способ имеет смысл только в тех случаях, когда переменные компоненты несущей конструкции значительно превосходят по влиянию константные параметры.

6. Изменение мест приложения импульсов или ударов на перекрытии. Способ реализуется в рамках следующего алгоритмического решения:

−осуществляется импульсное воздействие на основание составляющих перекрытий несущих конструкций, которые обладают наибольшей массой;

−производится импульсное воздействие на окружности опоры несущих конструкций;

−применяются импульсы моментов на изгибы элементов несущей конструкции.

7. Виброизоляция установок с импульсными нагрузками. Способ направлен преимущественно на уменьшение колебаний перекрытия и изгибающих элементов несущих конструкций и производится путем передачи импульсов на большие массы, обладающие низкой частотой. Результативность способа зависит от периода собственных колебаний виброизолированной установки – чем больше период, тем выше эффективность. Конечная цель виброизоляции связана со снижением влияния колебаний несущих конструкций на людей, а также повышение прочности перекрытия конструкции.

Выводы. Выбор способа уменьшения колебаний несущих конструкций должен избираться индивидуально и быть обусловлен целесообразностью, эффективностью, безопасностью и экономичностью. В целом, наиболее распространенными способами уменьшения колебаний несущих конструкций выступают: увеличение массы, жесткости конструкции, изменение мест приложения импульсов или ударов на перекрытии, виброизоляция установок с импульсными нагрузками, создание внешних преград и т.д. При этом при выборе способа уменьшения колебаний несущих конструкций необходимо учитывать потенциальную реакцию зданий и сооружений на систематические и эпизодические воздействия. В случае со зданиями, где несущие конструкции сохранили на достаточном уровне эксплуатационные характеристики, оценка влияния вибраций на несущие способности конструкций производится посредством динамических расчетов или инструментального обследования колебаний. Если же несущие конструкции ослаблены, оценка влияния колебаний на них, а также выбор способа уменьшения колебаний – не могут быть осуществлены точно даже посредством инструментального обследования. В этом случае следует учитывать общее состояние конструкций, характер внешних воздействий, рекомендации по ограничению вибраций и т.п. – осуществлять оценку комплексно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ТРЁХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ С ОПТИМИЗАЦИЕЙ КОНСТРУКЦИИ. Талыпов М.А., Тархова Л.М., Гусев Д.А. В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXXIII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2023». МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ; МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН; ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»; АНО УК

«ЕВРАЗИЙСКИЙ НОЦ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН»; ООО «БАШКИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ. 2023. С. 428-432.

2. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МЕХАНИКИ. Загиров И.И., Калимуллина Э.Ф. В сборнике: Инновационные методы преподавания в высшей школе. Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. 2012. С. 57-59.

3. ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ АРМ WINMACHINE. Ардеев Ж.А., Пермяков В.Н., Ефимов А.В. учебное пособие / Том Часть 1. Уфа, 2013.

4.НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ. Кутлияров Д.Н., Кутлияров А.Н. Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2013. № 5. С. 92-94.

УДК: 69

ИННОВАЦИИ МЕХАНИКИ И КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

И.И. Загиров, канд. техн. наук, доцент
А.А. Сарвартдинова
Башкирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается значимость применения механики в процессе реконструкции зданий., где рассматривается её многоаспектное применение для повышения функциональности, эстетики и безопасности конструкций. Основная мысль текста заключается в том, что интеграция механических принципов и современных технологий реконструирования зданий не только улучшает их эксплуатационные характеристики, но и способствует устойчивому развитию городской среды.

Ключевые слова: реконструкция, зданий, безопасность работ, восстановление, механика, городская среда, изменение, усиление, замена, функциональность, строительство, конструкции, нагрузки, силы, анализ, инновационных.

Реконструкция зданий – это комплексный процесс, направленный на обновление и адаптацию существующих строений к современным требованиям. Она включает в себя не только косметические изменения, но и глубокую модернизацию инженерных систем, конструкций и планировки. Одним из ключевых аспектов успешной реконструкции является применение фундаментальных принципов механики.

Применение механики на практике:

– Анализ напряженно-деформированного состояния: С помощью специальных программ инженеры моделируют поведение здания под различными нагрузками. Это позволяет выявить зоны максимальных напряжений и деформаций, что важно для принятия решений об усилении конструкций.

– Расчет фундаментов: При реконструкции часто требуется усиление или замена фундаментов. Механика позволяет определить необходимую глубину заложения, размеры и тип фундамента с учетом характеристик грунта и новых нагрузок.

– Проверка прочности несущих элементов: Стены, колонны, перекрытия подвергаются тщательному анализу. Механика позволяет определить их несущую способность и принять решение о необходимости усиления или замены.

– Проектирование новых конструкций: При изменении планировки или увеличении этажности здания требуется проектирование новых несущих элементов. Механика обеспечивает расчет оптимальных сечений и армирования этих элементов.

– Оценка устойчивости здания: Механика позволяет оценить устойчивость здания к различным воздействиям, таким как ветер, землетрясения, взрывы. Это особенно важно для зданий, расположенных в сейсмически активных зонах.

Преимущества применения механики в реконструкции

– Повышение безопасности: Правильно спроектированная конструкция минимизирует риск обрушения здания.

– Увеличение долговечности: Усиление слабых мест и применение современных материалов продлевают срок службы здания.

– Снижение затрат: Оптимизация конструктивных решений позволяет сократить расход материалов и трудозатраты.

– Улучшение комфорта: Правильно спроектированная система вентиляции и отопления обеспечивает комфортные условия внутри здания.

– Соответствие современным требованиям: Реконструированное здание отвечает современным строительным нормам и требованиям энергоэффективности.

Реконструкция зданий – это комплексный и многогранный процесс, выходящий далеко за рамки простого ремонта. Это масштабное мероприятие, требующее глубокого анализа состояния объекта, тщательного планирования и применения самых современных технологий для достижения оптимального результата – сохранения исторической ценности, повышения энергоэффективности и функциональности здания, увеличения его срока службы и, конечно же, обеспечения безопасности всех участников процесса. Развитие технологий кардинально изменило подход к реконструкции, сделав ее более эффективной, безопасной и экономически выгодной. Рассмотрим подробнее наиболее актуальные инновационные решения:

1. Роботизация и автоматизация: Революция в строительстве.

Внедрение робототехники в реконструкцию зданий – это настоящий прорыв. Роботизированные системы уже сегодня способны решать задачи, ранее считавшиеся исключительно человеческой прерогативой. Более того, они делают это с большей точностью, скоростью и безопасностью.

– Роботы для демонтажа: Демонтажные работы – одна из самых опасных стадий реконструкции. Роботы эффективно справляются с демонтажем стен, потолков, перегородок, удалением асбеста и других опасных материалов, минимизируя риски для рабочих. Современные роботы-разрушители оснащаются различными инструментами: от гидравлических кусачек до алмазных дисков, позволяющих работать с материалами различной твердости и структуры. Они способны работать в труднодоступных местах и в условиях ограниченного пространства, что особенно актуально при реконструкции старых зданий с узкими проходами и сложной планировкой. Более того, использование роботов позволяет значительно сократить время, необходимое для демонтажных работ, что ускоряет весь процесс реконструкции.

– Автоматизированные системы кладки и штукатурки: Роботы-каменщики и роботы-штукатуры демонстрируют высокую точность и производительность. Они обеспечивают идеально ровную поверхность стен и кладку без отклонений от проекта. Это не только улучшает эстетические качества, но и повышает прочность и долговечность конструкций. За счет точной дозировки материалов, роботы минимизируют отходы и снижают затраты на материалы. Они также могут работать круглосуточно, что позволяет существенно сократить сроки строительства. Развитие искусственного интеллекта позволяет роботам адаптироваться к различным условиям и материалам, повышая эффективность работы.

– Автоматизированные системы сварки и резки: При реконструкции часто требуется сварка и резка металла, особенно при работе с несущими конструкциями. Роботы обеспечивают высочайшую точность и скорость выполнения этих работ, что критически важно для обеспечения прочности и безопасности здания. Роботы-сварщики способны выполнять сварку различных типов металлов и сплавов, обеспечивая высокое качество швов

и минимальный процент брака. Автоматизированные системы резки позволяют выполнять сложные операции с высокой точностью, сокращая время и затраты на обработку металла.



Рисунок 1. Робот- Штукатурщик.

2. 3D-моделирование и BIM (Building Information Modeling):

Применение 3D-моделирования и BIM – это залог успешной и эффективной реконструкции.

- 3D-моделирование позволяет создать детальную виртуальную копию здания, проанализировать его состояние, спланировать работы и прогнозировать возможные проблемы еще на этапе проектирования. Это позволяет оптимизировать процессы, снизить риски ошибок и уменьшить затраты на исправление недочетов в процессе реконструкции. Возможность «пройтись» по виртуальной модели позволяет визуализировать будущий вид здания и оценить планировочные решения.
- BIM (Building Information Modeling): BIM – это не просто 3D-модель, а интегрированная система управления информацией о здании. Она содержит всю информацию о конструкциях, инженерных системах, материалах и других аспектах здания. BIM позволяет улучшить координацию работ между различными специалистами, оптимизировать логистику, контролировать затраты и управлять рисками на всех этапах реконструкции – от проектирования до эксплуатации. Применение BIM способствует сокращению сроков строительства, уменьшению количества ошибок и улучшению качества работ. Более того, BIM обеспечивает прозрачность процесса и позволяет всем заинтересованным сторонам получать доступ к актуальной информации о ходе реконструкции.



Рисунок 2. BIM моделирование.

3. Инновационные материалы:

– Прочность, долговечность и энергоэффективность.

Использование инновационных материалов – это ключ к повышению долговечности и энергоэффективности реконструируемых зданий.

– Композитные материалы:

Композиты – это сочетание различных материалов (например, волокна и матрицы), которые обладают высокой прочностью, легким весом и долговечностью. Они используются для усиления несущих конструкций, создания новых элементов и ремонта поврежденных частей здания. Композиты позволяют уменьшить нагрузку на существующие конструкции и повысить сейсмостойкость здания.

– Умные материалы:

Эти материалы обладают уникальными свойствами, способными реагировать на изменения окружающей среды. Например, хромогенные материалы меняют цвет в зависимости от температуры или освещенности, что позволяет регулировать температуру внутри здания и снижать энергопотребление. Самовосстанавливающиеся материалы способны восстанавливать повреждения под воздействием внешних факторов, что значительно увеличивает срок их службы. Другие умные материалы могут изменять свои свойства под воздействием электрического тока или магнитного поля, что открывает новые возможности для создания адаптивных и энергоэффективных зданий.

4. Системы контроля и управления:

– Безопасность и мониторинг

Для обеспечения безопасности и эффективности реконструкции используются современные системы контроля и управления.

– Системы мониторинга состояния зданий:

Датчики и сенсоры, установленные в здании, позволяют отслеживать его состояние в режиме реального времени, выявлять деформации и предупреждать о потенциальных опасностях. Это позволяет своевременно принимать меры и предотвращать аварийные ситуации. Данные, собираемые датчиками, передаются в центральную систему мониторинга, где они анализируются и используются для принятия решений. Это особенно важно при реконструкции старых зданий, состояние которых может быть непредсказуемым.

– Системы управления инженерными сетями:

Современные системы позволяют автоматически управлять освещением, отоплением, вентиляцией и другими инженерными системами, что позволяет оптимизировать энергопотребление и создать комфортный микроклимат в здании. Интеллектуальные системы управления способны адаптироваться к изменениям внешних условий и требованиям пользователей, повышая эффективность работы инженерных систем.



Рисунок 3. Управление зданием.

В заключение, можно сказать, что современная реконструкция зданий – это высокотехнологичный процесс, требующий интегрированного подхода и применения инновационных решений. Использование робототехники, BIM-технологий, инновационных материалов и современных систем контроля и управления позволяет значительно повысить эффективность, безопасность и качество работ, сократить сроки строительства и обеспечить долговечность и энергоэффективность реконструируемых зданий. Дальнейшее развитие технологий будет способствовать еще большему совершенствованию процесса реконструкции и созданию более устойчивых и функциональных зданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загиров, И.И. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МЕХАНИКИ / И.И. Загиров, Э.Ф. Калимуллина // ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ . – Уфа : Башкирский Государственный Аграрный Университет, 2012. – С. 57-59. Громов, С. Н. Механические системы в реконструкции: опыт и решения. Екатеринбург: УрГЭУ, 2019

2. Кутлияров, А.Н. Использование современных информационных технологий в вузах / [Текст] А.Н. Кутлияров, Д.Н. Кутлияров // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 7 (7). С. 60-62.

3. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ТРЁХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ С ОПТИМИЗАЦИЕЙ КОНСТРУКЦИИ Талыпов М.А., Тархова Л.М., Гусев Д.А. В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXXIII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2023». МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ; МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН; ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»; АНО УК «ЕВРАЗИЙСКИЙ НОЦ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН»; ООО «БАШКИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ. 2023. С. 428-432.ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ АРМ WINMACHINE Ардеев Ж.А., Пермяков В.Н., Ефимов А.В. учебное пособие / Том Часть 1. Уфа, 2013.

4. Касимов, Р.Г. ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ: учебное пособие / Р.Г. Касимов, Т.К. Белова. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 119 с. – ISBN 978-5-7410-2526-0

5. Сети инженерно-технического обеспечения и инфраструктура в сельских поселениях. Изучение проблем и анализ возможности их решения. [Текст] / С. Д. Каштанов, Р. И. Абдульманов // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : материалы Международной научно-практической конференции, в рамках XXXVIII Международной специализированной выставки "АГРОКОМПЛЕКС-2023", 22-24 марта 2023 г. / Башкирский ГАУ. - Уфа, 2023. - Ч. 2. - С. 246-249.

УДК 692.23

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОТ ФУНДАМЕНТА ДО ВЕРШИНЫ.

А.И. Тагрифуллина
И.И. Загиров, канд. техн. наук, доцент
Р.И. Абдульманов, канд. с.-х. наук, доцент
Башкирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье представлена информация о взаимосвязи строительства и теоретической механики. Даны краткие определения ключевых разделов, основных законов и принципов теоретической механики. Представлена краткая информация об основных конструктивных элементах зданий. Раскрыта роль теоретической механики в строительстве, и рассказано о взаимодействии с современными технологиями, такими как численные методы.

Ключевые слова: теоретическая механика, строительство, сооружения.

Мир строительства – это мир монументальных творений, величественных зданий и сложных инженерных систем. Но за каждым шедевром архитектуры и инженерии стоит фундаментальная наука – теоретическая механика. Именно она дает инженерам строителям знания, необходимые для проектирования и создания безопасных, устойчивых и долговечных сооружений. Теоретическая механика играет ключевую роль в проектировании и возведении современных зданий, ведь она позволяет оценить нагрузки, которые будут воздействовать на конструкции, а также определить оптимальные размеры и формы их элементов для обеспечения устойчивости. Это критически важно для разработки надежных, выносливых и безопасных структур, способных справляться как с постоянными, так и с переменными нагрузками. Кроме того, понимание характеристик материалов (таких как прочность, жесткость, пластичность, а также их стойкость к температурам, влажности и химическим воздействиям) помогает в выборе наиболее подходящих материалов для каждой конкретной конструкции и предполагаемых нагрузок. Такой подход обеспечивает баланс между прочностью, стоимостью и долговечностью используемых материалов, что в итоге способствует созданию высококачественных и надежных инженерных решений.

Основные разделы теоретической механики и их применение в строительстве:

1) Статика: изучает равновесие тел под действием сил. В строительстве используется для расчета прочности элементов конструкции определения способности материалов выдерживать нагрузки, предотвращая разрушение[1].

2) Динамика: изучает движение тел под действием сил. В строительстве динамика применяется для анализа поведения сооружения под воздействием переменных нагрузок: ветер, землетрясения, движение транспорта, что позволяет создавать сейсмостойкие и ветроустойчивые конструкции[2].

3)Сопротивление материалов: изучает деформацию и прочность материалов под действием сил. В строительстве этот раздел помогает определять допустимые нагрузки для материалов: обеспечивая безопасную эксплуатацию сооружений.

4) Теория упругости: изучает деформации упругих тел под действием сил. Применяется в строительстве для расчета напряжений и деформаций в конструкции, обеспечивая правильный расчет и прочность элементов.

5) Теория пластичности: изучает поведение материалов при превышении пределов упругости. Применяется в строительстве для анализа поведения конструкций при больших нагрузках, учитывая пластические деформации и потерю прочности.

Основные конструктивные элементы зданий (рис.1):

1) Фундамент – это основа здания, передающая нагрузку от всего сооружения на грунт. Его задача – обеспечить устойчивость здания и предотвратить осадку. Тип фундамента зависит от характеристик грунта, нагрузки от здания и климатических условий.

Существуют различные виды фундаментов: ленточные, столбчатые, плитные, свайные. Правильно выбранный и построенный фундамент является залогом долговечности и безопасности здания[3].

2) Стены – это вертикальные несущие элементы, формирующие ограждающие конструкции и разделяющие внутренние помещения. Они должны быть достаточно прочными, чтобы выдерживать нагрузки от крыши, перекрытий и собственного веса. Стены могут быть из разных материалов: кирпича, бетона, дерева, металла и др. Их толщина и тип зависит от нагрузки и архитектурных особенностей здания.

3) Перекрытия – это горизонтальные элементы, разделяющие этажи и создающие пол верхнего этажа и потолок нижнего. Они также являются несущими элементами и должны быть достаточно прочными, чтобы выдерживать нагрузки от мебели, людей и других предметов. Перекрытия могут быть из железобетона, дерева, металла.

4) Крыша – это верхняя часть здания, защищающая от осадков и солнечного излучения. Она может быть скатной или плоской, с различными типами кровли. Крыша также должна быть устойчивой к ветру и снегу.

5) Лестницы обеспечивают вертикальное перемещение между этажами. Могут быть прямыми, винтовыми, маршевыми.

6) Окна- это проемы в стенах для пропускания естественного света. Могут быть различных форм и размеров.

7) Двери- это проемы в стенах для прохода и перемещения. Могут быть входными, внутренними, распашными, скользящими.

8) Перегородки это внутренние несущие элементы, разделяющие помещения без переноса нагрузки на фундамент. Могут быть из различных материалов (кирпич, гипсокартон).

9) Балки- это горизонтальные несущие элементы, передающие нагрузку на опоры. Могут быть деревянные, металлические, железобетонные.

10) Колонны- это вертикальные несущие элементы, передающие нагрузку от перекрытий и крыши на фундамент. Могут быть круглыми, квадратными, прямоугольными.

Любое здание, будь то жилой дом, школа или завод, имеет четко выраженные конструктивные части: фундамент, стены с окнами и дверями, перекрытия (полы и потолки). Основные конструктивные элементы зданий взаимосвязаны и работают в комплексе, обеспечивая прочность, устойчивость и безопасность сооружений. Правильно выбранные и построенные элементы гарантируют долговечность и функциональность здания, а также создают комфортные и безопасные условия для людей.

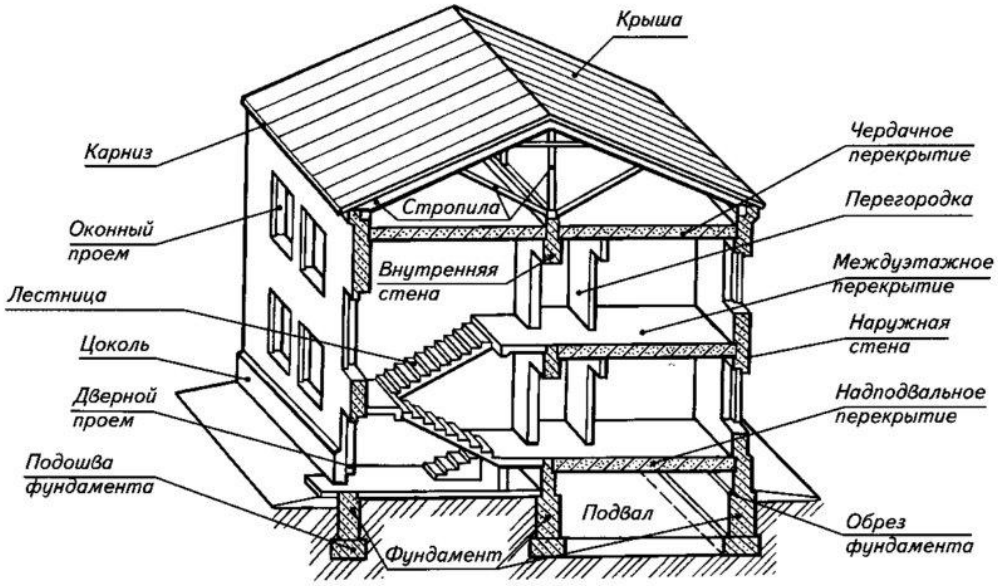


Рисунок 1. Конструктивные части зданий.

Теоретическая механика является неотъемлемой частью строительства. Ее законы и принципы используются на всех этапах проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений, что обеспечивает их безопасность, устойчивость и долговечность.

Основные законы и принципы теоретической механики:

1.Законы Ньютона:

а)Первый закон: Тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, пока на него не действует внешняя сила.

б)Второй закон: Ускорение тела прямо пропорционально силе, действующей на него, и обратно пропорционально его массе.

в)Третий закон: Для каждой силы действия существует равная по величине и противоположная по направлению сила реакции.

2.Принцип суперпозиции сил: Результат действия нескольких сил на тело равен векторной сумме этих сил[4].

3.Принцип моментов: Сумма моментов всех сил, действующих на тело, относительно любой точки равна нулю, если тело находится в равновесии.

4.Закон Кулона: Сила взаимодействия между двумя заряженными телами прямо пропорциональна произведению их зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

5.Закон Архимеда: На тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости или газа.

Следует подчеркнуть, что современные подходы к проектированию активно применяют компьютерное моделирование и численные методы, основанные на концепциях теоретической механики. Это дает возможность эффективно справляться с более сложными задачами и разрабатывать конструкции, обладающие высокой эффективностью и безопасностью. К таким методикам относится численное моделирование и 3D-моделирование. Численное моделирование – это процесс использования компьютерных программ для создания виртуальных моделей строительных конструкций и симуляции их поведения под различными нагрузками и воздействиями. 3D-моделирование - это создание цифровых моделей зданий и сооружений в трехмерном пространстве. Эти модели содержат детальную информацию о геометрии, материалах, конструктивных элементах, инженерных сетях и других характеристиках проекта[5]. Эти модели основаны на математических уравнениях, описывающих механические свойства материалов и физические законы, действующие на структуру.

Преимущества 3D-моделирования в строительстве:

1)Визуализация: Позволяет увидеть проект в деталях и представить его в реалистичной форме, что упрощает коммуникацию с заказчиком и другими участниками проекта.

2)Точность: 3D-модели более точны, чем традиционные чертежи, что помогает избежать ошибок на всех этапах проектирования и строительства.

3)Эффективность: 3D-моделирование ускоряет процесс проектирования и строительства, позволяя проводить виртуальные эксперименты и оптимизировать конструкцию.

4)Снижение стоимости: 3D-моделирование позволяет выявлять ошибки на ранних стадиях, что снижает стоимость переделок и улучшает экономическую эффективность проекта.

5)Безопасность: 3D-моделирование помогает провести виртуальные тесты на прочность и устойчивость конструкций, что улучшает безопасность зданий и сооружений.

Преимущества численного моделирования:

1)Повышенная точность и эффективность: численное моделирование позволяет получить более точную картину поведения конструкции по сравнению с традиционными методами расчета.

2)Оптимизация проектов: с помощью моделирования можно оптимизировать

конструкцию для снижения расхода материалов, улучшения прочности и устойчивости, а также уменьшения стоимости строительства.

3)Проведение виртуальных экспериментов позволяет провести виртуальные эксперименты и протестировать различные варианты конструкций без необходимости строить физические прототипы.

4)Ускорение процесса проектирования: моделирование позволяет быстро и эффективно проанализировать различные варианты проекта и выбрать оптимальное решение.

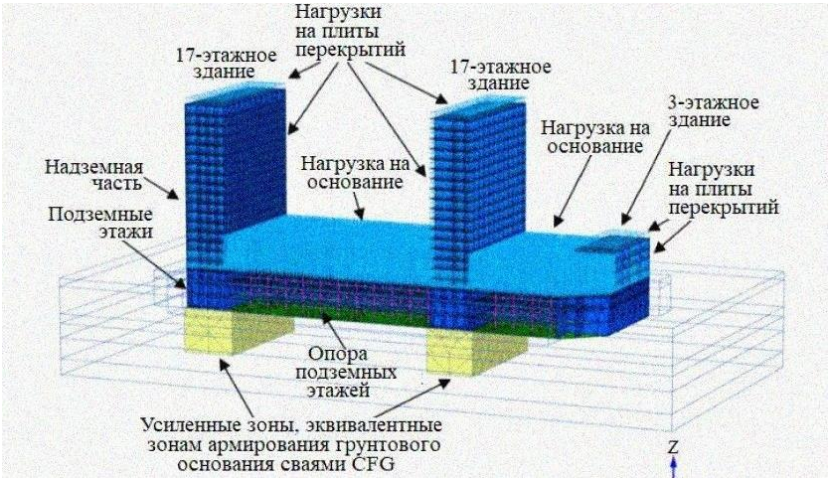


Рисунок 2. Численное моделирование изменения осадки грунта и интенсивности механических напряжений фундаментов.

Таким образом, теоретическая механика – фундаментальная наука, которая играет ключевую роль в строительстве. Ее законы и принципы используются на всех этапах проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений, что обеспечивает их безопасность, устойчивость и долговечность. Постоянное развитие теоретической механики и ее применение в строительстве открывает новые возможности для создания более эффективных, инновационных и устойчивых строительных проектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гудимова Л. Н. Техническая механика / Л. Н. Гудимова, Ю. А. Епифанцев, Э. Я. Живаго, А. В. Макаров. — 2-е изд., стер. (полноцветная печать). — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 324 с. — ISBN 978-5-507-45644-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/277055.

2. Загиров, И. И. Теоретическая механика. Раздел Динамика. Задания с примерами : Электронный ресурс : учебное пособие для практических занятий / И. И. Загиров, М. З. Нафиков. – 2-е издание, дополненное. – Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2019. – 77 с. – EDN PSAHRQ.

3. Загиров, И. И. Инновационные методики обучения механики / И. И. Загиров, Э. Ф. Калимуллина // Инновационные методы преподавания в высшей школе : Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, Уфа, 23–24 мая 2012 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа: башкирский, 2012. – С. 57-59. – EDN RRWYYZ.

4. Зубаиров, Р. Р. Выбор вида фундамента как ориентир для разработки программы инженерно - геологических изысканиях / Р. Р. Зубаиров, И. Б. Рыжков, А. В. Кожевников // ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ в НАУКЕ НОВОГО ВРЕМЕНИ : сборник статей Международной научно-практической конференции, Курган, 20 июня 2016 года. Том Часть 1. – Курган: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2016. – С. 19-21. – EDN WBLEWT.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ МАШИН, ОБОРУДОВАНИЯ И МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

УДК 691.17

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ К ОКРАШИВАНИЮ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

М.Х. Искандаров, аспирант
А.П. Илясов, инженер
А.В. Пчельников, канд. техн. наук, доц.
А.П. Пичугин, д-р техн. наук, проф.
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы повышения качества подготовки металлических поверхностей к окрашиванию за счет применения функциональных наноматериалов. Установлено, что при применении, при подготовке к окрашиванию, таких наноматериалов, как углеродные нанотрубки и оксид висмута возможно улучшение таких физико-механических свойств как адгезия, прочность к истиранию, деформационная устойчивость. Исходя из этого, улучшение эксплуатационных характеристик покрытий обеспечивает повышение коррозионной стойкости различных металлических поверхностей.

Ключевые слова: наноматериалы, адгезия, коррозия, лакокрасочные покрытия, окрашивание, лакокрасочные материалы.

Актуальность. Металлические поверхности подвергаются воздействию всевозможных факторов, что приводит к их преждевременному выходу из строя. Потери от коррозии металла составляют 10-20% от объема металла, который добывается ежегодно, что составляет в денежном эквиваленте порядка 250 трлн. рублей [1].

Одним из наиболее распространенных способов защиты металлов является создание на их поверхностях лакокрасочных покрытий [2]. При проектировании покрытий необходимо особое внимание уделять будущим условиям эксплуатации, которые могут требовать от покрытий, например, таких характеристик, как огнестойкость, антистатичность, химическая стойкость и другие. В связи с этим, обеспечить высокую эксплуатационную стойкость защитных покрытий для металлических поверхностей, используемых в различных условиях, возможно за счет подбора лакокрасочных материалов, технологии окрашивания (регулируя технологические параметры и режимы подготовки поверхностей, нанесения материалов и формирования покрытий), использования функциональных добавок [3].

Особое внимание в технологическом процессе окрашивания металлических поверхностей необходимо уделять вопросам, связанным с их подготовкой к окрашиванию, который, в зависимости от текущего состояния поверхности, может включать в себя до 6-7 различных операций.

От качества подготовки поверхности зависит долговечность покрытия в целом, и соответственно то, насколько покрытие будет служить в условиях эксплуатации. В соответствии с ГОСТ 9.402 подготовка металлических поверхностей к окрашиванию может быть нескольких видов:

- Механическая обработка (включает в себя обработку поверхностей с помощью различных грубых абразивных материалов: наждачная бумага, проволочные щетки, пескоструйная обработка и др.); - Термическая обработка (обработка поверхностей при воздействии тепла и пламени, применяется в отдельных случаях, при толщине металла более 2-3 мм); - Химическая обработка (обезжиривание, травление, создание промежуточных

плёнок между металлической поверхностью и лакокрасочным покрытием (оксидирование, анодирование, применение промоторов адгезии и др.)).

В общем виде, для всех металлических поверхностей для надежной защиты, рекомендуется совмещать механический и химический способы подготовки, что обеспечит наиболее эффективное сцепление (адгезию) лакокрасочного материала с окрашиваемой поверхностью и как следствие поспособствует созданию надежной защиты.

Применение функциональных добавок, в том числе наноматериалов, широко распространено для введения в лакокрасочные материалы, что позволяет создавать покрытия с требуемыми эксплуатационными характеристиками [4]. Однако, использование наноматериалов в в процессе подготовки металлических поверхностей к окрашиванию, при химической обработке, может обеспечивать высокие адгезионные характеристики будущего покрытия, наноматериалы, выступают в качестве промежуточного слоя между металлом и покрытием. При этом в процессе взаимодействия такого слоя вероятно протекание химических процессов с поверхностью металла (донорно-акцепторное взаимодействия, хемосорбция), что и обеспечивает усиление адгезии [5].

Таким образом, применение функциональных наноматериалов направленного действия при подготовке металлических поверхностей к окрашиванию позволит повысить их коррозионную стойкость за счет обеспечения химического взаимодействия защитного лакокрасочного покрытия с металлом

Цель исследования. Повышение коррозионной стойкости защитных лакокрасочных покрытий за счет применения функциональных наноматериалов направленного действия на этапе подготовки металлических поверхностей к окрашиванию.

Материалы и методы. Исходя из актуальности темы работы, принятые наноматериалы (углеродные нанотрубки (УНТ), гидроксид алюминия, гидроксид магния, оксид висмута, диоксид титана) вводили, по массе, в связующую среду (промотор адгезии), состоящую из поверхностно-активного вещества и растворителей, и затем, на этапе химической подготовки к окрашиванию, наносили полученный состав на металлическую поверхность. Для создания лакокрасочного покрытия на предварительно обработанную наноматериалами металлическую поверхность наносили грунт. Для этого применялись наиболее распространенные грунтовочные материалы для окрашивания металлических поверхностей на основе различных плёнкообразующих веществ: акриловые, алкидные, глифталевые.

Оценка качества полученного лакокрасочного покрытия осуществлялась с помощью следующих методов оценки: ГОСТ 32299-2013, ГОСТ 31974-2012, ГОСТ 54586- 2011 и другие.

Результаты и их обсуждение. Получены различные закономерности изменения физико-механических свойств лакокрасочных покрытий на основе акриловых грунтов. Результаты изменения адгезионной прочности представлены на рис. 1. Наибольшее положительное влияние на улучшение свойств лакокрасочных покрытий оказали углеродные нанотрубки. При этом при введении УНТ 0,05%, наблюдается наивысшие значения – истираемость покрытия снижается с 0,037 до 0,029 г., а адгезионная прочность увеличивается с 1,1 до 3,8 МПа, при изменении характера отрыва с полностью адгезионного на когезионный до 90%.

Дополнительные исследования на растровом электронном микроскопе (РЭМ), позволили получить информацию о химическом составе лакокрасочного покрытия (рис. 2, табл.1). Информация о химическом составе лакокрасочных материалов необходима для оценки качества покрытия и его эксплуатационных характеристик. Так как компоненты, входящие в состав материала могут влиять не только на технологические свойства материалов, но также и на эксплуатационные характеристики получаемых на их основе покрытий, что особо важно учитывать при проектировании защитных покрытий для разных условий эксплуатации, а за счёт применения различных добавок возможно управление эксплуатационными характеристиками.

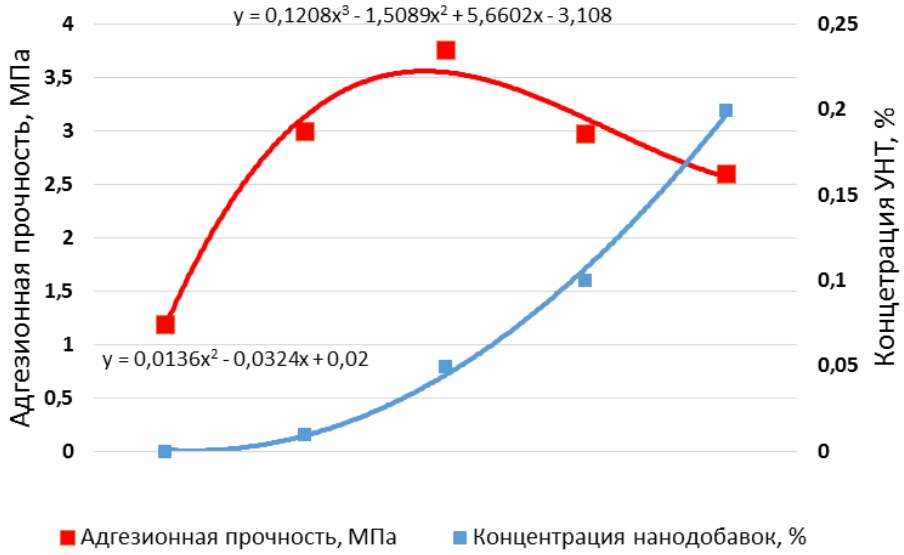


Рисунок 1. Зависимость изменения адгезионной прочности покрытий от концентрации УНТ при поверхностной обработке

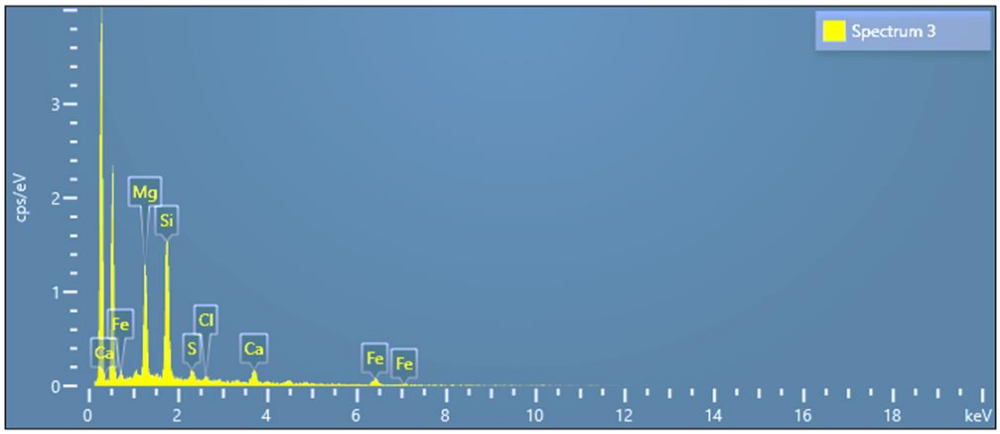


Рисунок 2. Количественное содержание элементов в структуре лакокрасочного покрытия по результатам РЭМ (спектр 3)

Таблица 1

Элементное соотношение в анализируемом лакокрасочном покрытии

Элемент	Масса, %	Масса %, Сигма	Атомная масса, %
Mg	28.87	0.94	34.65
Si	46.91	1.16	48.73
S	4.63	0.72	4.21
Cl	2.29	0.61	1.89
Ca	7.21	0.71	5.25
Fe	10.08	1.10	5.27
Суммарно	100.00		100.00

Заключение. По результатам предварительных проведенных исследований установлено, что поверхностная обработка металлических поверхностей, на этапе их подготовки к окрашиванию, наноматериалами, может обеспечить повышение адгезии и других физико-механических свойств лакокрасочных покрытий. Таким образом, улучшение эксплуатационных характеристик покрытий обеспечивает повышение коррозионной

стойкости различных металлических поверхностей. На дальнейших этапах исследования планируется провести ряд дополнительных физико-химических исследований с целью обоснования протекающих процессов при химической обработке металлических поверхностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пчельников, А. В. Совершенствование процесса защиты жаток зерноуборочных комбайнов при их ремонтном окрашивании : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пчельников Александр Владимирович, 2018. – 181 с. – EDN VIEBTA.

2. Пчельников, А. В. Обоснование факторов, влияющих на интенсивность изнашивания лакокрасочного покрытия днища и шнека жатки зерноуборочного комбайна / А. В. Пчельников, В. Н. Хрянин // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 81-2. – С. 117-124. – EDN ZFOTVP.

3.Пчельников, А. В. Концептуальный подход к защите строительных металлических конструкций на основе вероятностно-статистического метода управления свойствами лакокрасочных покрытий / А. В. Пчельников, А. П. Пичугин, М. Х. Искандаров // Эксперт: теория и практика. – 2024. – № 3(26). – С. 79-86. – DOI 10.51608/26867818_2024_3_79. – EDN QUPCSQ.

4.Пичугин, А. П. Технологические аспекты обеспечения качества защитных покрытий строительных металлоконструкций / А. П. Пичугин, В. Ф. Хританков, А. В. Пчельников // Строительные материалы. – 2024. – № 1-2. – С. 22-28. – DOI 10.31659/0585-430X-2024-821-1-2-22-28. – EDN FXPBWO.

5. Диэлькометрический анализ эксплуатационных характеристик и процесса старения защитных покрытий / А. В. Пчельников, А. П. Пичугин, Р. В. Луцик, С. Е. Ткаченко // Эксперт: теория и практика. – 2022. – № 1(16). – С. 14-22. – DOI 10.51608/26867818_2022_1_14. – EDN WIQQMF.

УДК 631.2

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ КОНСЕРВАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ПРИ ИХ ПОСТАНОВКЕ НА ДЛИТЕЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ

П.А. Ишутина, магистрант
Д.А. Домнышев, канд. техн. наук, доцент
Л.Н. Ишутина, ст. преподаватель
П.Д. Ломакин, магистрант
Д.А. Микушин, магистрант
Д.Л. Гоффман, магистрант
В.Е. Шушпанников, магистрант
А.Ю. Марущак, магистрант
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Из-за коррозионного разрушения металла, потери его ежегодно составляют до 12% от общего металлофонда Российской Федерации (до 1,6 млрд т). Одну из основных частей металлофонда составляет сельскохозяйственная отрасль. Срок службы техники и оборудования в сельском хозяйстве в 2,5-3 раза короче, чем в промышленности и транспорте, что связано со специфическими особенностями ее эксплуатации и хранения. В статье приведены результаты проведенных экспериментов по защите изношенного лакокрасочного покрытия днища жатки с использованием комбинаций антикоррозионных

составов и предложен современный способ оценки величины поврежденной поверхности коррозией с использованием программного обеспечения собственной разработки.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, коррозия, консервационные материалы, сельскохозяйственные жатки, комбайновый парк, антикоррозионные составы.

Значительная часть потерь металла в сельском хозяйстве приходится на комбайновый парк, ежегодные потери вследствие коррозии составляют более 3000 т. Как показано на рисунке слайда, наиболее интенсивно подвержены разрушению являются такие рабочие органы комбайнов как жатки, так как они непосредственно контактируют с почвой и зернорастительной массой. При контакте с зернорастительной массой защитное лакокрасочное покрытие рабочих поверхностей жаток изнашивается менее чем за один сезон, впоследствии, при хранении и эксплуатации поврежденные поверхности при прямом взаимодействии с такими факторами, как влажный воздух, осадки, солнечная радиация, перепады температуры окружающего воздуха, остатки убираемой зернорастительной массы и др., начинают интенсивно подвергаться коррозией. В дальнейшем поврежденные поверхности жаток зерноуборочных комбайнов, такие как поверхности днища и шнека, по которым постоянно перемещается зернорастительная масса наиболее интенсивно подвергаются коррозией.

Неравномерный износ лакокрасочного покрытия рабочих поверхностей жаток зерноуборочных комбайнов связан с количеством зернорастительной массы, прошедшей через конкретный участок. Процесс изнашивания поверхностей жаток был подробно исследован Пчельниковым А.В. и другими [1,2], и установлено, что изнашивание идёт наиболее интенсивно в зонах **Р3,** и **Р2** (рис. 1). Следовательно, при постановке жаток на длительное хранение по окончанию использования техники требуется защищать наиболее интенсивно эти выделенные зоны.

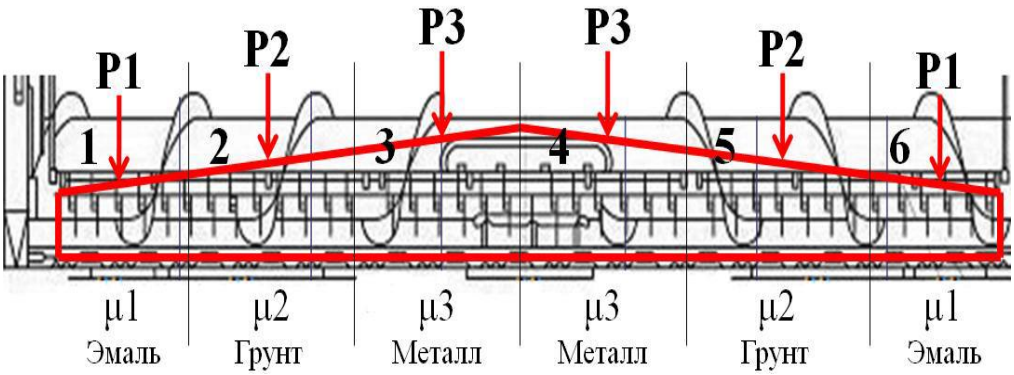


Рисунок 1. Зоны с наиболее интенсивным изнашиванием ЛКП Р3 и Р2

В соответствии с нормативным действующим на текущую дату документом – межгосударственным стандартом ГОСТ 7751—2009, регламентирующим правила постановки на длительные хранение с/х техники требуется как указано в пуктах 8.3 и т.д. поверхности жаток покрыть специальными защитными смазками [2]. Однако существует проблема с подбором этих смазок и продолжительность их эффективности в период длительного хранения.

На основании ранее изложенного коллективом научного кружка «Блиц» кафедры ЭМТП Инженерного института Новосибирского государственного аграрного университета были проведены углублённые исследования. В качестве объекта исследования был взят лист металла, идентичный наиболее изнашиваемым поверхностям жатки, и был подготовлен в соответствии с технологией (толщина листа металла, марка стали, состав покрытия, толщина и т.д.). С помощью абразивного инструмента были подготовлены 6 одинаковых зон с имитацией износа лакокрасочного покрытия в процессе работы. Далее поверхности зон были отделены друг от друга и пронумерованы. После этого на выделенные зоны кроме одной

зоны, были нанесены рекомендованные производителями антикоррозионные составы, позволяющие приостановить процесс коррозии незащищенной поверхности металла. В зоне 1 - Без нанесения консервационных материалов, в зоне 2 – нанесен преобразователь ржавчины «LAVR»; в зоне 3 – была нанесен обезжириватель «Уайт-спирит ОДУВАНЧИК»; в зоне 4 использовалась консервационная смазка «Пушечное сало MASTERWAX». Зона 5 была обработана обезжиривателем Уайт-спирит «ОДУВАНЧИК», преобразователем ржавчины «LAVR», и нанесена консервационная смазка «Пушечное сало MASTERWAX». Зону 6 обработали обезжиривателем и на нее нанесли комплексную литиевую смазку «Gazpromneft Grease LX EP 2» (рис.2).

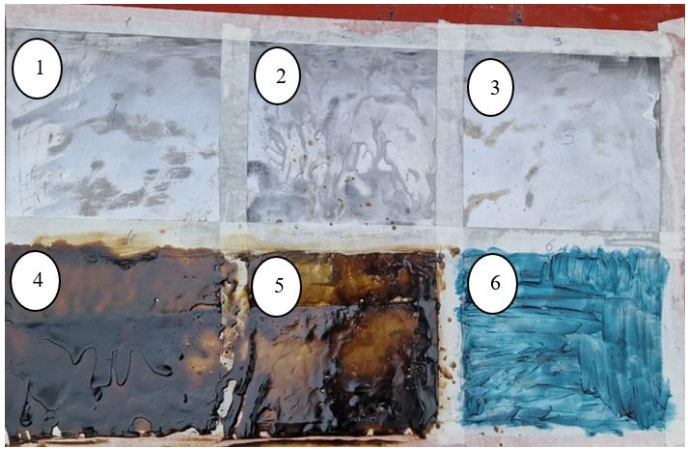
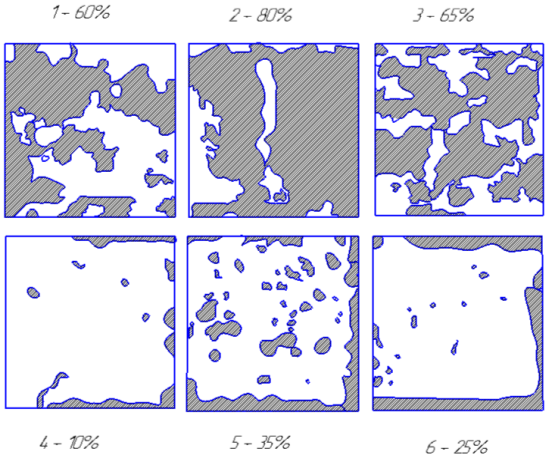


Рисунок 2. Зоны с нанесенными консервационными материалами

Далее лист металла был помещен на открытую площадку для хранения техники с 06.11.2023 по 26.04.2024 года для максимального приближения к условиям хранения техники в хозяйстве.

После снятия с консервации поверхности зон были очищены от пыли, грязи и остатков составов с помощью мойки высокого давления и щелочного очистителя, и проанализированы с использованием графического редактора на базе разработанной нами программы в выделенных зонах, поражённых коррозией после очищения антикоррозионных составов. Анализ этих зон показал, что в зоне 2 было поражено наибольшее количество металла коррозией, и составило 80% от общей площади 400 мм^2. Зоны 1 и 3 были подвержены меньшей долей коррозии, составившей около 60% общей площади зоны. В зонах 5 и 6 доля пораженного коррозией металла составила 35% и 25% соответственно. Наименее подверженной коррозией зоной оказался образец 4 и за значение составило около 10 % (рис. 3).





а) зоны, пораженные коррозией *б) анализ зон с использованием графического редактора*

Рисунок 3. Зоны металла после очистки от консервационных материалов

Таким образом, исходя из представленных нами исследований установлено, что поверхности жаток зерноуборочных комбайнов изнашиваются интенсивно и неравномерно, а их защитой в период хранения практически не занимаются на предприятиях АПК. Для этого нами разработаны программное обеспечение на основе графического редактора по обработке изображений и комплекс мер по защите от коррозии. В качестве рекомендаций нами предлагается наносить на подготовленные поверхности для консервационную смазку «Пушечное сало MASTERWAX» в наиболее пораженных зонах с износом металла. Так же возможно применение сочетания обезжиривающей жидкости «Уайт-спирит ОДУВАНЧИК» и комплексной литиевой смазки «Gazpromneft Grease LX EP 2» на зонах с частично сохраненным ЛКП, так как эти составы обеспечили высокий результат по обеспечению защиты поврежденных поверхностей. Остальные составы проявили себя неудовлетворительно и не защищали должным образом обрабатываемую поверхность от возникновения коррозии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диссертация. Совершенствование процесса защиты жаток зерноуборочных комбайнов при их ремонтном окрашивании / Пчельников А.В. - офиц. сайт. – URL: https://www.mgau.ru/ (дата обращения: 20.10.2024)

2. Анурьев, С. Г. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С. Г. Анурьев, И. А. Киселев. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 11.3 (145.3). — С. 57-59.

3. ГОСТ 7751-2009 Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения.

УДК 621.791.313.3-034.2

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ПОЛИМЕРАМИ

А.Л. Семешин, канд.техн.наук., доц.,
Е.Н. Семешина, учебный мастер
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

Аннотация. Внесение основной дозы твердых минеральных удобрений является одной из важнейших технологических операций, которая выполняется незадолго до посева большинства сельскохозяйственных культур. На урожайность зерновых и других культур в значительной степени влияет своевременное и качественное внесение и заделка минеральных удобрений. Своевременность и качество внесения определяются готовностью техники, которую за период межсезонного хранения необходимо привести в надлежащее техническое состояние.

Ключевые слова: полимерные порошки, антикоррозионная обработка, газопламенное напыление порошков, электролизно-водные аппараты, технология напыления порошков.

По конструктивному исполнению большинство разбрасывателей твердых минеральных удобрений схожи, и имеют следующие основные элементы: бункер, подающее устройство, распределяющие рабочие органы и вспомогательные узлы и оборудование (рис.1) Бункера разбрасывателей изготавливают металлическими или пластиковые.



Рисунок 1. Разбрасыватель твердых минеральных удобрений

После завершения сезонных полевых работ необходимо проводить техническое обслуживание. Процесс постановки на длительное хранение заключается в следующем: очистить разбрасыватель от пыли и грязи; тщательно вымыть и вычистить бункер от остатков удобрений, т.к. удобрения являются агрессивной средой, что является причиной ускоренной интенсивной коррозии [1].

При подготовке к длительному хранению резьбовые соединения покрывают защитной смазкой, поврежденные лакокрасочные покрытия бункеров и других деталей разбрасывателей зачищают и подвергают антикоррозионной обработке. Для обработки поврежденной коррозией поверхности бункера применяют пескоструйная обработку.

Коррозия металлов сопровождается разрушением металлов под воздействием физико-химического влияния внешней среды и других факторов, что приводит к повреждению поверхностного слоя металла и потери его механических свойств. Существуют несколько методов защиты от коррозии, которые зависят от характера повреждений и условий ее протекания. В зависимости от назначения и условий эксплуатации сельскохозяйственной техники выбирают способ и средства защиты от коррозии, которые оценивают его эффективностью и экономической целесообразностью.

Протекторная антикоррозионная защита металла проводится тогда, когда добавляется в материал покрытия порошки, более стойкие к коррозии металлов, чем защищаемый материал. Для обработки поврежденных поверхностей от коррозии используются полимеры цинк, магний и алюминий. Нанесенный слой порошка защищает от воздействия агрессивной среды основной металл.

Для борьбы с коррозией металлов, работающих в различных агрессивных средах получили широкое распространение полимерные материалы (порошки), которые наносят с применением газопламенного напыления. Достоинствами данной технологии являются:

возможность наносить покрытия в нестандартных условиях, на месте эксплуатации изделий, без демонтажа крупногабаритных конструкций;

возможность наносить покрытия большой толщины (1-3 мм) на различные материалы (металл, чугун, бетон, стекло и т.д.);

гибкость технологии и простота и мобильность оборудования;

легкость и простота обслуживания оборудования;

минимальные производственные площади для размещения и использования оборудования.

Газопламенное напыление с нанесеним полимерного покрытия заключается в том, что струю водородно-кислородного пламени с взвешенными в ней частицами порошка направляют на обрабатываемую поверхность. Частицы полимерного порошка в водородно-кислородном пламени нагреваются, плавятся и транспортируются на предварительно подготовленную и подогретую поверхность, образуя сплошное защитное покрытие. Для газопламенного нанесения полимерных порошковых покрытий применяют специальную

газовую горелку «ИСКРА» (рис.2) и электролизно-водные аппараты серии "Москва" рис. 3, вырабатывающие водородно-кислородную газовую смесь [2].



Рисунок 2. Горелка универсальная наплавочная «ИСКРА».



Рисунок 3. Электролизно-водные аппараты серии "Москва"

В результате воздействия открытого пламени частицы термопластичного полимера нагреваются до размягчения или расплавления и в таком состоянии при ударе о поверхность сцепляются с ней, образуя покрытие. Последующие слои полимера наносят при перемещении горелки в продольном и поперечном направлениях. Последний слой покрытия оплавляют пламенем горелки без подачи порошка для выравнивания толщины покрытия. Струю водородно-кислородного пламени направляют под прямым углом к обрабатываемой поверхности. Расстояние от сопла горелки до изделия выбирается опытным путем в зависимости от применяемого полимера, материала изделия и конструкции газопламенного оборудования.

Для защиты от коррозии рекомендуется применять полимерный порошок CastoPlast 31200 - полимерный порошок белого или зелёного цвета на основе полиамида 11, который широко применяется для защиты металлических конструкций и различных поверхностей от коррозии. Полимерный порошок напыляется на обрабатываемую поверхность с использованием универсальной газовой горелки «ИСКРА». Технические характеристики состава полиамид 11: температура плавления (°C) 185; насыпная плотность (g/cm3) 0,49; твёрдость 75 по Шору; цвет белый Покрытие, стойкое к ультрафиолету, хорошее электроизоляционное покрытие, хорошее сопротивление ударам, хорошее сопротивление износу трением даже при высоком давлении, а также удовлетворительная стойкость в щелочных или солевых растворах, углеводородах и растворителях, органических кислотах. Хорошо работает на сжатие, противостоит абразивному износу. Хорошие механические свойства. Защита деталей, работающих в условиях городской, сельской, морской, химической коррозии. Защитное покрытие деталей, находящихся в контакте с пищевыми продуктами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев, С. Г. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С. Г. Анурьев, И. А. Киселев. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 11.3 (145.3). — С. 57-59. — URL: https://moluch.ru/archive/145/41014/.

2.Семешин, А.Л. Электронно-водные генераторы в ремонтном производстве для пайки деталей: учебное пособие /А.Л. Семешин, В.В. Гончаренко.- Орел ГАУ, 2013 - 268 с.

3. Хромов В.Н., Семешин А.Л., Семешин П.А.. Использование водородно-кислородной газовой смеси в ремонтном производстве для пайки деталей: Монография– Орёл: изд-во Орёл ГАУ, 2009 – 197с.

4.Технология ремонта и восстановления изделий из пластмасс и полимерных композитов Галимов Э.Р., Бобрышев А.А., Шафигуллин Л.Н., Шафигуллина А.Н. Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2014. № 2. С. 84-88.

5.Краткий справочник физико-химических величин некоторых неорганических и органических соединений. Сост.: Л. Ю. Брусенцева, А.А. Кудряшова – Самара: НОУ ВПО СМИ «РЕАВИЗ», 2011. – 68 с.

6.Способы восстановления деталей в ремонтном производстве Истомин А.Б., Лизунов И.В., Дмитриев В.О., Козлов В.Б. Главный механик. 2021. № 6. С. 59-73.

7. Кравченко, И.Н. Основы научных исследований: учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев [и др.]. - СПб.: Изд-во Лань, 2015. - 304 с.

УДК 621.791.313.3-034.2

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

А.Л. Семешин, канд. техн. наук, доц.,
Е.Н. Семешина, учебный мастер
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

Аннотация. В сельскохозяйственном производстве широко используются различные машины, которые работают в агрессивных и малоагрессивных средах и требуют постоянной защиты от коррозии. Поэтому возникают серьезные задачи, связанные с повышением эффективности использования сельскохозяйственных машин, улутшение условий и снижение затрат на хранение техники, предотвращение преждевременного старения в связи с коррозией.

Одним из наиболее эффективным способом продления срока службы сельскохозяйственных машин является высококачественное цинковое покрытие, наносимое газопламенным напылением при межсезонным текущем ремонте. Основная функция цинкового покрытия - эффективная защита металла от коррозии.

Ключевые слова: антикоррозионная защита, газопламенное напыление, электролизно-водный аппарат, технология восстановления.

Сельскохозяйственная техника отличается сезонностью использования. При постановке на хранение сталкиваются с определенными проблемами, такие как повреждение лакокрасочных покрытий в процессе эксплуатации и их недолговечность, неудовлетворительная защитная эффективность консервационных материалов, что обусловливает большие затраты ресурсов на противокоррозионную защиту машин.

Коррозия – процесс разрушения металла, которому подвергаются различные детали сельскохозяйственных машин, особенно работающие в агрессивных средах. Воздействие окружающей среды, где влажный воздух и скачки температуры также вызывает коррозийные процессы. Для предотвращения коррозии предлагается использовать цинковое покрытие

металлических деталей. Оно более экономично и обеспечивает надежную защиту во многих средах.

Цинковая металлизация напылением производится за счет нанесения расплавленного материала на обрабатываемую поверхность при помощи специального оборудования (рис.1). Процесс цинковой металлизации напылением основан на технологии газопламенного напыления. Цинковые покрытия наносим газопламенным напылением с использованием водородно - кислородного пламени.

Газопламенное напыление заключается в распылении цинкового порошка в потоке водородно – кислородного пламени, образуемого водородно- кислородным аппаратом. В этом случае, расплавленный цинковый порошок переносится на поверхность, где уже происходит кристаллизация и формирование защитного слоя. Для напыления могут использоваться цинковые порошки различных марок. Данный метод газопламенного покрытия относится к горячим.

Газопламенное **напыление покрытий** из цинка является одним из способов металлизации поверхностей с целью их защиты от коррозионного воздействия окружающей среды. Цинк обладает более отрицательным электрическим потенциалом, чем железо, а следовательно, предохраняет металлические части стальных конструкций сельскохозяйственной техники от воздействия коррозии. Адгезия цинка к поверхности около 4-5 мПа при газопламенном напылении. После напыления, поверхность сразу готова к дальнейшей обработке.

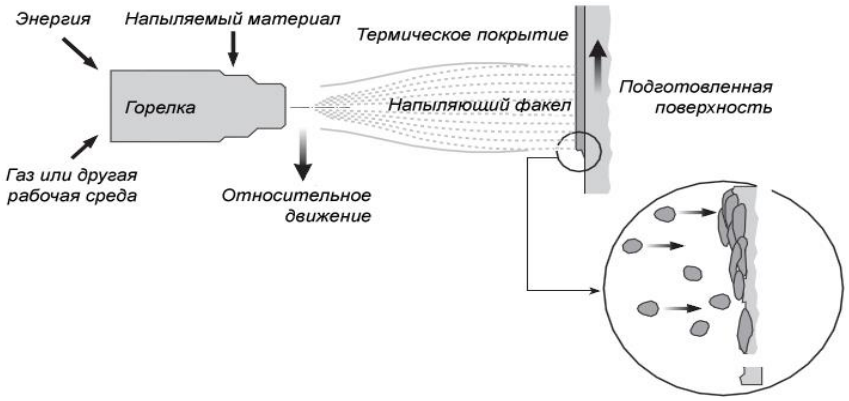


Рисунок 1. Цинковая металлизация газопламенным напылением.

Толщина цинкового покрытия зависит от условий эксплуатации сельскохозяйственной машины и может варьироваться от 40-50 микрон до нескольких миллиметров. Для антикоррозионной защиты целесообразно наносить 100-150 мкм. Большая толщина напыления применяется там, где необходимо нарастить защитный слой, убрать неровности, вмятины и другие дефекты поверхности.

Технология газопламенного напыления цинкового антикоррозионного покрытия позволяет производить напыление деталей сельскохозяйственных машин, имеющих различные габаритные размеры и формы.

Напыление порошков цинка производится с использованием переносной сварочной водородно-кислородной установки «Лига-02С» (рис. 2). Газосварочные аппараты «Лига» работают от сети 220В на дистиллированной воде. Электрохимическое разделение воды на смесь газов (водород и кислород) избавляет от трудностей, связанных с приобретением и заправкой баллонов с кислородом и ацетиленом. Температура пламени достигает 2600ºС, что обеспечивает сварку, пайку и резку черных и цветных металлов толщиной до 4,5 мм. Себестоимость газопламенного напыления при применении электролизных установок «Лига» значительно уменьшается по сравнению с применением громоздких газовых баллонов.



Рисунок 2. Водородно-кислородная установка "Лига-02С"

Для реализации технологического процесса газопламенного напыления цинкового антикоррозионного покрытия необходимо подобрать горелку, которая будет соответствовать заданным параметрам восстановительной операции и обеспечивать должное нанесение покрытия на основу. В качестве горелки, соответствующей требованиям, используем порошковую газопламенную горелку фирмы TERMIKA «ИСКРА – 1» (рис.3).



Рисунок 3. Универсальная порошковая газопламенная горелка «ИСКРА -1»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Анурьев, С. Г. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С. Г. Анурьев, И. А. Киселев. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 11.3 (145.3). — С. 57-59. — URL: https://moluch.ru/archive/145/41014/.

2.Краткий справочник физико-химических величин. Издание десятое, испр. и дополн./ Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой – СПб.: «Иван Федоров», 2003. - 240с.

3.Технические науки - International Journal of Humanities and Natural Sciences, vol.4-2

4.Хромов В.Н, Семешин А.Л., Семешин П.А. Использование водородно-кислородной газовой смеси в ремонтном производстве для пайки деталей: Монография– Орёл: изд-во Орёл ГАУ, 2009 – 197с

5.Семешин, А.Л. Электронно-водные генераторы в ремонтном производстве для пайки деталей: учебное пособие /А.Л. Семешин, В.В. Гончаренко.- Орел ГАУ, 2013 - 268 с.

6.Клюев О. Ф. и др. Оборудование ДИМЕТ для нанесения металлических покрытий. Материалы, технологии и оборудование для восстановления, упрочнения и изготовления деталей машин и инструмента: сб. науч. работ. – Орел: ОрелГАУ, 2004. – С. 11-15.

7.Способы восстановления деталей в ремонтном производстве Истомин А.Б., Лизунов И.В., Дмитриев В.О., Козлов В.Б. Главный механик. 2021. № 6. С. 59-73.

8.Кравченко, И.Н. Основы научных исследований: учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев [и др.]. - СПб.: Изд-во Лань, 2015. - 304 с.

УДК 623.1

СОЗДАНИЕ НОВЫХ ОБРАЗЦОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ЗАВОДАХ МАЗ, МЗКТ

А.Н. Тарасов, преподаватель
И.Д. Васильев, курсант
Д.Р. Лысенко, курсант
Новосибирский военный институт войск национальной гвардии

Аннотация. В статье показан исторический очерк о создании новых образцов автомобильной техники на заводах республики Беларусь. Описано восстановление ремонтного завода автомобильной техники, создание эвакуационных групп.

Ключевые слова: ремонтный завод, вооруженные силы, автомобильная техника, эвакуационные группы.

С созданием Вооруженных Сил возник вопрос разработки перспективных автомобилей многоцелевого назначения на ***Минском автомобильном заводе***. Для этого была разработана Программа совместных работ автомобильной службы Министерства обороны и Минского автомобильного завода. Концептуально эта программа имеет конечной целью создание и принятие на снабжение Вооруженных сил автомобилей, производимых в нашей стране.

Еще до развала Советского Союза, по заказу ГЛАВТУ МО СССР на Минском автомобильном заводе, создан автомобиль МАЗ-6317 с колесной формулой 6х6 и грузоподъемностью до 10 тонн. По различным причинам автомобиль в серию не пошел. [1]

В сентябре-декабре 1996 г. Министерство обороны Российской Федерации с Минским автомобильным заводом провели войсковые испытания бортового автомобиля МАЗ-6317 и созданного на его базе седельного тягача МАЗ-6425. По результатам испытаний автомобиль рекомендован к принятию на снабжение Вооруженных Сил Российской Федерации в качестве: автомобильного тягача артиллерийских систем; грузового автомобиля в подразделениях подвоза боеприпасов механизированных и артиллерийских бригад; базового шасси под монтаж вооружения установок БМ-21 «Град» и других систем ракетно-артиллерийского вооружения, а также систем радио-электронной борьбы, связи, инженерного вооружения; тягача самолетов в ВВС; тягача и базового шасси в войсках ПВО.

Проведенная работа заложила основу сокращения типажа автомобилей. МАЗ-6317, а в последствии и созданный на его базе автомобильМАЗ-5316 с колесной формулой 4х4,заменят автомобили КрАЗ, КамАЗ, Урал и их базовые шасси.

Ремонт автомобильной техники, создание эвакуационных групп.

Выполнение решения по созданию новых образцов позволило изъять из войск устаревшую автомобильную технику, завод поднялся с «колен». Если в начале 1996 г. на заводе работало 180 человек, то к завершению года стало более 400. Возвращенный к полноценной производственной деятельности завод, уже в мае 1997 г. выпустил автомобили УАЗ-469 на новых кузовах и новых агрегатах, взятых из запасов автомобильной службы Вооруженных Сил.

Войска стали сдавать на завод автомобильную технику, снятую с длительного хранения. Она проходила *восстановительный ремонт* и возвращалась в части уже исправной, имея запас хода до 30 тысяч километров.

Воинские части, находящиеся в радиусе до 100 километров, автомобильную технику на завод доставляли своими силами. В последующие годы на завод, по нарядам автомобильной службы Вооруженных Сил, изымалась из войск автомобильная техника выработавшая ресурс до среднего или капитального ремонта, не находящая применения в войсках и требующая списания.

Изымалась автомобильные шасси из войск и баз хранения родов войск Вооруженных Сил. Железнодорожные транспорта регулярно поступали в адрес 124 завода из Бреста, Осиповичей и других городов.

Завод стал приобретать статус центра технического развития ремонтного производства. Проходило переосмысление видов ремонта. Многие автомобили, изымаемые из войск, не отрабатывали установленного ресурса, а использовать их по назначению было нельзя. Перед заводом была сформулирована задача: провести ремонт автомобильной техники *до исправного состояния*, с установкой новой резины, аккумуляторных батарей, обеспечение ЗИП.

Такой ремонт получил наименование *восстановительного*. Теоретические наработки были практически проведены в 1996-2003 гг. с автомобильной техникой 120-й гв. мсд, 5-й бр СН, 51-й гв. ЦГАУ и других частей. Проведенные исследования контрольным пробегом показали, что выбран правильный подход к поддержанию автомобильной техники в состоянии, обеспечивающем боевую готовность и подвижность войск.

Необходимо отметить, что использование завода капительного ремонта для выполнения таких задач – мера вынужденная, направленная на исключение простоя производства и сохранение квалифицированных специалистов.

После распада Советского Союза и прекращения поставок новых автобусов из Российской Федерации особенно остро стоял вопрос о содержании в исправном состоянии имеющихся в войсках автобусов ПАЗ-672, ЛАЗ-695 и автомобилей с кузовами-фургонами для перевозки личного состава и детей в отдаленных гарнизонах.

Ремонт автобусов был организован в 143-м отдельном ремонтном батальоне войск ПВО, в Березе. Начальник автомобильной службы войск ПВО полковник Соколовский А.П., командир батальона подполковник Божко В.Г. подготовили производство, обучили специалистов и добились высокого качества восстановления кузовов автобусов всех марок.

С разрешения Министра обороны, на основе «бартера» был заключен договор с Пинским авторемонтным заводом. Автомобильная служба поставляла на завод, по рассчитанной остаточной стоимости, автомобильные шасси ЗИЛ-131. Завод изготавливал лицензионные «кунги», оборудованные для перевозки людей и устанавливал их на шасси ЗИЛ-131 и ГАЗ-66.

На ремонтной базе в Старых Дорогах освоили переоборудование автомобилей МАЗ-500 с «кунгами», которые высвободились из-под технологического оборудования подвижных ремонтных мастерских, для перевозки людей.[2]

События сентября 1996 г. в Шишицах показали, что необходимо иметь мощную эвакуационную группу, подчиненную начальнику автомобильной службы Вооруженных Сил. Для прикрытия северо-западного направления такая эвакуационная группа создана на базе 59-й ОУАБр в Плещеницах.

Возможности группы позволяли проводить эвакуацию гусеничной и колесной техники на плече 150-200 километров. Материальная часть эвакуационной группы: многоосные тягачи МАЗ-537 с трейлерами до 5 единиц, автомобильные тягачи УРАЛ-4320, КАМАЗ-4310 до 10 единиц.

В Старых Дорогах на основе 227 и 288 баз создана эвакуационная группа для прикрытия районов дислокации войск южнее Минска. Материальная часть эвакуационной группы: КРАЗ -260 с прицепом 3ПТ-40 - 2 единицы, тягачи УРАЛ-4320, КАМАЗ-4310 – до 5 единиц. Возможности группы позволяли проводить эвакуацию гусеничной и колесной техники на плече 100-150 километров.

Созданные эвакуационные группы применялись при расформировании воинских

частей, для эвакуации неисправной автомобильной техники в ремонтные органы. При проведении эвакуационных мероприятий активно использовался железнодорожный транспорт.

Обеспечение войск автомобильным имуществом.

Запасы автомобильного имущества (далее – АИ), созданные за годы существования военных округов, позволили автомобильной службе Министерства обороны обеспечить войска в переходный период, а по некоторым позициям работать и в современных условиях.

Образовался дефицит по некоторым видам автомобильного имущества, таких как автомобильные шины, аккумуляторные батареи и тенты. Возникла острая необходимость в закупке автомобильных шин для полноприводных автомобилей КАМАЗ-4310, УРАЛ-4320, ЗИЛ-131, которые использовались для перевозки личного состава. [3]

Пришлось принимать нестандартные решения. Появилось много разных форм закупки автомобильного имущества, внебюджетные средства, «бартер». Сбор и сдача металлолома не только в тоннах, но и его предварительная разборка по группам металла. В денежном выражении стало более выгодно.

В конце 90-х годов по предложению начальника автомобильной службы Вооруженных Сил на коллегии Министерства обороны рассмотрены вопросы АТО. Было предложено, реализовать в народное хозяйство определенное количество устаревшей и ненужной войскам автомобильной техники, требующей среднего и капитального ремонта (3-й и 4-й категории), а часть вырученных средств обратить в фонд автомобильной службы.

Также было выдвинуто предложение об отчислении в фонд автомобильной службы 10% денежных средств, вырученных за сдачу лома черных и цветных металлов. Предложение одобрено и приказом Министра обороны введено в действие.

Эти меры помогли в некоторой степени снять остроту вопроса, но до конца проблемы с дефицитом автомобильного имущества для обеспечения войск не решены. [4]

Таким образом, в ходе реформирования Вооруженных Сил была создана многоуровневая региональная система АТО, позволяющая своевременно укомплектовывать соединения и воинские части автомобильной техникой и имуществом, организовывать эксплуатацию и обеспечивать ее восстановление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автомобильные войска России. Этапы векового пути., Кузнецов А.И., Челябинск, 2010.

2. Журнал «Армия», № 3, 2004 г., стр. 38

3. 50 лет в автобронетанковой службе Министерства обороны. Воспоминания. Смирнов А.Т. Москва, 2004

4. Во славу Родины. 27 октября 2018 г. Выпуск № 202. Актуальное интервью.

Содержание

Анализ и оценка уровня действующих технологий технического сервиса

Акимов Н.А., Кузнецов Е.Е., Мунгалов В.А. Производственное применение аддитивных технологий для проведения модернизации и восстановления работоспособности элементов сельскохозяйственной техники 4

Алешков О.А., Попко М.А. Производство армейских автомобилей в послевоенный период 8

Аравин И.Л., Универсальные многооборотные крепления 12

Бикеле Л.П.С., Куранов М.О., Задворнов В.Г. Конструктивные особенности ходовой части зарубежных двухзвенных гусеничных машин, влияющие на подвижность..... 16

Болт А.А. Обзор средств автоматизации складского помещения..... 22

Гребенщиков А.А., Хрянин В.Н. Анализ материалов для аддитивных технологий в машиностроительном производстве 26

Гребенщиков А.А., Хрянин В.Н.. Анализ современных материалов, применяемых в автомобилестроении 32

Гребенюк Д.П., Кодинцев А.С., Хижников А.А.Анализ машин для внесения жидких удобрений 36

Комаров М., Агафонова Е.В., Возженникова Т.В. Современные технологии изготовления цилиндров ДВС..... 41

Левадний З.А., Яковлев Д.А. Обоснование технических средств для реализации технологии огневого уничтожения сорняков 45

Луняка А.Н., Усцелемов Н.Ю. Создание автомобильного производства в российской империи до начала великой отечественной войны..... 47

Мауль И., Агафонова Е.В., Возженникова Т.В., Михинкевич В.В. Диагностирование стуков и шумов в автомобиле..... 52

Могильный М.К., Матяш С.П., Сырбаков А.П. Дисперсные фазы и их влияние на лакокрасочные покрытия 54

Николаев Т.А., Матяш С.П. Сравнение предпусковых подогревателей двигателей китайских, российских и европейских производителей 57

Рык М.М., Чубарева М.В. Обзор научных публикаций по безопасности технического обслуживания тракторов в сельском хозяйстве..... 60

Сизиков Н.В., Тихонкин И.В. Обзор средств и методов диагностики автомобиля 64

Сущенко Н.А., Агафонова Е.В., Возженникова Т.В. Анализ способов изготовления поршневых колец ДВС..... 68

Язиков И.К., Зенкова Н.И. Из истории развития покрасочного дела металлических поверхностей 71

Прогноз в развитии технического сервиса: структура, информационное, материальное и кадровое обеспечение

Батенков К.А. Ограничения на выходной джиттер сетевых интерфейсов 75

Гуськов А.Ю. Результаты защиты интеллектуальной собственности преподавателями и сотрудниками инженерного института в 2024 году 77

МунгаловВ.А. «ПРИОРИТЕТ – 2030» как импульс к развитию инженерного образования . 80

Понуровская В.Р. Технические и экономические аспекты автомотизации сельского хозяйства 82

Рябовалов С.И., Вульферт В.Я. Внедрение компьютерной графики в учебный процесс инженерного института 85

Инновационные технологические решения в рамках задач технического сервиса: диагностика, техническое обслуживание, ремонт, восстановление, утилизация и рециклинг

Воприков С.Ф., Попов М.А., Бережный А.С. Применение нанодисперсных материалов при восстановлении поверхностей деталей машин методом ХГДН 89

Вяткин И.В., Некряч А.П., Попов М.А., Хрянин В.Н. Анализ способов подготовки поверхностей деталей при восстановлении способами нанесения металлопокрытий 93

Добычин А.В., Кузнецов Ю.А., Кравченко И.Н. Анализ причин потери ресурса рабочих органов почвообрабатывающих орудий 97

Егошин П.О., Конореев Р.В. Анализ условий работы, ресурса и конструкции ножей соломоизмельчителя комбайна 101

Карасев Д.В., Возженникова Т.В., Агафонова Е.В. Современные способы диагностирования подшипников качения 105

Кащевский А.А., Кузнецов Ю.А. Перспективы применения аддитивных технологий при изготовлении деталей сельскохозяйственной техники 108

Кузнецов Ю.А., Грибакин А.А., Кравченко И.Н. Комбинированный метод получения тонкослойной керамики на деталях, изготовленных из коррозионно-стойких сталей 112

Курносов А.Ф., Рудов А.А. Изменение ускорения коленчатого вала двигателя ямз-53445 в режиме разгона-выбега под нагрузкой 115

Леонов, А.А. Методы диагностики оборудования электромобилей 118

Хрянин В.Н., Некряч А.П., Вяткин И.В., Щербаков А.С. Обоснование эффективности применения смазочно-охладлающих жидкостей при токарной обработке деталей, изготовленных из цветных металлов 121

Понизовский А.Ю. Рассчет величины утечек воздуха в зависимости от степени изношенности цилиндропоршневой группы дизельного двигателя 124

Радченко Р.В., Агафонова Е.В., Возженникова Т.В. Анализ способов упрочнения лемехов плуга 126

Петров А.Н., Савватеев И.В. Ремонт резьбового прилива блока подготовки воздуха грузовика мерседес-акрос 129

Титов Н.В. Металлографические исследования покрытий, сформированных при карбовибродуговом упрочнении 134

Ус С.С., Гончарук А.И., Ковалевский В.Н., Кузнецов Е.Е. Разработка программного обеспечения и алгоритмика диагностического приборного комплекса на основе 3-х осевого инклинометра 137

Шаповаленко Н.А., Конореев Р.В. Обоснование возможности применения концентрированных высокоэнергетических способов нагрева для восстановления фасок клапанов ДВС 141

Якубин И.С., Зенкова Н.И. Мобильный сервис сельскохозяйственных предприятий новосибирской области 144

Эффективное использование технологий и технических средств в промышленной и производственной деятельности

Воробьёва Е.В., Сергеева В.В. Технологии и технические средства, дающие наибольшую эффективность в производственной деятельности 148

Бережнов Н.Н., Гаврилов Е.А. Устройство и оснащение автоматических метеорологических станций в сельском хозяйстве 151

Завала Э.К., Агафонов Д.С., Морозов Д.А. Способ повышения мобильности мотовездеходных транспортных платформ 156

Леонов А.А., Котов М.Е. Система автоматизации микроклимата при выращивании птицы в малом хозяйстве 160

Леонов А.А., Марудин В.В. Системы автоматического кормления кур для малого предпренимательства 165

Масеко С.В., Лапшаков М.Е., Коротких В.В. Особенности и технические средства эвакуации вооружения и военной техники 170

Поспелова И. Г., Возмищев И. В. Программа управления процессом обеззараживания почвосмеси в тонком слое ик-излучением на конвейере 175

Прокопчук Р.Е. Влияние способов выделения семенного материала из зернового вороха яровой пшеницы на урожайность и качество зерна 177

Проценко А.М., Севостьянов М.В., Агеева М.С. Исследование процессов гомогенизации композиционных смесей в рециркуляционном смесителе 181

Речкин С.В., Сырбаков А.П. Инновационные подходы к управлению пастбищными ресурсами 186

Саночкин А.С., Свистула А.Е., Брякотин М.Э. Расчет оптимального для двигателя постоянной мощности 6чн13/14 массового часового расхода воздуха 191

Севостьянов В.С., Бабуков В.А. Анализ условий структурно-деформационного взаимодействия базальтовых волокнистых материалов при их гранулировании 194

Черных А.Г. Применение герметичного центробежного насоса с экранированным асинхронным двигателем при производстве выдувной полимерной пленки 198

Совершенствование технологий и средств механизации при производственной эксплуатации машин

Агафонов А.В., Яковлев Д.А. Обоснование технологий и технических средств для внесения жидких минеральных удобрений 203

Берг А.С., Мяленко В.И. Сошник с крыльчатками для минимальной технологии посева зерновых культур 206

Гараев Р.Р. Методологии машинного обучения в растениеводстве и опрыскивании сельскохозяйственных культур 210

Гребенюк Д.П., Беляев В.И., Прокопчук Р. Е. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы при применении миниральных удобрений и биопрепаратов по зонам почвенного плодородия 213

Джиба Б., Чутков К.А., Бояринцев С.А., Субочев С.В. Повышение эффективности организации и проведения технического обслуживания военной автомобильной техники при использовании в условиях жаркого климата 218

Евтихов Д.В., Бережнов Н.Н.Запасы продуктивной влаги в почве как фактор формирования урожая сельскохозяйственных культур в ресурсосберегающих системах земледелия 222

Ерш Д.А., Захаров А.А., Толстых В.Р., Шанько М.С. Оборудование для регулирования давления масла двигателя КАМАЗ-7403 226

Захаров А.А., Григорев Н.Н. Повышение эффективности использования беспилотной технологии внесения удобрений и средств защиты растений 229

Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю., Высоцкий Е.С., Медведев С.Н., Быков П.Д. Определение реактивных сил для расчета на прочность рукояти экскаватора ек-14 с манипуляторным оборудованием 233

Иванов Д. С., Баранова М. П., Имеев И. Е. Возможности снижения энергозатрат в теплицах 237

Кравцов И.Н., Бережнов Н.Н. Полосовая обработка почвы. Практика применения в России 241

Лаврентьев А.А., Туров А.К. Планирование вариантов процесса очистки зерна от длинных примесей 244

Леонов А.А., Матвеев О.А. Методы навигации роботов в помещении 248

Кучер В.В., Лонцева И.А. Совершенствование технологии возделывания сои с использованием роботизированного культиватора AGROKRAFT 256

Матяш С.П. Улучшение условий пуска дизельных двигателей при использовании предпускового подогревателя в зимний период 260

Петров М.А., Бережнов Н.Н. Гидравлические автопилоты для сельскохозяйственной техники. Обзор конструкций и применение 264

Семенов М.А., Семенова Т.В. Дооснащение барабана питателя снегоуборочной машины см шнекоротором 268

Семенов М.А., Семенова Т.В. Разработка вибрационной установки для разгрузки слежавшегося сыпучего материала 273

Современные технологические линии и оборудование для переработки продукции АПК (эксплуатация, обслуживание и ремонт)

Алексин А.В., Проскоков А.В. Электротранспортная тележка-подъемник для ульев..... 277

БлёскинС.С., Пшенов Е.А. Применение двухступенчатого циклона на комбикормовом мини заводе..... 280

Годорожа В.А., Пшенов Е.А. Автоматизация загрузки молотковых пневматических дробилок 283

Гришина А.А., Мезенов А.А., Пшенов Е.А. Особенности эксплуатации мясорубки МЭП-300 287

Дорошева А.Р., Мезенов А.А. Эксплуатация вихревого увлажнителя TURBOLIZER MOZL ФИРМЫ «БЮЛЕР»..... 292

Евсюкова К.В., Мезенов А.А., Кулешов Д.А. Организация воздушного потока в инфракрасном сушильном шкафу 295

Капустина Е.Д., Мезенов А.А. Особенности эксплуатации вакуумных шприцов 299

Кондрусов М.О., Туров А. К. Обзор и анализ современнных магнитных сепараторов..... 303

Немчанина А.С., Мезенов А.А. Настройка и калибровка электромеханического пресса. .. 306

Сапай Ю.А., Пшенов Е.А. Опыт работы с системой «ЧЕСТНЫЙ ЗНАК» 309

Хажилова А.В., Мезенов А.А. Особоенности эксплуатация пресса механической обвалки312

Христенко А.Г., Загнетов Ю.Л. Повышение эффективности промывки молокопровода доильных установок..... 316

Безопасная эксплуатация технологических и транспортных машин и оборудования

Гаврилова Л.И., Тихонкин И.В., Булгаков С.А. Предложения по корректировке маршрутов движения общественного транспорта с организацией транспортно-пересадочных узлов в условиях города новосибирск 320

Малкова А.А., Тихонкин И.В. Совершенствование организации движения маршрутного транспорта между транспортно-пересадочными узлами «САД МИЧУРИНЦЕВ» и «ЗОЛОТАЯ НИВА» г Новосибирск..... 324

Савиных А.А., Вилисов Д.В. Безопасная эксплуатация технологических машин и оборудования..... 328

Соколов Д.С., Кузнецов Е.Е., Гончарук А.И. Определение параметров распределения силовых полей в контуре транспортного средства с гибридной и электрической силовой установкой 331

Язиков И.К., Зенкова Н.И., Берестовой З.С. О возможности безопасного пропуска тяжеловесных и крупногабаритных грузов по мостам..... 335

Электроэнергетика и сервис электрооборудования в АПК

Антонов С.Н. Возможности использования линейных электродвигателей в ручных электрифицированных инструментах для промышленного садоводства 340

Барсукова Р.В., Вагина Т.А. Конструктивные особенности лезвий роботизированной системы для уборки томатов в тепличном комплексе 343

Болотов Д.С., Никонов С.А. К определению влияния расположения рабочих органов электротехнологического культиватора относительно поверхности почвы на распространение создаваемого им электрического поля в программной среде 346

Вагина Т.А., Михайленко А.А. Автоматизация технологического процесса сбора томатов роботизированной системой 350

Горячкин А.А. Особенности эксплуатации промышленных увлажнителей воздуха 353

Друшляков С.А., Онищук А.А., Лисина А.Л. Анализ возможности замены ламп накаливания на её эквиваленты при выполнении работ по ремонту светильников нсп осветительных сетей предприятий АПК 356

Дульцев Н.Е., Кошляков П.В., Понуровский В.А. Методы измерения малых концентраций метана в атмосфере 359

Зябельцев Д.С. Анализ эффективности применения электропривода в культиваторе 365

Карпов М.С., Кочкин А.Е. Применение электропривода в сельском хозяйстве 370

Кошеваров Д. С. Применение электропривода в сельскохозяйственном дроне 374

Кравченко О.В., Вагина Т.А. Сравнительный анализ блочной комплектной трансформаторной подстанции в бетонной оболочке и комплектной наружной трансформаторной подстанции 377

Лемищук А.С., Понуровский В.А. Эффективность использования различного спектра света в климатической камере 382

Малыгин А.И. Активный фильтр в схемах управления асинхронным электроприводом с широтно-импульсной модуляцией 385

Малышев С.С., Кузнецов А.Ю. Сервис стационарного электрооборудования применяемого для уборки навоза на фермах КРС 388

Маринин С.А. Применение электропривода для автоматизации конвейерной линии 391

Онищук А.А., Друшляков С.А. Анализ возможности замены галогенных ламп в фарах головного света праворульных легковых автомобилей на другие виды ламп 395

Суртаев С.А., Бруякин В.А. Система автоматического управления работой светофоров учебных автодромов на основе модуля платы ARDUINO NANO 398

Фогель Д.В. Особенности эксплуатации холодильной установки в климатическом шкафу для выращивания растений 401

Халикова А.И., Кравченко О.В. Использование современных элементов сети в системе электроснабжения г. Новосибирска 403

Харин А.Д. Использование электронасосов для водоснабжения сельской местности 406

Хохлова Л.И., Маракулина С.П., Вельковская М.И., Самуйленкова А.М. Перспективы применения стекла с «умным» покрытием в АПК 411

Инновационные технологические решения в проектировании и реконструкции зданий и сооружений предприятий технического сервиса

Галимзянов Д.В., Загиров И.И., Зубаиров Р.Р. Ветровые нагрузки высотных зданий 416

Лыткина Е.В., Стадник А.С., Черепанов А.С. Современные технологические решения при проектировании производственных предприятий и предприятий техничекого сервиса 420

Рыжий А.А., Сайфутдинов Т.И., Загиров И.И., Абдульманов Р.И. Методы снижения колебаний несущих конструкций 423

Загиров И.И., Сарвартдинова А.А. Инновации механики и компьютеризации используемые в реконструкции зданий 428

Тагрифуллина А.И., Загиров И.И., Абдульманов Р.И. Теоретическая механика в строительстве: от фундамента до вершины 433

Современные технологические решения для противокоррозионной защиты машин, оборудования и металлоконструкций

Искандаров М.Х., Илясов А.П., Пчельников А.В., Пичугин А.П. Повышение качества подготовки металлических поверхностей к окрашиванию за счет применения функциональных наноматериалов 437

Ишутина П.А., Домнышев Д.А., Ишутина Л.Н., Ломакин П.Д., Микушин Д.А., Гоффман Д.Л., Шушпанников В. Е., Марущак А.Ю. Применение современных методов консервации поверхностей сельскохозяйственных машин при их постановке на длительное хранение 440

Семешин А.Л., Семешина Е.Н. Антикоррозионная обработка металлических деталей полимерами 443

Семешин А.Л., Семешина Е.Н. Антикоррозионная обработка сельскохозяйственных машин 446

Тарасов А.Н., Васильев И.Д., Лысенко Д.Р. Создание новых образцов автомобильной техники на заводах МАЗ, МЗКТ 448

Научное издание

СОСТОЯНИЕ И ИННОВАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА КОНСТРУКЦИЙ, МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Материалы XVI международной научно-практической конференции, посвященной 80-ти летию Инженерного института

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка: Т.А. Вагина

Гарнитура Times New Roman, Формат 60×84 1/8
Объем 53,01 печ. л. 28,82 уч.-изд. л.

Издательский центр «Золотой колос»
Новосибирского государственного аграрного университета
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел. (383) 267-09-10, e-mail: 2134539@mail.ru