МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

«ТРАНСПОРТНАЯ ОТРАСЛЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»

Всероссийская студенческая научно-практическая конференция,
посвященная Дню Российской науки

8 февраля 2024 года

УДК: 656(082)
ББК: 39я43
Т - 654

Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки, 8 февраля 2024 года. - Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2024. - 323 с.

Редакционная коллегия:

Шемякин А.В., д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО РГАТУ;

Борычев С.Н., д.т.н., профессор, первый проректор ФГБОУ ВО РГАТУ;

Рембалович Г.К., д.т.н., профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Аникин Н.В., к.т.н., декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Терентьев В.В., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО РГАТУ;

Успенский И.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта, ФГБОУ ВО РГАТУ;

Юхин И.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой автотракторной техники и теплоэнергетики, ФГБОУ ВО РГАТУ;

Богданчиков И.Ю., к.т.н., доцент, заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе, председатель Совета молодых учёных, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАТУ;

Колошеин Д.В., к.т.н., доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики, ФГБОУ ВО РГАТУ;

Князькова О.И., аналитик Информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ.

В сборник вошли материалы докладов, представленных на Всероссийскую студенческую научно-практическую конференцию.

Рецензируемое научное издание.

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК 7

Горелик А.В., Истомин А.В., Кузьмина Е.В. О возможности применения принципы Беллмана для решения задачи распределения финансовых ресурсов 7

Колошеин Д.В., Михайлов Д.Н., Михайлова М.Ю. Микропроцессоры и их применение в сельском хозяйстве 10

Краплин Н.С., Ступин А.С. Индикация загрязнения окружающей среды с помощью полезных насекомых 15

Липин В.Д., Туболев М.С., Подлеснова Т.В., Безруков А.В. Правила эксплуатации картофелесажалки MIEDEMA CP42P 20

Липин В.Д., Туболев М.С., Подлеснова Т.В., Даниленко Ж.В. Техническое обслуживание культиватора-гребнеобразователя КГП – 4 27

Лузгин Н.Е., Абрамов Ю.Н., Нагаев Н.Б., Учуватова Е.П. Измельчитель корнеклубнеплодов с виброножами 34

Лузгин Н.Е., Абрамов Ю.Н., Кунцевич А.А., Учуватова Е.П. Энергоёмкость процесса измельчения корнеплодов измельчителем транспортерно – ножевого типа с вибрирующими ножами 39

Марков А.С., Маркова Е.И., Хисамов В.Т. Применение радиолокационных систем дистанционного зондирования земли на беспилотных летательных аппаратах в сельском хозяйстве 44

Морозов А.С., Фатьянов С.О., Пустовалов А.П., Каширин Д.Е., Юдаев Ю.А. Использование полых резонаторов в установках обеззараживания молока энергией высокочастотного поля 48

Орехов Д.Н., Ступин А.С. Влияние автотранспортного загрязнения на полезных насекомых 54

Подлеснова Т.В., Туболев М.С., Липин В.Д., Безруков А.В. Порядок регулирования картофелесажалки HASSIA SL 4 BZS нормы посадки клубней картофеля 59

Рябов Д.И., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Четвертаков А.А. Перспективы СВЧ технологии обработки молока 66

Терентьев О.В., Терентьев В.В. Анализ способов хранения сельскохозяйственной техники 71

Терентьев В.В., Пашканг Н.Н., Боронин М.А. Анализ способов увеличения эффективности функционирования двигателей тракторов и техники применяемой в сельском хозяйстве 77

Тетерин В.С., Панферов Н.С. Синхронизации работы машин при выполнении операций по внесению твердых минеральных удобрений 84

Туболев М. С., Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Даниленко Ж.В. Грядообразователь роликовый RUMPTSTAD RSRR 4x75 (4x70), принятый за базовую машину ... 88

Туболев М.С., Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д. Изыскание высаживающих аппаратов для посадки клубней картофеля разных фракций ... 95

Туболев М.С., Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Безруков А.В. Техническое обслуживание ботводробителя AVR RAFALE HA 101

Фатьянов С.О., Морозов А.С., Каширин Д.Е., Юдаев Ю.А. Защита электродвигателей сельскохозяйственных установок от несимметрии напряжения в сети и перегрузок 108

Четвертаков А.А., Гобелев С.Н. К вопросу энергоэффективности охлаждающих устройств 114

Яровой М.Н., Лабунский А.Д., Лузгин Н.Е. Современные системы для создания микроклимата на животноводческих фермах 119

Яровой М.Н., Коноплев В.С., Лузгин Н.Е. Современные системы и оборудование для содержания кур при производстве яиц 123

СЕКЦИЯ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ 128

Аблов А.С., Гусельников П.П., Вилисов Д.В. Противоаварийная подготовка водителей автобронетанковых подразделений ВНГ РФ во время занятий по физической подготовке 128

Абузяров Л.Д., Терентьев В.В., Пашканг Н.Н. Проблемные вопросы доставки грузов 132

Искендеров В. Р., Ерошкин Д.А., Куликов А.В. Снижение транспортных затрат за счет применения эффективной технологической схемы перевозки жидких отходов 137

Жуков Д.Н., Лаврентьев Е. В., Куликов А. В. Снижение транспортных затрат за счет применения эффективной технологической схемы перевозки ила 140

Калинина И.П., Чистова Я.С. Подготовка кадров для транспортной отрасли в условиях цифровизации экономики 144

Лавриненко А. Навигация в перевозках автомобильным транспортом на дальние расстояния 150

Липатова М.А. Современное положение и перспективы транспортной инфраструктуры в России 155

Терентьев О.В., Терентьев В.В., Пашканг Н.Н. Программное обеспечение для логистики 160

СЕКЦИЯ 3. СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ 165

Васин Д.А., Карпушина С.П., Гаврилина О.П. Ирригационное планирование . 165

Заровник А.Д., Чесноков Р.А. Технология возведения трансформируемых малоэтажных зданий из сэндвич-панелей 169

Колошеин Д.В., Щур А. С., Белозеров А.И. Проблемы возведения автодорожных тоннелей и пути их решения 174

Колошеин Д.В., Щур А.С., Белозеров А.И. Укрепление обочин дорог..... 179

Маслова Л.А., Попов А.С., Белозеров А.И. Моделирование фундаментов и грунтового основания на программных комплексах..... 184

Попов А.С., Щур А.С., Сергеев К.А. Исследование взаимодействия маломасштабных свай с окружающим глинистым грунтом 189

Попов А.С., Щур А. С., Белозеров А.И., Калашников-Маргграф А.А. Конструкция винтовых свай для фундаментов зданий 193

Попов А.С., Щур А.С., Поликашин В. Ю. Напряжения в бетоне и арматуре. Взаимодействие и практическое значение 198

Хонин Д.А., Шамбазов Е.А., Николаева И.С., Попов А.С. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки..... 203

Чесноков Р.А., *Щур А.С.* Битумные вяжущие по стандарту PG..... 209

Щур А. С., Белозеров А. И., Попов А.С., Калашников-Маргграф А.А. Винтовые сваи в условиях агрессивного грунта..... 214

СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ..... 219

Брюхина Д.О., Морозов А.С., Фатьянов С.О., Юдаев Ю.А., Нагаев Н.Б. Распространение звуковой волны в изоляционных материалах и электрических проводниках..... 219

Городничев М.С., Юхин И.А. Повышение надежности автомобильного транспорта..... 225

Дорогов А.А., Ерохин А.В. Техническое диагностирование при ТО автомобилей 231

Исмаев Р.Р., Чекмарев В.Н. Перспективы развития автомобильной отрасли.. 237

Колотов А.С., Филюшин О.В., Кутыраев А.А. Эволюция транспортной инфраструктуры в россии..... 243

Кутыраев А.А., *Колупаев С.В.* Перспективы улучшения экологических показателей транспортных средств 249

Кутыраев А.А., Тришкин И.Б. Эксплуатационные свойства масел и улучшение их присадками 255

Левин Д.А., Дмитриев Н.В. Методы обеспечения надежности автомобильного транспорта 261

Липатова М.А., Чекмарев В.Н. Технические средства диагностики автомобилей 266

Максименко О.О., Семина Е.С., Чивилева И.В., Милониди П.В. Анализ динамики трактора с упругими звеньями в трансмиссии 272

Максименко О.О., Семина Е.С., Чивилева И.В., Милониди П.В. Исследование процесса разгона колесного трактора класса 1,4 т с гидротрансформатором .. 280

Миловидов Н.В., Ерохин А.В. Совершенствование технологий поддержания транспортных средств в исправном состоянии 288

Надежкин В.А., Душейко С.В. Методы обнаружения и анализа технических проблем в устройствах железнодорожной автоматики на различных этапах их эксплуатации 294

Небольсин И.В., Тришкин И.Б. Навигационные системы в транспортной логистике 298

Павлюков Г.В., Косовец Д.А. Определение низкотемпературных свойств технических жидкостей 304

Успенский И.А., Фадеев И.В., Храпова Т.Е. Дезинфицирующие средства для очищения и дезинфекции сельскохозяйственного оборудования 308

Филюшин О.В., Колотов А.С., Кутыраев А.А. Информационно-коммуникативные технологии на автомобильном транспорте 312

Чурилов Д.Г., Полищук С.Д., Чурилова В.В. Гальванические покрытия, модифицированные многослойными углеродными нанотрубоками на автомобильном транспорте 318

СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

УДК 656.2

Горелик А.В., д.т.н., профессор,
Истомин А.В., аспирант,
Кузьмина Е.В.
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ), г. Москва, РФ

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИНЦИПЫ БЕЛЛМАНА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ

Функционирование совокупности объектов транспорта можно представить в качестве системы, часть элементов которой способно изменить свое состояние (произвести движение) под воздействием внешних факторов. Возникает закономерный вопрос выбора оптимальной стратегии – то есть такой, которая даст наилучший экономический или иной рассматриваемый эффект. Зачастую задачу оптимального распределения ресурсов предлагается решить с использованием методов динамического программирования. Существует ряд работ, занимающихся этим вопросом [1, 2]. В работе рассматривается критерий Беллмана для нахождения оптимального решения управления системой.

Динамическое программирование может быть мощным инструментом для решения задач распределения ресурсов. Это метод математической оптимизации, который разбивает сложные задачи на более простые подзадачи и решает их систематически. Преимущество динамического программирования заключено в способности систематически оценивать все возможные сценарии распределения ресурсов и выбирать наиболее благоприятный из них. Это позволяет избежать ненужных пересчетов, сохраняя результаты подзадач и повторно используя их при необходимости.

Метод может быть особенно полезным в ситуациях, когда решения о распределении ресурсов необходимо принимать неоднократно, например, при планировании производства, управлении проектами, составлении графиков или управлении запасами. Он позволяет обрабатывать нелинейные взаимосвязи, сложные зависимости и неопределенности, связанные с доступностью ресурсов или колебаниями спроса. В целом, динамическое программирование предлагает системный подход к решению задач распределения ресурсов, обеспечивая оптимальное использование ограниченных ресурсов, эффективное принятие решений и лучшие результаты для организаций.

Процессы управления объектами транспортной инфраструктуры требуют внедрения математически обоснованных методов, позволяющих осуществить выбор распределения ресурсов в условиях их ограниченного количества и влияния внешних негативных факторов, применение которых качественно

скажется на показателях цифровой трансформации комплекса. Разумеется, развитие цифровой трансформации охватывает большой спектр комплексов, в том числе и сельское хозяйство [3].

Задачу отнесем к классу задач дискретной оптимизации [4]. Подразумевается, что любая рассматриваемая система (экономическая, транспортная, техническая) в некоторый шаг управления изменяется наилучшим образом только тогда, когда ее изменение на всех предыдущих шагах управления оптимально.

Каждому состоянию рассматриваемой системы соответствует набор управляющих воздействий. Процесс управления движением элементов системы представляем в виде марковского процесса – переход от одного состояния Si в будущее состояние S_{i+1} зависит только от S_i и воздействия u_i, благодаря которому произошло изменение.

В результате задание начального состояния s_1 и выбор -шагового управления $U = (u_1, u_2, .., u_n)$ однозначно определяют траекторию:

$$S = (s_1, s_2, \dots, s_N, s_{N+1}) \quad (1)$$

Изменение состояний системы будет происходить в определенные заранее известные промежутки времени. Принимаемое решение основано на выборе одной из стратегий управления u_i принадлежит $U(s_i)$.

По принципу Беллмана нахождение оптимального управления происходит по критерию аддитивной целевой функции $F_N(S)$, получаемая суммированием функций f, значения которых зависят от s_i и u_i процесса развития системы [5].

Каждый промежуточный шаг должен быть выбран системой таким образом, чтобы его влияние на общий результат принесло наибольший положительный эффект.

Описание математической модели начинается с введения функции $F_k^*(s_{N-k+1})$.

$$F_1^*(s_N) = \text{extr}_{u_N \epsilon U(S_N)}\{\sum_{i=N}^{N} f_i(s_i, u_i)\} \quad (2)$$

Допускаем, что рассматриваемая система принимает значение SN-1, и требуется выбрать такое оптимальное решение, чтобы получить максимум или минимум (экстремум). Тогда выражение $F_2^*(s_{N-1})$ примет вид:

$$F_2^*(s_{N-1}) = \text{extr}_{\substack{u_{N-1} \epsilon U(S_{N-1}) \\ u_N \epsilon U(S_N)}}\{\sum_{i=N-1}^{N} f_i(s_i, u_i)\} \quad (3)$$

Функцию $\mathrm{F_2^*(s_{N-1})}$ можно представить в качестве суммы двух составляющих.

$$F_2^*(s_{N-1}) = \text{extr}_{u_{N-1} \epsilon U(S_{N-1})}\{f_{N-1}(s_{N-1}, u_{N-1}) + F_1^* * [g(s_{N-1}, u_{N-1}]\} \quad (4)$$

Так как количество рассматриваемых шагов нам известно, можно записать значение функции $\mathrm{F_N^*(s_1)}$ для шага N:

$$F_N^*(s_1) = \text{extr}_{u_{N-1} \epsilon U(S_1)}\{f(s_1, u_1) + F_{N-1}^* * [g(s_1, u_1]\} \quad (4)$$

Представленные формулы можно оформить в виде алгоритма.

К особенности метода относят нахождение оптимального управления с самого последнего шага из возможных N. В алгоритме рассматривается последний шаг и путем анализа совокупности возможных состояний системы

выбирается оптимальное управление первого шага. Совокупность вариантов сокращается на одну, и для нее выбирается оптимальное управление второго шага. Повторять поиск необходимо до тех пор, пока номер шага не станет равным $N-1$.

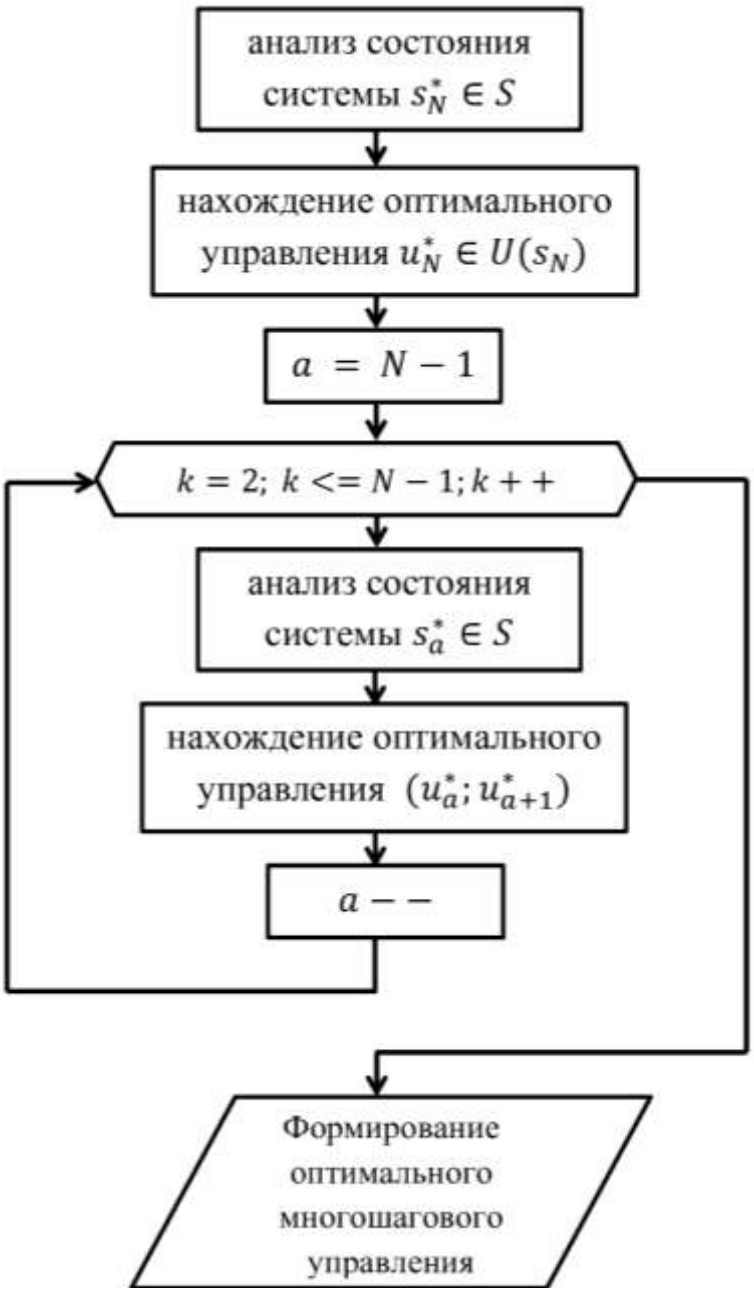


Рисунок 1. Алгоритм поиска оптимального управления

Таким образом, каждое действие процесса управления интерпретируется как организация принятия решения выбора оптимальной стратегии одного из совокупности управлений. Каждое управление изменяет состояние моделируемой задачи. Для использования методов динамического программирования необходимо обеспечить многошаговость рассматриваемой структуры, развивающуюся аналогично марковским цепям. Выбранное решение зависит только от решения, принятого на предыдущем шаге, в системе наблюдается отсутствие последействий.

Библиографический список

1. Донкова, И. А. Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие / И. А. Донкова. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Проспект", 2023. – 200 с.

2. Окунева, Е. О. Методы оптимальных решений / Е. О. Окунева, С. И. Моисеев. – Воронеж : Воронежский филиал Московского гуманитарно-экономического института, 2013. – 139 с.

3. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

4. Ториков, В. Е. Состояние и перспективы цифровой трансформации сельского хозяйства / В. Е. Ториков, В. А. Погонышев, Д. А. Погонышева // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 2. – С. 109-116.

5. Апатцев, В. И. Принцип оптимальности Беллмана в задаче планирования погрузочной работы с контейнерными отправками / В. И. Апатцев, В. Б. Карпухин, И. М. Басыров // Наука и техника транспорта. – 2019. – № 3. – С. 34-41.

6. Методы оптимальных решений. Курс лекций [Текст] : В. Б. Карпухин ; Министерство транспорта Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский университет транспорта (МИИТ)". - Москва : Российский ун-т транспорта (МИИТ), 2018. - 167 с.

7. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани / А. С. Терентьев, И. Н. Кирюшин [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4(298). – С. 3-7.

УДК 631.333.53:004.318

Колошеин Д.В., к.т.н.,
Михайлов Д.Н., аспирант,
Михайлова М.Ю., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МИКРОПРОЦЕССОРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Хранение в сельском хозяйстве – это сложный технический процесс, направленный на сохранение урожая, полученного в результате ведения сельскохозяйственной деятельности. В процессе развития экономики, промышленности и микроэлектроники процессы выращивания в тепличных условиях и хранение готовой овощной продукции становятся более

независимыми от человеческого фактора. Внедрение микроэлектроники в работу аграрного сектора позволило значительно облегчить человеческий труд, сократить количество производственных ошибок и повысить производительность труда на одну рабочую единицу.

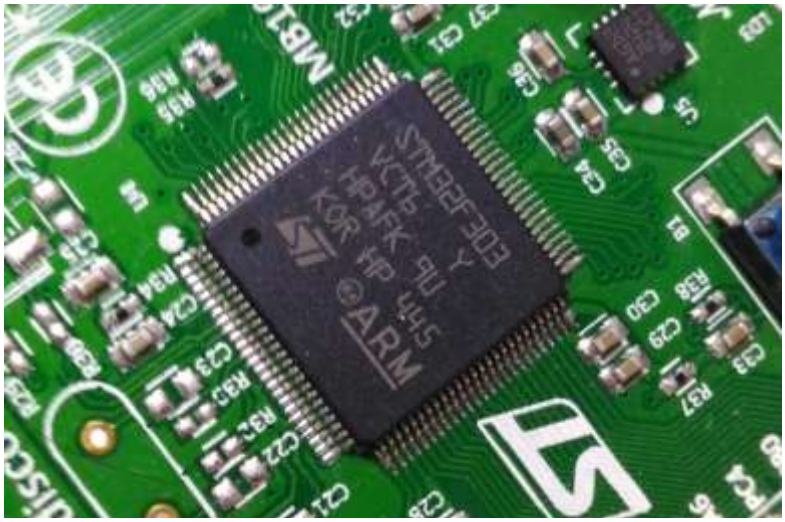


Рисунок 1. Микропроцессор на печатной плате

Так, например, при установке автопилота «ГЛОНАСС» (глобальная навигационная спутниковая система) производительность работы зерноуборочного комбайна повышается в среднем на 10-14% при использовании 7м жатки. Это связано с тем, что при работе комбайнёр, чтобы не оставлять колос в поле делает отступ, и при высокой степени усталости отступ становится больше и больше, и составляет около 1м. Система навигации с автоматическим управлением (автопилотом) способна решить эту проблему и убирать культуру с припуском в 5-15 см. Комбайнёр только наблюдает за работой машины и вносит корректировки в работу автопилота, разворачивает комбайн если автопилот не запрограммирован на разворот.

Микропроцессор – это компьютерный процессор (устройство) отвечающий за выполнение логических, арифметических операций. Так же он отвечает за операции управления, которые записаны в машинном коде. Сам по себе процессор – это более 1 миллиона транзисторов, которые нанесены на кремниевый кристалл. Самый старый процессор, произведённый в 70-е годы, содержал в себе 2300 транзисторов. Так как транзистор может иметь только 2 логических состояния «Да» и «Нет», то и код управления транзистором состоит только из «1» и «0». Это двоичная система исчисления. Но в то же время при использовании двух транзисторов мы можем достичь выполнение нескольких логических действий, таких как «и» или «или». Комбинация величины напряжения на каждом транзисторе и тип их подключения позволяет получить разные комбинации нулей и единиц. Всё управление компьютером – это управление огромным количеством транзисторов. Создание такого элемента, как процессор, позволило уменьшить компьютер от шкафа размером с комнату до маленькой коробочки.

Автоматизация в системе хранения овощных культур достигается за счёт использования промышленных микропроцессоров и различных конструкций печатных плат, спроектированных для тех или иных задач. Основная задача устройств, созданных на базе микропроцессора и предназначаемых для хранения и выращивания овощных культур – это автоматизированный контроль за температурой, влажностью и уровнем CO^2 внутри помещения. Чем сложнее техническое задание, тем мощнее необходим процессор и тем больше обвязка на плате. В отдельных случаях плата может быть выполнена двухслойной. Применение микроэлектроники в будущем позволит избавиться от постоянного контроля человека за процессом хранения и выращивания овощных культур, и позволит сделать хранилище или теплицу управляемыми автоматически. Логическая схема простого микрокомпьютера изображена на рисунке 3.

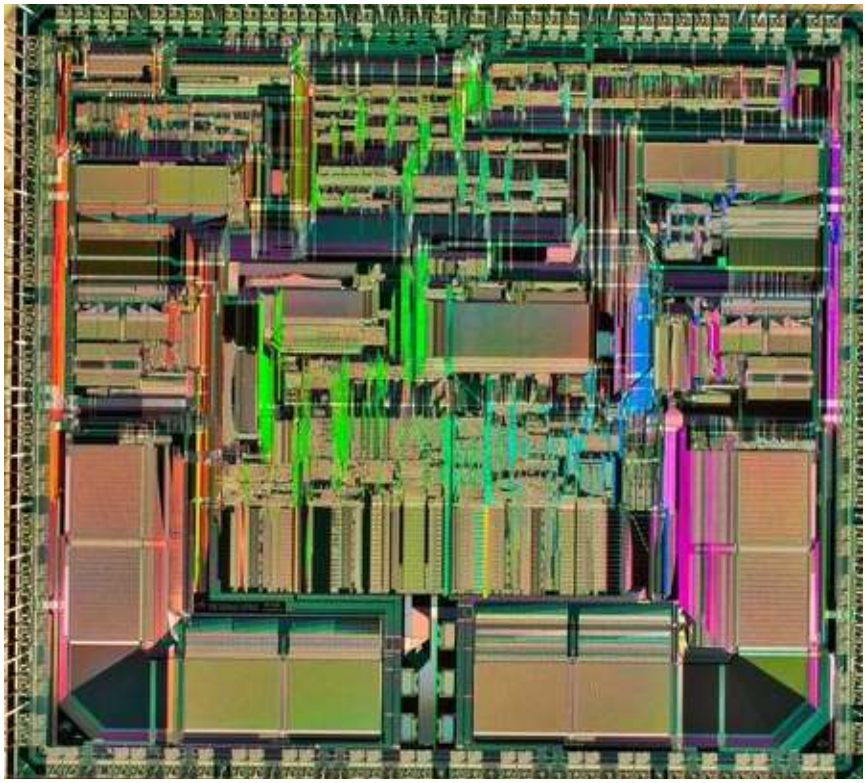


Рисунок 2. Микропроцессор, изображение под микроскопом

В современных хранилищах, предназначенных для хранения овощной продукции алгоритм работы вентиляции достаточно прост. Самый активный период вентиляции – это лечебный период, когда происходит замещение объёма воздуха до 20 раз, в этот момент управление системой вентиляции завязано на периодическом включении вентиляторов в течение дня и поддержания стабильной необходимой температуры при помощи ТЭНов. Оператор может в режиме реального времени наблюдать за работой автоматики, сверяя показания температуры в хранилище и температуры на выходе воздушного потока.

При работе такой системы в тепличном комплексе, достигается

автоматизация процесса полива растений и регулировки объема воды, необходимой для полива. Блок управления с помощью датчика влажности почвы способен точно дозировать необходимый объем воды для полива той или иной культуры. Применение этой системы позволяет снизить затраты на электроэнергию, необходимую доля подачи к растениям и сократить расход воды для полива. Автоматизированные системы полива на базе микроконтроллера или микропроцессора также можно устанавливать и на открытом грунте, но при условии влагозащищённости всей электроники и проводки, соединённой с датчиками уровня влажности. Основные требования, применяемые к микроконтроллерам данного типа – это простота управления и надёжность, так как работает он круглосуточно.

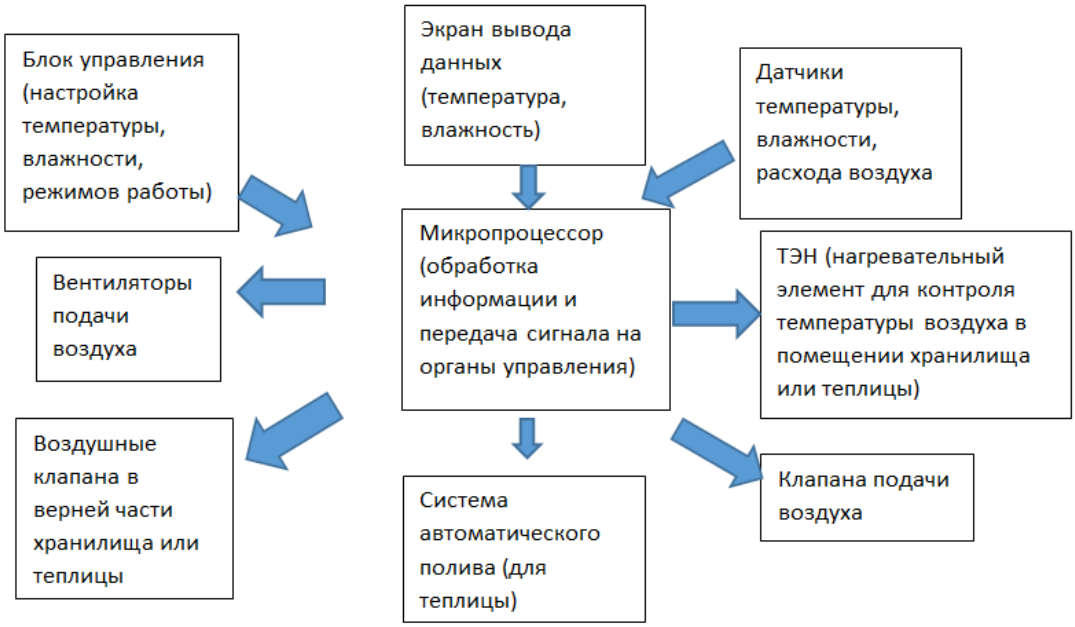


Рисунок 3. Логическая схема микрокомпьютера

Рисунок 4. Тепличная поливальная машина

Сфера применения микроэлектроники в сельском хозяйстве очень широка. Работа микропроцессора не ограничивается только автоматизацией в теплице и в хранилищах, он помог заменить механический ТНВД на электронный впрыск, позволив контролировать фазы впрыска дизельного топлива и увеличив мощность дизельных двигателей, используемых в сельском хозяйстве. Это увеличило комфорт в работе операторов техники и различных помещений складского назначения. Поэтому актуальность работы в направлении развития микроэлектроники сохраняется, и будет сохраняться в связи с ужесточением экологических норм и борьбы за экологию.

Библиографический список

1. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района / Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 72-76.

2. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI Международной науч.-практ. конф. - Ульяновск, 2015. - С. 171-174.

3. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля / С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Д.В. Колошеин и [др.] // Сельский механизатор. - 2016. - № 11. - С. 16-17.

4. Патент на полезную модель № 158787 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции: № 2015102468/03: заявл. 26.01.2015: опубл. 20.01.2016 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах /Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Новые технологии в науке, образовании, производстве: Материалы международной научно-практической конференции. - Рязань, 2015. - С. 211-214.

6. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля: № 2019103119: заявл. 04.02.2019: опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

7. Колошеин, Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО "Подсосенки" Шацкого района Рязанской области / Д.В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. - 2016. - Т. 29. - №1. - С. 71-74.

8. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) / Д.В. Колошеин // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производств: Материалы Международной научнопрактической конференции. - Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 98-101.

УДК 628 (075)

Краплин Н.С., студент,
Ступин А.С., к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ ПОЛЕЗНЫХ НАСЕКОМЫХ

Под биоиндикацией понимают метод оценки абиотических и биотических факторов местообитания при помощи биологических систем [1].

В качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей природной среды насекомые удобны по многим причинам: они обитают во всех известных типах экосистем, занимают большое количество экологических ниш, невелики по размерам, имеют короткие жизненные циклы развития, многочисленны.

В наиболее законченном виде классификацию реакций насекомых на антропогенные воздействия дает М. В. Қозлов.

Она включает (с некоторыми изменениями):

1. Ответные реакции на организменном уровне.

1.1. Изменение химического состава тела и накопление ксенобиотиков.

1.2. Изменение репродуктивного потенциала особей.

1.3. Изменение продолжительности различных стадий онтогенеза и общей продолжительности жизни.

1.4. Нарушение активности ферментативных систем.

1.5. Возникновение аномалий в развитии.

1.6. Нарушение поведения.

2. Ответные реакции на популяционном уровне.

2.1. Изменение генетической структуры популяций, проявляющееся через изменение ее фенетической структуры.

2.2. Изменение пространственной структуры популяции.

2.3. Изменение возрастной структуры популяции.

2.4. Изменение соотношения полов в популяции.

2.5. Изменение сезонной и суточной динамики активности в популяциях.

2.6. Изменение численности.

2.6.1. Уменьшение численности по мере удаления от источника эмиссии (тип А).

2.6.2. Максимум численности достигается на некотором удалении от

источника загрязнения (тип В).

2.6.3. Увеличение численности по мере удаления от источника загрязнения (тип С).

По мнению E. Führera, такое перераспределенне видов по градиенту концентрации загрязнителей может быть обусловлено рядом причин (с изменениями применительно к энтомофагам):

тип А - высокой устойчивостью насекомых к антропогенному воздействию или условиями обитания, позволяющими избегать высокого уровня загрязнения, или ростом численности насекомых - потенциальных жертв по типу А у источника загрязнения;

тип В - умеренной чувствительностью к антропогенному загрязнению и открытым образом жизни или высокой чувствительностью к антропогенному загрязнению и скрытым образом жизни, или изменением численности жертв - насекомых-фитофагов по типу В;

тип С - очень высокой чувствительностью к данному типу загрязнения или изменением численности жертв насекомых-фитофагов по типу С.

Рассогласование сроков развития отдельных видов (фенологические нарушения).

Нарушения трофических цепей вследствие изменения структуры комплекса.

Нарушение соотношений различных жизненных форм в группах насекомых.

Теоретически любой тип реакции на загрязнение может быть использован для биологической индикации состояния экосистемы, однако на практике большинство из них оказывается малопригодными для этой цели по ряду причин: трудоемкости проведения исследований, неразработанности методов получения репрезентативного материала и методов его анализа (в том числе химических), отсутствия единых подходов к интерпретации полученных результатов [2].

При проведении биоиндикации рекомендуется учитывать четыре основных требования:

относительная быстрота проведения;

получение достаточно точных и воспроизводимых результатов;

присутствие объектов, применяемых в целях биоиндикации, в большом количестве и с однородными свойствами;

диапазон погрешностей по сравнению с другими методами тестирования не должен превышать 20%.

Анализ литературы по проблемам энтомоиндикации затрязнения наземных экосистем позволяет сделать следующие выводы.

На организменном уровне перспективным направлением является определение накопления загрязнителей в теле насекомых, например тяжелых металлов. Несмотря на свою привлекательность, интерпретировать полученные результаты следует осторожно, учитывая ряд обстоятельств: 1) в настоящее время этот метод остается основным в подобного рода исследованиях и, вероятно, будет совершенствоваться; 2) наиболее перспективными

трофическими группами среди насекомых для биоиндикации являются полезные, а именно: сапрофаги, некрофаги и неспециализированные хищники; 3) наряду с определением содержания тяжелых металлов в пробах насекомых необходимо учитывать биологические параметры изучаемых популяций [3].

На популяционном уровне наиболее подробно изученным типом ответной реакции насекомых на загрязнение является изменение численности. При отсутствии точечного (или линейного) источника загрязнения рассматривают, как правило, нарушение численности во времени (например, до и после обработки пестицидами); при наличии указанного источника обычно сопоставляют численность насекомых, находящихся на различных расстояниях от источника воздействия. В комплексах педобионтов наиболее пригодными для индикации параметрами популяций считают: изменения в численности животных на ловушку (уловистость); изменения в фаунистических индексах; изменение количественного соотношения отдельных групп животных в общих структурах комплексов [4].

По мнению автора, численная реакция насекомых на загрязнение является видоспецифической и обусловлена значительным количеством трудноучитываемых или вовсе не поддающихся учету факторов, а потому изменение численности в отрыве от остальных показателей не может с высокой степенью надежности рассматриваться как основной показатель степени загрязнения при биомониторинге [5].

Широко используемый в фаунистических исследованиях показатель Шеннона также не вполне надежен, так как при умеренном загрязнении экосистемы он, как правило, возрастает, а при сильном - снижается. К сходным выводам приходит и T. Puszkar, который показал, что умеренное загрязнение слегка подкисленных почв приводит к небольшому улучшению состояния окружающей среды (к росту плотности популяций, уловистости, величины фаунистических индексов, в частности индекса Шеннона) для некоторых групп насекомых, особенно жужелиц. В сильно загрязненных зонах плотность популяций насекомых снижалась.

Описанные многими исследователями изменения в половозрастной структуре популяций полезных насекомых, суточной и сезонной динамике их активности не могут однозначно быть связанными только с воздействием антропогенных факторов, а их изменения сложно интерпретировать в связи с уровнем загрязнения из-за слабой изученности рассматриваемых явлений. Наконец, антропогенные факторы, как правило, воздействуют на популяции насекомых не прямо, а опосредованно (в частности химическое загрязнение), что вносит определенные помехи в реакции энтомокомплексов на загрязнение и может привести к неправильной интерпретации полученных результатов.

В настоящее время наиболее распространенным остается так называемый одномерный методологический подход, трактующий биоиндикацию с позиций упрощенных причинно-следственных связей. При этом подходе выявленные изменения в комплексе насекомых рассматриваются только как следствие воздействия загрязнения, что в ряде случаев приводит к ошибочным заключениям. По мнению В. П. Мелециса, одномерный подход применим

только при экспресс-анализе состояния экосистем, то есть быстрой и простой оценке наличия повреждений. Более предпочтителен в биоиндикационных исследованиях так называемый системный анализ как биоиндикация структурно-функциональных изменений биологических систем, исследующая причины и механизмы их повреждения. Системный анализ должен быть основан на системном многомерном подходе, который автор предлагает проводить поэтапно:

анализ комплекса переменных «экологические факторы», включающего внешние по отношению к данной экосистеме факторы среды;

оценка устойчивости структуры общих факторов как интегральных, объективно существующих характеристик состояния систем;

изучение зависимости отдельных свойств биологической системы от различных компонентов загрязнения и факторов среды;

анализ структуры связей между переменными.

На биоценотическом уровне детальные исследования почти не проводились, хотя в имеющихся литературных данных с определенностью указывается, что при химическом загрязнении экосистем изменяется соотношение трофических групп насекомых: снижается относительное обилие сапрофагов, энтомофагов-хищников и возрастает относительное обилие сосущих фитофагов и фитофагов-корнегрызов.

Подводя итог исследования в этой области, следует учитывать, что биоиндикационные исследования, имеющие прогностическую ценность, вероятно, могут быть проведены как на популяционном, так и на экосистемном (биоценотическом) уровнях.

Библиографический список

1. Прибылова, Е.П. Пищевые ресурсы перепончатокрылых в ранневесенних фитоценозах / Е.П Прибылова, А.В. Барановский, А.С. Ступин // Наука и образование XXI века: сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2007. - С. 54-56.

2. Джангин, Р. Энтомофаги – естественные враги колорадского жука / Р. Джангин, А.С. Ступин // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля. – Рязань, 2015. - С. 67-73.

3. Хусайнов, А.М. Эффективность применения препарата циркон на различных сельскохозяйственных культурах / А.М. Хусайнов, А.С. Ступин // Сборник Научных Трудов Совета Молодых Ученых Рязанского Государственного Агротехнологического Университета Имени П.А. Костычева. – Рязань, 2015.- С. 36-40.

4. Ступин, А.С. Сравнительная эффективность инсектицидов химической и биологической природы в борьбе с крыжовниковыми пилильщиками / А.С. Ступин // Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач апк и лесного хозяйства: материалы Юбилейной национальной научно-практической конференции.– Рязань, 2019. - С. 299-304.

5. Ступин, А.С. Применение регуляторов роста в условиях производства /

А.С. Ступин, В.И. Левин // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – Рязань, 2018. - С. 95-99.

6. Экологические проблемы почвоведения и земледелия / И. В. Дудкин [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 4. – С. 72-77.

7. Основные факторы, влияющие на сбор пыльцы пчелами в условиях Рязанской области / Е. А. Мурашова, Н. Е. Лузгин [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки: Материалы 74-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 454-461.

8. Уливанова, Г.В. Комплексная оценка экологического состояния городской среды на примере микрорайона «Южный» г. Рязани. / Г.В. Уливанова, Е.А. Рыданова // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. 12 декабря 2016 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 453-457.

9. Быстрова, И.Ю. Апимониторинг загрязнения окружающей среды в условиях Рязанской области. / И.Ю. Быстрова, Е.А. Мурашова, О.В. Семихина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2016. – № 1 (2). – С. 40-43.

10. Андреева, Д.А. Возможности и перспективы биологического метода защиты растений / Д.А. Андреева, А.С. Ступин // Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: Материалы Национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань, 2021. - С. 8-14.

11. Ерофеева, Т. В. Экология: Учебное пособие / Т. В. Ерофеева, Д. В. Виноградов, Л. Ю. Макарова; Рязанский государственный агротехнологической университет имени П.А. Костычева. – Рязань : ИП Викулов К.В., 2021. – 280 с.

12. Ерофеева, Т. В. Оценка влияния сельскохозяйственного производства на окружающую среду / Т. В. Ерофеева, О. А. Антошина, С. Д. Карякина // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 17 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 38-41.

13. Экологический императив и содержание тяжелых металлов в системе "Атмосферный воздух - вода - почва - продукция растениеводства - продукция животноводства" : монография / Ф. А. Мусаев, Л. М. Захаров, О. А. Захарова [и др.]. - Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018. - 204 с.

УДК 631.332.712

Липин В.Д., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ
Туболев М.С., зам. генерального директора ООО «Колнаг»
Подлеснова Т.В., студент,
Безруков А.В., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ

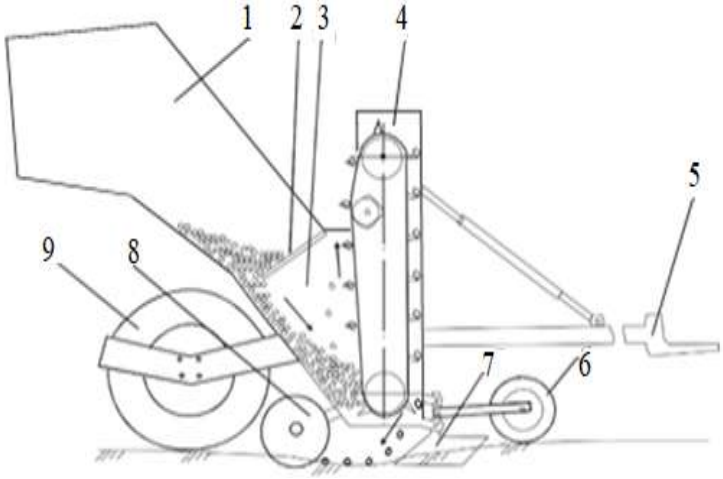
ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКИ MIEDEMA CP42P

Четырехрядная полуприцепная автоматическая картофелесажалка элеваторного типа с гидравлически поднимающимся бункером MIEDEMA CP42P предназначена для посадки не пророщенного картофеля с заданным (регулируемым) шагом на регулируемую глубину в предварительно подготовленную почву [1, 2].

Картофелесажалка применяется только после проведения основной обработки почвы серийным комплексом машин, изготавливаемых ООО «КОЛНАГ». Глубина рыхлого слоя почвы должна быть не менее 10 см.

Технологическая схема картофелесажалки приведена на рисунке 3. Семенной картофель засыпается в бункер 1 (рисунок 1). С помощью гидросистемы бункер поднимается в рабочее положение. Семенной картофель попадает в бункер-питатель [1, 2, 3].

При движении картофелесажалки приводное колесо через цепные передачи приводит в движение чашечный транспортер высаживающего агрегата 4. Клубни картофеля захватываются чашками транспортера, перемещаются им и укладываются с заданным шагом в образованную сошником 7 борозду. Бороздозакрывающие диски 8 засыпают клубни картофеля в борозде. Глубина посадки регулируется перестановкой в нужное положение колес контроля глубины 6.



1-бункер, 2-заслонка, 3-бункер-питатель, 4-высаживающий агрегат,
5-тяга транспортная, 6-колесо контроля глубины, 7-сошник,
8-диск бороздозакрывающий, 9-опорное колесо

Рисунок 1. Технологическая схема картофелесажалки

Кинематическая схема привода картофелесажалки приведена на рисунке 2. Вращение от приводных звездочек Z=27, установленных на валах приводных колес, посредством цепных передач, промежуточных звездочек с обгонными муфтами, сменных звездочек коробки передач передается на приводные валы высаживающих агрегатов. Сменные звездочки коробки передач используются для установки шага посадки.

При подъеме машины в транспортное положение, например, при развороте на краю поля, зубчатые муфты размыкаются и разъединяют приводные звездочки с приводным валом, высаживание картофеля прекращается.

Рисунок 2. Кинематическая схема привода

При случайном прокатывании картофелесажалки назад обгонные муфты свободно вращаются на валу и высаживания семян не происходит.

Категорически запрещается:

- проведение обслуживания или устранение неисправностей при работающем двигателе трактора;
- при условии нахождения картофелесажалки в поднятом положении и не зафиксированной;
- с бункером, находящимся в поднятом положении, и незафиксированным установкой фиксатора;
- осуществление трактором заднего хода и поворотов с заглубленными рабочими органами;
- заглубление картофелесажалки на глубину более 180 мм;
- работа на склоне более 8 градусов.

Одежда оператора должна быть облегающей. Избегайте ношения одежды свободного кроя.

При транспортировании картофелесажалки на прицепе за трактором по дорогам общего пользования необходимо выполнять следующие требования:

- соблюдать допустимые нагрузки на ось, общий допустимый вес и транспортные габариты;
- максимальная скорость транспортирования 20 км/час;
- запрещается транспортировать картофель в бункере машины;
- запорные краны гидравлической установки должны быть закрыты;

-маркеры должны быть переведены в вертикальное положение;

- машина должна быть поднята в транспортное положение и зафиксирована;

- во время транспортировки картофелесажалки сцепку и фиксацию производить только с помощью штатных приспособлений трактора и картофелесажалки

- при перемещении по кривой траектории следует учитывать вылет и инерционную массу машины.

- запрещается нахождение людей в зоне поворота и вылета машины.

При работе с гидравлической системой машины выполнять следующие требования:

Перед началом работ по регулировке или ремонту гидросистемы перевести сажалку в опущенное положение, снять давление с гидросистемы и выключить двигатель трактора.

Подключение гидравлических шлангов к гидросистеме трактора производить только при отсутствии давления в гидросистемах трактора и сажалки.

Убедиться в правильности подключения гидравлических шлангов.

Следует проверять гидравлические шланги и соединения на герметичность и внешние повреждения. При обнаружении повреждений или признаков износа произвести необходимую замену.

При выполнении работы по техническому обслуживанию картофелесажалки поднятая в транспортное положение рама должна быть зафиксирована. Краны на цилиндрах подъема машины должны быть закрыты. Бункер, находящийся в поднятом положении, необходимо зафиксировать.

Регулярно проверять затяжку болтов и гаек. При необходимости подтянуть.

Картофелесажалка отгружается предприятием–изготовителем в собранном и максимально подготовленном для эксплуатации виде. Колеса контроля глубины установлены в транспортное положение (рисунок 3), транспортная тяга и некоторые другие элементы картофелесажалки могут прилагаться в демонтированном виде и должны быть установлены перед началом эксплуатации.

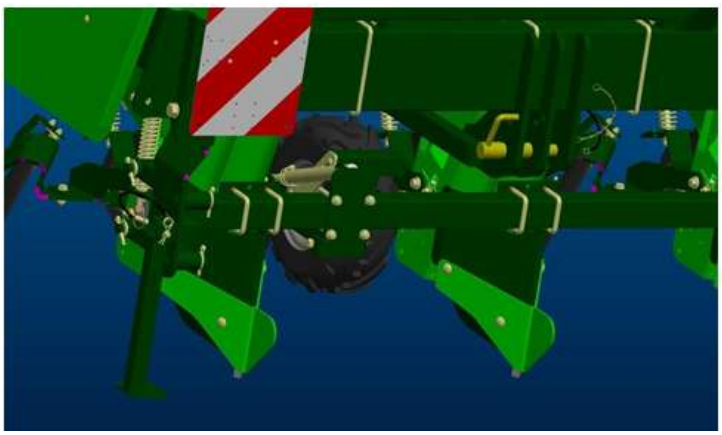


Рисунок 3. Колеса контроля глубины установлены в транспортное положение

Устанавливают тягу транспортную 3 следующим образом (рисунок 4):

- совмещают отверстия в тяге с отверстиями в кронштейнах рамы сажалки;

- устанавливают пальцы 1 и 2.

В случае необходимости тяга транспортная может быть выдвинута вперед. Крепление тяги транспортной производится в двух отверстиях при помощи болтов 4.

Для использования картофелесажалки необходимо:

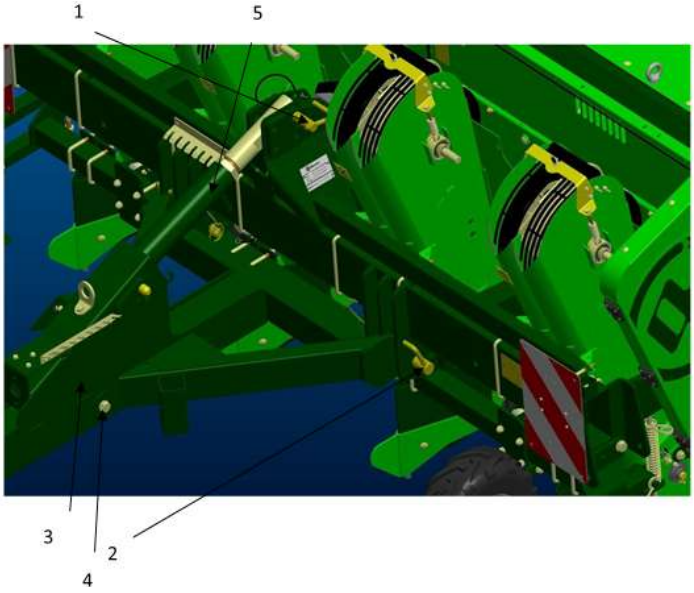
- зацепить картофелесажалку за вилку прицепного устройства трактора.

- установить стояночные опоры в горизонтальное положение.

- настроить тягу таким образом, чтобы рама машины во время работы находилась в горизонтальном положении.

- проследить за тем, чтобы кожух высаживающего аппарата был наклонен вперед и угол наклона составлял приблизительно 20^{o}. Рычаги навески балки с сошниками должны быть горизонтальны.

- после регулировки длины тяги зафиксировать положение навески трактора в том положении, в котором проводилась регулировка, используя цепи.



1, 2 – палец, 3-тяга транспортная, 4-болт, 5-кронштейн

Рисунок 4. Установка рамы картофелесажалки в горизонтальном положении

Уменьшение высоты навески после регулировки приведет к изменению правильных настроек машины

– подключить гидравлические разъемы гидросистемы машины к штуцерам гидросистемы трактора.

В базовой комплектации картофелесажалка имеет пять гидравлических

Загрузку картофеля в бункер картофелесажалки проводите только на опущенной в рабочее положение машине. После загрузки семян поднимите машину в транспортное положение. В рабочее положение опустите машину на краю поля.

Скорость движения агрегата зависит от подготовки почвы, от интервала

посадки, от формы и размера картофелин. Чем меньше шаг посадки, тем меньше скорость. Оптимальная скорость V(км/час) = шаг посадки в сантиметрах. В случае, если настроенные параметры высадки не выдерживаются, скорость необходимо уменьшить. При использовании для посадки семян неправильной формы шаг посадки также рекомендуется уменьшить.

Для движения задним ходом или разворота машины на конце поля поднять машину в транспортное состояние с помощью гидросистемы.

Краны на шлангах, соединяющих машину с трактором, при работе машины всегда должен быть открыты (положение рычага вдоль трубы). При движении по дороге и при проведении работ под машиной краны должны быть закрыты. При этом машина должна быть поднята в транспортное положение и зафиксирована в поднятом положении.

Механический маркер при движении по дорогам должен быть обязательно зафиксирован.

При движении по дорогам обязательно включайте приборы световой сигнализации картофелесажалки, т.к. она закрывает световые приборы трактора.

Для подачи картофеля в зону выемки загрузочный бункер поднимается гидроцилиндрами машины. Если бункер не используется, его нужно держать в опущенном состоянии (гидравлическая магистраль без давления).

Высаживающие аппараты картофелесажалки оснащены подвижным дном (рисунок 5), обеспечивающим нормальное заполнение бункера — питателя, особенно при использовании семян с большим содержанием примесей (оборванных ростков, земли и т.д.) и повышенной влажности.

Амплитуда перемещения подвижного дна не регулируется.

После завершения посадки удалить оставшиеся семена из высаживающих агрегатов следующим способом:

- поднять машину в транспортное положение;
- переместить фиксатор 1 (рисунок 5), подвижное дно откроется, и семена высыплются из агрегата.

1 - фиксатор

Рисунок 5. Удаление из бункера оставшихся семян

При разработке энергосберегающей технологии возделывания и уборки экологически чистого картофеля [4] картофелесажалка принята за базовую машину. Технология посадки картофеля картофелесажалкой предусматривает применение устройств [5, 6] для сбора колорадских жуков [7] и его личинок, а также машин [8, 9, 10] для защиты посадок картофеля от колорадского жука и других вредных насекомых.

Библиографический список

1. КОЛНАГ. Картофелесажалка AVR CR450M. Официальный сайт. – Режим доступа: https://kolnag.ru/kartofelesazhalka-avr-cr450m.html?ysclid=lnyoaiizjg845833770.
2. Колчина, Л. М. Технологии и оборудование для производства картофеля : справ / Л.М. Колчина. - К 61 М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 76-77.
3. Машинные технологии и техника для производства картофеля : С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М. Агроспас, 2010. - С. 121-123.
4. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 178-185.
5. Патент № 130203 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых: № 2013112059/13 : заявл. 18.03.2013 : опубл. 18.03.2013 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева».
6. Патент № 2438289 C2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.
7. Патент № 183626 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых: № 2018108748/13 : заявл. 12.03.2018 : опубл. 28.09.2018 / Н.В. Бышов, М.Ю. Костенко, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.
8. Липин, В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК - 2023 : Материалы научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н. профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023. –

Рязань: РГАТУ. - С. 104-110.

9. Патент № 166954 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

10. Патент № 184623 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04.2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, М.Ю. Костенко [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

11. Патент № 193862 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский и др. // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. – С. 35-39. – EDN QCAIRB.

13. Захаров, А. В. Анализ условий и результатов функционирования картофелеуборочных машин в условиях сельскохозяйственных предприятий / А. В. Захаров, Р. А. Крупчатников, С. А. Грашков // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 299-301.

14. Классификация машинных агрегатов с рабочими органами-движителями / С. Н. Борычев, В. М. Переведенцев, И. А. Успенский, С. Е. Крыгин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева : 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: Рязанская типография № 13, 1998. – С. 161-162.

15. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин / И. А. Успенский, В. М. Переведенцев, С. Е. Крыгин, С. Н. Борычев // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник научных трудов / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Выпуск 2, Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 1998. – С. 88-89.

16. Уборка и хранение картофеля: отдельные аспекты/ И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, Г.В. Калинина [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2022. - № 175. - С. 91-100.

17. Патент № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна: № 2019126717: заявл. 23.08.2019: опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

18. Крючков, М. М. Инновационные элементы агротехнологий возделывания картофеля в нечерноземной зоне России: монография / М. М. Крючков, Д. В. Виноградов, Н. В. Бышов, О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, А.А. Соколов, Л.В. Потапова, Н.М. Троц – Рязань : РГАТУ, 2018. – 181 с.

19. Карпов, Е.С. Мировые и российские тенденции развития отрасли картофелеводства / Е.С. Карпов, О.В. Лозовая // Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2020. - С. 232-235.

20. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля / А.Д. Денисова, Е.А. Строкова // Будущее науки - 2022: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. - Курск, 2022. - С. 153-157.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

22. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев [и др.] ; МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

УДК 631.316.44

Липин В.Д., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ
Туболев М.С., зам. генерального директора ООО «Колнаг»
Подлеснова Т.В., студент,
Даниленко Ж.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КУЛЬТИВАТОРА-ГРЕБНЕОБРАЗОВАТЕЛЯ КГП – 4

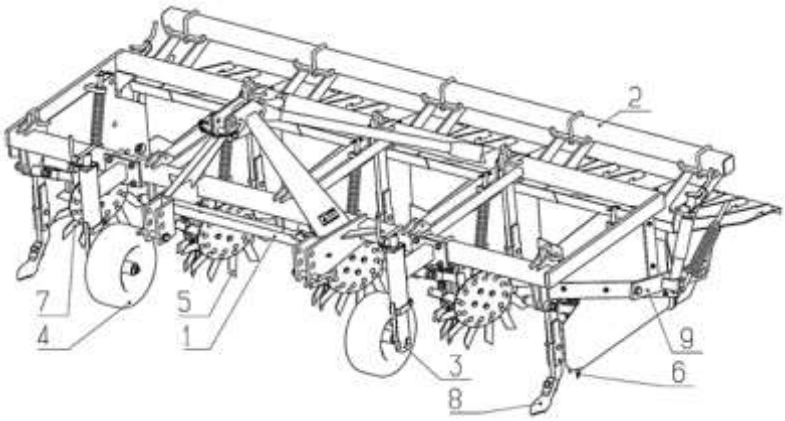
Культиватор-гребнеобразователь КГП-4 [1, 2] предназначен для проведения междурядной обработки посадок картофеля и других пропашных культур с расстоянием между ними 70, 80 или 90 см с одновременным формированием объемных гребней или гряд (рисунок 1) [3, 4].

Культиватор может применяться во всех почвенно-климатических зонах,

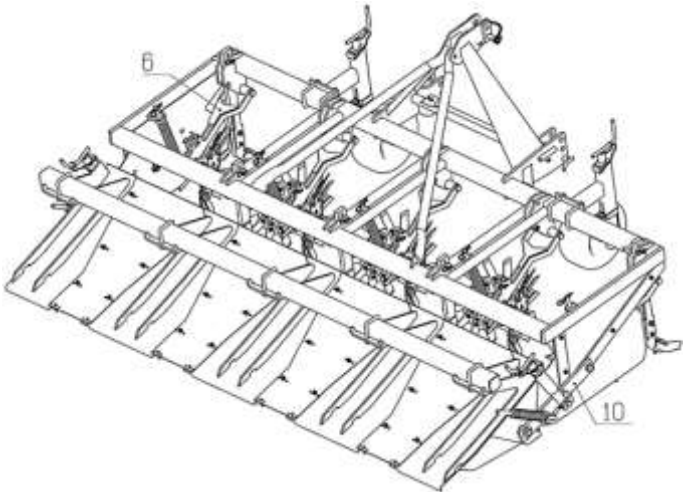
где возделывается картофель или другие овощные культуры, возделываемые на гребнях. Применение культиватора на почвах, засоренных камнями, содержащих кучи грубостебельчатых растительных остатков не рекомендуется.

Культиватор может применяться до и после посадки для формирования гряд. Общий вид культиватора - гребнеобразователя представлен на рисунке 2.

Рисунок 1. Культиватор – гребнеобразователь КГП 4
«Изготовитель ООО «КОЛНАГ»



а



б

а – вид спереди; б – вид сзади; 1-рама; 2-гребнеобразователь; 3-левое опорное колесо; 4-правое опорное колесо; 5-рыхлитель; 6-рыхлитель левый; 7-рыхлитель правый; 8-нож; 9-пружинные звенья

Рисунок 2. Культиватор – гребнеобразователь КГП – 4

Перед проведением обслуживания и ремонта культиватора необходимо ознакомиться с инструкциями. Обязательно выключить двигатель трактора.

Запрещено находиться между трактором и культиватором при движении трактора задним ходом для навески культиватора.

Регулярно следует проверять затяжку болтов и гаек. При необходимости подтянуть.

Одежда оператора должна быть облегающей.

Работы по ремонту, техническому обслуживанию, очистке или регулировке производить только после полной остановки двигателя. Вынуть ключ зажигания из замка.

При выполнении работы по техническому обслуживанию оборудования, находящегося в поднятом положении, необходимо зафиксировать поднятые части надежными опорными приспособлениями.

Категорически запрещается:

навешивать культиватор на трактор типа МТЗ-80/82 без установленных спереди трактора дополнительных грузов;

производить обслуживание или устранять неисправности при поднятом культиваторе и работающем двигателе трактора;

производить очистку рабочих органов руками;

сдавать трактор назад и делать повороты с заглубленными рабочими органами;

заглублять культиватор принудительно на глубину более 20 см;

работать на склоне более 5 градусов.

Культиватор-гребнеобразователь отгружается предприятием–изготовителем ООО «Колнаг» в собранном и максимально подготовленном для эксплуатации.

Для подготовки культиватора-гребнеобразователя к работе необходимо:

-установить культиватор на ровную твердую поверхность.

- проверить комплектность.

- проверить крепление основных составных частей, отсутствие подтекания масла. Замеченные недостатки и неисправности устранить.

Проверить крепление основных составных частей. Проверить затяжку гаек и болтов. При необходимости подтянуть гайки и болты.

Присоединить культиватор к трактору следующим образом:

подогнать трактор к культиватору так, чтобы нижние тяги навески трактора оказались под проушинами нижних захватов навесного устройства культиватора;

поднять нижние тяги навески трактора таким образом, чтобы тяги вошли в проушины, и зафиксировать тяги стопорами в отверстиях захватов культиватора. Стопора зафиксировать фиксаторами;

вставить верхнюю тягу навески трактора в одно из отверстий верхнего захвата навесного устройства культиватора-гребнеобразователя и зафиксировать стопором, стопор зафиксировать фиксатором;

изменением длины верхней тяги навески трактора установить культиватор-гребнеобразователь в строго горизонтальной плоскости;

поднять культиватор-гребнеобразователь в транспортное положение и проверить фиксацию навесного механизма трактора в транспортном положении, затеи опустить культиватор.

При работе периодически контролировать качество выполнения работ. При необходимости выполнить регулировки.

При проведении междурядных обработок посадок картофеля или других пропашных культур следует соблюдать следующие правила эксплуатации:

культиватор-гребнеобразователь не заглублять более чем на 20 см;

запрещается при работе агрегата делать крутые повороты или сдавать задним хо дом при заглубленных рабочих органах;

периодически очищать рабочие органы и не допускать забивания узлов и рабочих органов почвой и какой-либо сорной растительностью.

- в рабочем положении культиватора-гребнеобразователя рычаг распределителя гидроподъемника трактора должен быть в положении «плавающее».

В процессе эксплуатации культиватора-гребнеобразователя могут возникнуть неполадки, вызванные износом деталей, нарушением регулировок, неправильной эксплуатацией и другие. Перечень неполадок и методы их устранения приведены в таблице 1.

Для обеспечения надежной работы культиватора-гребнеобразователя при эксплуатации следует проводить технические обслуживания:

ежесменные технические обслуживания;

технические обслуживания перед началом сезона;

техническое обслуживание при постановке культиватора-гребнеобразователя на хранение.

При проведении ежесменного технического обслуживания необходимо:

очистить от грязи и сорной растительности рабочие органы и наружные поверхности культиватора;

наружным осмотром проверить комплектность культиватора, состояние рабочих органов и составных частей, а также их крепление;

проверить затяжку болтов, крепящих основные узлы и рабочие органы культиватора-гребнеобразовтеля.

В таблице представлены возможные неисправности культиватора-гребнеобразователя и методы устранения неисправностей.

Таблица 1. Перечень возможных неисправностей культиватора – гребнеобразователя КГП-4 и методы устранения неисправностей.

Признак	Причина	Устранение
Сгруживание почвы впереди культиватора	В процессе работы культиватор находится не в горизонтальном положении (завален вперед)	Провести регулировку изменением длины верхней тяги навески трактора. Нижние тяги трактора переставить в нижние отверстия захватов навески культиватора
	Большая глубина обработки или ширина захвата дисков с ножами	Изменить положение дисков относительно тяги 10 уменьшить ширину обработки

Признак	Причина	Устранение
Культиватор перегружает трактор (изменяется режим работы трактора)	Скопилось большое количество почвы перед дисками или гребнеобразователем	Установить культиватор в горизонтальное положение вращением верхней тяги навески трактора. Отрегулировать положение гребнеобразователя вращением рукояток
Не формируются полные гребни	Не хватает почвы для формирования гребней	Изменить положение дисков относительно тяги 10 увеличить ширину обработки почвы

При техническом обслуживании перед началом сезона необходимо:

провести ЕТО;

очистить культиватор от консервационной смазки;

смазать узлы культиватора в соответствии с рисунком 3 и таблицей 3.

При подготовке к хранению необходимо:

очистить и помыть культиватор;

установить культиватор на подставки, исключающие перекос и изгиб рамы;

проверить комплектность и техническое состояние культиватора;

при обнаружении деталей, пришедших в негодность, заменить их новыми;

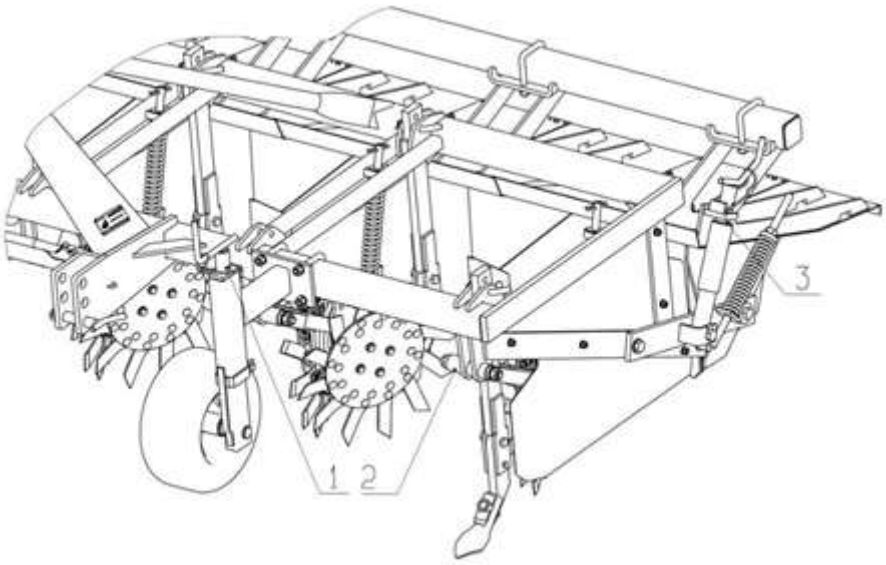
восстановить поврежденные лакокрасочные покрытия;

смазать все узлы в соответствии с рис. 5.7 и таблицей 3;

поверхности рабочих органов, стальных деталей, не имеющих лакокрасочного покрытия, законсервировать. Перед консервацией обезжирить и просушить. Консервацию проводить смазкой пушечной по ГОСТ 19537.

Таблица 2. Техническое обслуживание культиватора перед началом сезона

N п/п	Места смазки	Кол-во /объем заправки каждой из точек смазки, шт/л	Наименование обозначение марок ГСМ		Периодичность замены ГСМ
			Основные	Заменители	
1	Винт механизма регулировки колеса	2/0,05	Литол 24 ГОСТ 21150	Солидол синтетический С ГОСТ 4366, Смазка ЦИА-ТИМ-221 ГОСТ 9433	Раз в сезон
2	Подшипниковый узел крепления рыхлителей к раме	5/0,025	То же	То же	То же
3	Винт механизма регулировки положения гребнеобразователя	2/0,05	То же	То же	То же



1-винт механизма регулировки колеса; 2-подшипниковый узел;
3- винт механизма регулировки положения гребнеобразователя

Рисунок 3. Техническое обслуживание культиватора перед началом сезона

Для возделывания и уборки экологически чистого картофеля [5] разработан способ посадки картофеля [6]. Для ухода за посадками картофеля с целью борьбы с колорадским жуком [7] разработанные устройства [8, 9, 10] планируется устанавливать на культиватор-гребнеобразователь КГП-4 [4], принятый за базовую машину.

Библиографический список

1. КОЛНАГ. Картофелесажалка AVR CR450M. Официальный сайт. – Режим доступа: https://kolnag.ru/kartofelesazhalka-avr-cr450m.html?ysclid=lnyoaiizjg845833770.

2. Колчина, Л. М. Технологии и оборудование для производства картофеля : справ. / Л.М. Колчина. - К 61 М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 76-77.

3. Машинные технологии и техника для производства картофеля / С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М. Агроспас, 2010. - С. 121-123.

4. Липин, В.Д. Культиватор-гребнеобразователь КГП-4 / В.Д. Липин, Ж.В. Даниленко, Т.В. Подлеснова [и др.] // Инженерные решения для АПК – 2023 : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 84-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, 16-17 ноября 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – С. 17-24.

5. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве :

материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 178-185.

6. Патент на изобретение № 2604290 C1 Российская Федерация, МПК A01C 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

7. Липин, В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК - 2023 : Материалы научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н. профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 104-110.

8. Патент на полезную модель № 166954 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04.2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, М.Ю. Костенко [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

10. Патент № 193862 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

11. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский и др. // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 35-39. – EDN QCAIRB.

12. Захаров, А. В. Модели технологического процесса подкапывания гребня рабочими органами, общая характеристика их функционирования / А. В. Захаров, Р. А. Крупчатников, С. А. Грашков // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 301-303.

13. Общие принципы уменьшения энергетических затрат / А. И. Крестин, И. А. Успенский, В. М. Переведенцев, С. Е. Крыгин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева: 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: Рязанская типография № 13, 1998. – С. 164-165.

14. Уборка и хранение картофеля: отдельные аспекты/ И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, Г.В. Калинина [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2022. - № 175. - С. 91-100.

15. Патент № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна: № 2019126717: заявл. 23.08.2019: опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

16. Габибов, М.А. Растениеводство / М.А. Габибов, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов // Учебник ФГБОУ ВО РГАТУ. Рязань, 2019. - 302 с.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN KNUBPQ.

УДК 631.363.23

Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент,
Абрамов Ю.Н., к.т.н., доцент,
Нагаев Н.Б., к.т.н., доцент,
Учуватова Е.П., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ С ВИБРОНОЖАМИ

Приоритетным направлением развития агропромышленного комплекса России является развитие животноводства и создание полнорационной кормовой базы путём измельчения различных кормов, в том числе корнеплодов. Значительный вклад в исследование процесса измельчения корнеплодов и создание конструкций измельчителей внесли учёные: Бышов Н.В., Бышов Д.Н., Босой Е.С., Василенко И.Ф., Горячкин В.П., Абрамов Ю.Н., Ермичев В.А., Желиговский В.А., Зяблов В.А., Ивашко А.А., Кузьмов Н.Т., Кукта Б.М., Курдюмов В.И. и др.

Бышов Н.В. установил, что противодействие поверхности со стороны измельчаемого материала меняется в меньшую сторону продольных колебаниях ножа, а также то, что чем меньше материал деформируется, тем меньше его воздействие на боковую поверхность ножа, т.е. и сила трения.

Исследования Абрамова Ю.Н. по рассмотрению продольных колебаний рабочих органов сельскохозяйственных орудий доказали значительную роль выбора направления вибраций. Им было доказано, что горизонтальные

колебания, совпадающие с направлением поступательного движения, достаточно энергоэффективны.

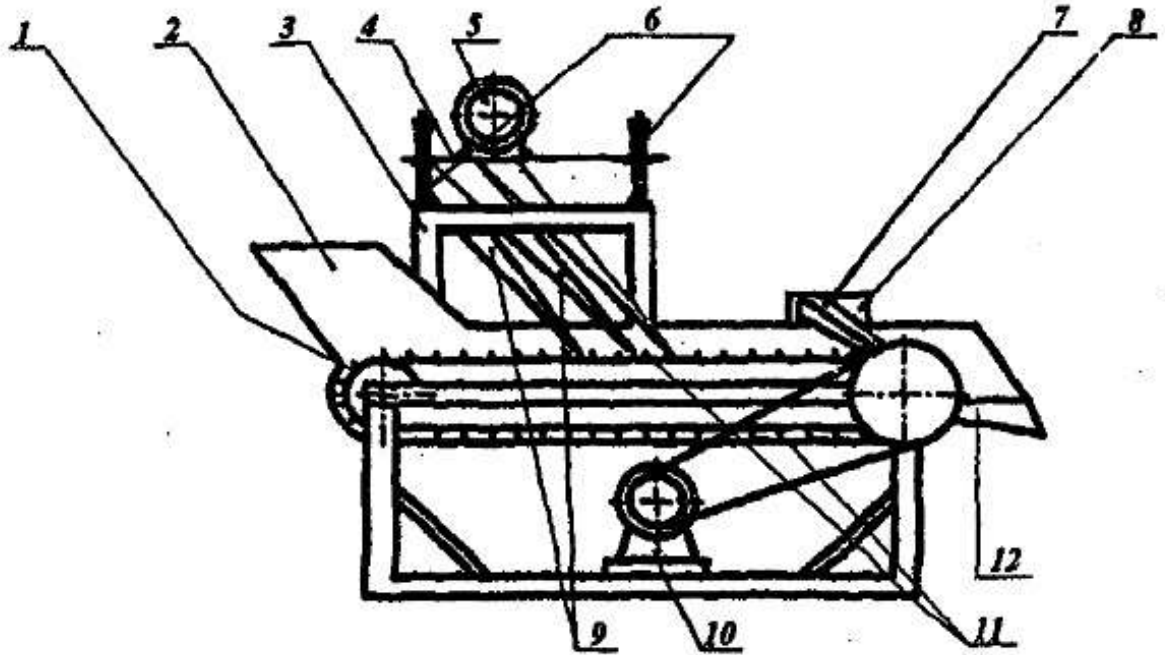
В экспериментах Некрашевича В.Ф. была выявлена целесообразность приложения вибраций не всему орудию, а воздействующему рабочему органу, что хорошо применимо на машинах с небольшой скоростью подачи материала.

Юхин Г.П. проанализировал и классифицировал наиболее энергоэффективные механизмы трения, а также рассмотрел их поведение при наложении на них вибраций.

Также во многих работах утверждается, что при наложении вибраций на рабочие органы при их движении уменьшаются энергозатраты на их привод и износ [1-8]. Эффект, вызванный вибрациями, можно усилить изменением в большую сторону частоты со колебаний и их амплитуды; комбинированием поперечных и продольных колебаний. При увеличении скорости резания и наложении вибраций параллельно подаче наблюдается уменьшение энергозатрат на резание.

Таким образом, измельчение корнеплодов является энергоёмким процессом создания полнорационной кормовой базы для животноводства [9-11]. Кроме того, большинство существующих измельчителей корнеклубнеплодов (например, ИК–Ф–1) с рабочими органами ножевого типа достаточно энергоёмки и обладают низким коэффициентом измельчения. Поэтому устранение данных недостатков совершенствованием конструкции измельчителя модернизацией ножевого механизма является актуальной задачей.

Предлагаемая конструкция измельчителя корнеклубнеплодов представлена на рисунке 1.



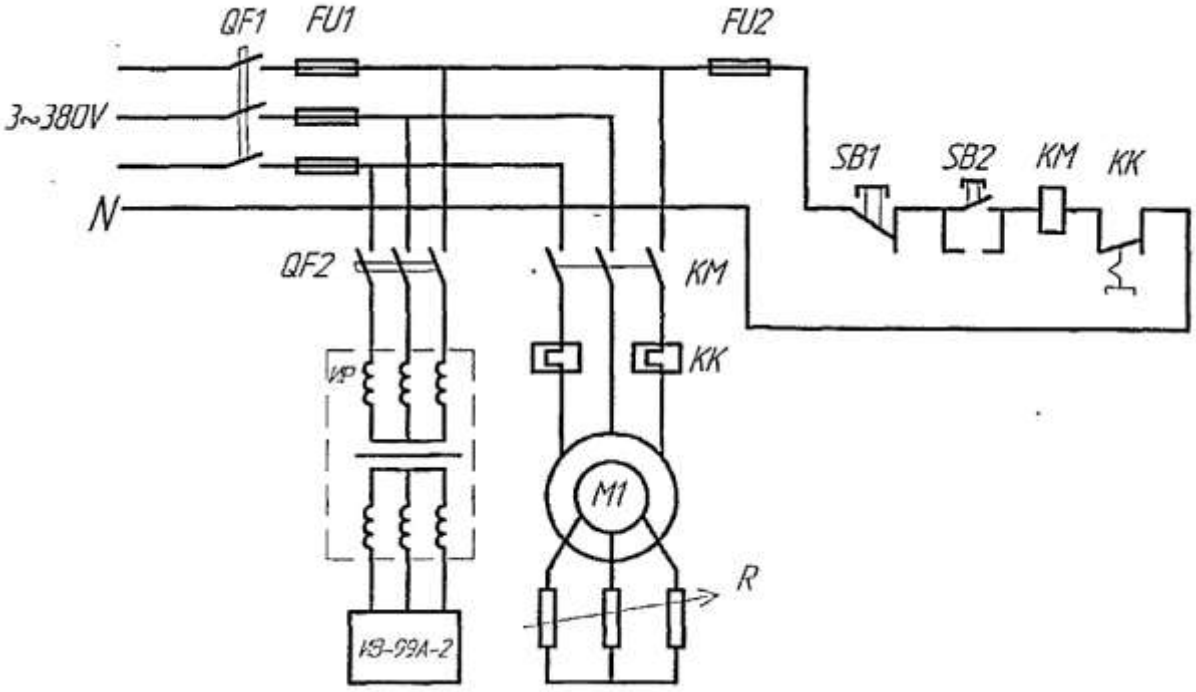
1 – транспортёр; 2 – бункер загрузочный; 3 и 8 – рама; 4 – плита верхняя;
5 – вибратор электромагнитный; 6 – пружина; 7 – вибрирующие ножи 2 – ого блока;
9 – вибрирующие ножи 1 – ого блока; 10 – привод 10; 11– зацепы;
12 – лоток выгрузной

Рисунок 1. Измельчитель корнеклубнеплодов с виброножами

Измельчитель корнеклубнеплодов включает бункер загрузочный 2 и лоток выгрузной 12, транспортер 1 с зацепами 11 и приводом 10, электромагнитный вибратор 5, установленный на верхней плите 4, которая фиксируется на пружинах 6. На раме 3 закреплен 1-ый блок вибрирующих ножей 9 (9 шт.), которые наклонены под углом к плоскости транспортера 1. На раме 8 закреплены вибрирующие ножи (33 шт.) 2-го блока 7. Средний вибрирующий нож 2-го блока 7 установлен под углом 25° к поверхности транспортера, а боковые равномерно увеличивают наклон от центрального в сторону боковых. Кроме того, существует возможность изменения углов наклона вибрирующих ножей в зависимости от вида корнеплода (например: свёкла или морковь).

Отличительной особенностью его является наличие измельчающего аппарата с вибрирующими ножами.

Измельчитель транспортёрно – ножевого типа с вибрирующими ножами работает следующим образом. Включают транспортер 1 и электромагнитный вибратор 5. Выставляют технические параметры: частоту вибрации и амплитуду колебаний для 1 и 2 –ого блока вибрирующих ножей (например: для измельчения свеклы $f_{1-2\ \text{блок}} = 32{,}19$ Гц). Корнеплоды поступают через бункер загрузочный 2 на транспортёр 1, захватываются зацепами 11 и при перемещении измельчаются вибрирующими ножами 1 – ого блока 9 на крупные части. Далее транспортёр 1 перемещает крупные части ко 2 – ому блоку вибрирующих ножей 7, где происходит измельчение на мелкие части. Вибратор электромагнитный 5 создает колебательные движения ножам. Измельченные корнеплоды выгружаются в лоток 12.



Ml – электродвигатель с фазным ротором; R – 3–х фазный регулятор сопротивлений; ИР – индукционный регулятор напряжения; ИВ–99А–2 – электромагнитный вибратор

Рисунок 2. Схема подключения электромагнитного вибратора ИВ–99А–2

Таблица 1. Технические показатели измельчителя корнеклубнеплодов с виброножами

№	Наименование	Обозначение	Единица измерения	Значение	
				ИК–Ф–1	Измельчитель с вибрирующими ножами
1.	Вибрирующие ножи 1 – ого блока				
	Кол–во	$N_{1блок}$	шт.	9	9
	Частота вибрации	$f_{1блок}$	Гц	–	32,19
	Амплитуда колебаний	$A_{1блок}$			
2.	Вибрирующие ножи 2 – ого блока				
	Кол–во	$N_{2блок}$	шт.	33	33
	Частота вибрации	$f_{2блок}$	Гц	–	32,19
	Амплитуда колебаний	$A_{2блок}$			
3.	Расстояние между 1 и 2 – ым блоками вибрирующих ножей	L_{1-2}	мм		800
4.	Угловой шаг вибрирующих ножей	$\alpha_{виб}$	градус	–	4

Рабочие параметры измельчителя корнеклубнеплодов с виброножами представлены в таблице 2.

Таблица 2. Рабочие параметры измельчителя корнеклубнеплодов с виброножами

№	Наименование	Обозначение	Единица измерения	Значение	
				ИК–Ф–1	Измельчитель с вибрирующими ножами
1.	Энергоёмкость процесса	Э	кВт · час/т	1,00	0,62
2.	Коэффициент измельчения	λ	–	4,15	4,48

Таким образом, измельчитель корнеклубнеплодов с виброножами позволит улучшить рабочие параметры путём уменьшения энергоёмкости процесса на $0{,}38$ кВт · час/т и увеличить коэффициент измельчения корнеплодов на 0,33.

Библиографический список

1. Захаркин, В. В. Анализ конструкций измельчителей корнеплодов / В. В. Захаркин, Н. Е. Лузгин // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 132-137.

2. Захаркин, В. В. Анализ кормовой ценности корнеплодов и их значение в рационах животных / В. В. Захаркин, Д. М. Савушкин, Н. Е. Лузгин //

Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 100-104.

3. Анализ результатов теоретических исследований по вопросу приготовления кормов / А. Н. Кобелев и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 45-49.

4. Анализ результатов теоретических исследований по вопросу приготовления кормов / А. Н. Кобелев, Д. Э. Тугеев, В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского ГАТУ П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 76-80.

5. Mixer for dry concentrated feed / V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. Vol. 403. – Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012143.

6. Снижение себестоимости 1 центнера молока за счет применения PANTO POWER MIX / Д. В. Чижков, Е. В. Меньшова, Н. Е. Лузгин, М. В. Поляков // Молодежь и XXI век - 2021: Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18–19 февраля 2021 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 6. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 335-338.

7. Studying physical and mechanical characteristics of corn feed / V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00209.

8. Патент на полезную модель № 184627 U1 Российская Федерация, МПК A23N 17/00. Комбикормовый агрегат: № 2018115102: заявл. 23.04.2018: опубл. 01.11.2018 / В. В. Утолин, В. Д. Липин, Н. Е. Лузгин, М. В. Паршина; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

9. Лузгин, Н. Е. Определение основных мощностных параметров скребкового транспортера-дозатора сыпучих грузов / Н. Е. Лузгин, В. Н. Туркин // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018. – С. 73-77.

10. Лузгин, Н. Е. Расчет энергозатрат на процесс нанесения защитного покрытия на тестообразную подкормку / Н. Е. Лузгин, Д. М. Савушкин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 75-79.

11. Аванесов, В. Л. Умное сельское хозяйство / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, Д. Е. Уральский // Студенческая наука, Тверь. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 252-253.

УДК 631.363.23

Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент,
Абрамов Ю.Н., к.т.н., доцент,
Кунцевич А.А., к.с-х.н., доцент,
Учуватова Е.П., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭНЕРГОЁМКОСТЬ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕМ ТРАНСПОРТЕРНО – НОЖЕВОГО ТИПА С ВИБРИРУЮЩИМИ НОЖАМИ

Приоритетным направлением развития агропромышленного комплекса России является развитие животноводства и создание полнорационной кормовой базы путём измельчения различных кормов, в том числе корнеплодов. Значительный вклад в исследование процесса измельчения корнеплодов и уменьшения энергоёмкости процесса внесли учёные: Бышов Н.В., Босой Е.С., Василенко И.Ф., Горячкин В.П., Абрамов Ю.Н., Ермичев В.А., Желиговский В.А., Зяблов В.А., Ивашко А.А., Кузьмов Н.Т., Кукта Б.М., Курдюмов В.И., Мейлахс И.И., Мещеряков Б.В., Мишинский В.И., Мянд А.Э., Некрашевич В.Ф., Новиков Г.И., Прокопцев П.И., Резник Н.Е., Сабликов М.В., Уланов И.А., Юхин Г.П.

На основе изучения научных работ указанных авторов установлено, что измельчение корнеплодов является энергоёмким процессом создания полнорационной кормовой базы для животноводства. Энергоёмкость процесса измельчения корнеплодов (например, для измельчителя ИК–Ф–1) определяется по формуле:

$$Э_{ИК-Ф-1} = \frac{W_{общ}}{Q \cdot (\lambda_{ИК-Ф-1} - 1)}, кВт \cdot час/т \quad (1)$$

$W_{общ}$ – мощность на измельчение корнеплодов, кВт.

Q – пропускная способность измельчителя, т/час.

$\lambda_{ИК-Ф-1}$ – коэффициент измельчения корнеплодов.

Мощность на измельчение корнеплодов $W_{общ}$ определяется по формуле:

$$W_{общ} = W_{тр} + W_{рез} + W_{хх} + W_{тр}, кВт \quad (2)$$

$W_{рез}$ – мощность резания, кВт.

$W_{хх}$ – мощность холостого хода, кВт.

$W_{тр}$ – мощность транспортировки, кВт.

Энергоёмкость процесса измельчения корнеплодов $Э_{ИК-Ф-1}$ измельчителем ИК–Ф–1 $Э_{ИК-Ф-1}$ определяется по формуле:

$$Э_{ИК-Ф-1} = \frac{W_{общ.}}{Q \cdot (\lambda_{ИК-Ф-1} - 1)} = 1{,}00 \text{ кВт} \cdot \text{час/т} \quad (3)$$

$W_{общ}$ – мощность на измельчение корнеплодов, кВт.

Q – пропускная способность измельчителя, т/час.

$\lambda_{ИК-Ф-1}$ – коэффициент измельчения корнеплодов измельчителем ИК–Ф–1.

Существующие измельчители корнеплодов (например: ИК–Ф–1) не отвечают современным требованиям по энергоёмкости процесса измельчения корнеплодов. Авторами разработан измельчитель транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами включает электромагнитный вибратор, а также 1-ый блок вибрирующих ножей (9 шт.) и 2-ой блок вибрирующих ножей (33 шт.). Средний вибрирующий нож 2-ого блока установлен с углом наклона 25° к плоскости транспортера. Боковые вибрирующие ножи 2-ого блока установлены с равномерно увеличивающимся углом наклона к плоскости транспортёра в направлении от среднего к боковым вибрирующим ножам. Кроме того, существует возможность изменения углов наклона вибрирующих ножей в зависимости от вида корнеплода (например: свёкла или морковь) [1-5].

Технические показатели измельчителя транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами представлен в таблице 1.

Актуальной задачей исследования является теоретическое обоснование энергоёмкости измельчения корнеплодов на основе разработанного измельчителя транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами [6-10].

Таблица 1. Технические показатели измельчителя транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами

№	Наименование	Обозначение	Единица измерения	Значение	
				ИК–Ф–1	Измельчитель с вибрирующими ножами
1.	Вибрирующие ножи 1 – ого блока				
	Кол–во	$N_{1блок}$	шт.	9	9
	Частота вибрации	$f_{1блок}$	Гц	–	32,19
	Амплитуда колебаний	$A_{1блок}$	м	–	$5 \cdot 10^{-4}$
2.	Вибрирующие ножи 2 – ого блока				
	Кол–во	$N_{2блок}$	шт.	33	33
	Частота вибрации	$f_{2блок}$	Гц	–	32,19
	Амплитуда колебаний	$A_{2блок}$	м		$5 \cdot 10^{-4}$
3.	Расстояние между 1 и 2 – ым блоками вибрирующих ножей	L_{1-2}	мм		800
4.	Угловой шаг вибрирующих ножей	$\alpha_{виб}$	градус	–	4

Энергоёмкость процесса измельчения корнеплодов измельчителем транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами $Э_{виб}$ определяется по формуле:

$$Э_{виб} = \frac{1}{Q \cdot (\lambda_{виб} - 1)} \cdot \left(W_{общ.} - W_{виб}\right) = 0{,}62 \text{ кВт} \cdot \text{час/т} \quad (4)$$

$W_{общ}$ – мощность на измельчение корнеплодов, кВт.

$W_{виб}$ – мощность на вибрацию ножей, кВт.

Q – пропускная способность измельчителя, т/час.

$\lambda_{виб}$ – коэффициент измельчения при вибрации ножей.

Мощность на вибрацию ножей $W_{виб}$ определяется по формуле:

$$W_{\text{виб}} = \frac{2 \cdot (m_{\text{пл}} + m_{\text{виб}}) \cdot (\pi \cdot f \cdot A)^2}{t}, \text{кВт}$$

$m_{\text{пл}}$ – масса плиты, кг

$m_{\text{виб}}$ – масса вибрирующих ножей, кг

f – частота вибрации вибрирующих ножей, $\frac{1}{\text{с}^{-1}}$

A – амплитуда колебаний вибрирующих ножей, м

t – время вибрации ножей, с

Энергоёмкость процесса измельчения корнеплодов зависит от частоты вибрации и амплитуды колебаний вибрирующих ножей. Коэффициент измельчения корнеплодов с вибрацией ножей определяется по формуле:

$$\lambda_{\text{виб}} = \sqrt[3]{\frac{V_{\text{с}}}{V_{\text{и}}}} = \sqrt[3]{\frac{152}{1{,}70}} = 4{,}48$$

$V_{\text{с}}$ – объём корнеплода, м^3.

$V_{\text{и}}$ – объём частицы средневзвешенного размера, м^3

Коэффициент измельчения корнеплодов измельчителем ИК–Ф–1 определяется $\lambda_{\text{ИК}-\text{Ф}-1}$ по формуле:

$$\lambda_{\text{ИК}-\text{Ф}-1} = \sqrt[3]{\frac{V_{\text{с}}}{V_{\text{и}}}} = \sqrt[3]{\frac{136}{1{,}91}} = 4{,}15$$

$V_{\text{с}}$ – объём корнеплода, м^3.

$V_{\text{и}}$ – объём частицы средневзвешенного размера, м^3

Энергоёмкость процесса и коэффициент измельчения корнеплодов измельчителем транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами представлены в таблице 2.

Таблица 2. Энергоёмкость процесса и коэффициент измельчения корнеплодов измельчителем транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами

№	Наименование	Обозначение	Единица измерения	Значение	
				ИК–Ф–1	Измельчитель с вибрирующими ножами
1.	Коэффициент измельчения корнеплодов	λ	–	4,15	4,48
2.	Энергоёмкость измельчения корнеплодов	Э	$кВт \cdot час/т$	1,00	0,62

Коэффициент измельчения корнеплодов измельчителем транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами представлен на рисунке 1.

Энергоёмкость процесса измельчения корнеплодов измельчителем транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами представлена на рисунке 2.

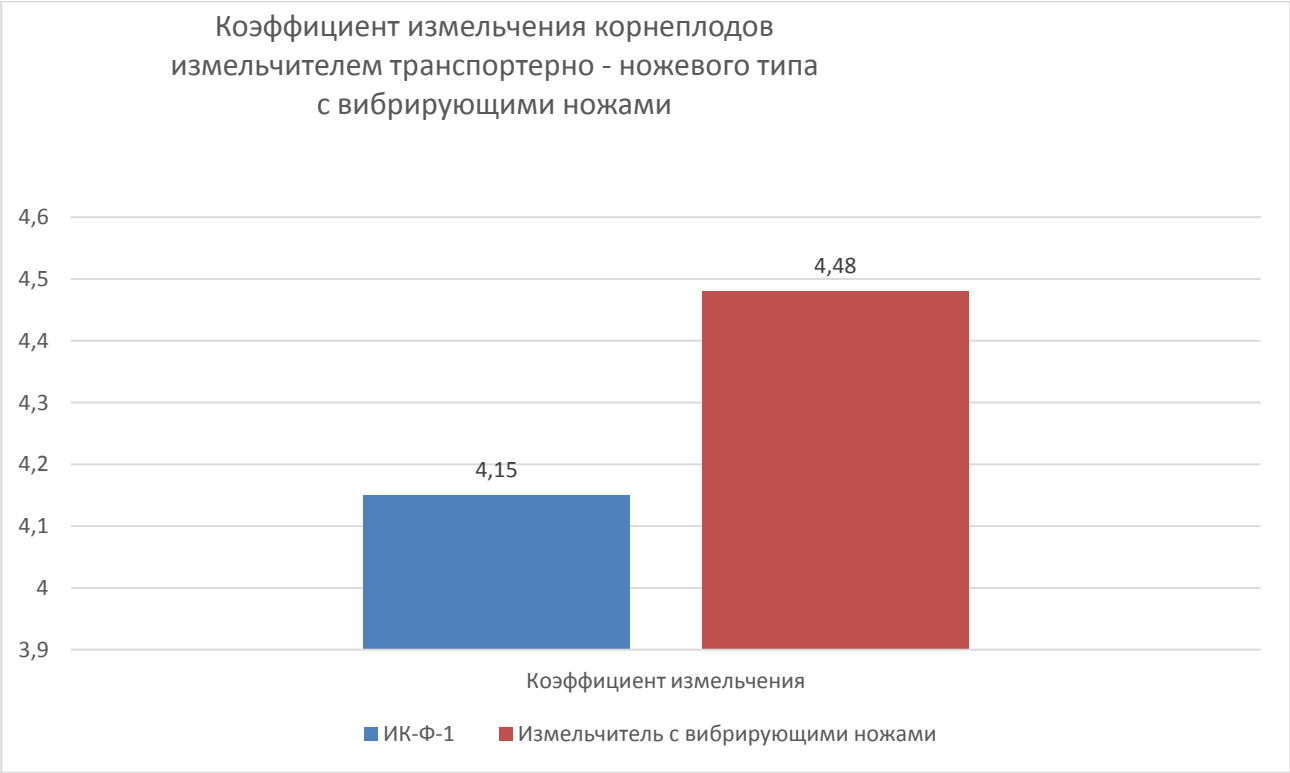


Рисунок 1. Коэффициент измельчения корнеплодов измельчителем транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами

Таким образом, энергоёмкость процесса измельчения корнеплодов зависит от частоты вибрации и амплитуды колебаний вибрирующих ножей. Разработанный измельчитель транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами позволяет уменьшить энергоёмкость процесса на 0,38 кВт · час/т.

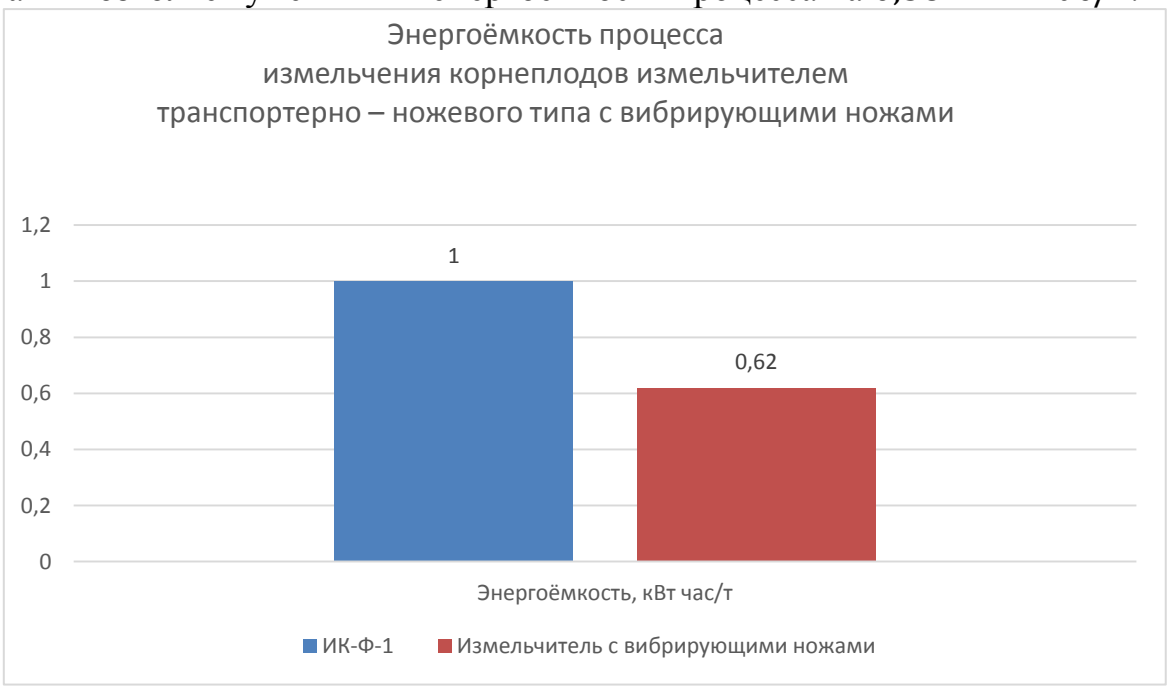


Рисунок 2. Энергоёмкость процесса измельчения корнеплодов измельчителем транспортёрно-ножевого типа с вибрирующими ножами

Библиографический список

1. Захаркин, В. В. Анализ конструкций измельчителей корнеплодов / В. В. Захаркин, Н. Е. Лузгин // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 132-137.

2. Захаркин, В. В. Анализ кормовой ценности корнеплодов и их значение в рационах животных / В. В. Захаркин, Д. М. Савушкин, Н. Е. Лузгин // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 100-104.

3. Mixer for dry concentrated feed / V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. Vol. 403. – Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012143.

4. Снижение себестоимости 1 центнера молока за счет применения PANTO POWER MIX / Д. В. Чижков, Е. В. Меньшова, Н. Е. Лузгин, М. В. Поляков // Молодежь и XXI век - 2021: Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18–19 февраля 2021 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 6. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 335-338.

5. Лузгин, Н. Е. Определение основных мощностных параметров скребкового транспортера-дозатора сыпучих грузов / Н. Е. Лузгин, В. Н. Туркин // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы науч.-практ. конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 73-77.

6. Лузгин, Н. Е. Расчет энергозатрат на процесс нанесения защитного покрытия на тестообразную подкормку / Н. Е. Лузгин, Д. М. Савушкин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 75-79.

7. Аванесов, В. Л. Умное сельское хозяйство / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, Д. Е. Уральский // Студенческая наука, Тверь, 14–16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 252-253.

8. Обзор смесителей вязких густых сред / Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин, В. В. Горшков, Е. С. Лузгина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 1(4). – С. 72-78.

9. Сравнительный расчет энергозатрат при нанесении защитного покрытия на пищевые продукты / В. К. Киреев, С. В. Корнилов, Н. Е. Лузгин, А. В. Музалев // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии

имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2001. – С. 401-403.

10. Испытания спирального смесителя в производственных условиях / В. В. Утолин [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 26-27.

11. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

12. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398..

13. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) / С. Н. Борычев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.

14. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 509-518.

УДК 621.396.96

Марков А.С., студент,
Маркова Е.И., студент,
Хисамов В.Т.
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», г. Зеленоград, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ НА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Стратегическое направление в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 г. [1] содержит перечень технологий, которые будут внедрены в ходе реализации данного документа. В число технических решений входит дистанционное зондирование Земли и беспилотные летательные аппараты.

Бортовые радиолокационные системы (БРЛС), относящиеся к классу радиолокаторов «воздух – поверхность», решают многие задачи, одна из которых связана с наблюдением земной поверхности. Информация, получаемая с помощью данных радиолокационных систем (РЛС), строится на основе результатов зондирования земной поверхности с помощью когерентных или некогерентных последовательностей радиоимпульсов, излучаемых ими. В этой

связи БРЛС класса «воздух – поверхность» часто называют радиолокационными системами дистанционного зондирования поверхности земли (РЛС ДЗЗ) [2, с. 416].

Идея метода получения высокого разрешения по угловым координатам при малых размерах реальной антенны РЛС основана на формировании (синтезировании) большой апертуры на борту летательного аппарата искусственным способом во время его полета по заданной траектории [2, с. 427].

Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в сельском хозяйстве с каждым годом увеличивается. Использование РЛС ДЗЗ на БПЛА позволяет избежать недостатков оптических фото/видеокамер, таких как сильная зависимость от погодных условий, затруднённая работа в условиях плохой видимости.

В данной статье рассматривается возможность применения РЛС ДЗЗ на БПЛА в сельском хозяйстве.

Процесс дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в сельском хозяйстве основан на получении информации с почвы, собранной при помощи различных летательных аппаратов (беспилотных, космических, самолётов) за определённый период времени (осень, лето). Полученные данные используются для анализа различных задач ДЗЗ в сельском хозяйстве.

Основные задачи ДЗЗ в сельском хозяйстве

1. Оценка пригодности земли для выращивания определенной сельскохозяйственной культуры.
2. Учёт сельскохозяйственных участков (земельный кадастр).
3. Выявление вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.
4. Выявление стихийных бедствий (наводнения, засухи, пожары).
5. Выявление необходимости в удобрениях и поливе сельскохозяйственных культур.
6. Определение различных сельскохозяйственных культур на участке.

Поляризация радиоволн

Поляризация – это характеристика электромагнитной волны, описывающая поведение вектора колеблющейся величины в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны. Различают два вида поляризационных плоскостей: горизонтальные (H) и вертикальные (V). В зависимости от вида передающего и принимаемого радиосигнала выделяют простые (одинаковые) поляризации (HH или VV), совместные (двойные) поляризации (HH и VV), а также перекрестные (кросс-поляризации) (HV или VH) [3, с. 9].

Различные виды поляризации радиосигнала изображены на рисунке 1 [3].

Пример радиолокационного изображения (РЛИ), полученного при использовании нескольких поляризаций, представлен на рисунке 2.

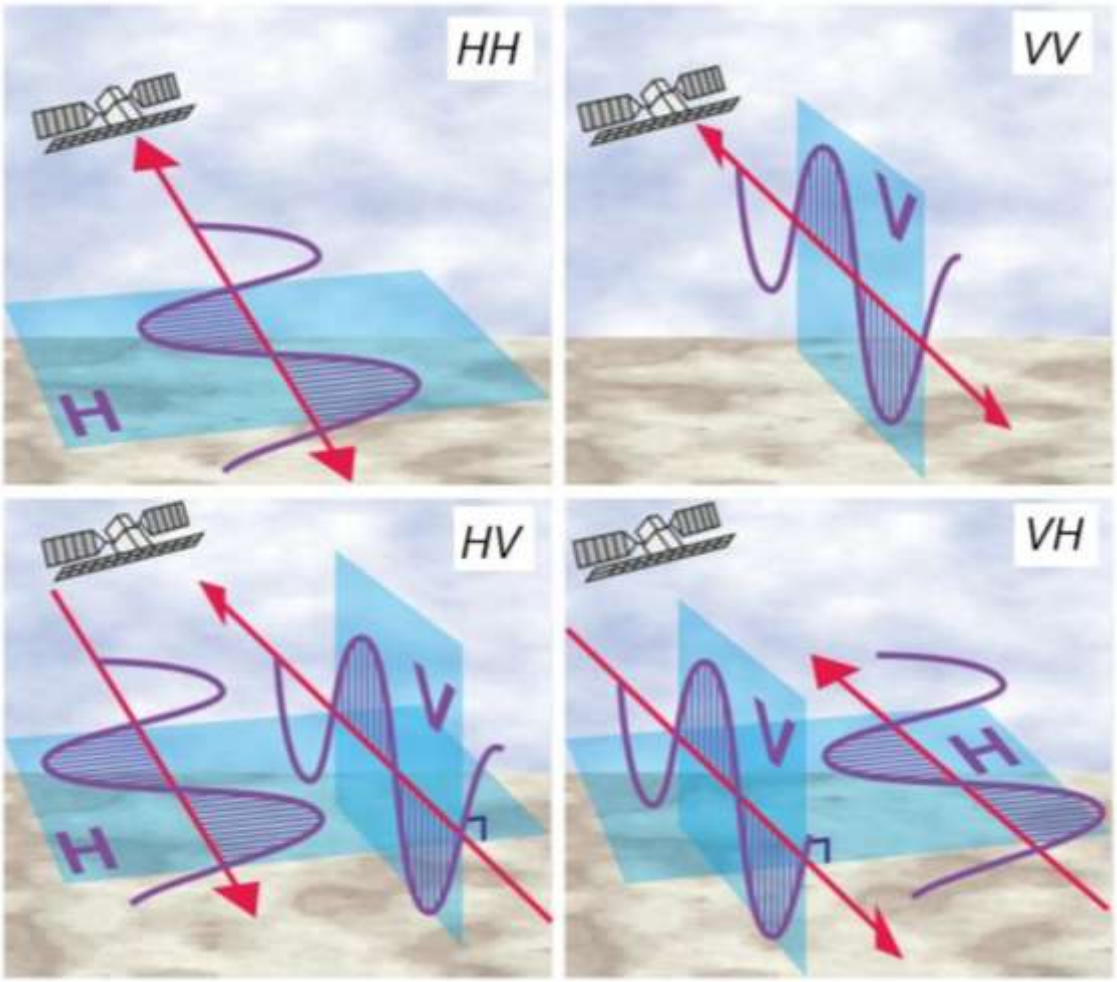


Рисунок 1. Различные виды поляризации радиосигнала

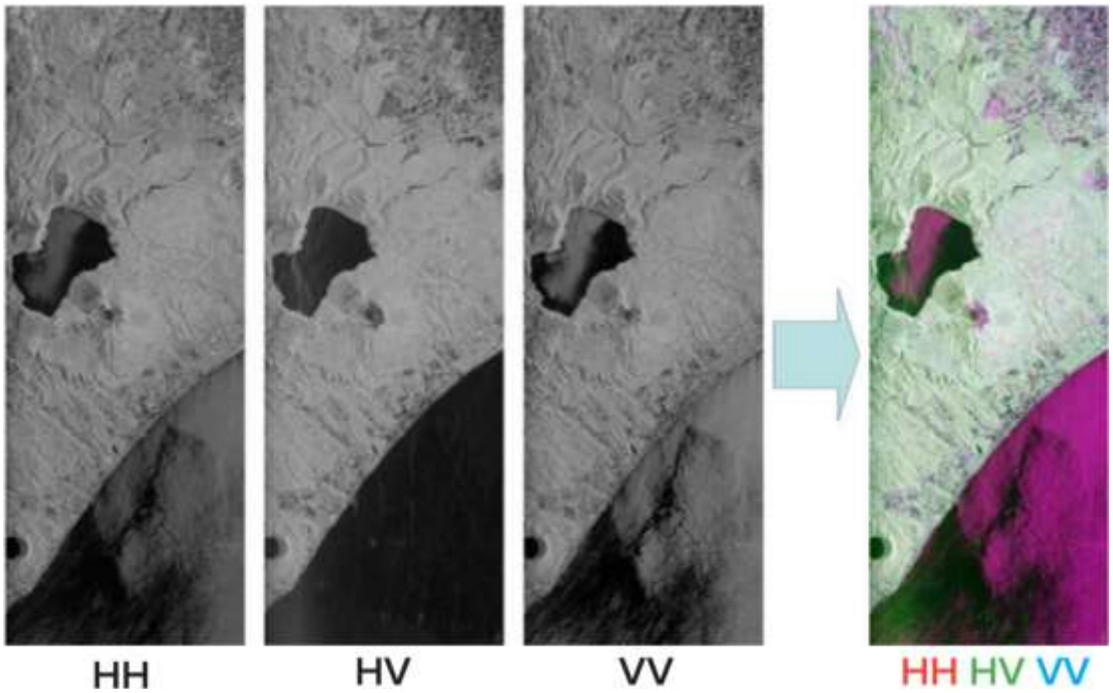


Рисунок 2. Использование РЛИ, полученных в нескольких поляризациях

В 2021 году инженеры института микроприборов и систем управления имени Л.Н. Преснухина разработали радиолокатор для определения зрелости сельскохозяйственных культур и состояния почвы, он изображен на рисунке 3 [4].

Рисунок 3. Радиолокатор на беспилотном летательном аппарате

Вариант реализации приемопередающего модуля РЛС ДЗЗ представлен на рисунке 4 [4].

Рисунок 4. Приемопередающий модуль радиолокатора

В настоящее время активно исследуются возможности радиолокатора, основные результаты изложены в работах [5], [6], [7].

Применение РЛС ДЗЗ на БПЛА в сельском хозяйстве возможно. Кроме того, это техническое решение является приоритетным направлением в области цифровой трансформации агропромышленного комплекса РФ.

Библиографический список

1. Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыболовного комплексов РФ на период до 2030 г.: Распоряжение Правительства РФ от 29.12.2021 № 3971-р

// Собрание законодательства РФ. 03.01.2022. №1 (часть IV). Ст. 426.

2. Радиолокация для всех / В.С. Верба и др. – М.: Техносфера, 2020. – 504с.

3. Чермошенцев, А.Ю. Технология обработки данных дистанционного зондирования / А.Ю. Чермошенцев. – Новосибирск: СГУГиТ, 2020. – 80 с.

4. Новый радиолокатор определит зрелость сельскохозяйственных культур и состояние почвы. Электронный ресурс. – URL: https://www.miet.ru/news/134445

5. Лялин, К. С. Модульная многодиапазонная радиолокационная платформа дистанционного зондирования земли с летательных аппаратов / К. С. Лялин // Беспилотные воздушные суда в практической деятельности правоохранительных органов : Сборник докладов научно-практической специальной конференции в рамках Международного военно-технического форума, Кубинка, Московская обл., 16–18 августа 2022 года / Под общей редакцией А.А. Морева. – Москва: Научно-производственное объединение "Специальная техника и связь" Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2022. – С. 42-45.

6. Малогабаритная модульная платформа многодиапазонного радиолокационного комплекса дистанционного зондирования Земли для БПЛА / К. С. Лялин, А. Л. Переверзев, И. А. Кузьмин [и др.] // Наноиндустрия. – 2022. – Т. 15, № S8-1(113). – С. 80-84.

7. Экспериментальные исследования полнополяриметрического РСА БПЛА базирования / А. Л. Переверзев, К. С. Лялин, И. А. Кузьмин [и др.] // Наноиндустрия. – 2023. – Т. 16, № S9-1(119). – С. 92-94.

8. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

УДК 615.8

Морозов А.С., к.т.н.,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Пустовалов А.П., д.б.н., профессор,
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,
Юдаев Ю.А., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЫХ РЕЗОНАТОРОВ В УСТАНОВКАХ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ МОЛОКА ЭНЕРГИЕЙ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПОЛЯ

В статье рассматриваются вопросы оборудования для обеззараживания молока непосредственно на ферме.

Сортность молока во многом зависит от содержания в нем вредоносных

микробов, от количества которых зависит срок его хранения. Допустимая концентрация микроорганизмов до термической обработки молока допускается в максимальном количестве 10^6 особей в 1 $см^3$ [1]. Чем раньше начать пастеризацию, тем выше будет сортность молока и его цена. Это и обусловливает необходимость проводить пастеризацию сырого молока на месте его получения - ферме. Известны многочисленные способы пастеризации молока и соответствующие им установки. Одним из эффективных методов уничтожения микробов считается использование СВЧ-энергии [2]. Этот электрофизический метод основан на свойствах молока как несовершенного диэлектрика. Молоко характеризуется относительно высокой диэлектрической проницаемостью и малым показателем электропроводности, зависящей от свободных ионов, если его жирность более 3%. К веществам, обладающими этими свойствами можно применить диэлектрический нагрев, вызывающий поляризацию клеток [3,4].

Обоснованный выбор частоты электромагнитных колебаний в диапазоне СВЧ и геометрических размеров рабочей камеры, внутри которой происходит превращение энергии сверхвысокочастотного поля в тепловую энергию, позволяет обеспечить равномерность теплового воздействия на весь объем обрабатываемого молока. К тому же эта равномерность достигается относительно простыми способами.

Поглощение энергии молоком во многом зависит от длины волны, вырабатываемой СВЧ генератором, что обусловлено функциональной зависимостью тангенса диэлектрических потерь от длины волны. В молоке можно выделить различные включения, одним из которых можно считать массу болезнетворных микробов, обладающую большим значением тангенсам угла диэлектрических потерь. Это обстоятельство и позволяет избирательно их уничтожить СВЧ нагревом, передача которого излучением обеспечивается через теплопроводность и конвекцию [5].

Применение СВЧ нагрева позволяет заметно сократить время обеззараживания молока. Экономическая эффективность использования СВЧ генераторов предъявляет некоторые к ним требования. Например, обладать достаточно высоким к.п.д. (0,7-0,9), мощностью не менее 1 кВт, быть надежным в работе и адаптивно реагировать на изменяющуюся нагрузку.

При расчете параметров рабочей СВЧ камеры оборудования, ее рассматривают как электродинамическую систему [6]. В результате расчета необходимо получить показатели электрического поля, при достижении которых обработанное молоко будет обеззаражено в необходимой степени.

Требования техники безопасности не допускают попадание излучения СВЧ поля в окружающую среду в момент заливки и слива обеззараженного молока из рабочей камеры [7].

В расчет резонаторной камеры входит согласование частот резонатора и генератора СВЧ колебаний. Устройство резонаторной камеры должно обеспечить равномерный прогрев молока, находящегося в ее объеме, который должен быть максимальным при существующей мощности генератора [8].

Реальные параметры молока, обладающего диэлектрической

проницаемостью 60- 64 единиц и значением тангенса диэлектрических потерь в диапазоне tg δ = (0,16 - 0,22) существенно уменьшают добротность резонаторной камеры, что усложняет задачу ее конструирования [9].

Наиболее предпочтительной формой резонатора является цилиндрическая со стенками с обеих сторон. Длина этого цилиндра выбирается в соответствии с целым числом полуволн. В объемных резонаторах возникают колебания разных типов, при этом его длина должна удовлетворять соотношению:

$$l_{\text{рез}} = \frac{p\lambda_{\text{в}}}{2},$$

где $\lambda_{\text{в}}$ – длина волны; p > 0- целое число.

В резонаторных камерах цилиндрической формы происходят колебания H_{011} или E_{010} типов. К основным параметрам объемных резонаторов относятся

резонансная частота ω_0и резонансная длина волны, определяемая по известной формуле:

$$\lambda_{\text{в}} = \frac{c}{f_0},$$

где c – скорость света.

Также к этим параметрам относятся ненагруженная добротность Q_0 и активная проводимость G, от которой зависит активные потери в резонаторной камере. Объемный резонатор обладает характеристическим сопротивлением

$$\rho = \sqrt{\frac{L_{\text{экв}}}{C_{\text{экв}}}} \ ,$$

где $L_{\text{экв}}$, $C_{\text{экв}}$ – соответствующие эквивалентные параметры резонансного контура.

Потери в объемном резонаторе определяются величиной[1, с. 89]:

$$\delta = \frac{1}{Q_0} = pG,$$

При построении резонатора целесообразно увеличивать величину волнового сопротивления ρ с помощью роста $L_{\text{экв}}$, зафиксировав угловую частоту ω_0.

Как видно из формулы величину $C_{\text{экв}}$ необходимо уменьшать [10]. При соблюдении этих требований будет достигнуто уменьшение потерь энергии, за счет которых происходит нагрев металлической оболочки объемного резонатора. Эти действия приведут к увеличению к.п.д. [11, 12].

Величина длины волны λ_0 , на которой происходит резонанс, находится в зависимости от геометрических размеров резонансной камеры и типа колебаний [13,14].Для цилиндрических резонаторов резонансная частота определяется по формуле:

$$\lambda_0 = \frac{2}{\sqrt{\frac{{u_{mn}}^2}{\pi^2 a^2} + \frac{p^2}{l_{\text{рез.}}^2}}},$$

где a – радиус цилиндрического резонатора;

$l_{\text{рез.}}$- длина волновода;

p - целое число большее нуля.

u_{mn} – корни функции Бесселя, m –порядок функции Бесселя, n – порядковый номер корня.

К достоинствам объемных резонаторов можно отнести:

- полное отсутствие излучений в сторону;
- небольшие потери энергии в резонаторе;
- высокая добротность Q_0.

Добротность резонатора определяется выражением:

$$Q_0 = \frac{2V}{\Delta S},$$

где V - объем резонатора;

Δ- толщина поверхностного слоя по стенкам резонатора, мкм;

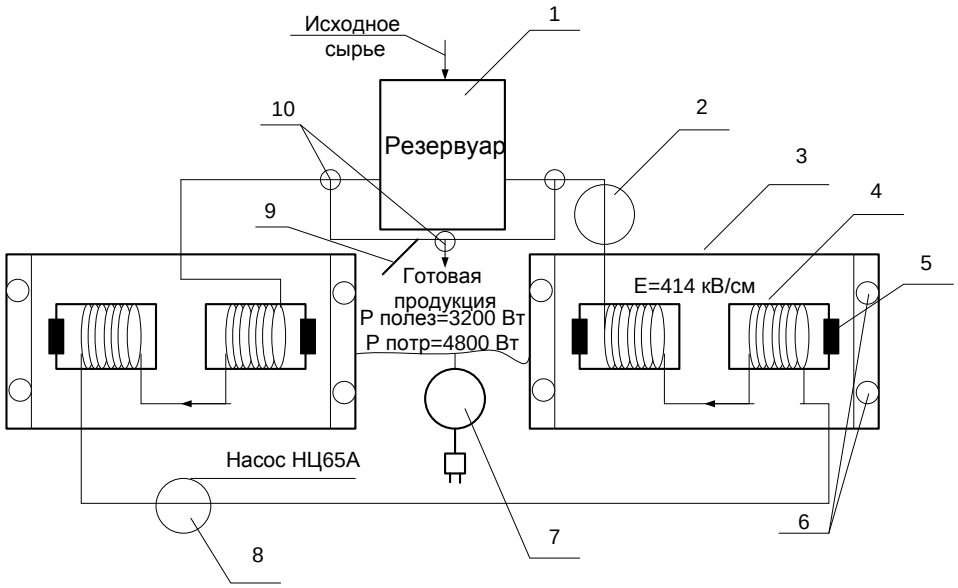
S - площадь внутренней поверхности цилиндрического резонатора, включая переднюю и заднюю стенки, м^2.

Для диамагнитных материалов толщину поверхностного слоя можно вычислить по формуле :

$$\Delta = \frac{66\sqrt{\frac{\sigma_{\text{меди}}}{\sigma}}}{\sqrt{f}},$$

где f – частота электромагнитного поля , МГц;

$\sigma_{\text{меди}}, \sigma$- удельные проводимости меди и алюминия соответственно (материал, из которого выполнен резонатор).



1- емкость с необработанным молоком; 2 – учет молока; 3 - СВЧ генераторы; 4 – цилиндрический резонатор; 5 - облучатель; 6 - управление мощностью и временем воздействия; 7 - ваттметр; 8 - насос; 9 - температурный датчик; 10 – впускные и выпускные клапаны

Рисунок 1. Схема технологического процесса обеззараживания молока с помощью СВЧ нагрева

Наибольший нагрев молока будет происходить в центре круглого по сечению резонатора, так как в этом месте напряженность электрического поля максимальна [15]. Это означает неравномерность нагрева молока. Рационально разместить молокопровод спиральным образом вдоль внутренней цилиндрической поверхности объемного резонатора. Технологическая схема установки обеззараживания молока СВЧ энергией представлена на рисунке 1.

В результате резонансной поляризации в молоке с микроорганизмами происходит разрушение клеток последних.

Библиографический список

1. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

2. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных: Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.

3. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

4. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н.С. Морозова и др. // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов ЦФО.. 2021. - С. 121-126.

5. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности / С.О. Фатьянов // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных работ студентов рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2012. - С. 77-80.

6. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 157-161.

7. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева:

Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

8. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 162-165.

9. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

10. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О.Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 254-258.

11. Фатьянов, С.О. Повышение эффективности источников питания радиотехнических устройств с использованием фотоэлектрических преобразователей / С.О. Фатьянов, Н.Г. Кипарисов // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 361-363.

12. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). - 2020. - С. 34-38.

13. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

14. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 246-250.

15. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

16. Плахутина, Ю. В. Анализ рентабельности производства и реализации молока в регионе / Ю. В. Плахутина, Д. И. Жиляков // Роль аграрной науки в

устойчивом развитии АПК : материалы II Международной научно-практической конференции, Курск, 26 мая 2022 года. Том Часть 4. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. - 2022. – С. 170-174.

17. Ульянов, В. М. Совершенствование технологии и средств механизации доения коров / В. М. Ульянов, В. А. Хрипин // Научные труды ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии. – 2007. – Т. 17, № 2. – С. 23-30.

18. Настройки частоты кварцевых резонаторов / Н. Б. Нагаев, М. Ю. Скороходов, С. В. Никонов [и др.] // Инженерные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 84-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16–17 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91.

19. Кулибеков, К.К. Опыт реконструкции и модернизации современных молочных ферм и комплексов в Рязанской области / К.К. Кулибеков, О.В. Мирионкова // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона. 18 мая 2016 года: – Рязань: РГАТУ, 2016. С. – 84-89.

20. Туников, Г.М. Эффективная организация производства молока в условиях крупного роботизированного комплекса. / Г.М. Туников, К.К. Кулибеков, В.А. Позолотина // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. 14 декабря 2017 года. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 208-212.

21. Электрофизические методы первичной обработки молока / М.С. Скобля [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – №2(11). – С. 175-179.

22. Евсенина, М.В. Практикум по безопасности продовольственного сырья и продуктов питания / М.В. Евсенина, С.В. Никитов. - Рязань, 2019. - С. 30.

УДК 628.935.7

Орехов Д.Н. студент,
Ступин А.С., к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПОЛЕЗНЫХ НАСЕКОМЫХ

Следует отметить, что, по литературным данным, в результате оседания более мелких частиц, находящихся во взвешенном состоянии, формируется вторая зона загрязнения протяженностью 30-100 м. В связи с этими изменениями, происходящими в комплексах насекомых под влиянием выбросов автотранспорта, фиксировались различными исследователями на

различных расстояниях от автодороги, причем опытный вариант, как правило, представлял собой полосу шириной 0-50 м от автодорожного полотна, а контрольный находился на расстоянии не ближе 100 м от автодороги [1].

Теоретически, учитывая общебиологическую токсичность входящих в их состав компонентов, автомобильные выбросы могут оказывать влияние на комплексы насекомых, населяющих придорожные экосистемы, через изменение плодовитости, продолжительности жизни, скорости развития личинок, жизнеспособности яиц, морфологических признаков отдельных особей, обитающих в загрязненных биотопах. Установлено, что у особей песчаного медляка, адаптированных к загрязнению (живущих на протяжении многих поколений в полосе вдоль дороги шириной 25 м), наблюдается ускоренное созревание и возрастает количество откладываемых самками яиц. Предполагается, что повышенная яйцепродуктивность позволяет компенсировать массовую гибель личинок. Удлиняется продолжительность эмбрионального и личиночного развития, а в фазе личинки появляется дополнительный возраст. [2].

При выяснении причин роста плотности популяции тли Aphis pomi у автодороги с высокой интенсивностью автомобильного движения обнаружилось уменьшение плотности популяций нескольких видов энтомофагов в пересчете на 1000 тлей. Наряду с ростом плотности в популяции жужелицы P. melanarius у автодороги отмечали увеличение доли личинок, количества самцов и длиннокрылых особей. Указывается на возможность массового вселения длиннокрылых особей (главным образом самцов), обладающих повышенной расселительной способностью, в загрязненный биотоп из незагрязненных. Отмечено снижение плотности популяций песчаного медляка у автодороги с одновременным возрастанием доли самцов.

Значительный материал накоплен по влиянию автотранспортного загрязнения на численность отдельных крупных таксонов насекомых (уровень семейств и отрядов). Очевидным является существование в различной степени чувствительных к автотранспортному загрязнению таксонов полезных насекомых [3,4].

Так, среди неспециализированных энтомофагов-хищников численность жужелиц у автодороги во всех случаях была ниже, чем в контрольном варианте. Численность стафилинид в некоторых случаях снижалась, а в ряде случаев - возрастала с приближением к автодороге. Численность муравьев у автодороги снижалась [5].

В свою очередь численность специализированных энтомофагов (паразитические перепончатокрылые, божьи коровки, журчалки, хищные галлицы).

Количество некрофагов мертвоедов у автодороги увеличивалось. Обнаружена высокая чувствительность к загрязнению некоторых семейств из группы сапрофагов: лауксаниид и дрозофилид.

Рядом исследователей был проведен анализ распределения насекомых в пределах чувствительного к загрязнению семейства, Практически все доступные работы посвящены изучению влияния данного типа загрязнения на

семейство жужелиц. Указывается либо на общее обеднение видового состава жужелиц, либо на его обогащение. В целом реакция жужелиц на загрязнение среды их обитания выбросами автотранспорта оказывается видоспецифической, однако некоторые закономерности в формировании комплекса жужелиц у автодороги возможно проследить на литературном материале. Отмечается, что у автодороги преобладают эврибионтные виды: Ophonus calceatus, O. rufipes, Amara aenea, A. apricaria, A. eurynota, В лесных экосистемах у автодороги появляются космополитные, малотребовательные виды рода Pterostichus. В придорожных агроценозах у автодороги снижается численность доминирующих и субдоминирующих видов жужелиц, но общее видовое разнообразие комплекса возрастает за счет видов родов Harpalus и Amara. Вполне вероятно, реакция жужелиц на автотранспортное загрязнение связана с особенностями биологии вида, типом размножения, размерами и формой тела, соотношением полов в популяциях, типом питания. Представляет интерес связь между чувствительностью насекомых к загрязнению и принадлежностью их к определенной жизненной форме. Показано, что в комплексе жужелиц подействием автомобильных выбросов в наибольшей степени снижалась численность зоофагов стратобионтов подстилочно-почвенных (Pterostichus и Poedilus) и обитающих в почве геобионтов роющих (Clivina). По полученным данным, тесная связь имагинальной и особенно, личиночной стадии развития насекомых с подстилкой и почвой, приводит к их более выраженному исчезновению в зоне повышенного загрязнения. Наибольшей устойчивостью к загрязнению автотранспортом обладали миксофитофаги (Harpalus, Amara) [6].

Таким образом, комплекс насекомых, населяющих придорожную экосистему, определяется дифференциальной чувствительностью к загрязнению на всех уровнях его организации: трофических групп, отрядов, семейств, родов, жизненных форм, отдельных видов. Различия в чувствительности к автотранспортному загрязнению связаны, по-видимому, с комплексным воздействием факторов.

Формирование структуры комплекса насекомых в основном происходит в начале вегетации растений. В это время у автодороги численность неспециализированых энтомофагов, размножающихся весной, намного ниже, чем в контрольном варианте, Выход из-под контроля естественных врагов, являющихся к тому же наиболее активными энтомофагами-хищниками, а также изменение под влиянием автодороги условий обитания, способствует возрастанию численности насекомых-фитофагов. В ослабленных под влиянием автодороги растениях происходят физиолого-биохимические изменения, которые, вероятно, способствуют развитию фитофагов, увеличивая их численность и повышая плодовитость. Рост численности фитофагов у автодороги приводит к увеличению численности их специализированных энтомофагов, а также, через последних, численности третичных консументов – сверхпаразитов.

Подводя итоги исследованиям влияния загрязнения окружающей среды на полезную энтомофауну, следует отметить, что химическое загрязнение

оказывало влияние на комплексы полезной энтомофауны на всех уровнях их организации: организменном, популяционном и биоценотическом.

На организменном уровне наблюдается изменение генетической структуры, выражающееся в возникновении полиморфизма по ряду признаков, появлении мутаций, изменении плодовитости, уровня смертности, жизнеспособности, продолжительности развития практически на всех стадиях онтогенеза.

На популяционном уровне отмечаются изменения плотности популяций отдельных видов, а также изменения в половозрастной структуре популяций.

На биоценотическом уровне были отмечены изменения в структуре комплексов полезных насекомых на уровне семейств.

В результате проведенных исследований выявились различия в сравнительной чувствительности к загрязнению основных трофических групп нецелевой полезной энтомофауны. В общем, по устойчивости к антропогенным воздействиям полезные насекомые расположились в порядке ее убывания следующим образом: паразитические перепончатокрылые, специализированные энтомофаги-хищники (включая муравьев), неспециализированные энтомофаги-хищники, насекомые-опылители, сапрофаги.

Чувствительность к антропогенным воздействиям была обусловлена различными причинами, в основном связанными с особенностями питания. Насекомые-паразиты, находящиеся на вершине трофических пирамид в силу характера своего питания, накапливали меньше химических загрязнителей, чем насекомые-хищники, а те, в свою очередь, меньше загрязнителей, чем насекомые-сапрофаги, Отсутствие узкой специализации по питанию, вероятно, способствовало потреблению разнообразной и загрязненной в различной степени животной пищи. В результате специализированные энтомофаги-хищники (семейства Syrphidae, Coccinellidae, Chrysopidae) были менее устойчивыми к антропогенному загрязнению, чем неспециализированные энтомофаги-хищники. Общественный образ жизни муравьев и возникшие в связи с этим сложные поведенческие механизмы обусловили возникновение у них очень высокой устойчивости к антропогенным воздействиям, близкой к устойчивости паразитических насекомых.

Группы насекомых-опылителей и сапрофагов в условиях антропогенного воздействия оказались наиболее чувствительными практически ко всем типам загрязнения.

Таким образом, в комплексах полезной энтомофауны в условиях химического загрязнения наблюдались существенные изменения, приводящие к снижению относительного обилия насекомых-сапрофагов, опылителей и неспециализированных хищников, а также возрастанию относительного обилия муравьев и специализированных энтомофагов (хищников и паразитических перепончатокрылых).

Нетрудно заметить, что вычленение полезной энтомофауны из общего комплекса насекомых и рассмотрение антропогенных воздействий только на эту группу насекомых в значительной степени является искусственным

приемом, Полная картина во всех взаимосвязях может быть получена только при комплексном изучении распределения энтомофауны в зоне загрязнения: более понятными становятся некоторые закономерности в формировании чувствительности отдельных групп полезных насекомых к антропогенным воздействиям. Например, сокращение численности почвообитающих сапрофагов могло привести к сокращению численности питающихся ими почвообитающих хищных насекомых. Одновременно со снижением численности хищных насекомых могло наблюдаться увеличение численности некоторых групп вредителей-фитофагов: ризофагов (питающихся на корнях растений) и сосущих (высасывающих соки из растений). Рост численности фитофагов - потенциальных хозяев паразитических насекомых - мог привести к росту численности последних в зоне антропогенного загрязнения. По близкой к изложенной схеме, вероятно, происходило становление комплекса полезной энтомофауны в придорожных экосистемах.

Для получения более полной картины изменений в комплексе полезных насекомых необходимо провести наблюдения за процессом изменения комплексов в зонах антропогенного воздействия. Существенным обстоятельством, затрудняющим проведение подобных исследований, является относительно низкая численность большинства групп полезных насекомых в природе, связанная, вероятно, с тем, что большинство из них занимает высокие трофические уровни. Это, как правило, сопровождается снижением или биомассы (трудности с определением), или численности (трудности с обнаружением).

Библиографический список

1. Ступин, А.С. Видовой состав основных фитофагов озимой пшеницы / А.С. Ступин // Материалы Международной научно-практической конференции посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань, 2019. - С. 626-631.

2. Ступин, А.С. Теоретическое обоснование и разработка технологии использования регуляторов роста на посевах озимой пшеницы / А.С. Ступин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. – Рязань, 2017. - С. 520-526.

3. Лукьянова, О.В. Эффективность инсектицидов в борьбе со злаковыми тлями / О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, С.В. Степанников // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. – Рязань, 2017. - С. 67-70.

4. Ступин, А.С. Злаковые мухи - вредители зерновых культур / А.С. Ступин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы III международной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. - С. 441-445.

5. Степанников, С.В. Злаковые тли – вредители зерновых культур / С.В. Степанников, А.С. Ступин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в

АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. - С. 426-431.

6. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 19 марта 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

УДК 631.332.712

Подлеснова Т.В., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ
Туболев М.С., зам. генерального директора ООО «КОЛНАГ»
Липин В.Д., к.т.н., доцент,
Безруков А.В., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ

ПОРЯДОК РЕГУЛИРОВАНИЯ КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКИ HASSIA SL 4 BZS НОРМЫ ПОСАДКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Четырехрядная полуприцепная автоматическая картофелесажалка элеваторного типа с гидравлически опрокидывающимся бункером HASSIA SL 4 BZS предназначена для посадки не пророщенного картофеля с заданным (регулируемым) шагом на регулируемую глубину (рисунок 1) [1 2, 3].

Картофелесажалка может применяться во всех почвенно-климатических зонах, где возделывается картофель.

Рекомендуется проводить посадку калиброванными семенами. Использование разных по размеру семян может привести к снижению таких показателей, как равномерность посадки, количество двойников и пропусков.

Картофелесажалка по заказу покупателя комплектуется комплектом опрыскивающим (аппликатором) и комплектом для внесения гранулированных удобрений (аппликатором), комплектом дисковых сошников [2. 3].

При эксплуатации картофелесажалки с установленными комплектами трактор типа МТЗ 82 должен быть оборудован передними грузами.

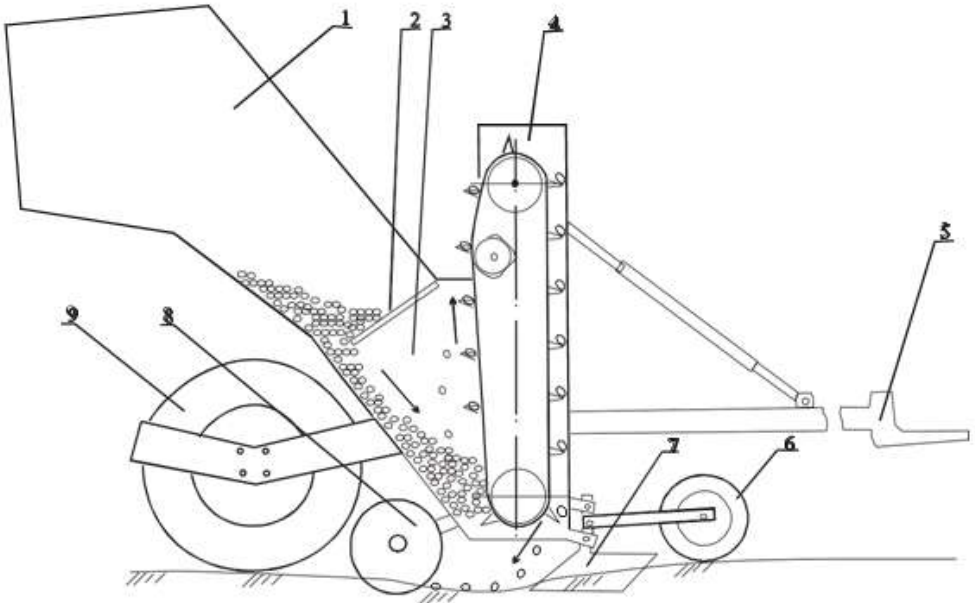
По дополнительному заказу картофелесажалка может быть укомплектована на заводе – изготовителе для посадки четырех рядков с расстояниями между ними 70 и 90 см [1, 2].

Технологическая схема картофелесажалки приведена на рисунке 2. Семенной картофель засыпается в бункер 1. С помощью гидросистемы бункер

поднимается в рабочее положение. Семенной картофель попадает в бункер-питатель

Рисунок 1. Картофелесажалка HASSIA SL 4 BZS
изготовитель ООО «КОЛНАГ»

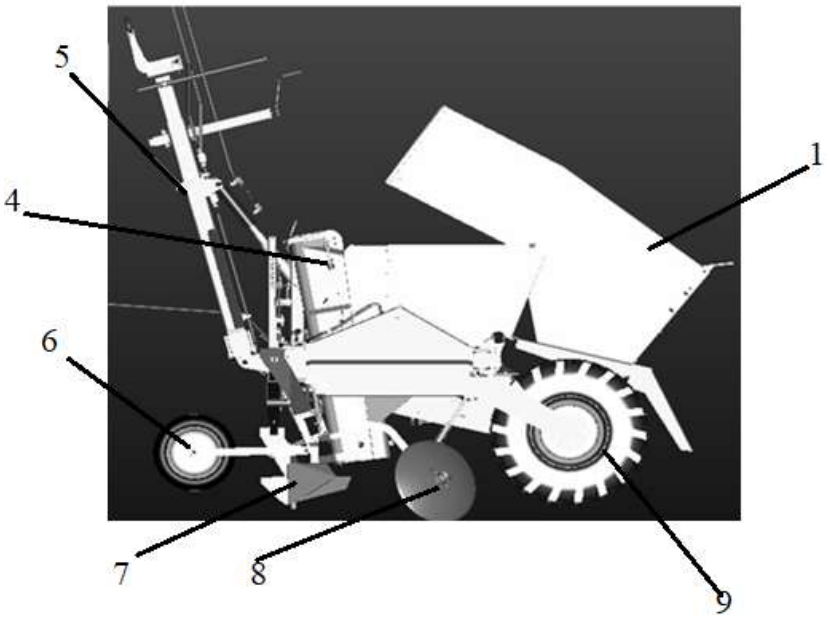
При движении картофелесажалки приводное колесо через цепные передачи приводит в движение чашечный транспортер высаживающего агрегата 4. Клубни картофеля захватываются чашками транспортера, перемещаются им и укладываются с заданным шагом в образованную сошником 7 борозду. Бороздозакрывающие диски 8 засыпают клубни картофеля в борозде. Глубина посадки регулируется перестановкой в нужное положение колес контроля глубины 6.



1-бункер, 2-заслонка, 3-бункер-питатель, 4-высаживающий агрегат, 5-тяга транспортная, 6-колесо контроля глубины, 7-сошник, 8-диск бороздозакрывающий, 9-опорное колесо
Рисунок 2. Технологическая схема картофелесажалки HASSIA SL 4 BZS

Картофелесажалка отгружается предприятием–изготовителем в собранном и максимально подготовленном для эксплуатации виде [1, 2]. Для

удобства транспортировки бункер приведен в транспортное положение (рисунок 3).



1-бункер; 4-высаживающий агрегат; 5-тяга транспортная; 6-колесо контроля глубины; 7-сошник, 8-диск бороздозакрывающий; 9-опорное колесо

Рисунок 3. Картофелесажалка, отгруженная предприятием-изготовителем

Колеса контроля глубины 6, талреп со шпинделем и гидроцилиндром, а также некоторые другие элементы картофелесажалки могут прилагаться в демонтированном виде и должны быть установлены перед началом эксплуатации. На рисунке талреп со шпинделем и гидроцилиндр не показаны, так как прилагаются в демонтированном виде.

Необходимо установить картофелесажалку на ровную твердую поверхность на колеса и передние транспортные стойки.

Проверить комплектность и крепление основных составных частей, отсутствие подтекания масла и состояние элементов агрегатирования. При необходимости устранить неисправности.

Бункер 1 перевести из транспортного в рабочее положение, для этого:

- произвести демонтаж бункера, отвернув крепящие его болты;

- установить бункер в рабочее положение и закрепить его болтами из комплектации сажалки.

Необходимо установить тягу транспортную 5 из транспортного положения в рабочее:

- отсоединить крепление тяги от рамы:

- поддерживая дышло, повернуть его вниз, переставить опору в нижнее положение;

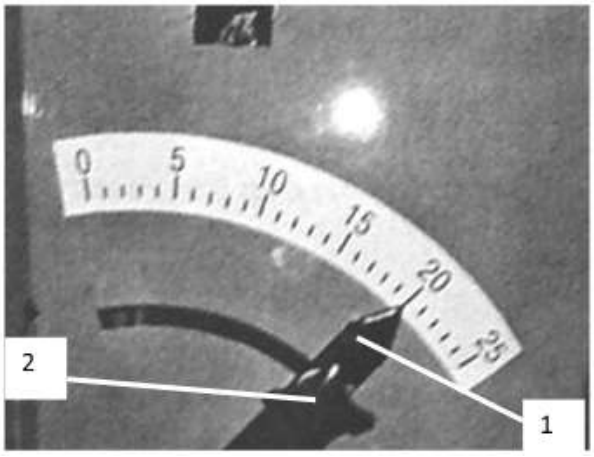
- установить талреп вместе с гидроцилиндром и шпинделем в посадочные места на раме и тяговом брусе и зафиксировать их.

В случае необходимости тяга транспортная может быть выдвинута вперед. Крепление тяги транспортной производится в двух передних отверстиях при помощи болтов.

Колеса контроля глубины, талреп со шпинделем и гидроцилиндром, а

также некоторые другие элементы картофелесажалки могут прилагаться в демонтированном виде и должны быть установлены перед началом эксплуатации.

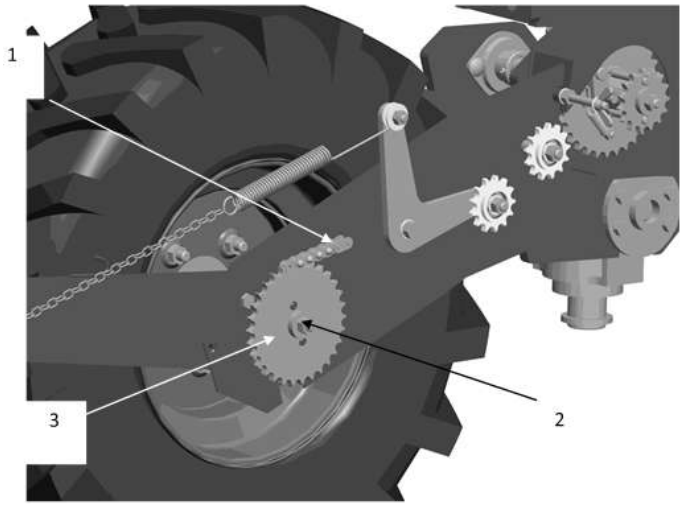
Настройка роликового вибратора проводится рычагом 1 (рисунок 4). Если при работе имеются случаи двойной посадки (два клубня в одном гнезде), необходимо отвернуть гайку 2 и переместить рычаг 1 в сторону увеличения цифр на шкале и завернуть гайку 2. В случае пропусков мест посадки необходимо переместить рычаг 1 в сторону уменьшения цифр, предварительно ослабив гайку 2.



1-рычаг, 2-гайка

Рисунок 4. Настройка роликового вибратора

Шаг посадки регулируется подбором звездочек с необходимым количеством зубьев (рисунок 5). Значения шага посадки в зависимости от количества зубьев используемых звездочек приведено в таблице 1.



1-цепь, 2-гайка, 3-звездочка

Рисунок 5. Размещение звездочек с необходимым количеством зубьев для регулирования шага посадки

Для увеличения количества возможных шагов посадки можно установить звездочку Z1 с количеством зубьев, отличным от указанного в таблице 1 (18, 19, 22, 28 зубьев). Шаг посадки, который при этом обеспечится, можно

рассчитать по формуле:

$A_д = A_{табл} * Z1_{табл} : Z_д$;

где $A_д$ – дополнительный шаг посадки;

$A_{табл}$ – выбранный по таблице шаг посадки;

$Z1_{табл}$ – количество зубьев звездочки Z1, соответствующее выбранному шагу посадки;

$Z_д$ – количество зубьев звездочки, поставленной для получения дополнительного шага.

Таблица 1. Значения шага посадки в зависимости от количества зубьев

Количество зубьев звездочек			Шаг посадки	Кол-во клубней на	Кол-во клубней на гектар	
Z1	Z5	Z6		1м	4х75	4х90
15	15	34	49.9	2.0	26744	22287
15	15	32	46.9	2.1	28416	23680
15	15	30	44.0	2.3	30310	25258
15	18	34	41.5	2.4	32093	26744
15	18	32	39.1	2.6	34099	28416
15	19	32	37.0	2.7	35994	29995
15	19	30	34.7	2.9	38393	31994
15	19	28	32.4	3.1	41135	34279
15	22	30	30.0	3.3	44455	37046
15	22	28	28.0	3.6	47631	39693
15	22	25	25.0	4.0	53346	44455
15	25	25	22.0	4.5	60621	50518
15	25	22	19.4	5.2	68887	57406
15	28	22	17.3	5.8	77154	64295
15	30	22	16.1	6.2	82665	68888
15	28	19	14.9	6.7	89336	74447
15	30	19	13.9	7.2	95717	79764
15	32	19	13.1	7.7	102098	85082
15	32	18	12.4	8.1	107770	89808
15	34	18	11.6	8.6	114506	95422
15	30	15	11.0	9.1	121241	101034
15	32	15	10.3	9.7	129324	107770
15	34	15	9.7	10.3	137407	114506
30	15	34	24.9	4.0	53489	44574
30	15	32	23.5	4.3	56832	47360
30	18	34	20.8	4.8	64187	53489
30	18	32	19.6	5.1	68198	56832
30	19	32	18.5	5.4	71987	59989
30	19	30	17.4	5.8	76786	63988
30	19	28	16.2	6.2	82271	68559
30	22	30	15.0	6.7	88910	74092
30	22	28	14.0	7.1	95261	79384
30	22	25	12.5	8.0	106692	88910
30	25	25	11.0	9.1	121241	101034

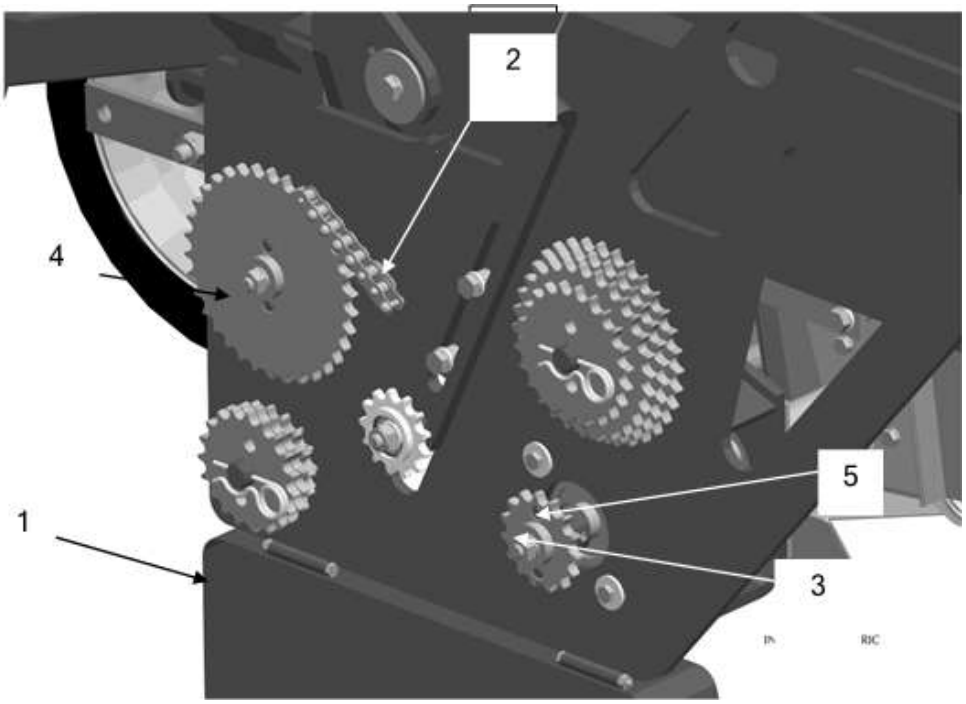
Для замены звездочки Z1 необходимо:

- снять кожух;

- снять натяжение цепи 1 (рисунок 5);
- отвернуть гайку 2;
- снять заменяемую звездочку 3 и установить на ее место другую с требуемым количеством зубьев;
- установить и затянуть гайку 2;
- натянуть цепь, установить кожух.

При необходимости укоротить или удлинить цепь, используя поставляемые с сажалкой звенья цепи, переходное и соединительные звенья.

Для установки шага посадки необходимо:
- открыть крышку коробки передач 1 (рисунок 6);
- ослабить натяжение цепи 2;
- отвернуть гайки 3;
- снять звездочки 4, 5;
- установить вместо них звездочки из числа имеющихся в коробке передач с необходимым количеством зубьев согласно таблице 1;
- установить и затянуть гайки;
- натянуть цепь; закрыть кожух.



1-кожух, 2-цепь, 3-гайка, 4-звездочка ведущая, 5-звездочка

Рисунок 6. Установка шага посадки

Звездочка 4 –ведущая (Z5). На заводе – изготовителе, как правило, установлены звездочки Z1 с числом зубьев 15, Z5 — с числом зубьев 22, Z6 — с числом зубьев 25, что обеспечивает расчетный шаг посадки 25 см.

При разработке энергосберегающей технологии возделывания и уборки экологически чистого картофеля [4] картофелесажалка HASSIA SL 4 BZS принята за базовую. На разработанные рабочие органы машин для посадки и уборки картофеля получены патенты на полезные модели [5, 6, 7, 8, 9].

Библиографический список

1. КОЛНАГ. Картофелесажалка AVR CR450M. Официальный сайт. – Режим доступа: https://kolnag.ru/kartofelesazhalka-avr-cr450m.html?ysclid=lnyoaiizjg845833770.

2. Колчина, Л.М. Технологии и оборудование для производства картофеля: справ. / Л.М. Колчина. - К 61 М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 70 с.

3. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 178-185.

4. Патент на изобретение № 2604290 Российская Федерация, МПК A01C 7/00. Способ посадки картофеля : заявл. 08.07.2015 : опубл. 10.12.2016 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.] (РФ). - № 2015127596/13.

5. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

6. Липин, В. Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелеуборочные комбайны : учебное пособие / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург • Москва • Краснодар, 2023. – 167 с.

7. Борычев С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна / С.Н. Борычев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Сб. Теория и практика современной аграрной науки: материалы III национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, Том 2. – Новосибирск: 2020. С. 19-21.

8. Патент на полезную модель № 194510 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин [и др.] (РФ). - № 2019126717/ 13.

9. Патент на полезную модель № 196634 Российская Федерация, МПК Ф01D17/00. Подкапывающее устройство картофелеуборочного комбайна / В.А. Даденко и др. (РФ).- № 2019126718/13.

10. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский и др. // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 35-39. – EDN QCAIRB.

11. Климов, Н. С. Обоснование конструктивных параметров виброкопача / Н. С. Климов, В. Н. Трубников // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года / Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. – Курск: Курская

государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 52-56.

12. Общие принципы уменьшения энергетических затрат/ А.И. Крестин, И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников ФГБОУ ВО РГАТУ: 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: Рязанская типография № 13, 1998. – С. 164-165.

13. Соколов, А. А. Урожайность картофеля зависит от качества посадочного материала / А. А. Соколов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. – Рязань, 2021. – С. 72-77.

14. Крючков, М. М. Инновационные элементы современных систем земледелия в АПК Рязанской области / М. М. Крючков, В. И. Левин, Я. В. Костин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 3(7). – С. 8-11.

15. Левин, В. И. Состояние и перспективы использования инновационных экологически безопасных агротехнологий в аграрно-промышленном комплексе / В. И. Левин // Международный пенитенциарный журнал. – 2018. – Т. 4, № 1. – С. 13-16.

16. Ванюшина, О.И. Меры государственной поддержки для производителей овощей и картофеля / О.И. Ванюшина, О.В. Лозовая, Н.В. Барсукова // Инновации в сельском хозяйстве и экологии. Материалы II Международной науч.-практ. конференции. - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 55-58.

17. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля / А.Д. Денисова, Е.А. Строкова // Будущее науки - 2022: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. - Курск, 2022. - С. 153-157.

УДК 621.31

Рябов Д. И., студент,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Четвертаков А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ СВЧ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

Все экономические реформы, происходящие в мире и в нашей стране, нацелены на результат по увеличению материальных потребностей населения. Министерство сельского хозяйства, отвечающее за развитие АПК, выдвигает широкую программу по развитию всех отраслей народного хозяйства, которые вносят свой вклад в дальнейшее развитие аграрной отрасли. Целью всех проводимых реформ является задача по удовлетворению растущего спроса населения на продукты питания, а также усовершенствование качественных цепочек, отвечающих за своевременные снабжение населения продукцией АПК.

Одной из приоритетных задач АПК является кратное увеличение производства молока и молочных продуктов, а также поддержание на должном уровне качество производимой продукции и увеличение его сроков годности. Осуществление данных мер связано с реализацией АПК технического усовершенствования как пищевой отрасли в целом, так и молочного направления в частности. Переоснащение молочного направления подразумевает под собой замену ныне существующего оборудования и технологий на более высокопроизводительное оборудование, производства и разработку менее энергозатратных цепочек по производству, переработке, хранению и доставке конечному потребителю молочной продукции [1,2].

В последнее время АПК акцентирует свое внимание на комплексном производстве и переработке молока и производимых продуктов на его основе. Еще одним из важнейших аспектов деятельности предприятий АПК в текущее время является экономическая составляющая производства. Предприятия молочной промышленности в современном мире рыночных отношений испытывают жесткою конкуренцию по соотношению цена – качество, в связи с этим по отрасли в целом наметилось тенденция на увеличение производства молочных продуктов с увеличенным сроком годности. Но данный продукт должен отвечать всем предъявляемым ему требованиям, а именно сохранение всех сенсорных, химических и физических свойств.

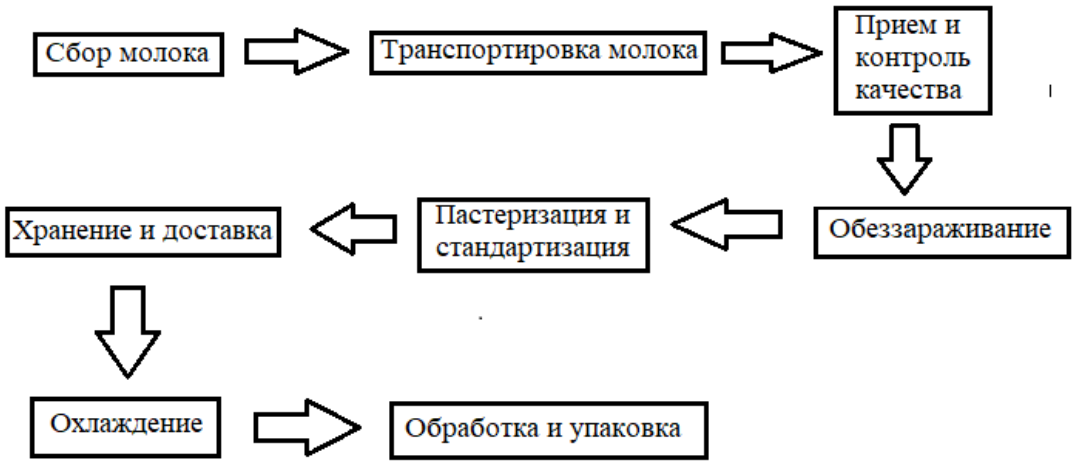


Рисунок 1. Схема обработки молока

Употребление молочных продуктов сопровождает человечество с древних времен, и играет в жизни каждого человека огромную и неоспоримую роль. Оно содержит в сбалансированном виде всё необходимые для жизнедеятельности человека. Основной задачей специалистов молочной отрасли является сохранение при промышленной переработке и разработке новых оборудования и технологий потенциальных ресурсов молока, которые заложила в него природа. Хотя общепринятые методы и предоставляют действующие, проверенные временем методы и способы обработки молока, но они имеют свои недостатки, требующих своего решения [3,4].

Одним из таковых решений является внедрение технологии СВЧ (сверхвысокого частотного излучения) генерируемое магнетроном [5].

Для того что бы понять перспективность СВЧ в обработке молока следует сравнить его с общепринятыми методами и выделить преимущества и недостатки для понимания его актуальности [6]. Рассмотрим сравнение этих методов на основе нескольких параметров важных для обработки молока и перспективы внедрения в сельскохозяйственную отрасль[7].

Скорость нагрева: СВЧ позволяют быстро нагреть молоко, так как передается энергия непосредственно в молекулы, вызывая их колебания и тем самым нагревая продукт. В обычных методах нагрева, таких как пастеризация или ультрапастеризация, требуется более длительное время для достижения нужной температуры [8].

Равномерность нагрева: СВЧ обеспечивают равномерное нагревание молока, так как излучение проникает в продукт на молекулярном уровне. В обычных методах нагрева, как правило, нагрев происходит от наружной поверхности к внутренним слоям, что может привести к неравномерному нагреву и неоднородности продукта[9].

Сохранение питательных веществ: СВЧ нагревание помогает сохранить больше питательных веществ в молоке, поскольку оно со временем нагревает молекулы, минимизируя потерю питательных веществ. В обычных методах нагрева, таких как пастеризация при высокой температуре, некоторые питательные вещества могут быть разрушены[10].

Качество продукта: СВЧ обработка молока может поддерживать наилучшую текстуру, цвет и аромат, поскольку, нагрев происходит быстро и равномерно. В обычных методах нагрева, таких как пастеризация или ультрапастеризация, возможно изменение структуры и качества молока [11].

Экономия энергии: Устройства на базе СВЧ обычно потребляют меньше энергии в сравнении с общепринятыми методами обработки молока. Это позволяет снизить затраты на энергию и сделать процесс более экологически эффективным [12].

Улучшенная безопасность: Технология СВЧ исключает контакт молока с нагревающим элементом, что снижает риск возникновения ожогов и других травм у производственного персонала [13].

Далее рассмотрим негативные стороны технологии СВЧ для понимания рисков и трудностей, с которыми придётся столкнуться при внедрении данной технологии.

Высокая стоимость оборудования СВЧ [14].

Ограниченный размер партии молока: многие СВЧ - системы имеют ограничения по объему обрабатываемых партий молока, что может замедлить процесс производства для крупных предприятий.

Требуются специальные знания и навыки персонала, что может потребовать дополнительных затрат на обучение.

Возможность перегрева молока при неправильном использовании СВЧ-оборудования, что может повлечь за собой потерю питательных веществ и изменение вкуса продукта.

Вследствие рассмотренных преимуществ можно сделать вывод, что технология СВЧ при обработке молока сохраняет больше полезных свойств продукта, а также предоставляет более приятную текстуру, запах, цвет, что положительно скажется на приоритетах потребителей. Несмотря на то, что СВЧ технологии обладают более высокой ценой, но из-за более низкого потребления энергии и повышения качества продукта будут перспективны и окупятся в дальнейшем [15]. Несмотря ограниченный объём одновременно обрабатываемой партии молока, следует учесть, что скорость обработки также выше, чем у общепринятых установок без СВЧ. На данный момент установки для обработки молока с технологией сверхвысокочастотного излучения могут позволить себе по стоимости крупные предприятия по производству молочной продукции, например молокозаводы, специализирующиеся на производстве сыров. Стоимость зависит от мощности и функциональности оборудования, а также от производителя. Кроме того, такие системы требуют специальных условий эксплуатации и поддержания, что также может увеличить затраты.

В заключение, следует отметить, что СВЧ технология обработки молока демонстрирует высокую перспективность и потенциал для дальнейшего развития. Она предлагает более эффективные и инновационные методы для обработки молока, позволяющие улучшить его качество и увеличить срок его хранения. Также СВЧ технология предлагает возможность автоматизации процесса обработки молока, что повышает эффективность производства. Это особенно актуально для крупных молочных предприятий, где требуется обработка большого объема молока.

СВЧ технология находит применение не только в производстве пастеризованного молока, но и в производстве таких продуктов, как сыры, йогурты и др. Она позволяет улучшить их качество и консистенцию, а также увеличить срок их хранения. При выборе технологии обработки молока следует учесть необходимость дополнительных исследований для определения оптимальных параметров СВЧ обработки молока. Однако, с учетом преимуществ и потенциала, которые она имеет, можно сделать вывод о ее перспективности и значимости.

Библиографический список

1. Математическое обеспечение задач интерпретации результатов косвенных измерений в спектроскопии / М.Е. Ильин, А.И. Новиков, С.О. Фатьянов, Е.П. Чураков // Электронное моделирование. - 1991. - Т. 13. - № 2. - С. 25-27.

2. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

3. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве / Е.С. Семина и др. // Приоритетные направления научно-

технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2019. - С. 388-391.

4. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

5. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами / С.О. Фатьянов, К.В. Миронова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2014. - №3 (23). - С. 52-56.

6. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных: Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.

7. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

8. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. № 2 (5). С. 157-161.

9. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО " РГАТУ им. П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

10. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 162-165.

11. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

12. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й

Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

13. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О.Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 254-258.

14. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

15. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 246-250.

УДК 631.171

Терентьев О.В., студент,
Терентьев В.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Одним из крупнейших секторов мировой экономики является сельское хозяйство и садоводство. Они довольно капиталоемки. Инвестиции в расчете на гектар варьируются в зависимости от вида осуществляемой деятельности. Значительные затраты производители сельскохозяйственной продукции несут при покупке новой техники. Следовательно, существует настоятельная необходимость поддержания сельскохозяйственной техники (СХТ) в надлежащем состояние в течение всего срока эксплуатации, включая и период длительного хранения. Вопросы совершенствование технологии подготовки техники к хранению рассматриваются в работах [1-5].

В процессе длительного хранения СХТ в межсезонный период ее конструктивные элементы подвергаются негативному воздействию агрессивных компонентов окружающей среды (рис. 1) [6].

В результате происходит нарушение целостности конструкции,

вызванное коррозионным разрушением металлических узлов и деталей, а также преждевременное старение конструктивных элементов, выполненных из полимерных материалов. Достаточно сложно точно определить, где коррозия может быть наиболее разрушительной в сельском хозяйстве, из-за разнообразия конструкций, машин и оборудования, используемых в сельскохозяйственных целях. Также существенное влияние на коррозионные процессы оказывают климатические условия, тип сельскохозяйственной деятельности, а также сезонное использование специфического оборудования и механизированной техники и различные используемые методы хранения [7-9]. Следствием данных негативных процессов является снижение надежности конструкции СХТ и уменьшение наработки на отказ в процессе эксплуатации [10].

Рисунок 1. Пример негативного воздействия окружающей среды на сельскохозяйственную технику в межсезонный период

В настоящее время СХТ принято хранить в закрытых помещениях, под навесом и на открытых обустроенных площадках. Первый способ позволяет обеспечить высокий уровень сохранности, поскольку исключает воздействие на СХТ солнечного излучения и осадков. Вместе с тем, такой способ не исключает образования высокой относительной влажности воздуха внутри помещения из-за перепада температур и образования конденсата на поверхностях СХТ. Кроме того, хранение в закрытых помещениях требует значительных вложений на проектирование, строительство и эксплуатацию сооружений для хранения СХТ.

Хранение под навесом исключает попадание прямых солнечных лучей на СХТ, а также обеспечивает его изоляцию от атмосферных осадков. Затраты на возведение и содержание навесов существенно ниже, чем у капитальных строений. Несмотря на очевидные преимущества данного способа хранения

исключить возникновение конденсата на поверхностях СХТ не представляется возможным, что негативно сказывается на сохранности СХТ (рис. 2) [11].

Рисунок 2. Хранение сельскохозяйственной техники под навесом

Хранение на открытых оборудованных площадках требует дополнительных трудовых затрат и материальных ресурсов на проведение подготовительных операций (консервация, герметизация, демонтаж деталей и узлов объекта СХТ, требующих складского хранения). При этом основная конструкция СХТ подвергается всему спектру негативного воздействия окружающей среды (рис. 3).

Рисунок 3. Хранение сельскохозяйственной техники на открытых оборудованных площадках

Как уже отмечалось выше, в результате воздействия агрессивных компонентов окружающей среды основной разрушительный эффект на конструкцию СХТ оказывают коррозионные процессы. Свариваемые стали страдают от истощения легирующих компонентов в зонах термического воздействия и отверстия для болтов образуют щели, в которых коррозия будет усиливаться [12-14]. Пример коррозионного разрушения болта в результате коррозии в резьбовом соединении показан на рис. 4.

Рисунок 4. Коррозионное разрушение болта при щелевой коррозии

Представленные выше обзор способов хранения СХТ и причин коррозионного разрушения металлических элементов конструкций позволяет сделать вывод о необходимости комплексного подхода к решению вопросов по сохранению высоких эксплуатационных характеристик машин как в процессе эксплуатации, так и в период длительного межсезонного хранения.

Библиографический список

1. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин и [др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 4 (32). – С. 93–97.

2. Пат. № 2601349 Российская Федерация, МПК E04H6/08; E04H5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А. В., Костенко М. Ю., Латышёнок М. Б., Терентьев В. В., Костенко Н. А., Винник Г. Н., Голиков А. А; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. – № 2015129727/03; заявл. 20.07.2015; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 31.

3. Условия осаждения покрытий латуни в процессе ремонта сельскохозяйственной техники / С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, А.В. Шемякин,

В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. - Серия: Техника и технологии. - 2017. - № 4 (25). - С. 39-48.

4. Терентьев В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. … канд. техн. наук / В.В. Терентьев; – Рязань, 1999. – 173 с.

5. Мелькумова, Т.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал – 2017. – № 3. – С. 62-65.

6. Повышение сохранности резинотехнических изделий / Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.П. Андреев // Сельский механизатор – 2018. – № 2. – С. 36-37.

7. Совершенствование технологии хранения сельскохозяйственной техники / К.П. Андреев, К.А. Забара, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 7. – С. 32-38.

8. Андреев, К.П. Подготовка сельскохозяйственной техники к хранению / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2018. – № 9. – С. 36-39.

9. Андреев, К.П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 1. – С. 11-14.

10. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 90–94.

11. Морозова, Н.М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 355-358.

12. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / И.В. Зарубин, М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вавиловские чтения: Материалы Международной науч.-практ. конф. – Саратов, 2010. – Т.3 – С. 299-300.

13. Роль наполнителя в составе жидкого консерванта для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / А.А. Будылкин, М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вавиловские чтения: материалы Международной науч.-практ. конф. – Саратов, 2010. – Т.3 – С. 281-282.

14. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Шемякин Александр Владимирович. Мичуринский ГАУ. – Мичуринск, 2014.

15. Современное состояние, проблемы и перспективы развития АПК / Д. И. Жиляков, О. В. Петрушина, Т. М. Рустамов, Ч. К. Ибекве // Актуальные

научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы : Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 29 декабря 2022 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 933-936.

16. Утолин, В. В. Технология и устройство для механической очистки деталей животноводческих машин от консервационного материала / В. В. Утолин, А. В. Подъяблонский, Е. В. Старшинова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 194-198.

17. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок, А.С. Попов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Материалы научных трудов. Рязань, Том Выпуск 3, Часть 1. - Рязань: РГАТУК, 1999. - С. 92-93.

18. Астахова, Е.М. Повышение эффективности подготовки сельскохозяйственных машин к хранению средствами машинно-технологических станций с разработкой методики оценки качества : дис. … канд. техн. наук: 05.20.03. / Астахова Елена Михайловна. - Рязань, 2007. – 169 с.

19. Романова, Л. В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ / Л. В. Романова // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Сборник статей V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета, Пенза, 28–29 октября 2021 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 56-60.

20. Романова, Л. В. Проблемы обеспечения сельскохозяйственной техникой предприятий АПК / Л. В. Романова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 129-134.

21. Крючков, М. М. Инновационные элементы современных систем земледелия в АПК Рязанской области / М. М. Крючков, В. И. Левин, Я. В. Костин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 3(7). – С. 8-11.

22. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.]: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 147 с.

23. Левин, В. И. Состояние и перспективы использования инновационных экологически безопасных агротехнологий в аграрно-промышленном комплексе / В. И. Левин // Международный пенитенциарный журнал. – 2018. – Т. 4, № 1. – С. 13-16.

24. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111. – EDN YIZNAJ.

УДК 629.1.04

Терентьев В.В., к.т.н.,
Пашканг Н.Н., к.э.н.,
Боронин М.А., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ТРАКТОРОВ И ТЕХНИКИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В статье рассмотрены способы повышения эффективности функционирования двигателей тракторов и сельскохозяйственных машин, в частности, методы нагнетания воздуха во впускной системе, их преимущества и недостатки.

Принудительное повышение концентрации рабочего тела, поступающего в цилиндры двигателя, является очень популярным методом увеличения эффективности рабочих процессов в ДВС и тягово-эксплуатационных показателей [1,2]. Для достижения этой цели множество компаний, в том числе и международные, применяют системы турбонаддува и нагнетатели, которые получили самое широкое распространение и развитие в период с 1980-х по 2010-е годы. Данные установки применяются на различной технике, в том числе и сельскохозяйственной [3].

Системы турбонаддува и нагнетания воздуха устроены по принципу создания повышенного давления во впускном коллекторе по сравнению с атмосферным давлением с использованием лопастей нагнетателя с различными приводами. В следствии, повышается давление во впускном тракте, что приводит к увеличению количества воздушной массы, приходящей в камеру сгорания. Это, в свою очередь, увеличивает КПД двигателя при работе на обогащенных топливно-воздушных смесях [4,5].

Внедрение наддува не только увеличивает мощность и экономичность двигателя, но и оптимизирует его экологические показатели. Применимые способы повышения концентрации рабочего тела (воздуха) изображены на рисунке 1 и могут быть классифицированы следующим образом. Распределение применения видов нагнетателей, компрессоров, турбокомпрессоров представлено на рисунке 2. Во время запуска ДВС во впускном коллекторе наблюдается разрежение воздуха около 0,3 кПа на холостом ходу. Под воздействием работы двигателя отработавшие газы поступают через клапаны в выпускную систему, где установлена турбина. Вал приводится в движение энергией поступающих отработавших газов, проходящих через рабочее колесо турбины и вращающих её. С обратной стороны вала расположено рабочее колесо компрессора, которое, в свою очередь, нагнетает воздух во впускную систему, увеличивая давление с 0,3 кПа (3×10^{-3} БАР) до 60-80 кПа. Увеличение давления во впускном коллекторе приводит к появлению увеличенной концентрации рабочего тела в цилиндре двигателя, что увеличивает его мощность и крутящий момент.

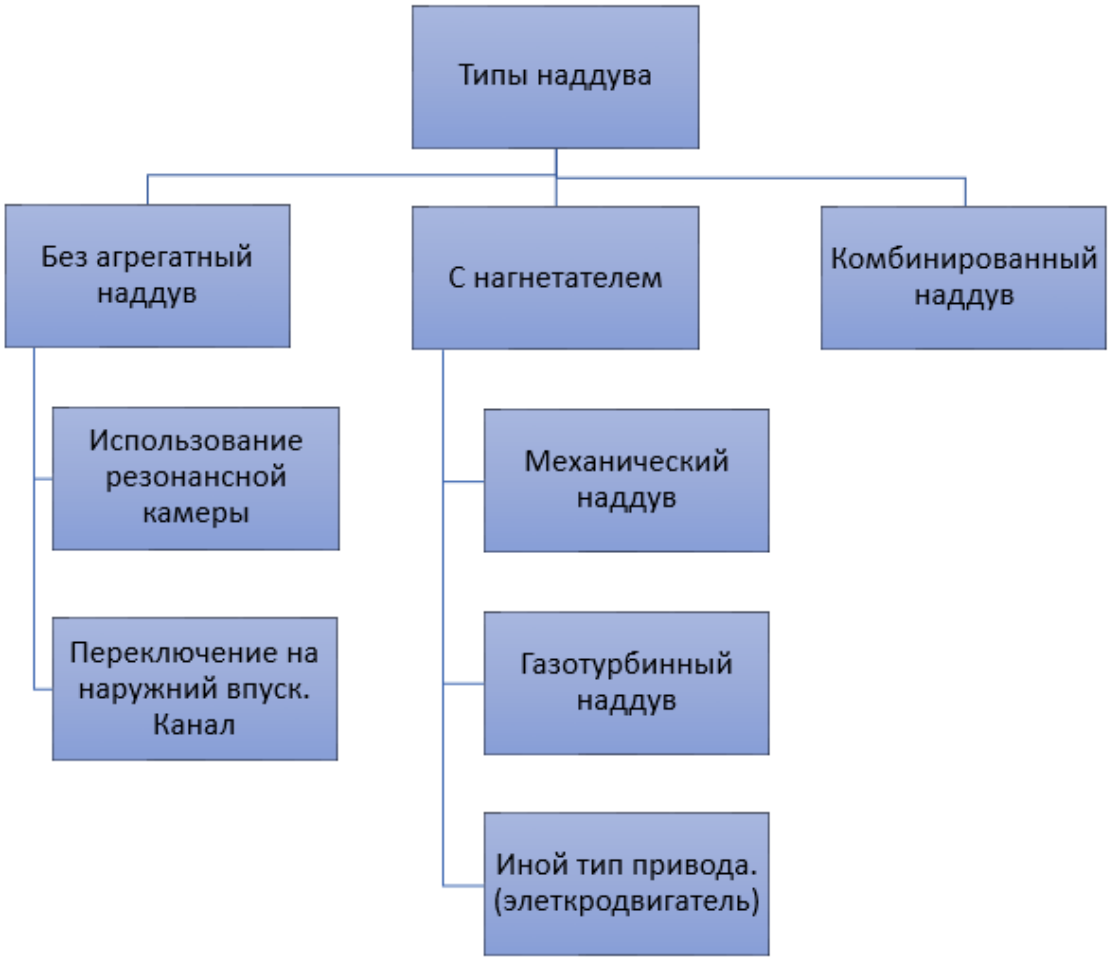


Рисунок 1. Типы наддува в ДВС

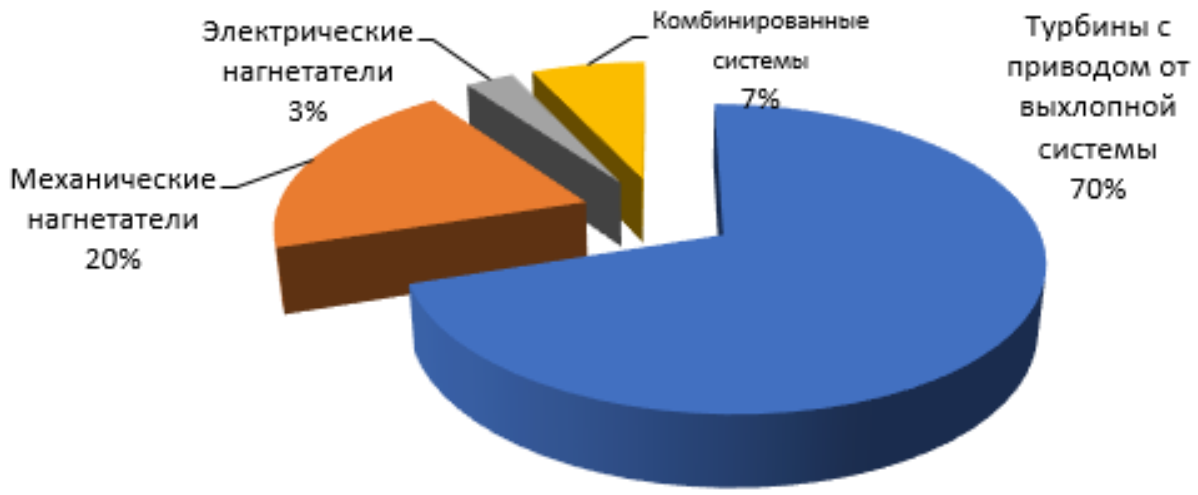


Рисунок 2. Соотношение типов нагнетателей
в сельскохозяйственной технике РФ

С учётом этого, в сельскохозяйственной технике предпочитают применять турбины низкого давления, приводимые в движение системой

отработавших газов, нежели механические нагнетатели.[6]

Есть несколько случаев использования турбонаддувов низкого давления на двигателях Д-240/243. Но, несмотря на увеличение тяговых характеристик и крутящего момента, такая модификация заметно снижает надёжность и ресурс двигателя.

Даже новый заводской двигатель Д-245, являющимся, по сути, Д-241 с очень серьезными конструктивными изменениями и усилением нагруженных деталей, признан менее надёжной техникой по сравнению с безнаддувными ДВС.

Из-за этой причины зарубежные производители все чаще используют практику безагрегатного наддува, являющуюся частью направлений воздухоподготовки, которая повышает характеристики ДВС без необходимости его оснащения дополнительными энергозатратными системами. Давайте рассмотрим эти методы подробнее.

Множество научных работ направлено на изучение волновых процессов, происходящих во впуске ДВС. Существует три вида безагрегатного нагнетания воздуха, которые изображены на рисунке 3.

Рисунок 3. Типы безагрегатного наддува

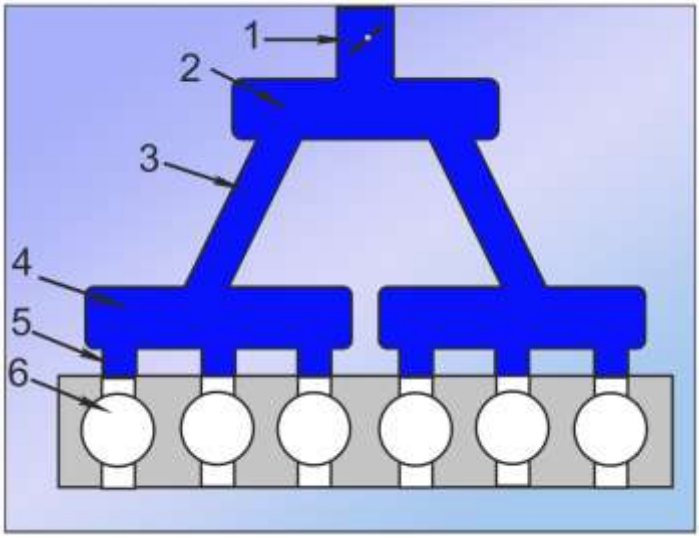
Из-за низкой скорости передвижения техники в сельском хозяйстве применение высокоскоростного наддува является нецелесообразным. Аналогично наддув рефрижераторного типа, предполагающий присутсвие и испарение в подаваемом в ДВС воздухе какой-либо жидкости, обладающей низкой температурой кипения и высокой теплотой парообразования, также не снискал популярности. Ни один из этих видов нагнетателей не используется в агротехнологическом комплексе без внедрения агрегатного наддува.[7]

Инерционный наддув, как метод повышения давления во впускном тракте, нередко используется иностранными производителями двигателей. Инерционный наддув работает за счет поперечного волнового эффекта и резонансной камеры, соединенной с трубами на впускном коллекторе. В момент закрытия впускного клапана возникает ударная волна, распространяющаяся в воздухе со скоростью звука (343 м/с). Чтобы точно рассчитать сечение и конфигурацию впускного тракта для определенного цилиндра при определенных оборотах ДВС, применяется метод обратной отраженной волны через открытый впускной клапан непосредственно в

цилиндры.

Для этого применяют расчеты разницы в длине и диаметре впускного тракта при различных оборотах двигателя. Если требуется обеспечить явление волнового эффекта на всем рабочем диапазоне двигателя, требуется значительное увеличение размеров впускного коллектора и установка функции перемены длин впускных каналов.

Резонансный наддув. На конкретной частоте вращения коленчатого вала поршень начинает колебать воздушную среду, открывая и закрывая клапаны. Это позволяет использовать волновой эффект для заполнения цилиндров двигателя. Принцип работы напоминает инерционный наддув, но технически отличается в устройстве, которое изображено на рисунке 4.



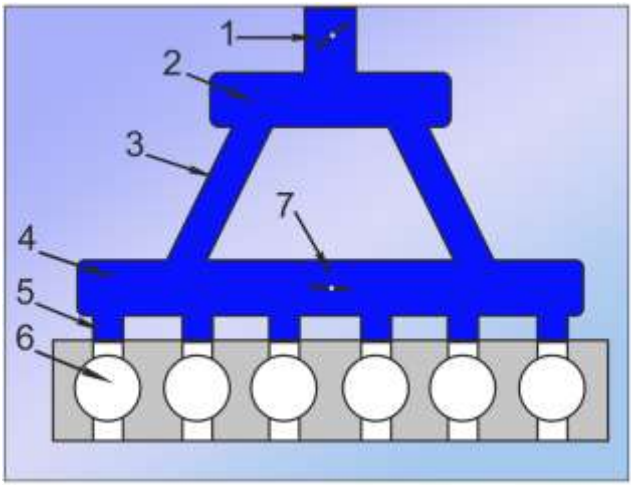
1 – воздушная заслонка 2 – резонансная камера 3 – резонансные трубки камер
4 – малая резонансная камера 5 – короткие резонансные трубки
6 – цилиндр двигателя

Рисунок 4. Схема организации резонансного наддува

Чтобы добиться необходимого эффекта, цилиндры объединены трубками малой длины, имеющими меньшие общие резонансные камеры. Сама резонансная камера соединена с атмосферой. Такая схема дает возможность избежать перекрытия процессов нагнетания в следующих по рабочему порядку цилиндрах. Для достижения резонансного наддува необходимы расчеты длин трубок, объединяющих резонансную камеру с цилиндрами, и, конечно, требуется рассчитать саму резонансную камеру или камеры.

Потребность в оптимизации параметров наполнения цилиндров в увеличенном диапазоне частот вынудила разработать системы резонансного наддува с изменяемой геометрией и комбинированных систем. Устройство и принцип работы системы с изменяемой геометрией представлен на рисунке 5.

Для достижения изменяемой геометрии используются заслонки, которые переключают вид наддува между собой. На высоких оборотах происходит инерционный наддув. В этом случае открывается заслонка, отделяющая общий главный ресивер. При уменьшении оборотов до средних или малых частот главный ресивер разделяется на две камеры путем закрытия заслонки, что соответствует принципу работы резонансного наддува.[8,9]



1 – воздушная заслонка 2 – резонансная камера 3 – резонансная трубка
4 – большая резонансная камера изменяемой геометрии
5 – малая резонансная трубка 6 – цилиндр двигателя 7 – заслонка, изменяющая объемы камеры изменяемой геометрии

Рисунок 5. Устройство резонансного наддува изменяемой геометрии

Существуют более сложные конструкции, которые используют энергию обратной волны воздушной массы с целью оптимизации наполнения следующего цилиндра по циклу, подводя волновой эффект к впускному клапану, открывающемуся вновь. Эта схема редко используется даже иностранными производителями из-за высокой сложности и наличия большого числа механизмов управления и исполнения (рисунок 6).

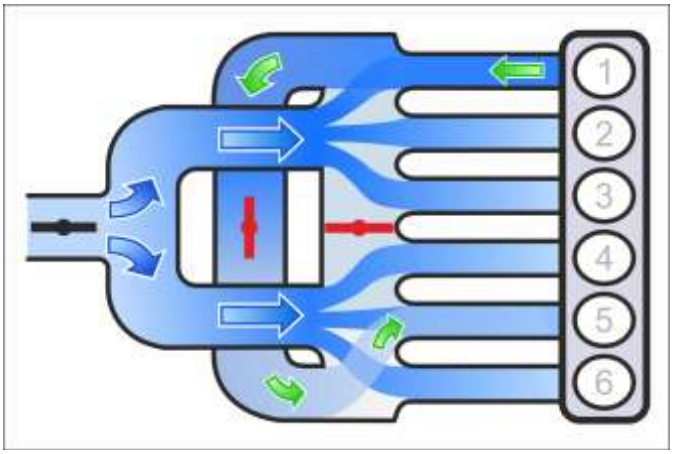


Рисунок 6. Схема комбинированного наддува с использованием инерционного и резонансного наддува одновременно

Каждая система нагнетания имеет свои недостатки, такие как возникновение хаотических вихрей в зоне установки заслонок, появление обратной тяги на определенных оборотах ДВС и увеличение габаритов. Разработка и создание подобной системы для подачи кислорода на малом предприятии или в мастерской являются крайне трудоемкими и практически невозможными без специального оборудования и значительной теоретической подготовки.

Применение безагрегатного нагнетания воздуха при работе ДВС в агропромышленном комплексе - эффективный и обоснованный процесс, позволяющий не только повысить качество работы агрегата, но и сохранить его надежность и ресурс. Несмотря на значительные преимущества, данная технология имеет существенные недостатки, такие как повышенная сложность изготовления и расчетов, а также высокие затраты на переоборудование техники.

Рост коэффициента заполняемости цилиндра до значения 0,92-1,06 в большом диапазоне частот вращения коленчатого вала дает возможность повысить отдачу дизельного двигателя путем оптимизации одновременной циклической подачи топлива или повысить экономические показатели работы двигателя без изменения уровня циклических показателей подачи топлива. При том, что системы воздухоподготовки увеличивают разницу по давлению во впускном тракте на 5 - 20 миллибар.

На основе проведенных исследований надежности ДВС, установлено, что при применении систем динамического наддува заметно увеличение срока службы и долговечности деталей ЦПГ за счет работы в оптимальных температурах и использования более бедной смеси.[10]

Несмотря на некоторые недостатки, системы воздухоподготовки способны улучшить показатели тягово-эксплуатационной эффективности, экономики и экологии двигателей внутреннего сгорания семейства Д-241/243.

Библиографический список

1. Турбокомпрессоры для наддува дизелей [Текст] / Б.П. Байков, В.Г. Бордуков, П.В. Иванов и др. – Л.: Машиностроение, 1975. – 199 с.

2. Sorenson, S .C. Performance and Emissions of a 0.273 Liter Direct Injection Diesel Engine Fueled with Neat Dimethyl Ether / Sorenson S.C., Mikkelsen S.E. // SAE Paper 950064. International Congress and Exposition. Detroit. Michigan, 1995. – 1 lp.

3. Анализ состояния вопроса долговечности турбокомпрессоров / Н.В. Орлов, А.Р. Асоян, А.А. Видинеев, В.А. Гейцман // Роль опорного вуза в развитии транспортно-энергетического комплекса саратовской области (трансэнергоком-2018) : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. - 2018. - С. 114-117.

4. Иванов, А.А. Экспериментальные характеристики дизеля Д-242 при работе на метаноло-рапсовой эмульсии / А.И. Горбатенков, А.А. Иванов // Известия Международной академии аграрного образования. Т. 4. -2013 - № 16 - С. 66-69.

5. Сравнительный расчет тепловой характеристики и мощности дизельного двигателя д-245, работающего по газодизельному циклу относительно стандартного ДВС / А.П. Иншаков, М.Н. Ветчинников, О.А. Беляев, В.И. Карпов // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы XIII Международной научно-практической конференции,

посвященной памяти профессора С.А. Лапшина. Сер. "Лапшинские чтения" Редколлегия: Д.В. Бочкарев (отв. Секретарь) [и др.]. - 2017. - С. 422-426.

6. Ленин, И. М. Теория автомобильных двигателей [Текст] / И. М. Ленин // Машгиз, 1958. – 272 с.

7. Сенин, П.В. Методы оценки технического состояния турбокомпрессоров[Текст] / П.В. Сенин, В.В. Власкин, С.А. Понизяйкин // Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем : сборник научных трудов Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию образования Института механики и энергетики. - 2007. - С. 24-26.

8. Агуреев, И. Е. Анализ и синтез динамических характеристик многоцилиндровых поршневых двигателей внутреннего сгорания : дис. … канд. техн. наук [Текст] / И. Е. Агуреев. – Тула, 2003. – 305 с.

9. Vistamehr, A. Analysis of automotive turbocharger nonlinear vibrations including bifurcation : a thesis master of science / A. Vistamehr. - Texas A&M University, 2009. – 100 p.

10. Willard W. Pulkrabek. Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine / Willard W. Pulkrabek // Prentice Hall, Upper Saddle River. New Jersey, 2003. – P. 111-119.

11. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

12. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 284-286

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN KNUBPQ.

14. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111. – EDN YIZNAJ.

15. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК B62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN SMQNMP.

УДК 631.173.6

Тетерин В.С., к.т.н.,
Панферов Н.С., к.т.н.
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, РФ

СИНХРОНИЗАЦИИ РАБОТЫ МАШИН ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПЕРАЦИЙ ПО ВНЕСЕНИЮ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Своевременное внесение элементов питания при возделывании сельскохозяйственных культур является основополагающим фактором, оказывающим влияние на получение качественного урожая. При проведении работ по агрохимическому обеспечению сельскохозяйственных угодий в современном сельскохозяйственном производстве особое внимание уделяется технологиям точного земледелия, при реализации которых учитываются технологии возделывания сельскохозяйственных культур, агрохимические показатели полей, сроки проведения операции, погодно-климатические условия. Попадание в оптимальные временные сроки при внесении минеральных удобрений, способствует лучшему переходу элементов питания в доступные для растений формы [1-3].

Следует также обратить внимание, что внесение основных объёмов минеральных удобрений осуществляется в период предпосевной подготовки почвы. В данный период времени наблюдается высокая потребность хозяйств в наличии исправной сельскохозяйственной техники и механизаторов для работы с ней. Исходя из представленных фактов, можно отметить то, что соблюдение сроков проведения операций будет зависеть от таких факторов как энергообеспеченность предприятия, кадровый потенциал, грамотная логистика, погодные условия [4,5].

В свою очередь рабочий процесс каждой из машин, задействованных в производственном цикле, является подверженным влиянию случайных факторов, таких как погодные условия, состояние почвы, отказы оборудования и перерывы на отдых. Эти факторы делают каждый цикл работы машины непредсказуемым, или стохастическим. Основываясь на этом понимании, можно утверждать, что управление комплексом машин возможно с использованием методов, учитывающих вероятностный характер операций [6].

Технологические процессы, происходящие в области агрохимического обеспечения можно представить, как закрытые системы. Для количественного исследования взаимодействия агрегатов в разных звеньях технологической цепочки целесообразно применить статистическое моделирование или аналитический аппарат теории массового обслуживания, что при определённой доработке математических зависимостей позволит оценить установки норм затрат времени на ожидание обслуживания в очередях [7,8].

Внесение твердых минеральных удобрений отличается тем, что они поступают в хозяйства преимущественно в упакованном виде (мешках или мягких контейнерах). В свою очередь, прежде чем произойдёт их

распределение необходимо произвести ряд вспомогательных операций, которые требуют дополнительного времени и усилий, в частности распаковку, доставку в поле, загрузку в распределитель [9,10].

В настоящее время можно выделить два основных сочетания вспомогательных технологических операций, предшествующих основному внесению минеральных удобрений:

- Загрузка минеральных удобрений из мягких контейнеров в спецавтотранспорт оборудованный устройством для выгрузки сыпучих материалов – после чего осуществляется доставку удобрений в поле –затем осуществляется перегрузка удобрений из спецавтотранспорта в бункер распределителя – далее происходит внесение удобрений и возврат специального автотранспорта до места хранения и загрузки удобрений.
- Погрузка мягких контейнеров в автотранспорт – доставку удобрений в мягких контейнерах в поле – распределение мягких контейнеров по полю – перегрузка удобрений из мягких контейнеров в распределитель – внесение удобрений - возврат автотранспорт до места хранения и загрузки удобрений.

При наличии в хозяйстве спецавтотранспорта, оборудованного устройством для выгрузки сыпучих материалов и выборе первой схемы сочетания вспомогательных операций, для отсутствия простоев в работе сельскохозяйственной техники важно, чтобы соблюдалось условие синхронизации:

$$T_з \le T_д + T_п + T_{вн} + T_{воз} \quad (1)$$

где $T_з$ – время, затрачиваемое на загрузку спецавтотранспорта, с;

$T_г$ – время, затрачиваемое на доставку удобрений в поле, с;

$T_п$ – время, затрачиваемое на перегрузку удобрений из спецавтотранспорта в бункер распределителя, с;

$T_{вн}$ – время, затрачиваемое на внесение, с;

$T_{воз}$ – время, затрачиваемое на возврат, с.

Во втором случае если в хозяйстве отсутствует спецавтотранспорт, оборудованный устройством для выгрузки сыпучих материалов, используется вариант с доставкой и растариванием мягких контейнеров в поле. В свою очередь, в поле перегрузка содержимого контейнеров в бункер распределителя может осуществляться по одному из следующих вариантов. В первом случае, если распределитель оборудован подъёмным механизмом и специальным растаривающим ножом, перегрузка осуществляется при помощи распределителя. Во втором случае при отсутствии погрузочного механизма у распределителя перегрузка осуществляется с использованием вспомогательных машин (вилочного погрузчика, крана и др.). Для отсутствия простоев при работе сельскохозяйственной техники в данном технологическом сочетании условие синхронизации можно записать как:

$$T_з \le T_д + П(T_р + T_в) + T_{воз} \quad (2)$$

где $T_р$ – время, затрачиваемое на распределение мягких контейнеров и их

растаривание, мин;

$П$ – количество контейнеров в автомобиле, шт.

Время загрузки машины для транспортировки удобрений в поле можно определить по формуле:

$$T_з = \frac{M_м}{M_к} \cdot \left(\frac{2 \cdot l_c}{V_п} + \frac{(h_1 + h_2)}{V'} \right) \quad (3)$$

где $M_м$ – масса удобрений в загруженном автомобиле, кг;

$M_к$ – масса удобрений в одном мягком контейнере, кг;

l_c – расстояние до автомобиля от места хранения мягких контейнеров с удобрениями, м;

$V_п$ – скорость движения погрузчика, м/с;

h_1, h_2 – высота подъёма и опускания мягкого контейнера, м;

V' - скорость подъема и опускания стрелы погрузчика, м/с.

Время, затрачиваемое на доставку удобрений от склада до поля и возврата автотранспорта, определяется как:

$$T_д = \frac{l_п}{V_м} \quad (4)$$

где $l_п$ – расстояние от склада до поля, м;

$V_м$ – скорость движения машины для транспортировки удобрений, м/с.

Время, затрачиваемое на загрузку распределителя можно определить с использованием следующих выражений.

При использовании спецавтотранспорта, оборудованного устройством для выгрузки сыпучих материалов:

$$T_п = \frac{Q_з}{M_б} \quad (5)$$

где $Q_з$ – производительность загрузчика, кг/с;

$M_б$ – масса удобрения в бункере разбрасывателя, кг.

При доставке в поле в мягких контейнерах с условием, что распределитель при загрузке находится в месте перегрузки и не требуется дополнительного перемещения контейнеров:

$$T_р = \frac{M_б}{M_к} \cdot \frac{(h_1 + h_2)}{V'} \quad (6)$$

Время, затрачиваемое на внесение можно определить, как:

$$T_в = \frac{M_б}{Д_в} \quad (7)$$

где $Д_в$ – производительность распределителя минеральных удобрений, кг/с.

При выполнении операции направленных на агрохимическое обеспечении сельскохозяйственных угодий, используется широкий спектр машин, участвующих во внесении, транспортировке, загрузки и разгрузки минеральных удобрений. Приведённые расчёты позволяют обеспечить грамотное сочетание используемых машин с учётом синхронизации режимов их работы, в результате чего будет наблюдаться сокращение издержек,

связанных с простоем техники, что в конечном итоге приведёт к повышению экономической эффективности использования минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур.

Библиографический список

1. Рычков, В.А. Технологии и механизация внесения минеральных удобрений: научно-практическое издание / В.А. Рычков. – Рязань: ФГБНУ ВНИМС, 2017. – 126 с.
2. Тенденции развития машин с центробежными рабочими органами для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений / Н. С. Панферов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 12(294). – С. 18-24.
3. К вопросу разработки карт-заданий для дифференцированного внесения удобрений / С. В. Митрофанов, С. А. Белых, Д. А. Благов [и др.] // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2020. – № 1(2). – С. 141-150.
4. Improvement of the technological process of surface application of mineral fertilizers / A.V. Shemyakin [et al] // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). - 2020. - С. 00192.
5. Тетерина, О.А. Совершенствование машин для внесения минеральных удобрений / О.А. Тетерина, Н.А. Костенко // Юность и Знания – Гарантия Успеха – 2017: Сборник научных трудов 4-й Международной молодежной научной конференции. В 2-х томах. - 2017. - С. 202-205.
6. Митрофанов, С. В. Обоснование методики проектирования взаимосвязанной поточной работы комплексов машин / С. В. Митрофанов, Н. С. Панферов, В. С. Тетерин // Сельский механизатор. – 2021. – № 2. – С. 6-7.
7. Синхронизация работы разбрасывателя твердых минеральных удобрений и вспомогательных машин и механизмов / М. А. Гайбарян [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 4(286). – С. 15-19.
8. Измайлов, А.Ю. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года / А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 6. – С. 6-10.
9. Ерошкин, А.Д. К вопросу выбора погрузчика для самозагружающейся машины / А.Д. Ерощкин, К.П. Андреев // Современному АПК – эффективные технологии: материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника высшего профессионального образования РФ В.М. Макаровой. - 2019. - С. 25-27.
10. Andreev, K. Technological process of application of mineral fertilizers by self-loading ma-chine / K. Andreev, V. Terentyev, A. Shemyakin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. - 2019. - С. 012180.

УДК 631.316.44

Туболев М.С., зам. генерального директора ООО «Колнаг»,
Липин В.Д., к. т н., доцент,
Подлеснова Т.В., студент,
Даниленко Ж.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ

ГРЯДООБРАЗОВАТЕЛЬ РОЛИКОВЫЙ RUMPTSTAD RSRR 4X75 (4X70), ПРИНЯТЫЙ ЗА БАЗОВУЮ МАШИНУ

ООО «Колнаг» адаптировал голландскую технологию возделывания картофеля для условий регионов России [1, 2]. Собственный конструкторский отдел разрабатывает новые модели техники и совершенствует машины, выпускаемые серийно для возделывания и уборки картофеля для природно-климатических зон и условий регионов России. На заводе внедрен полный цикл производства от раскройки и сварки металла до покраски и сборки готовых изделий.

ООО «Колнаг» изготавливает серийно грядообразователь роликовый RUMPSTAD 4x75 (4x70) предназначенный для формирования гряд путем придавливания или уплотнения рыхлой почвы (рисунок 1).

Грядообразователь является дополнительным орудием к культиватору RUMPTSTAD RSF 2000 4x75 (4x70), ИКСИОН 4x75 (4x90), Ge-Force HD [3, 4].

Грядообразователь в составе с культиватором RUMPTSTAD RSF 2000, оборудованным сплошным валом, предназначен для использования после обработки почвы серийным комплексом машин, изготавливаемых ООО «Колнаг» [1, 2].

При оснащении культиватора грядообразователем необходимо установить маркер для обеспечения правильного положения гряд при последующих заездах (прогонах) трактора с культиватором.

Грядообразователь может иметь следующую комплектацию:

РР.00.000 4x75 – грядообразователь роликовый 4x75;

РР.00.000 4x70 – грядообразователь роликовый 4x70;

РР.00.000-01 4x75 - грядообразователь роликовый с трехточечной навеской 4x75;

РР.00.000-01 4x70 - грядообразователь роликовый с трехточечной навеской 4x70.

Рисунок 1. Грядообразователь роликовый RUMPSTAD 4x75

Грядообразователь РР.00.000 является дополнительным орудием к культиватору, который в полном составе предназначен для агрегатирования с тракторами тяговых классов 2,0-3,0. Трактора МТЗ-1221, ЛТЗ-155, ХТЗ-16621 и др. должны быть снабжены независимым валом отбора мощности и имеющими гидравлические выводы для привода гидромотора.

Грядообразователь роликовый с трехточечной навеской РР.00.000-01 агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4.

Технические данные грядообразователя представлены в таблице 1.

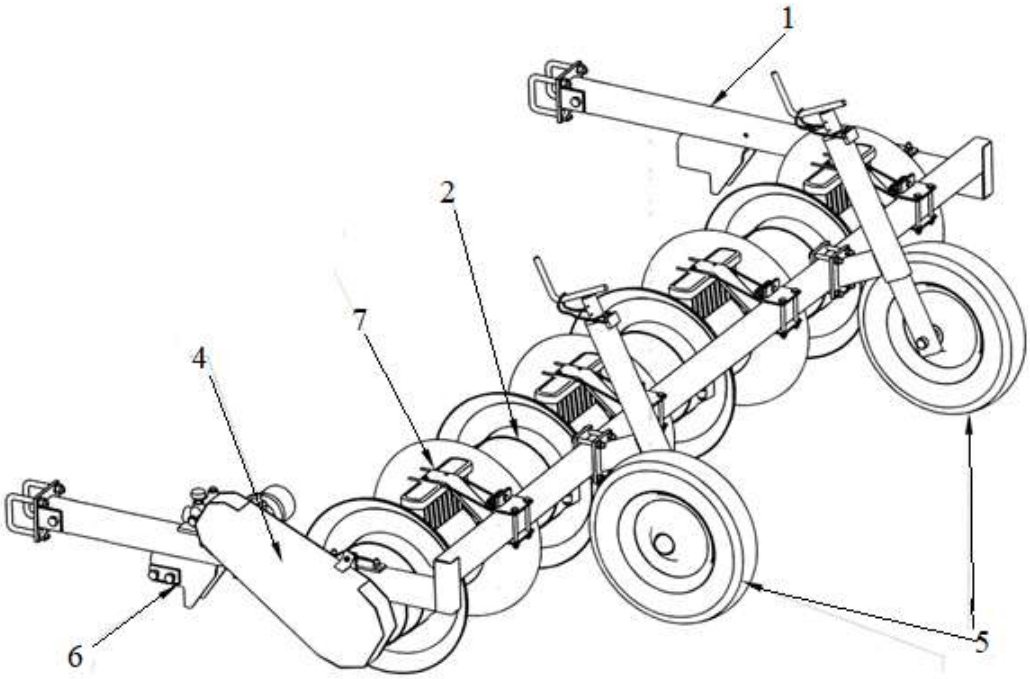
Таблица 1. Технические данные грядообразователя роликового RUMPSTAD 4х75 (4х70)

Наименование параметра	Значение параметра	
	РР.00.000 4х75 (4х70)	РР.00.000-01 4х75 (4х70)
Количество формируемых гряд	4	
Расстояние между грядами, см	75 (70)	75 (70)
Вес, кг	410 (413)	520 (523)
Ширина, мм	3160	
Высота, мм	560	1020
Длина, мм	1200	1880
Объем гидромотора, $см^3$	316	
Макс. число оборотов гидромотора при расходе масла 50 л/мин, об/мин	157	
Передаточное отношение цепной передачи *	13/25	
Максимальная окружная скорость на наружной поверхности трубы при расходе масла 50 л/мин, м/с **	1,2	
Рабочее давление гидросистемы, бар	70-100	
Регулятор оборотов	трехходовой регулятор давления	
Требуемая производительность гидросистемы трактора л/мин	50	
Диаметр трубы, мм	273	
Диаметр дисков, мм	518	
Расстояние между дисками, мм	регулируемое, 220 (200)	
Угол наклона конической поверхности дисков	55º	
Размеры колеса контроля глубины, мм	400х100	
Количество колес контроля глубины	2	
Количество щеток	4	

* - Для увеличения окружной скорости роликового грядообразователя возможна установка комплекта звездочек цепной передачи с передаточным отношением 15/23.

** - Для нормальной работы окружная скорость на наружной поверхности трубы роликового грядообразователя должна превышать скорость движения примерно на 15%.

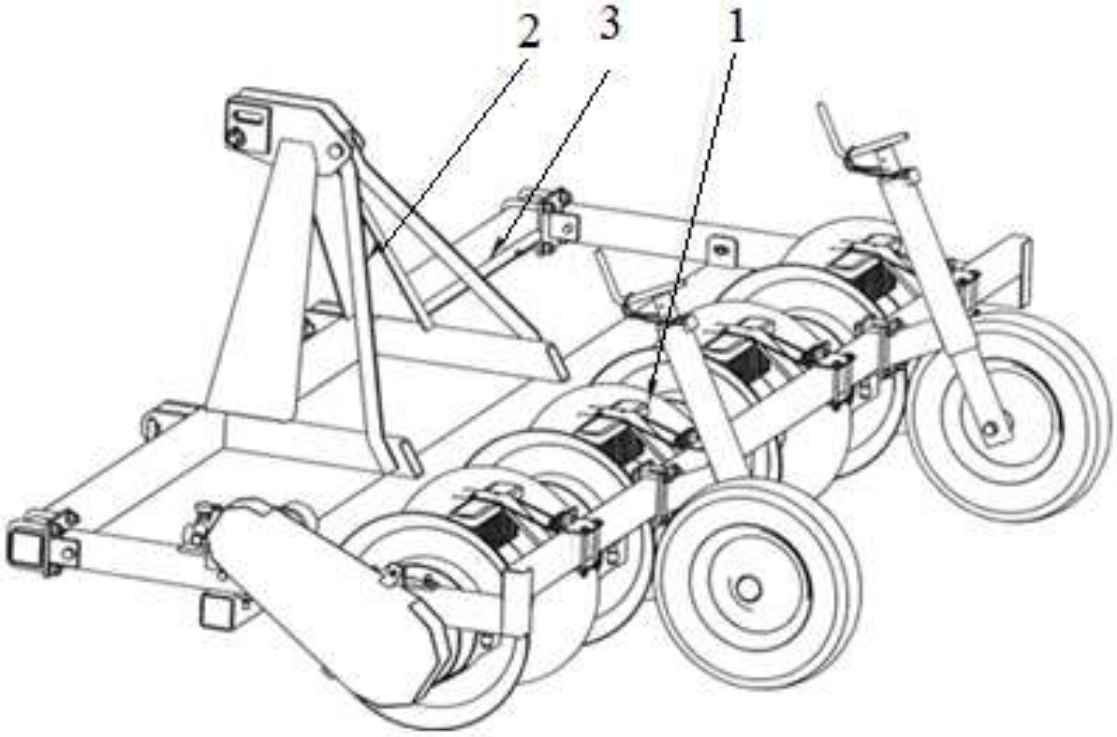
Грядообразователь (рисунок 2), состоит из рамы 1, ролика 2 с закрепленными на нем дисками, цепной передачи 4, опорных колес 5, кронштейнов 6, щеток 7, прижимающихся к трубе пружинами.



1 – рама; 2 – ролик; 3 – диск; 4- цепная передача; 5 – опорное колесо;
6 – кронштейн; 7 – щетка

Рисунок 2. Грядообразователь РР.00.000 4х75 (045344)

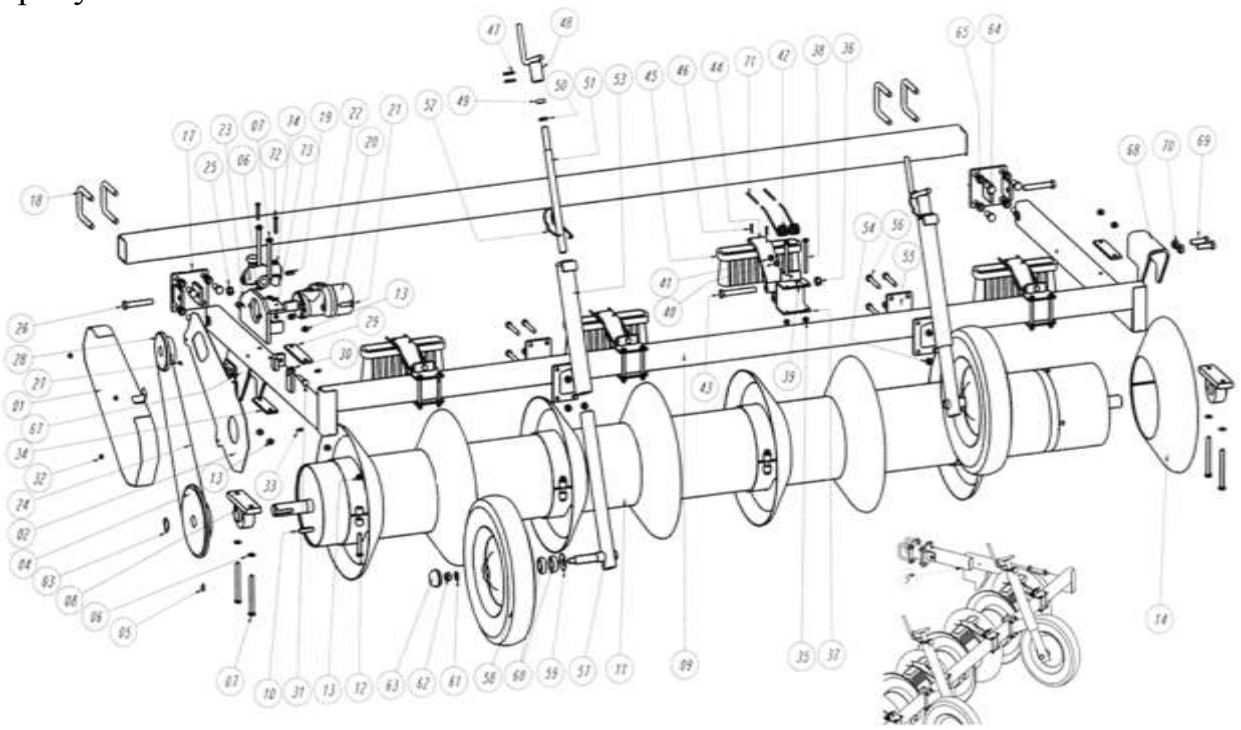
Грядообразователь с трехточечной навеской, общий вид которого приведен на рисунке 3, состоит из грядообразователя РР.00.000/1, рамы трехточечной навески 2 и чистика 3.



1- грядообразователь РР.00.000/1; 2 - рама трехточечной навески; 3 - чистик

Рисунок 3. Грядообразователь с трехточечной навеской РР.00,000-01 4 х 75

Стандартная комплектация грядообразователя РР.00.000 4х75 приведена на рисунке 4.



1-кожух защитный; 2 – крышка кожуха; 3 – кольцо опорное; 4 – звездочка; 5 - винт установочный; 6 – шайба; 7 – болт; 8 – подшипник в сборе; 9 - рама; 10 – шпонка; 11 – ролик; 12 – болт; 13 – гайка самоконтр.; 14 – диск компл.; 17 – кронштейн; 18 – хомут; 19 – шпонка; 20 – гидромотор в сборе; 21 – болт М12; 22 – шайба пруж.; 23 – кронштейн гидромотора; 24 – цепь; 25 – гайка самоконтр.; 26 – болт 27 – винт установочный; 28 – звездочка; 29 – пластина; 30 – гайка; 31 - болт; 32 – гайка самоконтр.; 33 – болт; 34 - пластина; 35 – гайка самоконтр.; 36 – гайка самоконтр.; 37 – опора; 38 – болт; 39 – болт; 40 - шайба; 41 – гайка самоконтр.; 42 – пружина; 43 – болт; 44 – рычаг; 45 – щетка; 46 – шуруп; 47 – штифт; 48 – рукоятка; 49 – шайба; 50 – шайба; 51 – шпиндель; 52 – фиксатор; 53 – кронштейн колеса; 54 – гайка самоконтр.; 55 – плита; 56 – болт; 57 – стойка колеса; 58 – колесо с диском; 59 – манжета; 60 – подшипник; 61 – шайба; 62 – гайка самоконтр.; 63 – колпачок; 64 – болт; 65 – гайка самоконтр.; 67 – опора левая; 68 – опора правая; 69 - болт; 70 – гайка самоконтр.; 71 – трубка; 72 – болт; 73 – гайка самоконтр.; 74 – регулятор оборотов

Рисунок 4. Стандартная комплектация грядообразователя РР.00.000 4х75

Рама грядообразователя сварена из труб прямоугольного сечения и является основным несущим элементом, к которому закреплены все остальные элементы.

Ролик 11 крепится к раме через подшипники 8 болтами 7. На ролике закреплены грядообразующие диски 14. Диски фиксируются в нужном положении болтами 12 и самоконтр. гайками 13.

Гидромотор 20 закреплен на раме. Вращение от гидромотора к ролику передается при помощи цепной передачи, состоящей из звездочек 4, 28 и цепи 24. Цепная передача закрыта кожухом 1.

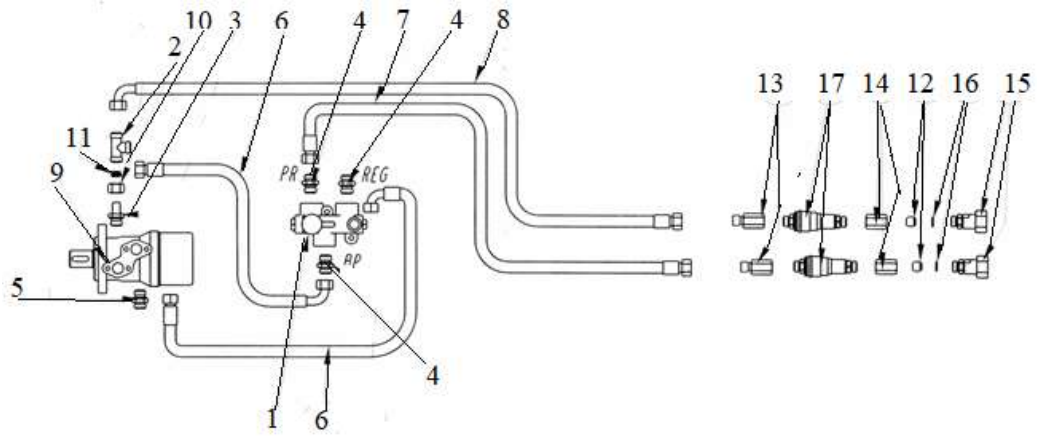
На раме закреплены кронштейны 53, на которых в подшипниках 60 установлены колеса 58. Положение колес регулируется вращением винта 51 рукояткой 48. Грядообразователь крепится к раме культиватора хомутами 18 и

гайками 15. При установке роликового грядообразователя на культиватор на боковые пластины кожуха грядообразователя культиватора необходимо установить упоры. Для регулирования числа оборотов гидромотора на грядообразователе имеется регулятор оборотов 74.

Состав гидросистемы грядообразователя представлен на рисунке 5.

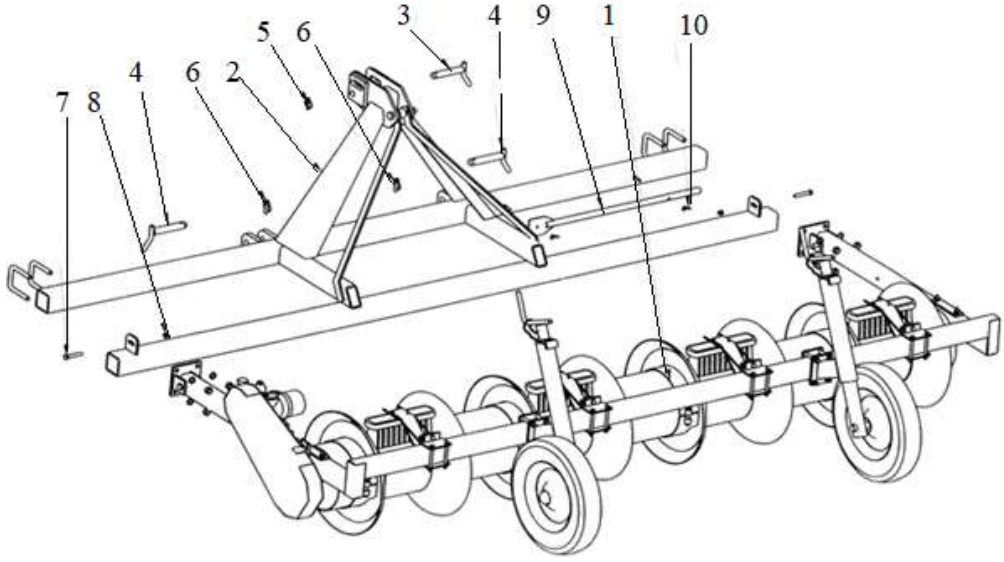
При движении агрегата (трактор, культиватор с навешенным роликовым грядообразователем) гидромотор вращается от гидросистемы трактора. Вращение при помощи цепной передачи передается ролику с установленными на нем дисками. Вращающаяся труба с роликами формирует и уплотняет грядки. Щетки очищают прилипшую к трубе почву.

Комплектация грядообразователя с трехточечной навеской РР.00.000-01 4х75 (4х70) приведена на рисунке 6.



1 - регулятор; 2 – тройник; 3 – штуцер; 4 – штуцер; 5 - штуцер; 6 - рукав; 7 - рукав; 8 - рукав; 9 – гидромотор в сборе; 10 – гайка специальная; 11 – конус уплотнительный; 12 – втулка; 13 – корпус; 14 – корпус; 15 - клапан запорного устройства; 16 - кольцо; 17 - муфта разрывная

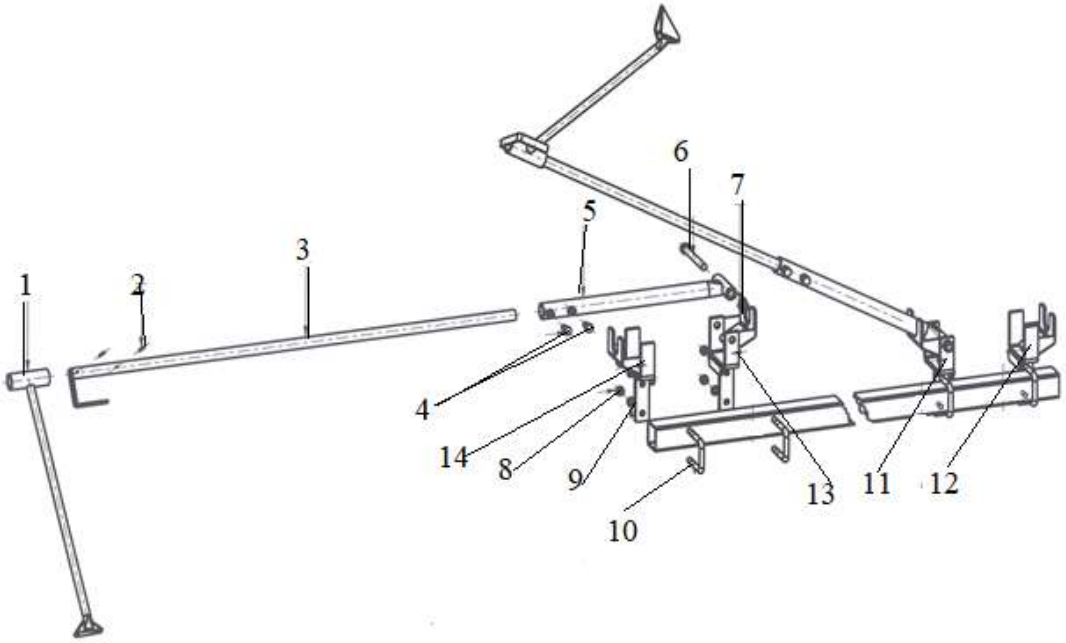
Рисунок 5. Состав гидросистемы грядообразователя РР.10.01.000



1 - грядообразователь роликовый; 2 - рама 3-х точечной навески; 3 – стопор; 4 – стопор; 5 - шплинт с кольцом; 6 - шплинт с кольцом; 7 - болт; 8 - гайка самоконтр.; 9 – чистик; 10 - гайка

Рисунок 6. Грядообразователь с трехточечной навеской РР.00.000-01 4х75

Для обеспечения формирования гряд при следующем прогоне на необходимом расстоянии от гряд, сформированных ранее, используются маркеры. Конструкция маркера и элементов установки его на культиватор приведена на рисунке 7. Кронштейны 11, 13 закрепляются хомутами 10, гайками 8 с шайбами 9 на балке рамы культиватора. Шарнирные стойки 5 крепятся к кронштейнам 11, 13 болтами 6 с самоконтрящимися гайками 7. В шарнирную стойку телескопически установлен шарнир 3, на конце которого закреплен маркер 1. Длина маркера регулируется перемещением шарнира 3 в стойке 5. Шарнир в нужном положении фиксируется болтами 4.



1 – маркер; 2 – штифт; 3 – шарнир; 4 - болт; 5 – шарнирная стойка; 6 - болт; 7 - гайка самоконтр; 8 - гайка; 9 - шайба пружинная; 10 - хомут; 11 – кронштейн маркера левый; 12 – кронштейн опорный левый; 13 – кронштейн маркера правый; 14 – кронштейн опорный правый

Рисунок 7. Маркер

При проведении научно-исследовательских работ культиватор грядообразователь роликовый RUMPSTAD 4x75 (4x70) принят за базовую машину для возделывания и уборки экологически чистого картофеля [5, 6]. Для защиты посадок картофеля от колорадского жука [7] при проведении междурядных обработок на грядообразователь планируется устанавливать устройства [8, 9, 10] для защиты посадок картофеля от колорадского жука

Библиографический список

1. Сад от А до Я ©. Элекронный ресурс. Режим доступа: https://sad-i-ogorod.com/statji/chto_takoe_reprodukciya_kartofelya_elita_superelita_super_superelita/?ysclid=lrp8e3i2a5592940794

2. КОЛНАГ. Картофелесажалка AVR CR450M. Официальный сайт. – Режим доступа: https://kolnag.ru/kartofelesazhalka-avr-cr450m.html?ysclid=lnyoaiizjg845833770.

3. Колчина, Л. М. Технологии и оборудование для производства картофеля : справ. / Л.М. Колчина. - К 61 М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 76-77.

4. Машинные технологии и техника для производства картофеля : С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М. Агроспас, 2010. - С121-123.

5. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 178-185.

6. Патент на изобретение № 2604290 C1 Российская Федерация, МПК A01C 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

7. Липин, В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК - 2023 : Материалы научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н. профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 104-110.

8. Патент на полезную модель № 166954 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04.2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, М.Ю. Костенко [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

10. Патент № 193862 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

11. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский и др. // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 35-39. – EDN QCAIRB.

12. Zhilyakov D.I., Vertakova Yu.V., Kharchenko E.V., Trends and prospects for the development of horticulture and vegetable growing in the region // III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and

Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 82039.

13. Классификация машинных агрегатов с рабочими органами-движителями / С. Н. Борычев, В. М. Переведенцев, И. А. Успенский, С. Е. Крыгин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева: 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: Рязанская типография № 13, 1998. – С. 161-162.

УДК 631.332.712

Туболев М.С.. зам. Генерального директора ООО «Колнаг»,
Липин В.Д., к.т.н., доцент,
Подлеснова Т.В., студент,
Липин М.Д., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИЗЫСКАНИЕ ВЫСАЖИВАЮЩИХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПОСАДКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ РАЗНЫХ ФРАКЦИЙ

Послеуборочная доработка картофеля заключается в очистке картофеля от комков почвы, камней, удаление больных, поврежденных и испорченных клубней и других примесей, а также разделения клубней не несколько фракций: мелкую, семенную и крупную фракции. Обычно разделяют клубни картофеля на три фракции: крупные (продовольственные) массой клубней более 80 - 120 г и более, средние (семенные) — массой 40-80 г и мелкие — 20-40 г. Клубни массой менее 25 г идут на фураж. Кроме того, продовольственный картофель делят по ширине до 35 мм и более 35 мм [1, 2].

Таким образом, картофелесажалки должны иметь высаживающий аппарат универсальный и способный высаживать клубни круглой и удлиненной формы, а также массой 100 грамм и разрезанный на дольки, семенной массой 40-80 г (нескольких фракций), и семенной массой менее 40 грамм.

Больших успехов в этом направлении добились инженеры конструкторы и специалисты предприятия ООО «Колнаг», которые изготовили картофелесажалку AVR CR 450M.

Картофелесажалка AVR CR 450M – четырехрядная предназначена для посадки картофеля по грядам с двумя возможными вариантами для расстояний между рядами 4х75 см или 4х90 см (рисунок 1) [2, 3].

Картофелесажалка снабжена высаживающим аппаратом (рисунок 2), каждая зона которого имеет определённую функцию.

В зоне загрузки клубни захватываются чашками движущегося чашечного транспортера. В зависимости от размера клубней, в одно гнездо может попадать два и более клубней одновременно. Подобная ситуация случается и при использовании резанного семенного картофеля.

В процессе посадки на каждой чашке должен быть только один клубень. В этой зоне благодаря вибрации клубни-двойники удаляются из чашек.

Рисунок 1. Картофелесажалка AVR CR 450M (изготовитель «ООО «КОЛНАГ»)

1-зона загрузки; 2-встряхиватели; 3-привод; 4- датчики обнаружения (опция); 5-транспортировка; 6-зона сброса; 7-очистка; 8-доставка; 9-продвижение

Рисунок 2. Высаживающий аппарат

Интенсивность вибрации в процессе посадки регулируется. Настройки вибрации должны быть умеренными. В комплектации сажалки, оборудованной электрическими встряхивателями, регулировка интенсивности вибрации происходит с помощью пульта из кабины трактора.

В комплектации с механическим встряхивателем регулировка производится рукояткой непосредственно на каждом высаживающем агрегате.

Датчики обнаружения проводят мониторинг пропусков клубней картофеля.

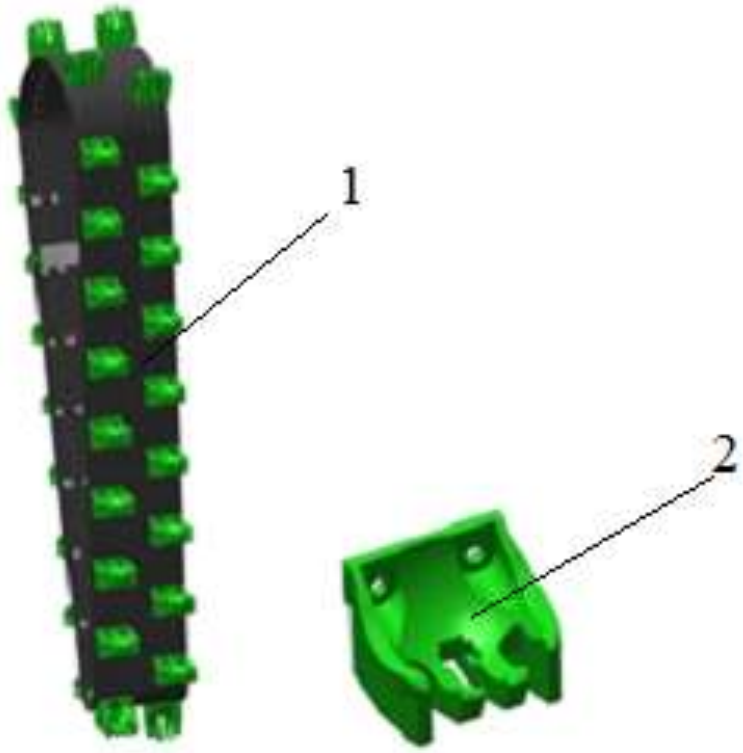
Чашечный транспортер имеет два ряда чашек. Чтобы не допустить образование заторов клубней в промежутках между двумя рядами чашек, между чашками установлен специальный разделитель.

Угол наклона вперед у высаживающего канала составляет 20°, чтобы клубни не скатывались за стенку, таким образом, достигается регулярность посадки.

Чашечный транспортер состоит из резиновой ленты с замком (рисунок 3).

На внутренней стороне транспортера имеются направляющие элементы, которые направляют транспортер на высаживающий канал.

В стандартной комплектации установлены 20 светло-зеленых чашек в 2 ряда. Это посадочный размер *30 – 60 мм*.



1-чашечный транспортер; 2-чашка

Рисунок 3. Чашечный транспортер и светло-зеленая чашка

Темно-зеленые вставочные чашки 25 - 40 мм для установки в стандартные светло-зеленые чашки 30 - 60 мм представлены на рисунке 4.

Рисунок 4. Темно-зеленые вставочные чашки 25 – 40

Базовый размер посадочных чашек 40 - 80 мм, чашки желтого цвета 2 х 17 шт представлены на рисунке 5.

Рисунок 5. Посадочные чашки с базовым размером 40 - 80 мм

Синие вставочные чашки 30 - 60 мм для установки в стандартные желтые чашки 40 - 80 мм представлены на рисунке 6.

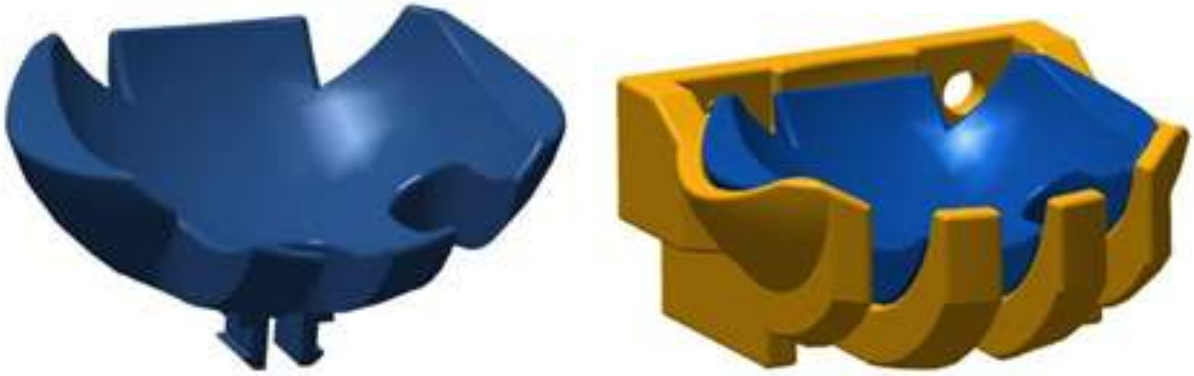


Рисунок 6. Синие вставочные чашки 30 - 60 мм установленные в стандартные желтые чашки 40-80 мм

Чашки-вставки вставляются в базовые чашки нажатием до щелчка (рисунок 7).

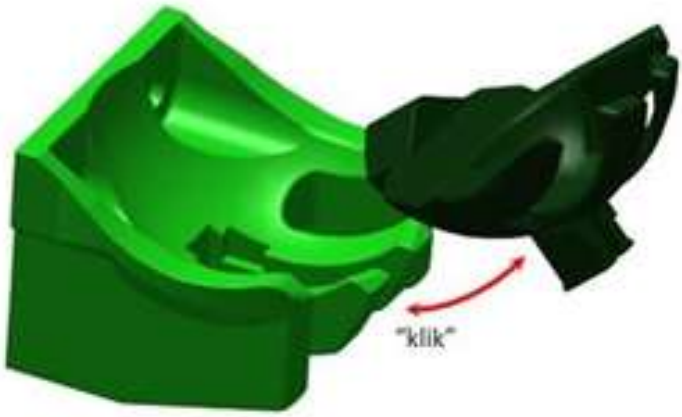
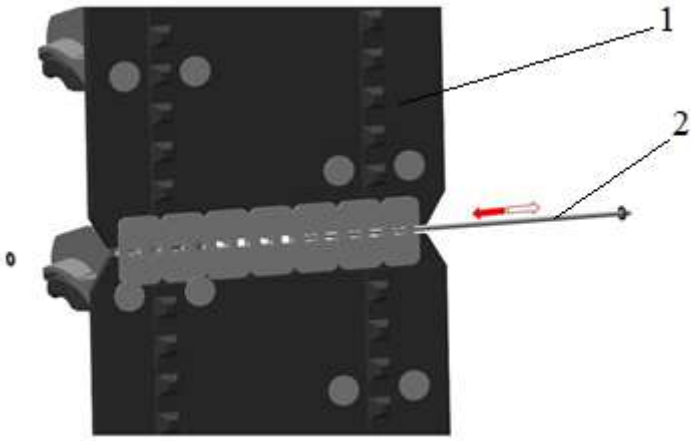


Рисунок 7. Установка чашки-вставку в базовую чашку

Чашки-вставки легко демонтируются: для этого необходимо вставить отвертку между базовой чашкой и чашкой-вставкой, как показано на рисунке 8.

Рисунок 8. Демонтаж чашки-вставки

Картофелесажалка снабжена чашечным транспортером, который состоит из резиновой ленты с замком. Резиновая лента 1 чашечного транспортера имеет нержавеющие стальные замки (рисунок 9).



1 – резиновая лента; 2 – замковый стержень

Рисунок 9. Резиновая лента чашечного транспортера

Замковый стержень 2 обеспечивает замыкание ленты. Стержень закреплен с обеих сторон.

При разработке энергосберегающей технологии возделывания и уборки экологически чистого картофеля [5] картофелесажалка AVR CR 450M, снабженная вставочными чашками, принята за базовую машину. Технология посадки картофеля картофелесажалкой предусматривает применение устройств [6, 7, 8, 9] для сбора колорадских жуков и его личинок [10].

Библиографический список

1. Сад от А до Я ©. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://sad-i-ogorod.com/statji/chto_takoe_reprodukciya_kartofelya_elita_superelita_super_superelita/?ysclid=lrp8e3i2a5592940794

2. КОЛНАГ. Картофелесажалка AVR CR450M. Официальный сайт. –

Режим доступа: https://kolnag.ru/kartofelesazhalka-avr-cr450m.html?ysclid=lnyoaiizjg845833770.

3. Колчина, Л. М. Технологии и оборудование для производства картофеля : справ. / Л.М. Колчина. - К 61 М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 76-77.

4. Машинные технологии и техника для производства картофеля : С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М. Агроспас, 2010. - С. 121-123.

5. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 178-185.

6. Патент на изобретение № 2604290 C1 Российская Федерация, МПК A01C 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

7. Патент на полезную модель № 166954 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

8. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04.2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, М.Ю. Костенко [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Патент № 193862 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

10. Липин, В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК - 2023 : Материалы научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н. профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 104-110.

11. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский и др. // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 35-39.

12. Состояние и перспективы развития продовольственной системы

России (на примере овощеводства и садоводства) : монография / О.В. Абашева и др. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2020. – 407 с.

13. Классификация машинных агрегатов с рабочими органами-движителями / С. Н. Борычев, В. М. Переведенцев, И. А. Успенский, С. Е. Крыгин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева: 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: Рязанская типография № 13, 1998. – С. 161-162.

14. Уборка и хранение картофеля: отдельные аспекты/ И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, Г.В. Калинина [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2022. - № 175. - С. 91-100.

15. Патент № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна: № 2019126717: заявл. 23.08.2019: опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

16. Перегудов, В.И. Агротехнологии Центрального региона России / В. И. Перегудов, А. С. Ступин. – Рязань, 2009. – 463 с.

17. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля / А.Д. Денисова, Е.А. Строкова // Будущее науки – 2022: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. - Курск, 2022. - С. 153-157.

18. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

УДК 631.356.41

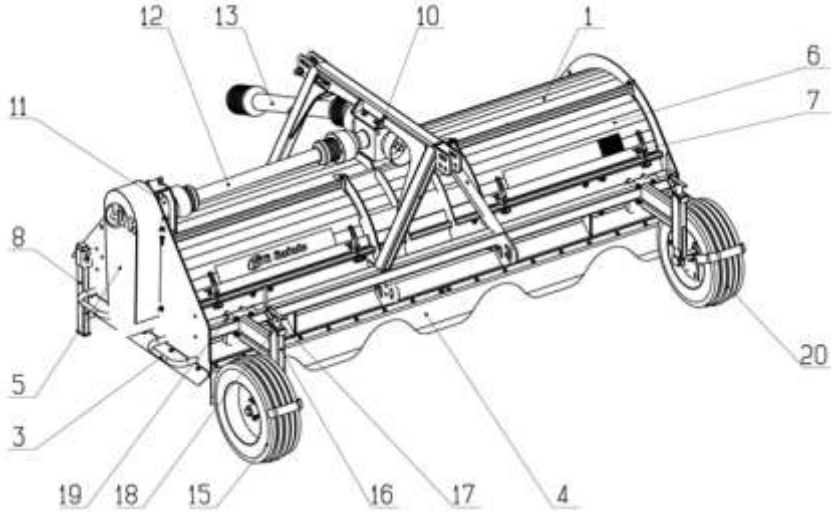
Туболев М.С., зам. генерального директора ООО «Колнаг»,
Липин В.Д., к.т.н., доцент,
Подлеснова Т.В., студент,
Безруков А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БОТВОДРОБИТЕЛЯ AVR RAFALE НА

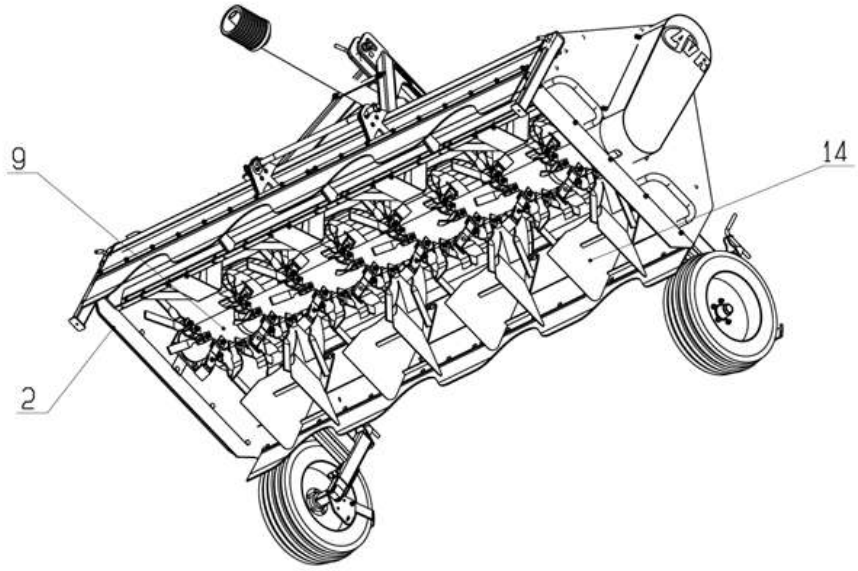
Ботводробитель AVR RAFALE (изготовитель ООО «КОЛНАГ») [1, 2] предназначен для уборки ботвы картофеля, возделываемого на гребнях и грядах с перемещением измельченной ботвы и другой растительности между гребней (рисунок 1) [3, 4].

Рисунок 1. Ботводробитель AVR RAFALE HA
«Изготовитель ЗОО «КОЛНАГ»

Ботводробитель Rafale 4x75 представлен на рисунке 2.



а

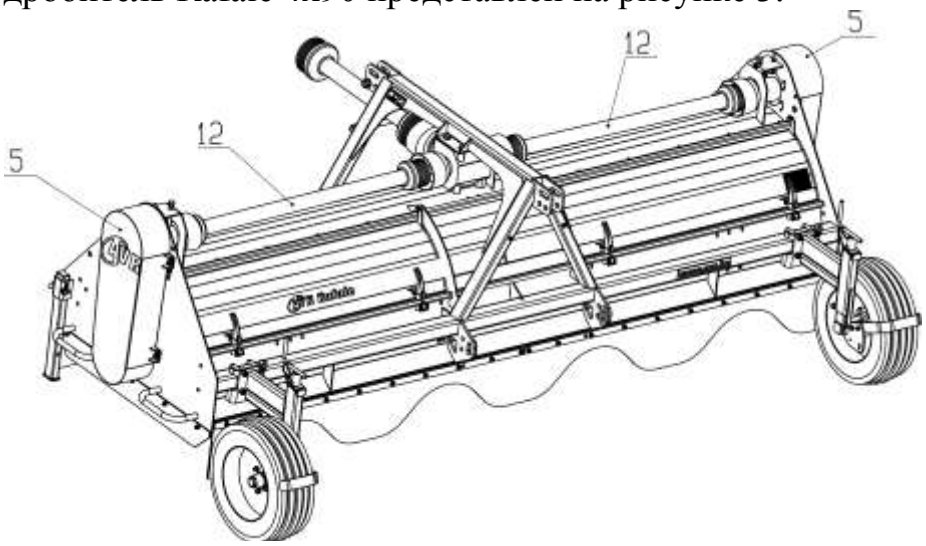


б

а-вид сзади, б-вид снизу;
1-рама, 2-защитный кожух, 3-защитная скоба, 4-резиновая пластина, 5-защитный кожух, 6-закрывающая крышка, 7-замок, 8-стойка, 9-ротор, 10-редуктор, 11-опора, 12, 13-карданный вал, 14-направляющие, 15, 20-опорное колесо, 16-стойка опорных колес, 17-регулировочный винт с рукояткой, 18-пружина, 19-скоба

Рисунок 2. Ботводробитель Rafale 4x75

Ботводробитель Rafale 4x90 представлен на рисунке 3.



5-кожух редуктора, 12-карданный вал

Рисунок 3. Ботводробитель Rafale 4x90

Основными элементами ботводробителя являются: рама 1, опорные колеса 15 и 20, редуктор 10, приводной вал 13, клиноременная передача, рабочий вал (ротор) 9, расположенный внутри корпуса. Для обеспечения безопасности при работе машины на раме установлены защитные скобы 3, защитные резиновые пластины 4, защитный кожух 5 (для модели 4x90 – 2шт.), закрывающий приводные ремни [5, 6,7].

Перед началом работы ботводробителя необходимо осмотреть крепление основных деталей и сборочных единиц, проверить затяжку крепежных соединений.

Категорически запрещается:

- навешивать ботводробитель на трактор типа МТЗ – 80/82 без установленных спереди дополнительных грузов, работа ботводробителя без защитных кожухов на карданных валах;
- открывать защитные крышки при вращающемся роторе;
- снимать защитный кожух с незадействованного вала редуктора;
- устанавливать при работе скорость вращения вала отбора мощности трактора более 1000 об/мин;
- эксплуатация ботводробителя с демонтированными предохранительными элементами: защитной резиновой пластиной и защитными дугами. В случае повреждения или выхода из строя защитных элементов они должны быть немедленно заменены;
- присутствие людей в зоне работающего ботводробителя;
- проведение обслуживания или устранение неисправностей при работающем двигателе трактора;
- очищать рабочие органы ботводробителя руками.
- работа на склоне более 8 градусов.

В случае дисбаланса рабочего вала, происшедшего из-за поломки его или ножей, работа машины должна быть немедленно прекращена. Продолжать

работу можно только после устранения неисправности.

Одежда оператора должна быть облегающей и застёгнутой. Следует избегать ношения одежды свободного кроя.

Работы по ремонту, техническому обслуживанию, очистке или регулировке производить только после полной остановки двигателя трактора и рабочего вала. Вынуть ключ зажигания из замка!

Регулярно проверять затяжку болтов и гаек. При необходимости подтянуть.

Подъем ботводробителя грузоподъемными машинами проводить за указанные места строповки.

Соединение карданной передачи с ВОМ трактора производить только при неработающем двигателе трактора.

При работе ботводробителя кожухи карданных валов должны быть зафиксированы от вращения с помощью предохранительных цепочек.

При погрузочно-разгрузочных работах зачаливание ботводробителя следует проводить за указанные места строповки.

Ботводробитель отгружается предприятием-изготовителем в собранном виде и максимально подготовленном для эксплуатации.

Для подготовки ботводробителя к работе необходимо:

-установить ботводробитель на ровную твердую поверхность.

- проверить комплектность.

- проверить крепление основных составных частей, отсутствие подтекания масла, давление в шинах. Замеченные недостатки и неисправности устранить.

- перед началом работы проверить уровень масла в редукторе. Уровень масла должен быть до уровня контрольной пробки на боковой поверхности редуктора. При необходимости долить масло до уровня контрольной пробки.

- смазать подшипники рабочего вала, крестовину и скользящие детали карданных валов, механизм регулирования натяжения приводных ремней.

- отрегулируйте натяжение приводных ремней.

Для обеспечения надежной работы ботводробителя AVR RAFALE во время эксплуатации следует проводить техобслуживания (ТО):

- техническое обслуживание при обкатке.

- ежесменные технические обслуживания (ЕТО);

- техническое обслуживание по окончании сезона;

- техническое обслуживание при хранении.

При ежесменном техническом обслуживании необходимо:

- проверить уровень масла в редукторе и при необходимости долить;

- смазать подшипники рабочего вала и вала приводного шкива;

- проверить натяжение приводных ремней;

- проверить затяжку болтов, крепящих основные узлы машины.

Проверить давление в шинах

Техническое обслуживание перед началом сезона

Техническое обслуживание перед началом сезона проводится один раз аналогично подготовке машины к эксплуатации.

Смазать карданные валы, механизм натяжения приводных ремней.

Перед началом сезона необходимо также удалить с ботводробителя консервационную смазку.

Техническое обслуживание при хранении

При подготовке к хранению по окончании сезона необходимо:

- очистить и помыть ботводробитель;
- смазать все узлы литолом 24 ГОСТ 21150 или заменителями в соответствии с таблицей 1;
- проверить затяжку резьбовых соединений;
- установить ботводробитель на подставки, чтобы снять нагрузку с опорных колес;
- проверить комплектность и техническое состояние ботводробителя;
- восстановить поврежденные лакокрасочные покрытия, провести подкраску;
- при обнаружении деталей, пришедших в негодность, заменить новыми или отрегулировать;
- подлежащие консервации поверхности обезжирить и просушить. Произвести консервацию маслом К-17 ГОСТ 10877 или солидолом ГОСТ 4366-76 или ГОСТ 1033-79;
- ослабить натяжение приводных ремней.

В период хранения ежемесячно следует проверять правильность установки на подставках (устойчивость, отсутствие перекосов, перегибов) надежность герметизации, состояние антикоррозийного покрытия.

При снятии с хранения очистить ботводробитель от консервационной смазки, провести ЕТО, техническое обслуживание.

Текущий ремонт ботводробителя проводится заменой изношенных или неисправных составных частей ботводробителя.

Ботводробитель должен храниться в складском помещении или под навесом. Допускается хранение на открытых площадках под укрытием, например, брезентом).

Перед установкой на хранение проводится техническое обслуживание по подготовке ботводробителя к хранению в соответствии с разделом «Обслуживание, производимое при подготовке к длительному хранению».

Для хранения ботводробителя следует установить его на ровную твердую поверхность на стойки и опорные колеса таким образом, чтобы освободить от нагрузки подшипниковые узлы рабочего вала и при этом исключить перекос и изгиб корпуса ботводробителя.

Состояние ботводробителя следует проверять ежемесячно в период хранения на открытых площадках и под навесом.

После снятия с хранения и расконсервации ботводробителя необходимо проводить техническое обслуживание, производимое один раз в год. В Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П. А. Костычева успешно проводятся научно-исследовательские работы по совершенствованию рабочих органов ботводробителя [6, 7, 8]. На ботводробители получны патенты на полезные модели [9, 10, 11].

Таблица 1. Техническое обслуживание ботводробителя

№ п/п	Места смазки	Количество точек смазки и объём их заправки, шт/л	Наименование обозначение марок ГСМ, ГОСТ, ОСТ, ТУ		Периодичность смены ГСМ
			Основные	Заменители	
1.	Редуктор	1/1,7	ЕР 80	ЕР 90, ТМ5-18 ГОСТ 23652	Залить перед началом эксплуатации. Далее замена один раз в сезон, при снижении уровня - доливать
2.	Подшипники рабочего вала и вала приводного шкива	4/0,05	Литол 24 ГОСТ 21150	Солидол синтетический С ГОСТ 4366, солидол жировой Ж ГОСТ 1033	Ежедневно
3.	Механизм натяжения приводных ремней	1/0,05	То же	То же	Перед началом сезона
4.	Шлицы карданного вала соединения с ВОМ трактора	1/0,05	То же	То же	Перед началом сезона
5.	Подшипники крестовин карданных валов	4/0,1	То же	То же	Через 30 часов работы
6.	Шлицы вилки карданного вала	2/0,05	То же	То же	При каждом соединении с трактором

Библиографический список

1. Культиватор-гребнеобразователь КОЛНАГ КГП-4. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://kolnag.ru/kultivator-grebneobrazovatel-kgp-4.html?ysclid=lnozruntcc528643377
2. Колчина, Л. М. Технологии и оборудование для производства картофеля : справ. / Л.М. Колчина. - К 61 М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 76-77.
3. Машинные технологии и техника для производства картофеля : С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М. Агроспас, 2010. - С. 121-123.
4. Ботводробитель AVR RAFALE / В.Д. Липин [и др.] // Инженерные решения для АПК – 2023 : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 84-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, 16-17 ноября 2023 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А.

Костычева. – С. 31-38.

5. Проектирование ротора ботводробителя БД-4 / В.Д. Липин [и др.] // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых – 2018 : Материалы науч.-практ. конференции с международным участием, 02 марта 2018 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – С. 29-32.

6. Подлеснова, Т.В. Проектирование ротора ботводробителя для уборки ботвы картофеля / Т.В. Подлеснова, В.Д. Липин, А.В. Безруков // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК – 2023 : Материалы Международной научно-практической конференции, 2023 / МСХ РФ, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – С. 158-164.

7. Проектирование ротора ботводробителя для уборки ботвы картофеля / В.Д. Липин [и др.] // Инновационные научно-технические решения для АПК – 2023 : Материалы Международной науч.-практ. конф., Рязань, 2023 / МСХ РФ, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть II.– Рязань: С. 104-110.

8. Проектирование ботводробителя для уборки ботвы картофеля / В. Д. Липин [и др.] // Инновационные научно-технические решения для АПК – 2023 : 74-я Международная научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 / МСХ РФ, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть II.– Рязань: 2023. - С. 110-117.

9. Патент на полезную модель № 152223 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/00. Ботводробитель : № 2014144029 : заявл. 30.10.2014 : опубл. 10.05.2014 / Д. Н. Бышов, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

10. Патент на полезную модель № 167260 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/02. Ботводробитель : № 2016113783 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 27.12.2016 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

11. Патент на полезную модель № 218876 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/02, A01D 33/02. Ботводробитель : № 2023102068 : заявл. 30.01.2023 : опубл. 15.06.2023 / В. Д. Липин ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

12. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский и др. // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 35-39.

13. Трубников, В. Н. Безопасность при проведении ремонтных работ в мастерской АПК / В. Н. Трубников, А. Ю. Шарапов, Л. А. Близнецова // Юность и знания - гарантия успеха -2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск:

Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 297-300.

14. Исследование размерных характеристик растительных остатков после механической уборки картофельной ботвы / С. Н. Борычев, С. Е. Крыгин, В. М. Передвенцев, И. А. Успенский // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник научных трудов. Том Выпуск 3, Часть 2. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 1999. – С. 38-40.

15. Крыгин, С. Е. Теоретическое определение геометрической вероятности выделения растительных компонентов ботвоудаляющими рабочими органами картофелеуборочных машин / С. Е. Крыгин // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 113-118.

16. Уборка и хранение картофеля: отдельные аспекты/ И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, Г.В. Калинина [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2022. - № 175. - С. 91-100.

17. Патент № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна: № 2019126717: заявл. 23.08.2019: опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

18. Практикум по земледелию / А. С. Мастеров, Д. В. Виноградов, М. В. Потапенко [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 256 с.

УДК 621.31

Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,
Юдаев Ю.А., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УСТАНОВОК ОТ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТИ И ПЕРЕГРУЗОК

Подавляющее большинство сельскохозяйственных электрифицированных установок оснащаются асинхронным двигателем (АД) , которые составляют 80% от всех типов электродвигателей. Как известно

сельские электрические сети имеют большую изношенность, значительная часть нагрузок принадлежит к однофазным. Это создает предпосылки для несимметрии питающего напряжения. В силу этих и других обстоятельств наблюдается большая аварийность электроустановок из-за выхода из строя их электропривода, главным элементом которого является АД [1, 2]. От всех случаев неисправностей электрооборудования сельскохозяйственных установок 25% приходится на электродвигатели. Этот факт позволяет считать актуальность совершенствования способов защиты АД.

Причины отказов электродвигателей хорошо иллюстрируется диаграммой на рисунке 1.

В составе электрических причин отказа АД чаще всего наблюдается выход из строя его статорной обмотки [3,4]. При обрыве одной фаз двигатель будет вращаться с пониженной скоростью и повышенным током, что приведет к нагреву электродвигателя и в случае дальнейшего продолжения работы к обрыву фазы или короткому замыканию в ее обмотках, что приведет к необходимости ремонта АД. Продолжение вращения электродвигателя от двух фаз не зависит от способа соединения статорных обмоток - «звездой» или в «треугольник» [5]. Остановка электродвигателя, являющегося основным источником подвижности рабочих органов технологического оборудования может привести к остановки производственного процесса и повлечь больший ущерб, чем стоимость ремонта электродвигателя. Но если вовремя не принять мер к его остановки, то спустя какое-то время все равно произойдет остановка технологического процесса, к ущербу от которой добавятся расходы на ремонт [6].

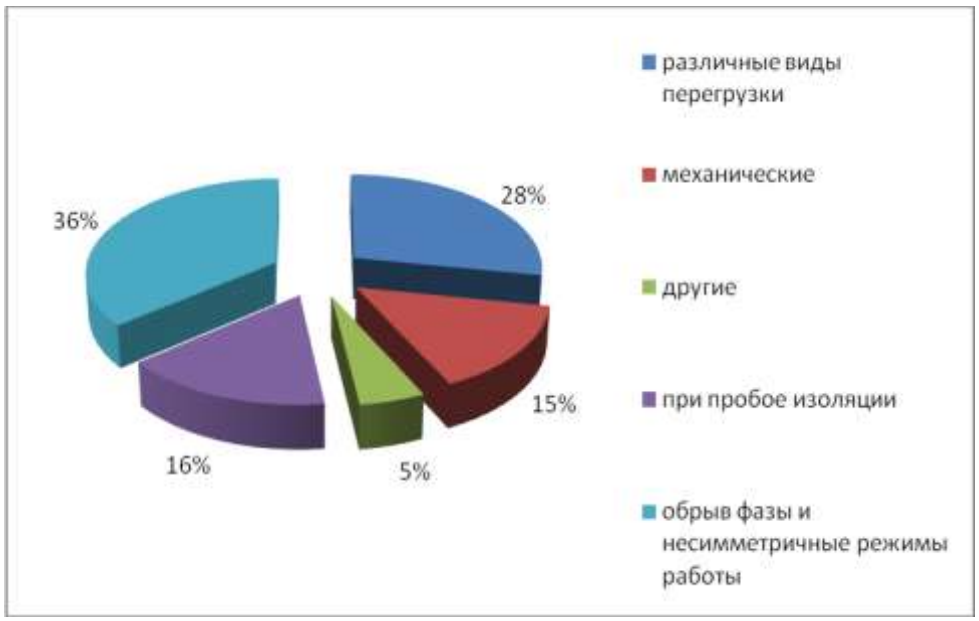


Рисунок 1. Причины выхода из строя АД в сельском хозяйстве

Среди многочисленных устройств защиты электродвигателей от несимметричных режимов используются устройства на основе фильтра

напряжения обратной последовательности (ФНОП), который изображен на рисунке 2.

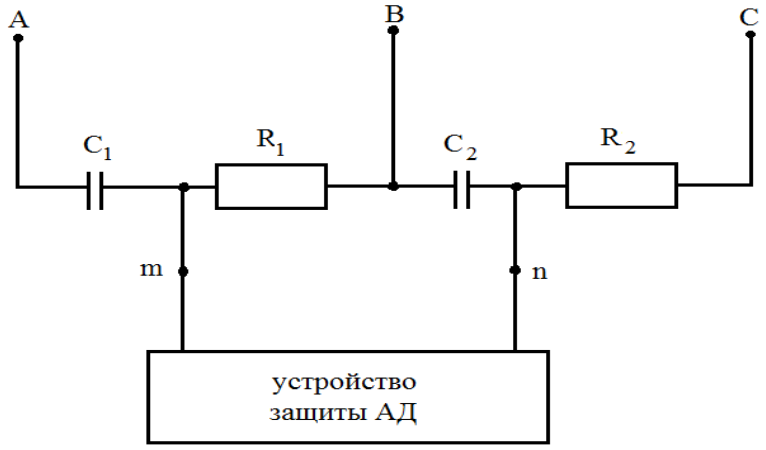


Рисунок 2. Схема ФНОП для защиты АД
от несимметрии питающего напряжения

Цепочки R_1C_1 и R_2C_2 образуют фильтр напряжения обратной последовательности, если подобрать значения элементов для выполнения соотношений:

$$\frac{R_1}{X_{c1}} = \frac{X_{c2}}{R_2} = \sqrt{3}. \quad (1)$$

При появлении несимметрии напряжений на клеммах m-n появляется напряжение, которое служит сигналом для электронного устройства [7,8]. Это устройство принимает решение на выключение электродвигателя при превышении напряжения U_{mn} некоторого порогового значения $U_п$. Выбор порогового значения представляет собой отдельную задачу, от решения которой зависит выключение электродвигателя с экономическими потерями от прекращения технологического процесса и это может быть ложное срабатывание защиты [9,10]. Оптимальная величина $U_п$ выбирается эмпирически и зависит от конкретного места установки электродвигателя, когда напряжение сети колеблется вокруг номинального значения, т.е. является разным за какой-то период времени, т.е. $U_п$ должно быть регулируемым. Исходной информацией для выбора величины порогового напряжения может служить напряжение с датчика температуры, в качестве которого можно использовать позистор или термопара [11]. Другой проблемой является не реагирование устройства защиты, если наблюдается несимметрия, обусловленная обрывом одной из фаз после установки устройства защиты, т.е. непосредственно перед электродвигателем [12].

Целесообразно совмещение функции защиты от несимметрии фазных напряжений с защитой от перегрузки. Для этого резисторы R1 и R2 делают составными, поделив его номинал, выбранный в соответствии с (1) пополам.. В случае перегрузки электродвигателя сработают контакты токовых реле К1 или

К2 или обоих сразу, обмотки которых установлены в двух фазах, чаще всего в фазах А и С питания электродвигателя[13]. Это приведет к разбалансу фильтра и появлению напряжения U_{mn}, приводящего к остановки электродвигателя.

Чтобы защитить от несимметрии напряжения и в том числе от обрыва фазы весь путь прохождения тока от источника питания до клемм электродвигателя в случае повышенной ответственности устанавливают трансформаторы тока непосредственно перед двигателем в схемном плане. Эти трансформаторы тока (TAV), выполняют функции трансреактора [14], преобразуя ток в напряжение, которое подается на электронное устройство защиты (рисунок 3).

От ложных срабатываний устанавливают на пути прохождения напряжения небаланса фильтра конденсатор, который имеет время заряда до достижения $U_п$, так что несимметрия напряжений длящаяся непродолжительное время не успеет отключить электродвигатель [15].

Для защиты АД находят свое применение фильтры напряжения прямой последовательности (ФНПП), структура которых идентична ФНОП, за исключением соотношений RC и клеммы фаз А и С следует поменять местами:

$$\frac{R_1}{X_{c1}} = \frac{R_2}{X_{c2}} = \sqrt{3}.$$

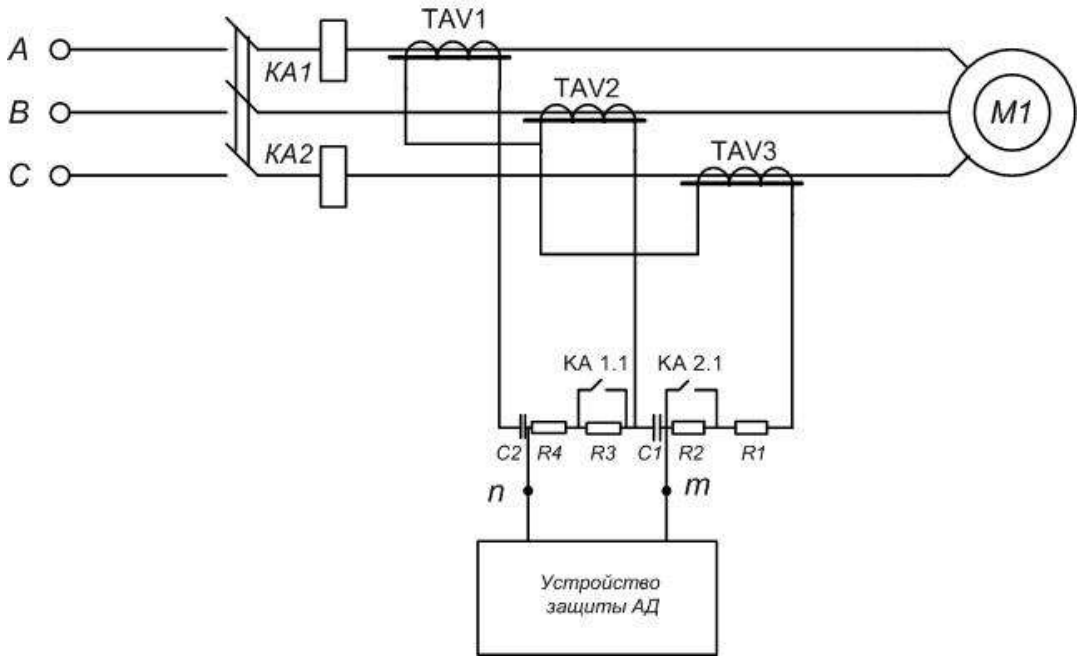


Рисунок 3. ФНОП с трансреакторами для защиты АД от несимметрии питающего напряжения и от его перегрузки

ФНПП выделяет напряжение прямой последовательности, величина которого уменьшается при несимметрии питающего напряжения из – за возрастания напряжения обратной последовательности. Уменьшение величины напряжения прямой последовательности служит сигналом для отключения электродвигателя.

Библиографический список

1. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 193-196.

2. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

3. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

4. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности / С.О. Фатьянов // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК: Материалы научно-практической конференции. - 2012. - С. 77-80.

5. Фатьянов, С.О. Повышение эффективности источников питания радиотехнических устройств с использованием фотоэлектрических преобразователей / С.О. Фатьянов, Н.Г. Кипарисов // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 361-363.

6. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных : Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.

7. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

8. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 157-161.

9. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского

государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

10. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 162-165.

11. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

12. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

13. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 254-258.

14. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111. – EDN YIZNAJ.

15. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

16. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 246-250.

УДК 620.9

Четвертаков А.А., студент,
Гобелев С.Н., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОХЛАЖДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Основной объем молока, получаемого в России, приходится на теплое время года, соотносительно высокими температурами или значениями окружающей среды, как в дневное, так и в ночное время суток, из-за слаборазвитых или неэффективных способах охлаждения свеженадоенного молока.

Отсутствия своевременного охлаждения полученного продукта способствует его быстрому закисанию, что в свою очередь непосредственно влияет на снижение сортности молока при приемке его на молокоперерабатывающих предприятия. Это приводит к значительным экономическим потерям молочного хозяйства. Данная проблема в совокупности с низкими надоями и высокими затратами в пересчете на 1 литр молока, делает молочную отрасль крайне неэффективной и низкорентабельной.

Поэтому сейчас как никогда назрел вопрос в поиске новых технологий нацеленных на решение проблемы повышения качества первоначальной обработке молока в условиях его непосредственного получения. Одной из технологий требующих дальнейшей проработки и широкого внедрения в молочные хозяйства является использование природного охлаждения.

Природный холод является одним из главных возобновляемых источников энергии, который помогает довести температуру продукции до параметров, позволяющих её транспортировку и дальнейшую сохранность непосредственно на месте ее производства. Исходная идея заключается в использовании аккумуляторов холода для создания и сохранения энергии природного холода, которая может быть накоплена в воде, льду, грунте и прочих хладоносителях имеющих низкую точку замерзания [1,2].

При детальном рассмотрении существующих технологий можно выделать основные четыре, в которых используются такие охладители.

Вариант первый с использованием парокомпрессионной холодильной машины (ПКХМ).

Этот вариант на данный момент является самым простым и дешевым по отношению к другим. Данный вариант предусматривает использование танка (резервуара) – охладителя с непосредственным охлаждением [3,4].

Данный метод имеет один существенный недостаток, который влияет на качество молока, и он крайне недопустим [5]. Таким недостаткам является замерзание молока при постепенном заполнении резервуара, а также прилипание замерзающих частиц охлажденного молока к стенкам резервуара.

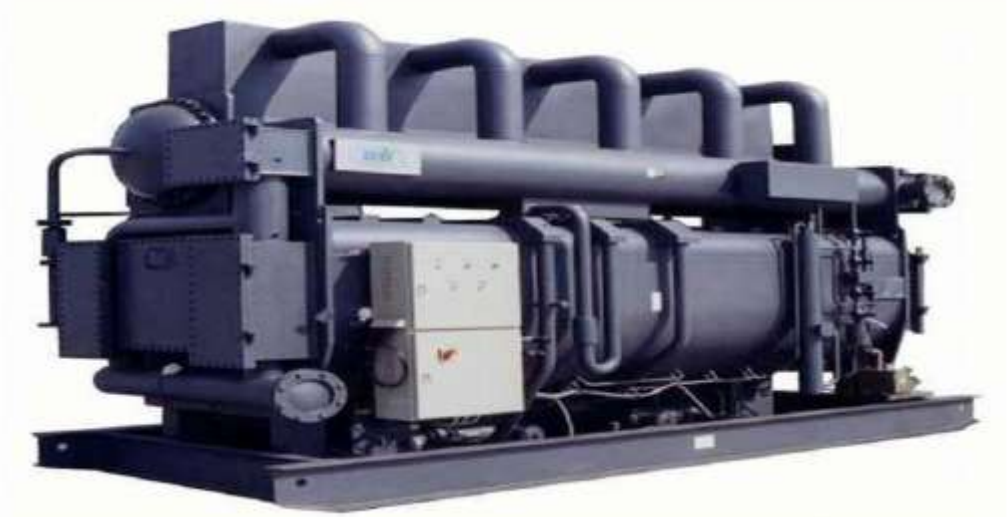


Рисунок 1. Парокомпрессионная холодильная машина (ПКХМ)

Для устранения данной проблемы ПКХМ запускают только после полного заполнения подлежащей охлаждению ёмкости и далее включают система равномерного перемешивания слоёв.

Вариант второй – в котором также применяется ПКХМ, но с дополнительными аккумуляторами льда.

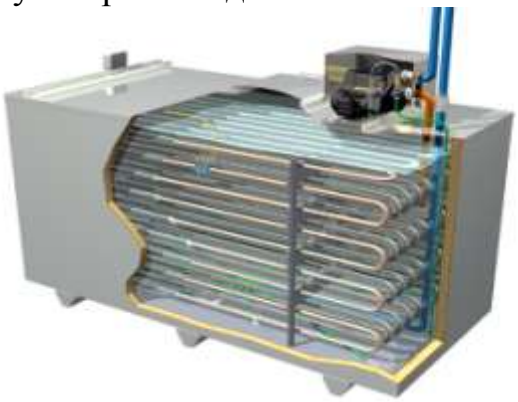


Рисунок 2. Льдоаккумулятор

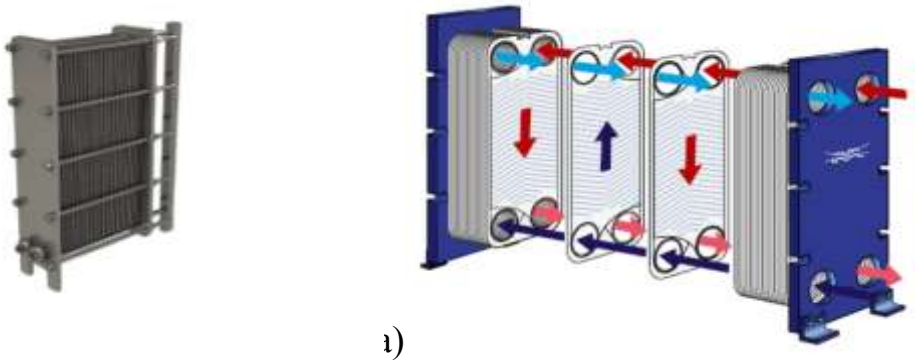
Данный вариант предусматривает, что охлаждение резервуара происходит при помощи ледяной воды или другого жидкого хладагента. Примечания это этого метод позволяет увеличить скорость и качество охлаждения в полтора раза относительно первого варианта. Так же использование данного метода позволяет исключить возникающую проблему при использовании непосредственного охлаждения ёмкости, а именно промерзания молока к стенкам резервуара. Так же данный метод позволяет уменьшить затраты на электроэнергию в суммовом выражении, так как заполнение аккумуляторов холода протекает в ночное время суток, когда стоимость электроэнергии значительно ниже относительно дневных часов. [6,7]

Но применение данного способа также имеет свои недостатки, непосредственно влияющие на качество молока. Данный недостаток обуславливается смешивание теплого и холодного молока.

Третий вариант практически не отличается от описанного выше варианта,

а именно второго, но за небольшим исключением. [8] С целью минимизирования потери качеств в молоке при смешивании теплых и холодных слоёв, предлагается аккумулятор холода комплектовать проточным охладителем.

Четвертый вариант предлагает использовать хорошо зарекомендовавшее себя пластинчатые охладители.



а) б)

Рисунок 3. Пластинчатый охладитель: общий вид (а) и схема в разрезе (б)

Данные охладители имеют несколько неоспоримых преимуществ перед ранее применяемыми: невысокая стоимость приобретения. Простота и низкая стоимость обслуживания установки. [9] Эффект охлаждения намного выше предшествующих моделей. Рабочий объем гораздо меньше. Компактность установки. Коэффициент теплоотдачи выше, чем у трубчатых теплообменников. Ещё одним качественным отличием от предыдущих методов охлаждения вариант с использованием пластинчатых охладителей является то, что в качестве проточного охладителя предлагается использовать воду, которую впоследствии можно использовать в технических целях, так и пускать на поение животных. Так же данную воду можно использовать в системе после смягчения и удаления примесей в новых циклах охлаждения. [10,11]

Современные пластинчатые теплообменники практически не имеют недостатков, но есть один минус, который может существенно повлиять на их бесперебойное функционирование и снизить производительность при выработке необходимых температур. Данным минусом является загрязненный или некачественный хладагент, который способствует быстрому загрязнению внутренних поверхностей теплообменника, поэтому при использовании хладагента необходимо на входе и выходе ставить дополнительные фильтрующие системы.

Из приведенных выше примеров можно сделать следующий вывод. В последние годы мы видим тенденцию на развитие технологий, нацеленных на использование возобновляемой энергии, что позволяет агропромышленному комплексу наращивать объемы производства молочной продукции без потери качества производимого продукта. Увеличение объема производства, при использовании природных охладителей, не способствуют увеличению единицы энергии затрачиваемой на производство одного литра продукта. а наоборот, имеет тенденцию к ее снижению.

На данный момент совместно с аграриями в проведении исследований по совершенствованию существующих и созданию новых, отвечающих современным требованиям, ”умных комбинированных систем охлаждения”, активно принимают участие не профильные отрасли науки. Математическое и компьютерное моделирование технологического процесса охлаждения молока, помогли определить необходимую конфигурацию теплообменных аппаратов. Данное сотрудничество позволило создать оптимальную конструкцию агрегатов, и систем по эффективному использованию возобновляемого природного хладагента, а также провести необходимые исследования для оценки динамики охлаждения.

Библиографический список

1. Мишуров, Н.П. Биоэнергетическая оценка и основы направления снижения энергоёмкости производства молока / Н.П. Мишуров // Научное издание. – Москва: Росинформагротех, 2010. - 152 с.
2. Жуков, В.А. Способы энергосбережения в замкнутых контурах охлаждения / В.А. Жуков // Перспективное развитие науки, техники и технологий: материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Горохов А.А., 2011. - С. 107-109.
3. Коршунов, А.Б. Энергосбережение как способ повышения эффективности охлаждения молока на фермах / А.Б. Коршунов, Б.П. Коршунов // Актуальные вопросы энергетики в АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ответственный редактор О. А. Пустовая, редактор Е. С. Дубкова. - 2019. - С. 81-84.
4. Четвертаков, А.А. Обзор энергоспотребляющих и энергосберегающих технологий при производстве молока в современном АПК / А.А. Четвертаков, С.Н. Гобелев // Вестник совета молодых ученых Рязанского Государственного Агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань, 2022. - №2 (15). - С. 132-138.
5. Разработка устройства для автоматизации процессов пчеловодства и удаленного мониторинга пасеки / Д.О. Олейник и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 301-304.
6. Гобелев, С.Н. Охлаждение молока как процесс переработки продукции животноводства / С.Н. Гобелев, А.С. Купырева, С.И. Поляков // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 96-99.
7. К вопросу исследования КПД элементов Пельтье / Д.Н. Бышов и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2020. - № 1 (45). - С. 76-80.
8. К вопросу определения основных параметров охлаждающих систем в

АПК / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, П. Э. Бочков, А. С. Купырева // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 212-216. – EDN FYXBHI.

9. Гобелев, С. Н. Использование различных видов излучающих установок в теплицах в условиях Рязанской области / С. Н. Гобелев, П. А. Леденева // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 107-112. – EDN QSQXSV.

10. Жиляков, Д. И. Проблема снижения эффективности деятельности агропроизводителей региона / Д. И. Жиляков, Р. А. Крупчатников, О. А. Черникова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 72-летию Курской ГСХА, Курск, 15 мая 2023 года. Том Часть 2. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 380-384. – EDN XCRLGD.

11. Общие принципы уменьшения энергетических затрат / А. И. Крестин, И. А. Успенский, В. М. Переведенцев, С. Е. Крыгин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева: 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: Рязанская типография № 13, 1998. – С. 164-165.

12. Лузгин, Н. Е. Расчет энергозатрат на процесс нанесения защитного покрытия на тестообразную подкормку / Н. Е. Лузгин, Д. М. Савушкин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 75-79.

13. Каширин, Д. Е. Повышение энергоэффективности оборудования для охлаждения молока / Д. Е. Каширин, Н. Б. Нагаев, А. А. Калмыков // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 109-115.

14. Арапов, И. С. Коррозия металлов систем охлаждения двигателей внутреннего сгорания / И. С. Арапов, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Будущее науки-2020: Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. В 5-ти томах, Курск, 21–22 апреля 2020 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 315-319.

УДК 628.8:631.22

Яровой М.Н., к.т.н., доцент,
Лабунский А.Д., студент
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, г. Воронеж, РФ
Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ

Микроклимат в сельском хозяйстве оказывает существенное влияние на жизнь животных. Этот термин охватывает условия окружающей среды в конкретном помещении или на определенной территории. Для животных в сельском хозяйстве микроклимат играет важную роль в поддержании их здоровья и производительности. Ключевые факторы включают температуру, влажность, скорость воздушного потока и освещение.

Хороший микроклимат способствует комфортному существованию животных, повышает их иммунитет, способствует нормальному росту и развитию, а также улучшает репродуктивные характеристики. Сельскохозяйственные предприятия стремятся создать оптимальные условия в помещениях для животных, контролируя температуру и влажность, обеспечивая хорошую вентиляцию и освещение. Это помогает предотвращать стресс, заболевания и повышает общую продуктивность животноводства [1].

Исследования в области формирования и управления микроклиматом в животноводческих помещениях указывают на ключевые направления развития технологий и техники в данной области. Среди наиболее актуальных задач выделяются следующие: сокращение энергопотребления, в том числе с использованием биологической теплоты от животных, энергии, выделяемой вентиляционными выбросами, а также энергии от нетрадиционных источников возобновляемой энергии [2].

Основные тенденции развития включают в себя создание новых и усовершенствование существующих технологий для обеспечения микроклимата, таких как динамический микроклимат, микроклимат аэрационного типа при содержании животных на глубокой подстилке и другие подобные методы. Одновременно приоритетом является защита окружающей среды от загрязнения вентиляционными выбросами [3,4].

Также выделяется необходимость разработки технических средств и систем цифрового управления микроклиматом. Приоритетное внедрение таких технических средств не только способствует повышению энергоэффективности производства и уровня автоматизации, но и снижает отрицательное воздействие на окружающую среду [5].

В настоящее время на молочных фермах широко используются как отечественные, так и зарубежные технологии и оборудование для обеспечения оптимального микроклимата в помещениях. В основном, на этих фермах предпочитают применять системы микроклимата аэрационного типа без

обогрева помещений. Это обусловлено тем, что крупный рогатый скот способен адаптироваться к холодным условиям содержания, поддерживая температуру тела в пределах допустимых значений (нижняя критическая температура: -14°С для нетелей массой 100 кг; -32°С для откормочных бычков массой 250 кг; -26°С для молочных коров массой 500 кг) [3].

Оборудование для обеспечения микроклимата на молочных фермах включает в себя следующие компоненты:

- вентиляционный конек;
- вентиляционные шторы;
- система надувных штор Isocell;
- разгонные вентиляторы;
- приточно-вытяжные вентиляционные шахты (ПВШ, ACRI).

Для точной регулировки заслонок нескольких клапанов в одном помещении эффективно применять сервоприводы. Изменение угла открытия створок приточных форточек осуществляется путем натяжения троса или специальной металлической штанги. Например, комплект вытяжной вентиляции «Климат-47М» на свинофермах обеспечивает необходимый воздухообмен и автоматическое регулирование через изменение частоты вращения приводов вентиляторов в зависимости от температуры воздуха в помещении.

Энергосберегающая система микроклимата с использованием перфорированного потолка также является эффективной. В этой системе вытяжка воздуха осуществляется вентиляторами через вытяжные шахты, а свежий воздух подается через равномерную перфорацию потолка. Минимальная высота перфорированного потолка должна составлять 2,5 метра. Такая система позволяет эффективно утилизировать теплоту, рассеиваемую ограждениями помещений в холодное время года.

Среди современного оборудования для поддержания теплового режима в животноводческих помещениях активно используются различные типы калориферного оборудования, такие как электрокалориферные установки, воздушно-отопительные агрегаты с водяным калорифером, газовые теплогенераторы и др. Одним из перспективных направлений становится разработка оборудования для первичной обработки и охлаждения молока с регенерацией теплоты по принципу теплового насоса [6].

Анализ теплоснабжения в животноводстве выявляет важность вопросов энергосбережения, создания автономных теплогенерирующих установок и разработки систем автоматического регулирования тепловых процессов, чтобы обеспечить рациональное использование теплоты. С учетом роста цен на жидкие энергоресурсы, актуальным становится определение конъюнктуры рынка оборудования для теплоснабжения и микроклимата [7,8].

Важно отметить, что существующие системы и технические средства еще не полностью решают задачи регулирования подачи воздуха в зависимости от изменений внешних параметров, таких как температура, влажность, загазованность, и не всегда эффективно используют биологическую теплоту животных. Также имеется ограниченное применение тепловых утилизаторов.

Важным направлением развития является создание комплексных систем, учитывающих энергосберегающие и экологические аспекты [9].

Отсутствие автоматизированных систем контроля и управления, учитывающих параметры влажности, уровня газов, температуры и другие, приводит к увеличению энергопотребления при регулировании микроклимата. Технико-экономические показатели выпускаемого оборудования, такого как тепловентиляторы, комплекты "Климат", воздушно-тепловые установки, электроотопительные агрегаты и электрокалориферы, не полностью соответствуют требованиям современных технологий в животноводстве. Они характеризуются низким КПД, большой металлоемкостью, ограниченным ресурсом работы, мягкими характеристиками Q-H вентиляторов, а также недостаточным качеством и несовершенством используемой автоматики.

Во многих хозяйствах системы микроклимата эксплуатируются вручную без применения автоматики, что влечет за собой значительные затраты электроэнергии и топлива. Большинство существующего оборудования способно выполнять только один вид обработки воздуха, тогда как в животноводстве требуется автоматизированные системы для комплексной обработки воздуха, включая подогрев, подсушивание, инфракрасное и ультрафиолетовое облучение, охлаждение, дезодорацию, очистку от загрязнений и обеззараживание [10].

В перспективе новые технические средства, включая аэрационные системы, энергоэффективные технические устройства с регулируемым воздухообменом и рекуперацией теплоты, цифровые системы управления микроклиматом с использованием интеллектуальных датчиков, а также экологически чистые системы для очистки воздуха, будут широко внедрены. Уменьшение энергопотребления для поддержания микроклимата будет достигаться за счет оптимизации теплотехнических характеристик зданий, автоматизации управления, использования энергоэффективного оборудования и средств очистки и обеззараживания воздуха.

Перспективным направлением развития оборудования для создания микроклимата использования полимерных материалов в изготовлении лопастей и других узлов вентиляторов. Также планируется улучшение характеристик Q-H вентиляторов, внедрение систем плавного регулирования воздухоподачи, адаптивного контроля микроклимата по трем параметрам (температуре, влажности, газовому составу) и внедрение модульных систем микроклимата для оборудования помещений различных размеров в фермах и комплексах. Применение электродвигателей с внешним ротором для сельскохозяйственных вентиляторов также станет стандартом [11].

Разработка автоматических систем контроля и регулирования параметров микроклимата централизованного типа позволит уменьшить трудозатраты на обслуживание вентиляционно-отопительных систем, сократить затраты на средства автоматизации и повысить эффективность управления. Также предусматривается внедрение инновационных решений, таких как ионизация воздуха, ультрафиолетовое и инфракрасное облучение для обеспечения оптимальных условий животноводческих помещений.

Эффективность работы системы зависит от нескольких факторов, таких как объем помещения, необходимая влажность, температура воздуха и производительность насосного блока. Для обеспечения микроклимата в животноводческих комплексах рекомендуется разрабатывать средства автоматизации как автономные устройства, интегрированные в сельскохозяйственное производство. Они могут быть включены в проекты комплексов для животноводства и использованы в схемах автоматизации технологических устройств, оборудования и производственных линий. Основной особенностью современной автоматизации является широкое использование цифровых систем управления, которые автоматизируют процессы сбора и обработки индивидуальной информации о животных. Также они способны распознавать номера дойных коров, обрабатывать зооветеринарную информацию и проводить расчеты сбалансированных рационов кормления, а также поддерживать необходимые параметры микроклимата.

Библиографический список

1. Обзор влияния различных факторов освещения и облучения на производственные процессы предприятий АПК / Н. Б. Нагаев [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 86-91.

2. Аванесов, В. Л. Использование ветроэнергетической установки, как альтернативный источник энергии в сельском хозяйстве / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, Е. А. Чернова // Студенческая наука, Тверь, 14–16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 257-259.

3. Мишуров, Н. П. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях / Н. П. Мишуров, Т. Н. Кузьмина. - М.: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – 2004. – 96 с.

4. Механизация производственных процессов в животноводческой отрасли / И. С. Меньшова, Е. В. Меньшова, Н. Е. Лузгин, М. В. Поляков // Молодежь и XXI век - 2021: Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18–19 февраля 2021 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 6. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 290-294.

5. Аванесов, В. Л. Умное сельское хозяйство / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, Д. Е. Уральский // Студенческая наука, Тверь, 14–16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 252-253.

6. Каменев, П. М. Вентиляция: учебное пособие / П. М. Каменев, Е. И. Тертичник – М., 2008. – 38 с.

7. Расстригин, В.Н. Развитие электрических систем и технических средств теплообеспечения животноводческих предприятий / В. Н. Расстригин, Д.А.

Тихомиров // Техника в сельском хозяйстве. - 2010. - №6. - С. 13-15.

8. Аванесов, В. Л. Тепловое действие тока в сельском хозяйстве / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, П. С. Лепшова // Студенческая наука, Тверь, 14–16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 247-249.

9. Новиков, Н. Н. Энергоэффективные системы микроклимата в помещениях для содержания животных / Н. Н. Новиков // Вестник ВНИИМЖ. - 2018. - № 4(32). - С. 159-167.

10. Технология электрического освещения птичников на основе кормовой активности цыплят-бройлеров / Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 1(12). – С. 67-74.

11. Полимерные композиционные материалы на основе углеродных и базальтових волокон для лопастей малых ветроэлектрогенераторов / Л. Р. Вишняков [и др.] // Повышение эффективности производства электроэнергии: материалы VI Междунар. научн.-техн. конф. – Новочеркасск: Оникс+, 2007. – С. 53–57.

12. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.]: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 147 с.

УДК 636.083.3

Яровой М.Н., к.т.н., доцент,
Коноплев В.С., студент
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, г. Воронеж, РФ
Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ КУР ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЯИЦ

Птицеводство – очень популярная отрасль сельского хозяйства как в России, так и в мире. В последние годы она активно развивается, внедряются инновации, новые технологии. При этом уровень потребления птицеводческой продукции высок и продолжает постоянно увеличиваться, что подтверждает перспективность всей отрасли птицеводства как минимум на ближайшие годы.

Потребление яиц в России находится на рекордно высоком уровне. Куриные яйца являются не только ценным диетическим продуктом сами по себе, но и используются как технологическое сырье в кулинарии, кондитерском производстве, производстве кормов для животных, в медицине в качестве питательных сред, в лакокрасочной промышленности и т.д. [1].

Предприятия, занимающиеся выращиванием кур-несушек и производством яичной продукции, стремятся сбалансировать высокие стандарты безопасности яиц, доступность высококачественных кормов,

соблюдение норм экологической ответственности и благополучия кур, рассматривая различные подходы к условиям содержания кур.

В общей классификации систем содержания кур-несушек различают клеточные и бесклеточные системы.

Класс клеточных систем можно далее классифицировать на обычные клетки, обогащенные или меблированные клетки, а также системы гнезд для малых и больших колоний. В классе бесклеточных систем можно выделить сараи или системы напольного содержания, вольеры и системы свободного выгула [2,3].

Наиболее распространённым вариантом интенсивной системы содержания несушек является клетка-батарея. Она подразумевает расположение одинаковых по виду клеток из сварной проволочной сетки в рядах и столбцах (колоннах). Клетки имеют скошенный вперед пол, чтобы яйца могли скатываться из задней части клетки в переднюю, что облегчает их сбор из специального желоба.

Дополнительное преимущество такой конструкции в том, что сетчатый пол не нужно убирать и укрывать подстилкой, поскольку помет будет проваливаться сквозь ячейки сетки прямо в поддон, который лишь нужно регулярно очищать.

Клетки могут быть разного размера в зависимости от количества кур, содержащихся в клетке. В первые десятилетия XX-го века эта система часто начиналась с одной курицы в клетке, сейчас в одной клетке может содержаться до семи кур. По нормативам содержания для одной особи нужно выделить площадь от 20 до 50 $см^2$ [3].

Клетки оснащены оборудованием для кормления, поения, сбора яиц, удаления помета. Раньше кормление, сбор яиц и удаление помета осуществлялись вручную, но в современных системах эти задачи полностью автоматизированы [4].

Количество дневного света напрямую влияет на интенсивность несения яиц. Так, при сокращении светового дня осенью-зимой яйценоскость птиц падает, а при увеличении весной-летом – возрастает. Чтобы несушки в клетках могли получать нужное количество света, необходимо правильно организовать дополнительное освещение. Для автоматического регулирования светового режима применяют программное реле времени 2РВМ, установки ПРУС-1, ПРУС-2, ЦСП-1 или другие механизмы с программным регулированием светового режима и имитацией сумерек в птичнике. Централизованное освещение нежелательно, поскольку световой поток должен равномерно освещать клеточные системы [5,6,7].

Мобильная автоматическая кормораздача с помощью цепного или шнекового транспортера обеспечивает наиболее эффективную подачу корма по всей батарее клеток. А широкий фронт кормления позволяет производить равномерное кормление всей птицы, не позволяя ей выклевывать корма во время раздачи. За одно кормление раздается полусуточная норма потребления корма [8]. Для поения используется колокольная или ниппельная система. Использование ниппельных поилок позволяет не только снизить расход воды,

но и увеличить срок эксплуатации клеточной батареи. Хорошо зарекомендовали себя ниппельные поилки фирм «Биг Дачмен» (Германия) и «Плассон» (Израиль) [5]. В клеточных батареях с ниппельными поилками также рекомендуется устанавливать медикаторы для выпойки вакцин, ветеринарных препаратов и витаминов.

Рисунок 1. Содержание несушек в клетках батарейного типа

Меблированные клетки имеют то же базовое оборудование, что и обычные клетки, но помимо этого оснащаются дополнительным оборудованием, позволяющим удовлетворить некоторые естественные потребности кур-несушек: насесты, гнезда и место для подстилки, где можно купаться в пыли и царапаться. Меблированные клетки могут иметь большую высоту, чем обычные клетки. Эта система содержания была разработана после запрета обычных клеток в ЕС директивой 1999/74/ЕС, а в последние годы распространилась и на некоторые страны за пределами ЕС [3].

Гнезда для колоний были построены в Германии в рамках модельного проекта, финансируемого компаниями, занимающимися яичной промышленностью и оборудованием, в период с 2000 по 2004 год. Системы групповых гнезд предлагают курам-несушкам больше места (800 см ^{2} для более мелких кур и 900 см^2 для крупных кур), что позволяет разместить насесты на разных уровнях. В настоящее время системы колоний-гнезд предлагаются для групп разного размера. Системы, насчитывающие до 30 птиц, обычно называются системами гнезд небольших колоний, группы большего размера (до 80 птиц) называются системами гнезд крупных колоний [9].

Клеточное содержание птицы имеет ряд преимуществ перед напольным и является более интенсивным способом содержания птицы, что позволяет увеличить эффективность использования помещений; выдерживать санитарно-гигиенические требования на высоком уровне.

Бесклеточные системы – это системы содержания, которые позволяют курам-несушкам сохранять большую часть своего основного естественного

поведения. Чаще всего они используются в КФХ и на малых предприятиях. К напольным системам относят одноуровневые системы, в которых первый этаж полностью или частично покрыт подстилкой, или системой уборки помета с перфорированными полами (в основном из сварной проволочной сетки). В последних системах помет проваливается через перфорированный пол и куры-несушки не имеют доступа к скопившемуся под полом помету. Помет может очищаться вручную с помощью выдвижной системы ящиков для сбора помета или с помощью скреперной системы. В современных автоматических системах под перфорированными полами устанавливаются ленты для сбора навоза. Гнезда в большинстве случаев размещаются у наружных стенок. Оборудование для кормления и питья может быть оформлено в различных формах, и устроено таким образом, чтобы все куры имели легкий доступ к обоим элементам.

Вольерная система содержания может насчитывать до 4-х уровней, между которыми несушки свободно перемещаются, они оснащаются также участком для купания в песке и царапанья, насестами, многоуровневой системой кормления и поения.

Вольеры также могут быть организованы как чисто внутренние системы или как системы с наружным доступом – свободным выгулом. Последний может представлять собой крытый и огороженный зимний сад, который не позволяет диким птицам или хищникам проникать курятник. Термин «зимний сад» происходит от немецкого слова «Wintergarten». В обиходе оно используется для обозначения дополнительной крытой комнаты, большей частью, закрытой окнами, пристроенной к дому, которую использовали для защиты комнатных растений от морозов в зимние месяцы. В птицеводстве этот термин используется для обозначения крытой пристройки рядом с курятником, в основном огороженной сварной проволочной сеткой.

Использование свободного выгула позволяет птице сохранять свое естественное поведение, уменьшает стресс, обеспечивает получение витамина Д в необходимом количестве, поддерживает естественный иммунитет птицы на высоком уровне, чем выгодно отличается от клеточного содержания. В рационе питания кур начинают преобладать естественные корма, одновременно с этим птица испытывает физическую нагрузку и соответственно обладает отличным здоровьем [10]. Минусом такой системы является требование больших размеров птичника для свободного содержания кур, что экономически неоправданно для крупных птицеводческих хозяйств с поголовьем в десятки тысяч.

Итак, рассмотрев современные системы оборудования, можно сделать вывод, что наиболее перспективной системой содержания кур-несушек при высокоинтенсивном промышленном производстве являются меблированные клетки-батареи или гнездовья, так как они обеспечивают птице улучшенные условия содержания, уменьшают случаи травматизма и с возникновения стрессовых ситуаций. Для мелких предприятий и КФХ лучше всего подходит бесклеточная система, позволяющая птице вести образ жизни, максимально приближенный к естественному, что положительно сказывается на производительности кур и качестве получаемых яиц.

Библиографический список

1. Механизация производственных процессов в животноводческой отрасли / И. С. Меньшова, Е. В. Меньшова, Н. Е. Лузгин, М. В. Поляков // Молодежь и XXI век - 2021: Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18–19 февраля 2021 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 6. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 290-294.

2. Бессарабов, Б.Ф. Птицеводство и технологии производства яиц и мяса птицы / Б.Ф. Бессарабов, Э.Н. Бондарев, Т.А. Столляр. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2005. – 352 с.

3. Петрукович, Т.В. Птицеводство: учеб.-метод. пособие / Т.В. Петрукович, И. А. Никитина. – Витебск: ВГАВМ, 2013. – 52 с.

4. Аванесов, В. Л. Умное сельское хозяйство / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, Д. Е. Уральский // Студенческая наука, Тверь, 14–16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 252-253.

5. Садомов, Н.А. Эффективность использования различного клеточного оборудования при содержании кур-несушек / Н.А. Садомов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. - 2019. - № 22 (2). - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-razlichnogo-kletochnogo-oborudovaniya-pri-soderzhanii-kur-nesushek (дата обращения: 04.02.2024).

6. Обзор влияния различных факторов освещения и облучения на производственные процессы предприятий АПК / Н. Б. Нагаев [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 86-91.

7. Технология электрического освещения птичников на основе кормовой активности цыплят-бройлеров / Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 1(12). – С. 67-74.

8. Mixer for dry concentrated feed / V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. Vol. 403. – Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012143.

9. Штеле, А. Л. Яичное птицеводство: учебное пособие / А. Л. Штеле, А. К. Османян, Г. Д. Афанасьев. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 272 с.

10. Studying physical and mechanical characteristics of corn feed / V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00209.

УДК 37.026.3

Аблов А.С., курсант,
Гусельников П.П., курсант,
Вилисов Д.В.
НВИ ВНГ РФ, г. Новосибирск, РФ

ПРОТИВОАВАРИЙНАЯ ПОДГОТОВКА ВОДИТЕЛЕЙ АВТОБРОНЕТАНКОВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВНГ РФ ВО ВРЕМЯ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ

Современная техника, мобильное вооружение, а также специфика ведения боя позволяют военнослужащим почти беспрепятственно передвигаться по суше, преодолевать различные водные преграды без значительных потерь сил и средств, достигать динамики в выполнении служебно-боевых задач. В то же время, важным аспектом является противоаварийная подготовка водителей автобронетанковых подразделений ВНГ РФ.

Проблемой эффективности этой подготовки состоит в постоянном развитии техники и вооружения, изменении тактики современного боя, в то время как методика физической подготовки остается на прежнем уровне. За счет этого рационально изучение особенностей повышения эффективности противоаварийной подготовки водителей автобронетанковых подразделений ВНГ РФ средствами физической подготовки.

В основном вооружение, военная и специальная техника ВНГ РФ размещается на бронетанковых или автомобильных шасси, что позволяет эффективно выполнять служебно-боевые задачи за счет повышения их мобильности и оперативности как в боевых порядках войск, так и на поле боя.

Автобронетанковые подразделения предназначены для ведения и обеспечения боевых действий как самостоятельно, так и совместно или в составе других подразделений и войск. Они предназначены:

1) в военное время: для транспортировки материально-технических средств, необходимых для обеспечения и ведения боевых действий, эвакуации раненых и больных, транспортировка подбитой техники и вооружения, содержания подвижных запасов;

2) в мирное время: выполнение транспортировок по обеспечению жизнедеятельности войск.

Также техника может использоваться и для транспортировки имущества и войск, которые не имеют своего транспорта, тыловых частей и эвакуации гражданского населения из зон ЧП [2].

Автомобили со специальным оборудованием предназначены для

транспортировки материалов, средств переправы, топлива, боеприпасов, ГСМ и другого имущества. Непосредственное руководство автомобильными подразделениями осуществляет заместитель командира по вооружению — начальник технической части.

Противоаварийная подготовка входит в состав элементов боевой подготовки и является одной из составляющих технической подготовки водителей автобронетанковых подразделений. Основами являются: освоение приемов и действий, позволяющих военнослужащему распознать опасную экстремальную ситуацию и принять меры по предотвращению ДТП или поломки транспортного средства.

Основными задачами военно-профессиональной деятельности водителей являются:

- выполнение задач по преодолению маршрутов с сохранением груза и человеческих ресурсов;

- обеспечение безопасного и постоянного движения техники в условиях мирного и военного времени;

- защита интересов граждан РФ, защита военнослужащих и другого личного состава, находящихся в транспортном средстве во время движения [1].

Водители часто сталкиваются с необходимостью принимать решения в экстремальных и критических ситуациях, которые часто затрагивают специфику управления, стабилизации, преодоления препятствий различного характера, избежания столкновения с другим транспортом и вооружением и т. д. Среди подобных условий выделяются: преодоление огневых рубежей и зон боевых действий; управление транспортом в сложных дорожных условиях; уход из-под обстрела; эвакуация больных и раненых, в том числе из мест ведения боевых действий.

Водители автобронетанковых подразделений должны проходить специальную подготовку и допуск к управлению транспортом, кроме того, им требуется регулярно подтверждать свою квалификацию и совершенствовать навыки противоаварийного управления в различных условиях езды. Противоаварийная подготовка входит в раздел боевой подготовки военнослужащих автомобильных подразделений.

В организации занятий по противоаварийной подготовке, непосредственно, заняты инструкторы и преподаватели практического обучения, имеющие соответствующую квалификацию. Обучение проходит на автодроме (танкодроме), с условиями, в которых водители непосредственно отрабатывают навыки вождения в экстремальных условиях с учетом современного общевойскового боя [6].

Помимо технических, а также практических навыков, требуются и соответствующие психологические навыки и психические ресурсы водителя при управлении транспортом, например верное прогнозирование внезапно возникшей ситуации, при освоении и наличии навыков безопасного управления транспортом, а также при реагировании на внезапно возникшую угрозу.

К психофизиологическим качествам, в соответствии с которыми определяется уровень подготовки водителя к безопасному вождению штатного

транспортного средства, относятся качества в области ощущений, психомоторной реакции, восприятия, внимания, особенности эмоционально-волевой реакции, оперативное мышление и специальные личные качества:

- ощущения: особенности отражения различных предметов, явлений из материального мира, оказывающие воздействие на органы чувств;
- восприятие: точность определения пространственных отношений, временных интервалов, скорость получения и обработки информации;
- психомоторная реакция: скорость и точность реакции водителя в опасных ситуациях, четкие и скоординированные движения;
- внимание: объем и распределение внимания, быстрая перенос и устойчивость внимания;
- эмоционально-волевая реакция: эмоциональная устойчивость, помехоустойчивость, высокие показатели волевых качеств.
- оперативное мышление: скорость оценки обстановки на дороге, специфика принятия решений, быстрое и профессиональное прогнозирование критических ситуаций и их исхода, наличие оперативной памяти;
- личные качества: склонность к технике и работе с ней, инициативность, сообразительность и дисциплинированность, направленность личности [3].

Одним из важных условий правильного усвоения программы подготовки является физическая подготовка. Занятия по физической подготовке помогают военнослужащим развивать специальные качества, которые необходимы водителям для успешного овладения навыками вождения, а занятия настольным или большим теннисом, спортивной стрельбой могут улучшить периферийное и центральное зрение и повысить его остроту [8].

Занятия по гимнастике укрепляют координацию движений, что важно для безаварийного управления транспортом.

Занятия, направленные на развитие ловкости и гибкости также помогают овладевать умением своевременно остановиться перед преградой или выполнять безопасные маневры.

Также могут быть включены комплексы упражнений для повышения общих и специальных физических качеств, упражнения на развитие психической сферы военнослужащего.

Следует рассмотреть упражнения на развитие силы, статической и физической выносливости. Упражнениями для психической сферы могут быть расслабляющие и тонизирующие упражнения, позволяющие оптимизировать реакцию, оперативное мышление и внимание.

Подводя итог, можно с утверждением сказать, что физическая подготовка является одним из важнейших аспектов совершенствования противоаварийной подготовки военнослужащих-водителей автомобильных подразделений. Наиболее важными качествами являются выносливость, ловкость, сила, координация, вестибулярная устойчивость, острота внимания, восприятия, быстрота реакции и зрительная оперативная память. Направленность следует сделать на гимнастические упражнения, упражнения на сложную координацию, развитие силы и выносливости.

Библиографический список

1. Баранов, С.А. Справочник военного автомобилиста / С.А. Баранов, О.В. Пестов, А. А. Пискарев. - М.: За права военнослужащих, 2007. - 335 с.

2. Юшин, В. Автомобильные войска и автомобильная служба в период Великой Отечественной войны 1941-1945 годов: монография / В. Юшин, Т. Юшина. - Рязань: Рязан. воен. автомоб. ин-т им. В. П. Дубынина, 2006. - 246 с.

3. Туловский, В.В. Применение автотранспортных частей РККА в вооруженных конфликтах 1938-1939 гг. у оз. Хасан и в районе р. Халхин-гол / В.В. Туловский // Армия и общество. - 2009. - №4. - С. 1-9.

4. Бугаев, В.А. Развитие у водителей мотивации к безаварийной эксплуатации техники / В. А. Бугаев // Психопедагогика в правоохранительных органах. - 2013. - №2. - С. 29-32.

5. Епифанов, Ю.А. Особенности функционирования органов, обеспечивающих безопасность дорожного движения, в годы Великой Отечественной войны / Ю.А. Епифанов // Пробелы в российском законодательстве. - 2011. - №4. - С. 228-231.

6. Романов, А.Н. Автотранспортная психология: Учеб. Пособие / А.Н. Романов. - М.: Издательский центр «Академия», 2002. - 224 с.

7. Быков, А. В. Обеспечение безопасности дорожного движения совершенствованием психофизиологических качеств водителей транспортных средств оперативных служб / А. В. Быков, В. А. Демьянов, А. А. Серегин // Актуальные проблемы деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения (состояние, проблемы, пути совершенствования) : материалы межведомственной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 26 февраля 2019 года / Составители: А.В. Вашкевич, А.В. Ефимовский. – Санкт-Петербург: ФГКОУ ВО СПбУ МВД России, 2019. – С. 37-41.

8. Вилисов, Д. В. О некоторых требованиях к эксплуатации автомобиля / Д. В. Вилисов, А. В. Пчельников // Современные аспекты развития и безаварийной эксплуатации автомобильной техники (бронетанкового вооружения и техники) : Сборник научных статей межвузовской научно-технической конференции, Новосибирск, 25 мая 2022 года. – Новосибирск: Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, 2022. – С. 27-31.

9. Вилисов, Д. В. Использование автомобильной техники в условиях образовательной среды военного вуза / Д. В. Вилисов, А. В. Пчельников // Совершенствование профессиональной и физической подготовки курсантов, слушателей образовательных организаций и сотрудников силовых ведомств : Материалы международной научно-практической конференции, Иркутск, 07 октября 2022 года / Отв. редактор С.М. Струганов. – Иркутск: Восточно-Сибирский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2022. – С. 199-203. – EDN HXFHHC.

10. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, А. Б. Мартынушкин и др. – Рязань, 2022. – 188 с.

УДК 656.13

Абузяров Л.Д., студент,
Терентьев В.В., к.т.н.,
Пашканг Н.Н., к.э.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

«Последняя миля» представляет собой заключительный этап пути выполнения заказа – от склада или полки распределительного центра до конечного покупателя. Это заключительный этап процесса цепочки поставок и этап, на котором потребитель, наконец, получает свой заказ. Независимо от того, сколько было сделано до этого момента, выполнение заказов на последней миле может быстро стать дорогим и неэффективным. Неспособность обеспечить операционную эффективность на этом этапе может нанести ущерб любому продавцу. Сейчас, более чем когда-либо, компании осознают важность создания отличного опыта «последней мили» для своих клиентов.

Технологии – это то, что двигает вперед любой бизнес, независимо от отрасли. Компании по доставке не являются исключением, так как инновации сделали отрасль более эффективной и конкурентоспособной. С доминированием электронной коммерции и дизайна доставки «последней мили» компаниям теперь придется искать способы еще быстрее доставлять товары клиентам.

Доставка «последней мили» претерпевает значительные технологические изменения в ответ на такие проблемы, как пробки на дорогах, предпочтения клиентов и сложности с регулированием. Альтернативные методы доставки, такие как микрофулфилмент-центры, стратегически расположенные в городских районах, сокращают время в пути. Краудсорсинговые платформы доставки используют местные ресурсы для предоставления гибких услуг по запросу.

В последние годы многие компании подняли планку качества доставки, а ожидания и требования потребителей выросли, которые хотят получить более удобный процесс покупки, быстрое исполнение заказа и точное время прибытия. Следовательно, компании должны найти способы повысить свою способность обрабатывать больше заказов и ускорить доставку, обеспечивая при этом отличное качество обслуживания клиентов. Работа с большими объемами заказов и быстрая доставка этих заказов — непростые задачи, особенно с учетом затрат. В конце концов, доставка «последней мили» является одним из самых сложных, а также самых дорогостоящих аспектов процесса выполнения заказа. Вопросы повышения эффективности транспортного процесса рассматриваются в работах [1-5]

Доставка «последней мили» относится к конечному этапу логистического процесса, когда товары перемещаются со склада, центра выполнения заказов или транспортного узла непосредственно на адрес доставки клиента [6]. Логистика «последней мили» ориентирована на максимально быстрое

осуществление поставок конечному потребителю [7-9]. Среди компаний, занимающихся электронной коммерцией, растет интерес к логистике «последней мили», учитывая более высокий спрос на интегрированный омниканальный фулфилмент. В настоящее время компании оценивают свои транспортные возможности, чтобы принять стратегию омниканального выполнения заказов.

Платформы онлайн-покупок прилагают много усилий, чтобы сделать доставку «последней мили» эффективной, и на то есть веские причины [10]. Помимо того, что доставка «последней мили» является дорогостоящей областью выполнения заказов, она также является важным дифференциатором для бизнеса. Имеется в виду, что у потребителей есть много вариантов размещения заказов, и они могут легко совершать покупки на одной онлайн-платформе за другой. Предоставление эффективной услуги доставки «последней мили» является ключом к удержанию лояльных клиентов и привлечению новых [11].

Доставка «последней мили» — это сложный и дорогостоящий аспект логистического процесса, который также может повлиять на удовлетворенность клиентов. Поэтому неудивительно, что бизнес выявляет узкие места в этой логистической сфере. Рассмотрим основные проблемы, с которыми сталкиваются компании в своих операциях по доставке «последней мили»:

1. Потенциальная неэффективность.

Большие объемы упаковок, которые необходимо доставить конечным пользователям, являются проблемой, поскольку процесс требует тщательного планирования, обученной рабочей силы и хорошо обслуживаемых транспортных средств. Эти требования по своей природе трудно выполнить в совокупности.

2. Высокие затраты.

Из-за неэффективности на процесс доставки «последней мили» может приходиться большая часть операционных расходов [12]. Отправка каждого заказа конечному пользователю – это огромная задача, требующая ресурсов и рабочей силы.

3. Отсутствие прозрачности.

Предприятия должны делать больше, чем просто быстро доставлять заказы, поскольку потребители в настоящее время также требуют знать статус своих заказов и иметь возможность легко их отслеживать. Логистическая отрасль традиционно выдавала клиентам коды отслеживания, позволяющие им узнать ожидаемую дату прибытия, но сейчас у потребителей другие ожидания, поскольку они предпочитают знать, где находятся их посылки в режиме реального времени. Предоставление клиентам точного ожидаемого времени прибытия теперь является стандартом. Клиенты также должны быть проинформированы в режиме реального времени о любых сбоях, которые могут повлиять на ожидаемое время прибытия их посылки. Предприятия, занимающиеся доставкой «последней мили», должны прилагать все усилия, чтобы минимизировать затраты, оптимизируя при этом впечатления потребителей от доставки. Достижение экономической эффективности и

высоких показателей удовлетворенности клиентов возможно при наличии правильных стратегий и инвестиций [13]. Рассмотрим пять стратегий, которые компании могут использовать для решения вышеупомянутых проблем и для лучшей координации операций по доставке «последней мили».

4. Автоматизация технологических процессов.

Обеспечить образцовый опыт доставки возможно, если компании откажутся от ручных процессов и перейдут на автоматизированные системы. Например, замена ручного планирования маршрута на автоматизированное планирование маршрутов позволит бизнесу доставлять больше посылок при минимальных затратах. Прокладывание маршрутов вручную является трудоемким, дорогостоящим процессом и не может легко учесть все переменные, поскольку даже самые опытные планировщики не могут конкурировать с вычислительными возможностями программного обеспечения. Кроме того, система управления автопарком, которая автоматически назначает водителей и транспортные средства, позволяет предприятиям оптимизировать пропускную способность своих автопарков и более эффективно распределять доставку [14].

5. Инвестиции в технологическое развитие.

Автоматизация возможна только при правильных инвестициях в технологические решения. При выборе автоматизированной системы, необходимо ориентироваться на такие решения, которые позволят оцифровывать каждый шаг. Кроме того, компании должны учитывать свои бизнес-потребности, чтобы определить, какие функции и возможности продукта необходимы для их работы.

6. Централизация данных.

Компании, использующие логистику «последней мили», имеют данные, поступающие из нескольких источников, таких как сайты агрегаторов, автопарки, сторонние поставщики логистических услуг и другие внутренние и внешние источники. К сожалению, трудно эффективно управлять автопарками, когда данные, связанные с доставкой, поступают из разных источников и хранятся в разных местах. Необходимо, чтобы руководство и диспетчера имели доступ к данным, связанным с доставкой, из единой системы. Централизация данных имеет решающее значение для принятия правильных решений, основанных на данных.

7. Использование данных о доставке.

Говоря о решениях, основанных на данных, важно, чтобы компании собирали и использовали их в процессе принятия решений. Доступ к данным о различных аспектах операций по доставке всегда полезен, поскольку они предоставляют компаниям глубокое понимание того, какие аспекты процесса доставки нуждаются в улучшении.

8. Постепенное масштабирование.

Многие компании считают, что необходимо быстро масштабировать и расширять свои модели доставки. Они не осознают, что постепенное масштабирование их деятельности также имеет много преимуществ. Модернизация сервисов только для нескольких локаций или тестирование

технологий, связанных с доставкой, прежде чем приступить к полномасштабному расширению, является разумным способом масштабирования операций по доставке. Постепенное масштабирование позволяет компаниям выявлять недостатки в новых рабочих процессах и дает сотрудникам больше времени на адаптацию к новым технологиям и процессам.

Рост платформ электронной коммерции предоставил потребителям больше выбора. Таким образом, бизнесу необходимо обеспечить отличный опыт доставки, иначе он рискует потерять клиентов из-за конкурентов. Наличие эффективных операций по доставке «последней мили» позволяет компаниям выделиться на фоне конкурентов. Решение проблем на заключительном этапе логистического процесса является ключом к долгосрочной прибыльности бизнеса.

Библиографический список

1. Комплексная цифровизация на предприятиях автомобильного транспорта: перспективы внедрения / А. В. Шемякин и др. // Грузовик. – 2023. – № 6. – С. 30-34.
2. Совершенствование процесса перевозки грузов / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, Г. К. Рембалович, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2022. – № 3 (16). – С. 124-130.
3. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И. Н. Горячкина, А. Б. Мартынушкин, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы международной науч.- практ. конф. – 2022. – С. 175-179.
4. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, А. Б. Мартынушкин и др. – Рязань, 2022. – 188 с.
5. Применение логистических подходов при организации транспортного процесса / Е. А. Кондрашова, Г. А. Мертвищев, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 118-122.
6. Пашканг, Н. Н. Проблемы транспортной логистики в России / Н. Н. Пашканг // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 3. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 293-297.
7. Андреев, К. П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов / К. П. Андреев, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – Часть II. – С. 308-311.
8. Основы логистики: учебное пособие / Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев [и др.]. – Рязань, 2023. – 135 с.

9. Транспортная логистика: учебное пособие / Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев [и др.]. – Рязань, 2023. – 181 с.

10. Терентьев, О. В. Логистическая транспортная система / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник Всероссийской науч. конф. – Новосибирск, 2023 – С. 303-305.

11. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань, 2022. – 328 с.

12. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: учебное пособие / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. С. Конкина [и др.]. – Рязань, 2022. – 328 с.

13. Экономика автотранспортной отрасли. Анализ состояния автотранспортного комплекса Рязанской области: учебное пособие / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, А. Б. Мартынушкин, В. В. Терентьев. – Рязань, 2023. – 279 с.

14. Эффективность функционирования автотранспортного предприятия: учебное пособие / Н. В. Аникин, А. Б. Мартынушкин, В. В. Терентьев. – Рязань, 2023. – 250 с.

15. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN XDPVYB.

16. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.

17. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171. – EDN SBBOVJ.

18. Ерошкин, А. Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозки / А. Д. Ерошкин, Р. А. Чесноков, Н. В. Аникин // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 19–20 мая 2020 года. Том 6. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 168-171.

19. Аникин, Н. В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский // Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : межрегиональный

сборник статей Научно-практической конференции, посвященный 50-летию Факультета механизации сельского хозяйства, Ижевск, 16–17 ноября 2005 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – С. 32-34. – EDN RXLFAX.

20. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко. М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 284-286

21. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 19 марта 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238. – EDN AHXEZG.

УДК 656.13

Искендеров В.Р., студент,
Ерошкин Д.А., студент,
Куликов А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО ВолгГТУ, Волгоград, РФ

СНИЖЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТРАТ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПЕРЕВОЗКИ ЖИДКИХ ОТХОДОВ

Вакуумные машины являются важным инструментом в различных отраслях промышленности, строительстве и коммунальном обслуживании. Для данной цели на отечественном рынке наиболее распространенными примерами подобной техники являются модели фирмы КамАЗ.

Для эффективной организации работ по перевозке жидких отходов необходимо использовать не только высокопроизводительные транспортные средства и оптимизировать сами технологические процессы. Решением данной проблемы является использование логистического подхода при разработке технологических схем.

Для организации перевозки жидких отходов необходимо разработать логистический подход, учитывая конкретные условия: тип отходов, их объем, маршрут перевозки, характеристики транспортной инфраструктуры и т.д.

Оценка стоимости перевозки жидких отходов включает в себя учет продолжительности перевозки, издержек на использование специализированной техники и затрат на обслуживание.

Для оптимизации всей логистической системы необходимо определить затраты каждого компонента и выбрать наиболее эффективную технологическую схему, основываясь на технико-экономических показателях.

Исследование различных технологических схем перевозки жидких отходов позволяет выбрать оптимальный вариант, основываясь на минимальных затратах транспортировки и других критериях, установленных заказчиком.

Примерно наши исследования позволяют определить оптимальную технологическую схему для перевозки жидких отходов на основании их типа, объема и дальности доставки, что позволяет оптимизировать процесс перевозки и минимизировать затраты.

Цель работы: исследовать снижение транспортных затрат за счет применения эффективной технологической схемы перевозки жидких отходов. Задачи: проанализировать особенности вакуумных машин на базе шасси КамАЗ; Разработать логистический подход к организации перевозки жидких отходов; Определить затраты каждого компонента и выбрать наиболее эффективную технологическую схему; Исследовать различные технологические схемы перевозки жидких отходов, чтобы определить оптимальный вариант и учесть критерии заказчика.

Актуальность данной темы заключается в необходимости эффективного управления перевозкой жидких отходов, что позволит улучшить экологическую обстановку и сократить затраты на обращение с отходами.

Для теоретических исследований в качестве объектов были выбраны транспортные средства на базе шасси КамАЗ следующих моделей: КО-520А, КО-520К, КО-529-31 и КО-505Б.

Согласно исследованию, для перевозки заданного объема груза рациональнее использовать вакуумную машину КО-529-31, так как затраты на перемещение в этом случае минимальны.

Таблица 1. Расчет технологической схемы перевозки жидких отходов вакуумной машиной КО-529-31

№ события	Наименование	Подвижной состав и ПРМ	Продолжительность операций, мин	Стоимость, руб.
1–2	Маневрирование автомобиля в пункте погрузки	КамАЗ -65111	1	83
2–3	Подготовка к погрузке		2	167
3–4	Оформление документов		1	83
3–5	Погрузка	Вакуумный насос PNR122	8	667
5–6	Транспортирование	КамАЗ -65111	34	2833
6–7	Маневрирование автомобиля	КамАЗ -65111	1	83
7–8	Оформление документов		1	83
7–9	Разгрузка		8	667
9–10	Подача подвижного состава	КамАЗ -65111	34	2833
Итого			90	7499

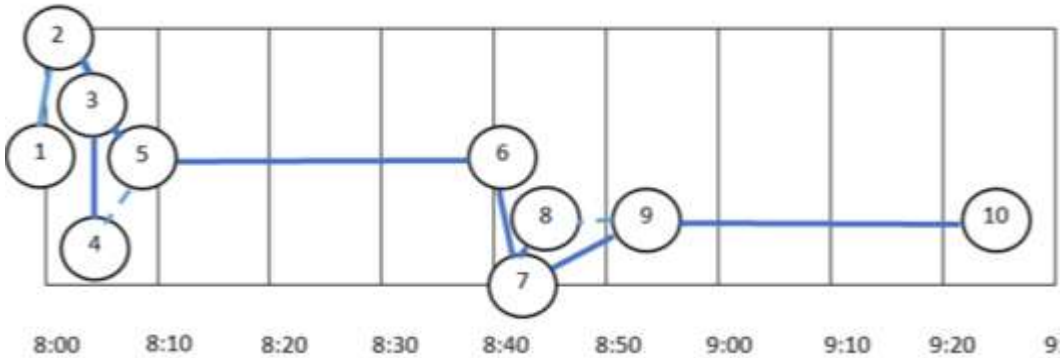


Рисунок 1. Технологическая схема перевозки жидких отходов вакуумной машиной КО-520А

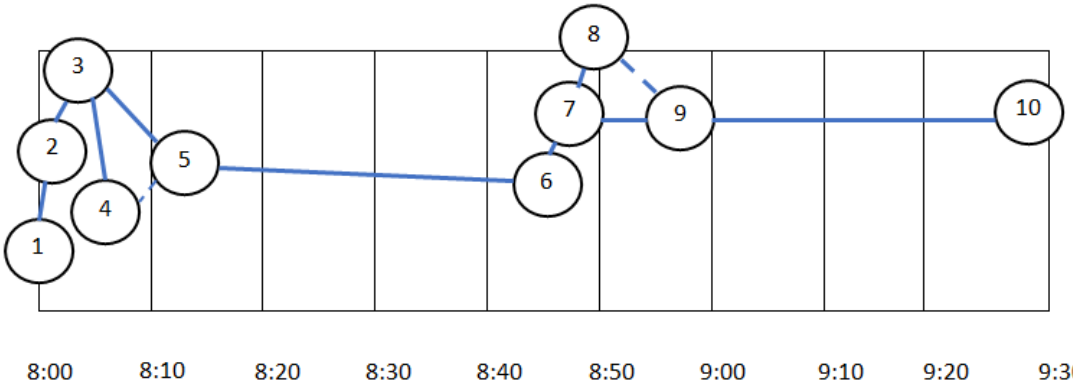


Рисунок 2. Технологическая схема перевозки жидких отходов вакуумной машиной КО-520К

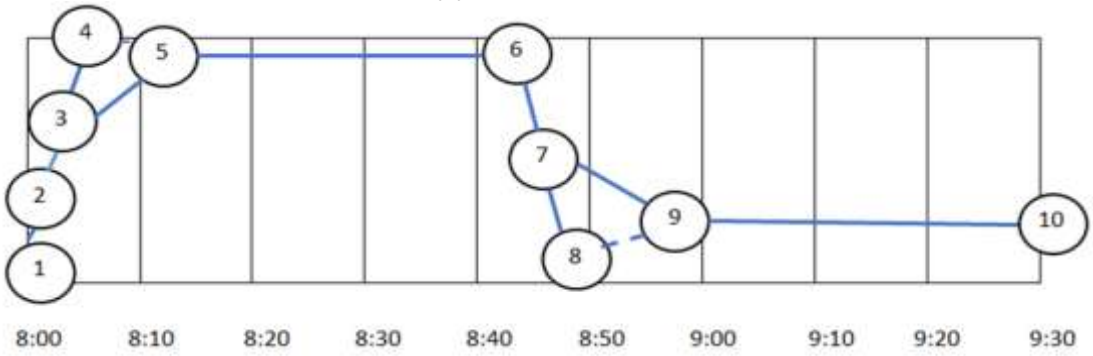


Рисунок 3. Технологическая схема перевозки жидких отходов вакуумной машиной КО-529-31

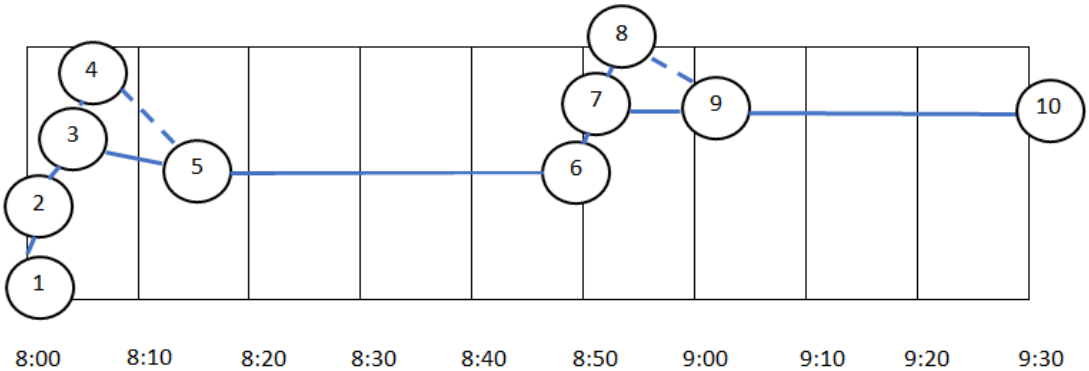


Рисунок 4. Технологическая схема перевозки жидких отходов вакуумной машиной КО-505Б

Применение логистического подхода при решении транспортных задач по перевозке жидких отходов является актуальным решением, призванным существенно повысить эффективность работ.

Библиографический список

1. Грузовые автомобильные перевозки: учебник / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

3. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171. – EDN SBBOVJ.

4. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 284-286

УДК 656.13

Жуков Д.Н., студент,
Лаврентьев Е.В., студент,
Куликов А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО ВолгГТУ, г. Волгоград, РФ

СНИЖЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТРАТ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПЕРЕВОЗКИ ИЛА

Илососные машины являются важным инструментом в различных отраслях промышленности, строительстве и коммунальном обслуживании. Одним из распространенных на рынке является КАМАЗ. При организации перевозок ила необходимо использовать логистический подход при разработке технологических схем.

Для организации перевозки ила необходимо разработать логистический

подход, учитывая конкретные условия: тип отходов, их объем, маршрут перевозки, характеристики транспортной инфраструктуры и т.д.

Оценка стоимости перевозки ила включает в себя учет продолжительности перевозки, издержек на использование специализированной техники и затрат на обслуживание.

Для оптимизации всей логистической системы необходимо определить затраты каждого компонента и выбрать наиболее эффективную технологическую схему, основываясь на технико-экономических показателях.

Исследование различных технологических схем перевозки ила позволяет выбрать оптимальный вариант, основываясь на минимальных затратах транспортировки и других критериях, установленных заказчиком.

Наши исследования позволяют определить оптимальную технологическую схему для перевозки ила на основании их типа, объема и дальности доставки, что позволяет оптимизировать процесс перевозки и минимизировать затраты.

Цель работы: исследовать снижение транспортных затрат за счет применения эффективной технологической схемы перевозки ила. Задачи: проанализировать особенности илососных машин на базе шасси КАМАЗ; Определить затраты каждого компонента и выбрать наиболее эффективную технологическую схему; Разработать логистический подход к организации перевозки ила; Исследовать различные технологические схемы перевозки ила, чтобы определить оптимальный вариант и учесть критерии заказчика.

Актуальность данной темы заключается в необходимости эффективного управления перевозкой ила, что позволяет избежать загрязнения окружающей среды, обеспечить нормальное функционирование канализационных систем, поддерживать чистоту водоемов и защищать экосистему. Таким образом, эффективное управление перевозкой ила способствует поддержанию экологического баланса и обеспечивает здоровую окружающую среду для животных и людей. На базе шасси КАМАЗ было рассмотрено 4 илососных машин: КО – 507АМ, КО – 507АМ1, КО – 507А2 и КО – 530 – 01.

Таблица 1. Расчет технологической схемы перевозки ила, илососной машины КО-507А2

№ события	Наименование	Подвижной состав и ПРМ	Продолжитель-ность операций, мин	Стоимость, руб.
1–2	Маневрирование автомобиля в пункте погрузки	КамАЗ-65111	1	80
2–3	Подготовка к погрузке		2	161
3–4	Оформление документов		1	80
3–5	Погрузка	Вакуумный насос PNR-122	7	643
5–6	Транспортирование	КамАЗ-65111	34	2423
6–7	Маневрирование автомобиля	КамАЗ-65111	1	80
7–8	Оформление документов		1	80
7–9	Разгрузка		7	643
9–10	Подача подвижного состава	КамАЗ-65111	34	2423
Итого			88	6613

Согласно исследованию, для перевозки заданного объема груза рациональнее использовать илососную машину КО-507А2, так как затраты на перемещение в этом случае минимальны.

Рассмотрим технологические схемы перевозок ила на различных транспортных средствах (КО – 507АМ, КО – 507АМ1, КО – 507А2 и КО – 530 – 01) представленные на рисунках 1-4..

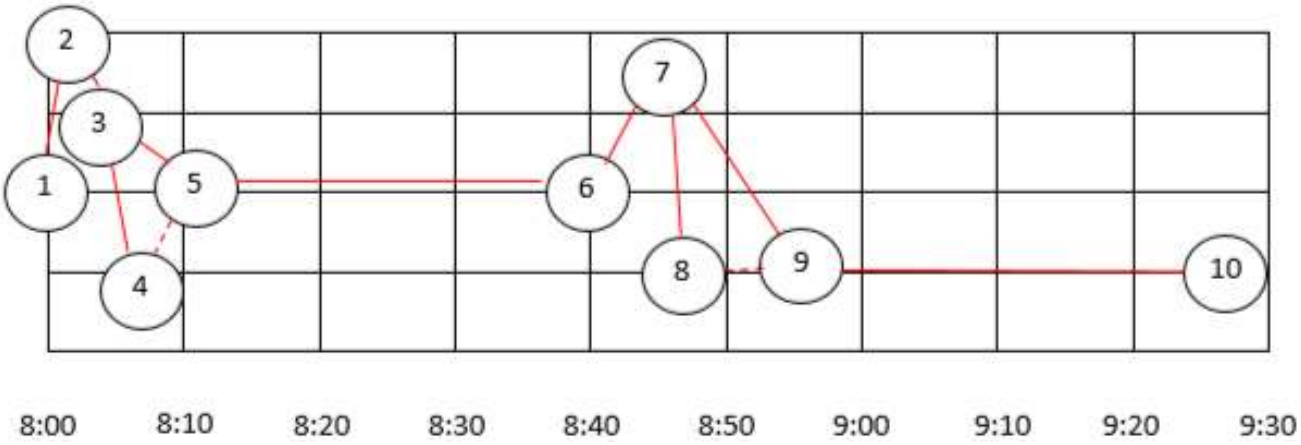


Рисунок 1. Технологическая схема перевозки ила
илососной машины КО-507А2

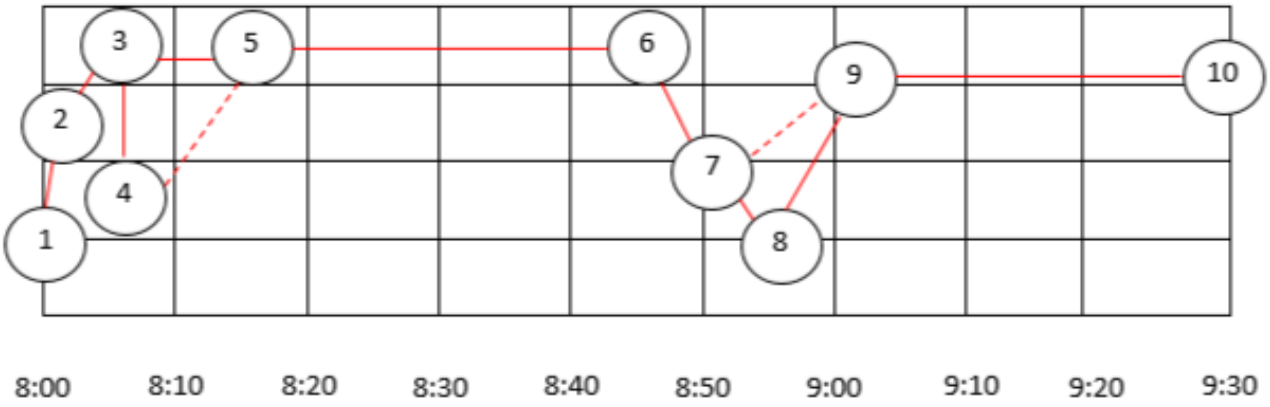


Рисунок 2. Технологическая схема перевозки ила
илососной машины КО – 507АМ

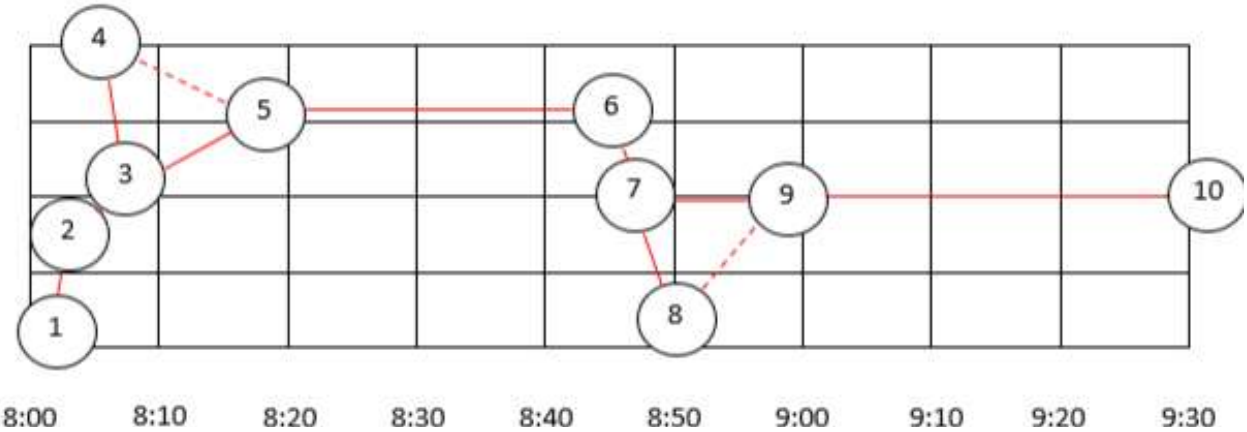


Рисунок 3. Технологическая схема перевозки ила
илососной машины КО – 507АМ1

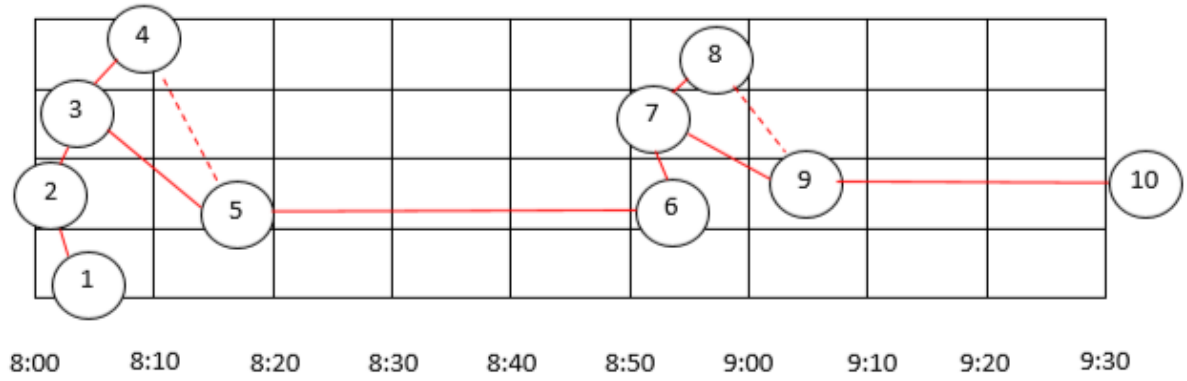


Рисунок 4. Технологическая схема перевозки ила
илососной машины КО – 530 – 01

Личным вкладом будет то, что мы рассмотрели особенности илососных машин на базе шасси КАМАЗ, определили затраты каждого компонента, выбрали наиболее эффективную технологическую схему перевозки ила и разработали логистический подход к организации данного процесса. Стремились найти наилучший способ перевозки ила, учитывая требования заказчика, и сократить затраты на транспортировку.

Библиографический список

1. Грузовые автомобильные перевозки: учебник / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 РФ. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

3. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / МСХ РФ; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.

4. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной науч.-практ. конф. МСХ РФ ФГБОУ ВО высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 284-286.

5. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев и др. // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной науч.-практ. конф. с международным участием. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238.

УДК 377.5

Калинина И.П., студент,
Чистова Я.С., к.п.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАУ, г. Москва, РФ

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Цифровизация транспортной отрасли – это процесс внедрения цифровых технологий и инноваций во все сферы транспортной инфраструктуры и услуг для повышения их эффективности, безопасности, комфорта и удовлетворения потребностей пользователей.

Ключевые направления цифровизации транспортной отрасли включают:

– интеллектуальную инфраструктуру: внедрение интеллектуальной инфраструктуры, включая интеллектуальные транспортные системы (ИТС) и устройства, подключенные к Интернету вещей для оптимизации транспортных потоков, мониторинга дорожных условий и повышения общей эффективности инфраструктуры;

– управление автопарком: интеграция цифровых решений для управления автопарком, таких как GPS-слежение, телематика и профилактическое техническое обслуживание, для оптимизации маршрутов, снижения расхода топлива и повышения общей производительности автопарка.

– цифровую логистику: использование цифровых платформ для управления логистикой, включая отслеживание отправлений в режиме реального времени.

В рамках цифровизации транспортной отрасли происходит автоматизация и оптимизация процессов управления транспортными средствами и инфраструктурой с помощью сенсорных систем, умных устройств и аналитических алгоритмов. К примеру, внедрение систем умного городского транспорта позволяет улучшить маршруты движения, сократить пробки и улучшить условия передвижения.

Другие аспекты цифровизации транспортной отрасли включают в себя создание цифровых платформ для бронирования и оплаты услуг, таких как такси, аренда автомобилей и общественный транспорт. Также внедрение систем беспилотного транспорта и развитие интернета вещей (IoT) позволяет сделать транспорт более интеллектуальным, интегрированным, ориентируемым на потребителя.

Цифровизация транспортной отрасли имеет ряд преимуществ, таких как повышение эффективности использования ресурсов, сокращение времени передвижения, снижение транспортных затрат, улучшение безопасности и комфорта для пользователей. Внедрение цифровых технологий требует значительных инвестиций, разработки соответствующей инфраструктуры и подготовки компетентных специалистов.

В данной ситуации система профессионального образования играет центральную роль в подготовке кадров, которые способны эффективно

работать с цифровыми технологиями и внедрять их в различные сферы экономики. При этом сама система профессионального образования трансформируется и использует электронные образовательные ресурсы. Организации, осуществляющие образовательную деятельность, вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии при реализации образовательных программ в порядке, установленном Правительством Российской Федерации [1].

В 2022 году были утверждены актуализированные ФГОС 43.02.06 Сервис на транспорте (по видам транспорта), 38.02.03 Операционная деятельность в логистике, для реализации которых остро стоит вопрос в разработке новых учебников, учебных пособий, учебно-методического комплекса. Электронные учебники позволят в более короткий срок обеспечить учебный процесс.

Электронный (интерактивный) учебник – это учебное электронное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины, ее раздела, части, соответствующее учебной программе, поддерживающее основные звенья дидактического цикла процесса обучения, являющееся важным компонентом индивидуализированной активно-деятельностной образовательной среды и официально утвержденное в качестве данного вида издания. Современные подходы к построению учебников отражают основные направления модернизации образования. Учебник рассматривается как нормативная система воплощения теории обучения, как сценарий взаимосвязанной деятельности учителя и ученика, как объединение предметного содержания и видов познавательной деятельности. Многие ученые считают, что учебник должен быть многоуровневым. Ряд ученых рассматривают учебник как комплексную информационно-деятельностную модель, в которой отражены цели, содержание, дидактические процессы и организационные формы процесса обучения, в которой не только отображается структура определенной дидактической системы, но и проектируется [5]

Современный электронный (интерактивный) учебник включает в себя не только лекционный материал и тесты, т.е. не должен быль только «электронной книгой», но и мультимедийные средства: аудио-контент, видео-контент, голосовой помощник, виртуальные лаборатории, симуляторы производственных процессов. В нем могут присутствовать интерактивные, мультимедийные элементы, адаптирующие представленный материал в соответствии с уровнем подготовки студентов. При этом электронный учебник должен учитывать фундаментальные и концептуальные положения теории учебника, сформулированные, такими учеными, как Я.А. Коменский, К.Д. Ушинский.

Виртуальные лаборатории в образовании представляют собой средства, позволяющие студентам проводить эксперименты и изучать различные дисциплины в виртуальной среде. Этот подход обеспечивает ряд преимуществ:

1. Доступность: студенты могут проводить лабораторные работы из любой точки мира, имея доступ к виртуальным лабораториям через интернет. Это увеличивает доступность образования.

2. Безопасность: виртуальные лаборатории обеспечивают безопасность

студентов, исключая риски, связанные с работой с опасными веществами или сложным оборудованием.

3. Экономия ресурсов: использование виртуальных лабораторий снижает затраты на материалы и оборудование, что особенно актуально для образовательных учреждений с ограниченными бюджетами.

4. Масштабируемость: виртуальные лаборатории позволяют масштабировать образовательные программы, обеспечивая доступ к экспериментам для большего числа студентов без необходимости дополнительных физических ресурсов.

5. Интерактивность и адаптивность: виртуальные лаборатории часто предоставляют интерактивные возможности и адаптируются под уровень знаний каждого студента, обеспечивая персонализированный опыт обучения.

6. Эффективность обучения: Студенты могут повторять эксперименты, углублять свои знания и развивать навыки без ограничений во времени, что способствует более эффективному обучению.

7. Технологическая поддержка: Виртуальные лаборатории часто интегрируются с современными технологиями, такими как виртуальная реальность (VR) или дополненная реальность (AR), улучшая визуализацию и взаимодействие.

С развитием информационных и коммуникационных технологий появились инновационные разработки и в системе среднего профессионального образования. Так, в ГБПОУ КАТ 9 применяется эффективная система электронного обучения – программа Electude, основанная на облачных технологиях и предназначенная для обучения специалистов в сфере обслуживания автомобильного транспорта. Это не просто система дистанционного обучения автомобильных мехатроников, механиков, электриков, инженеров – это набор инструментов для оценки уровня знаний, умений, навыков специалистов, их реального уровня готовности к конкретным проектам. С помощью виртуальных осциллографов, мультиметров и других инструментов студент может выполнять многочисленные операции в системе виртуального управления двигателем, а также другие упражнения на всех узлах транспортного средства. В симулятор заложены заранее определенные и программируемые неисправности, которые выбираются преподавателем при выдаче индивидуального задания каждому студенту [8].

В целом, виртуальные лаборатории предоставляют инновационные инструменты для обучения, способствуя эффективному освоению материала и развитию навыков студентов в безопасной и доступной среде.

Электронные учебники можно интегрировать и различными сервисами. Например, при изучении междисциплинарного курса МДК.03.01 Транспортная логистика студентами специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике, при расчете необходимого количества транспортных средств для перевозки грузов можно использовать сервис «Онлайн калькулятор грузового пространства Searates» [6]. Алгоритм работы сервиса:

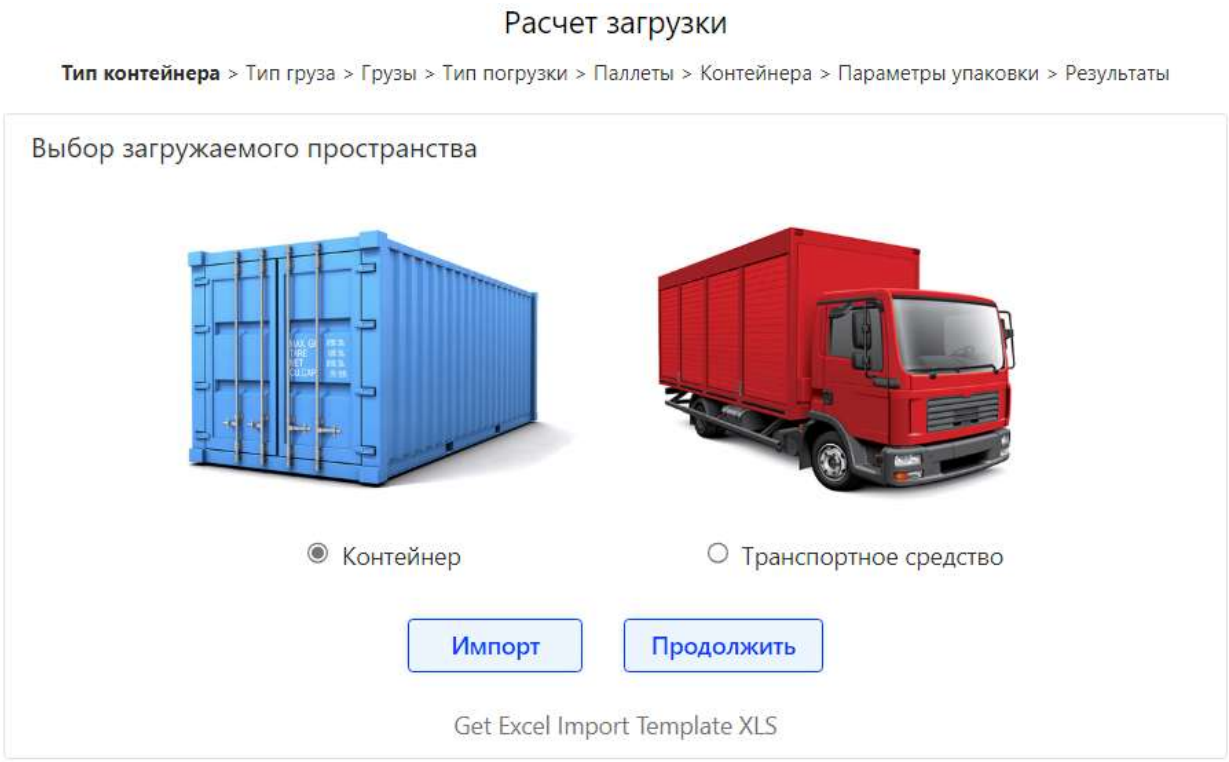


Рисунок 1. Выбор загружаемого пространства

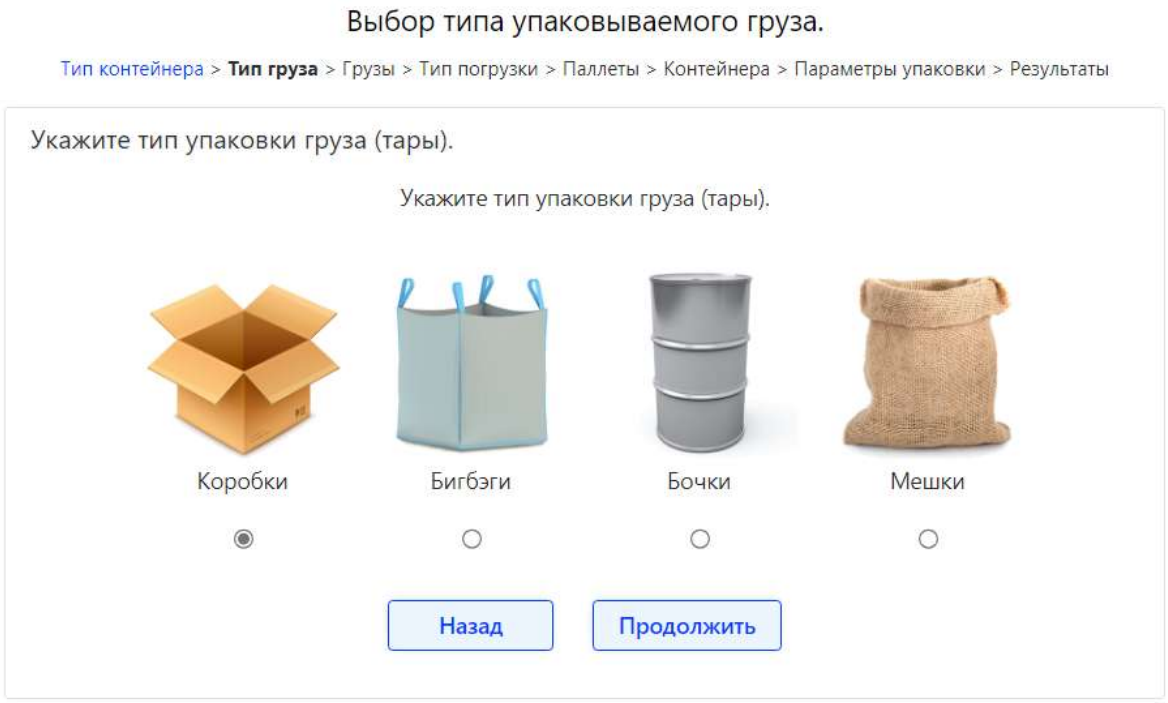


Рисунок 2. Выбор типа упаковки

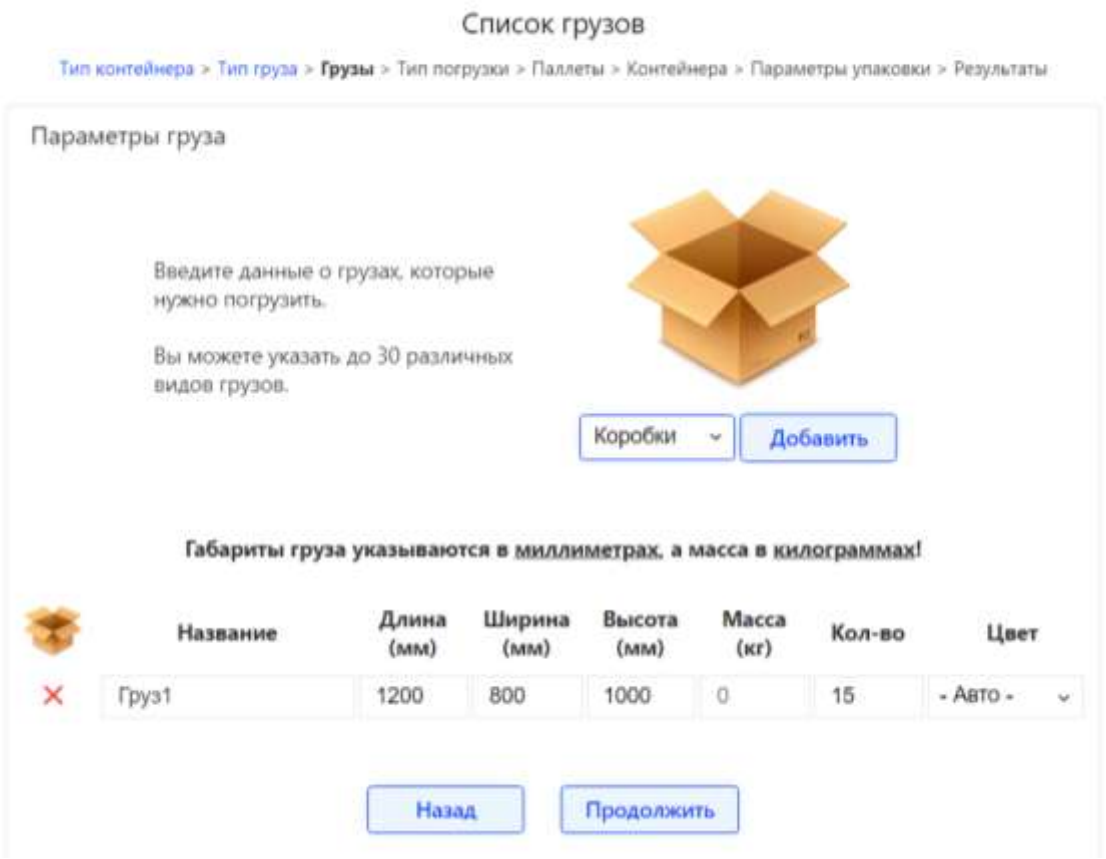


Рисунок 3. Весогабаритные характеристики груза

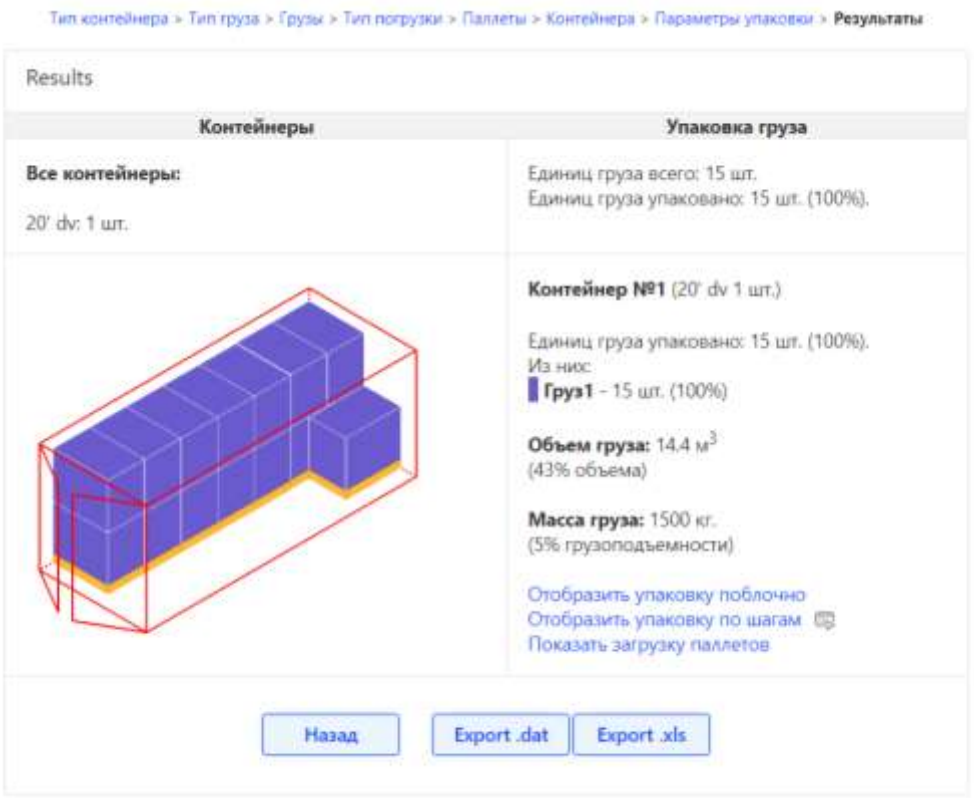


Рисунок 4. Схема погрузки

На данном этапе цифровизации экономики и образования актуально взаимодействие с работодателями. Разработанные совместно с работодателями электронные учебники позволят учесть специфические требования отрасли, соблюдая конфиденциальность нормативных документов.

Соблюдение этих требований позволит сделать интерактивный (электронный) учебник эффективным практико-ориентированным средством обучения, решить проблему обеспечения квалифицированными кадрами транспортную отрасль.

Библиографический список

1. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон № 273-ФЗ : текст с изменениями и дополнениями на 28 февраля 2023 года : [Принят Государственной Думой 21 декабря 2012 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года]. – Собрание законодательства Российской Федерации от 2012 г., № 53, ст. 7598 ч. 1. – URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevdoc=102162745&backlink=1&&nd=102629687 (дата обращения: 18.01.2024).

2. ГОСТ Р 53620-2009 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200082196 (дата обращения: 18.01.2024).

3. Электронные учебники: рекомендации по разработке. – Москва : Федеральный институт развития образования – 2012. – с. 9.

4. Абдулаева, П.З. Дидактические возможности информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе современного вуза / П.З. Абдулаева, Х.С. Абдулаева // Мир науки, культуры, образования. – 2014. – № 1 (44). – С. 3-5.

5. Овчинникова, К. Р. Дидактическое проектирование электронного учебника в высшей школе: теория и практика : учебное пособие / К. Р. Овчинникова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 148 с. // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513750 (дата обращения: 18.01.2024).

6. Официальный сайт компании Searates. — URL:https://www.searates.com/ru/

7. Малюгин, С. Г. Подготовка специалистов и бакалавров для дорожно-строительной отрасли народного хозяйства Рязанского региона в ФГБОУ во РГАТУ / С. Г. Малюгин, С. Н. Борычев, Н. А. Суворова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. Том 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 48-50. – EDN PSCFEH.

8. Назарова, Л. И. Методика подготовки к демонстрационному экзамену по стандартам WorldSkills в автомобильном колледже / Л. И. Назарова, Е. П. Собина // Агроинженерия. – 2020. – № 5(99). – С. 64-71.

9. Мелькумова, Т. В. Понятия транспортной доступности и подвижности

населения / Т. В. Мелькумова, Н. В. Аникин, Р. А. Чесноков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее : сборник статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 22 мая 2020 года. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 202-205.

УДК 656.025

Лавриненко А.
ФГБОУ ВО «МАДИ», г. Москва, РФ

НАВИГАЦИЯ В ПЕРЕВОЗКАХ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ НА ДАЛЬНИЕ РАССТОЯНИЯ

Внедрение конструкторских инновационных разработок обеспечивает развитие и повышение качества транспортной работы [1].

Цифровизация и интеллектуализация выполняемых при транспортировке операций являются важными процессами, обеспечивающими должное функционирование современной транспортно-логистической системы [2].

Информационные технологии обеспечивают переход транспортной системы на новый уровень интеллектуального управления. Увеличивается скорость движения, уменьшается время транспортировки, участникам транспортных процессов предоставляются инновационные услуги [3].

Навигация является важной составляющей автомобильных перевозок на дальние расстояния. В современном мире с прогрессом технологий навигационные системы значительно улучшились и стали неотъемлемой частью работы водителей и логистических компаний. Они обеспечивают точное определение местоположения транспортного средства, маршрутизацию и ряд других полезных функций. В данном докладе мы рассмотрим основные аспекты навигации в перевозках автомобильным транспортом на дальние расстояния [4, 5]. Формируется транспортная структура взаимосвязанных средств и устройств, функционирующая с применением интеллектуальных инструментов и обеспечивающая выполнение в соответствии с целями систем высшего порядка необходимых операций в интересах участников транспортного процесса [6].

История навигации в автомобильной промышленности началась с появления навигационных карт и атласов, которые водители использовали для ориентирования на дороге. В последующие годы появились первые электронные навигационные устройства, такие как радио ориентиры и системы GPS (глобальная система позиционирования).

Навигационные системы на сегодняшний день стали неотъемлемой частью автомобильных перевозок. Однако, использование одинаковых навигационных систем для автомобильного транспорта, особенно для транспортировки грузов, имеет ряд преимуществ. В данном докладе мы рассмотрим основные плюсы использования одинаковых навигационных систем для автомобильного транспорта (рис. 1).

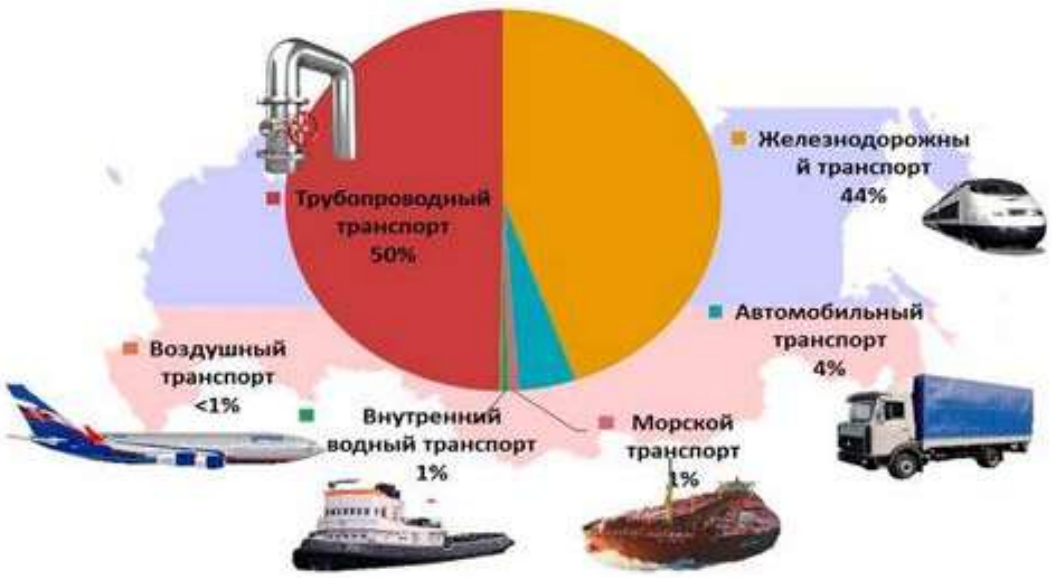


Рисунок 1. Доля автомобильного транспорта в общем грузообороте

Современные навигационные системы предлагают обширный набор функций, обеспечивающих оптимальную маршрутизацию и эффективное использование времени и ресурсов при перевозках на дальние расстояния. Они оснащены большими сенсорными экранами, а также позволяют предварительно загружать карты и обновлять их с помощью Интернета [7, 8].

Навигационные системы способны предлагать альтернативные маршруты в случае пробок или дорожных ограничений, что позволяет сэкономить время и деньги для перевозчиков. Они также обеспечивают информацию о расходе топлива, позволяя снизить затраты на топливо и вкладывать больше средств в развитие бизнеса. Современные системы предупреждают водителей о возможных опасностях на дороге: аварии или строительные работы [9].

Важное значение имеет восприятие навигационной информации, что обеспечится мультиязычностью данного инструмента. При разработке и переводе интерфейса навигатора на разные языки важно учитывать проблемные языковые явления и особенности передачи смысла слов и выражений [10].

Использование навигационных систем при перевозках на дальние расстояния имеет множество преимуществ. Они позволяют сократить время в пути и повысить эффективность работы, что особенно важно для логистических компаний. Такие системы способствуют снижению вероятности ошибок в пути и помогают водителям сориентироваться в незнакомой местности.

Навигация в перевозках автомобильным транспортом на дальние расстояния является неотъемлемой частью современной логистики. Современные навигационные системы, предлагающие широкий спектр функций, значительно облегчают задачи водителей и способствуют повышению эффективности перевозок. Они позволяют сократить время в пути, снизить затраты и сделать дорожные поездки более безопасными.

Использование одинаковых навигационных систем во всем автопарке обеспечивает совместимость и единообразие в работе. Водители не будут сталкиваться с проблемами, связанными с освоением новых систем, и смогут

быстро и легко адаптироваться к используемым устройствам. Единообразный интерфейс и функциональность позволят упростить обучение новых водителей и улучшить общую производительность автопарка.

Использование одинаковых навигационных систем позволяет точно определять местоположение транспортных средств и планировать оптимальные маршруты. Это помогает снизить время в пути, избежать пробок и непредвиденных задержек, а также повысить эффективность доставки грузов. Водители смогут быстро реагировать на изменения в маршруте и выбирать наиболее оптимальные альтернативы. Одинаковые навигационные системы позволяют иметь единые наборы данных о дорожных условиях и опасностях. Это позволяет водителям быть более информированными о текущей ситуации и принимать преосторожные меры для соблюдения безопасности. Отчеты о трафике, прогнозы погоды и информация о дорожных инцидентах могут быть предоставлены всем водителям автопарка, позволяя им принимать правильные решения в реальном времени (таблица 1).

Таблица 1. Классификация методов навигации

Название метода навигации	Описание	Преимущества	Недостатки
GPS (Глобальная система позиционирования)	Система, основанная на спутниковой технологии, позволяющая определить точное местоположение транспортного средства	Высокая точность позиционирования; Широкое покрытие; Возможность определения скорости и направления движения;	Возможность потери сигнала в зоне густого леса или горном регионе; Необходимость наличия доступа к спутникам;
ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система	Система позиционирования, разработанная в России и аналогичная по принципу работы GPS;	Покрытие территории России и ближнего зарубежья; Широкое применение в автомобильной индустрии;	Возможность потери сигнала в ограниченных условиях, например, в городских ущельях или в близи больших сооружений;
Гибридная навигация	Использование как GPS, так и ГЛОНАСС для определения местоположения;	Покрытие территории России и ближнего зарубежья; Широкое применение в автомобильной индустрии	Возможность потери сигнала как от GPS, так и от ГЛОНАСС;
Офлайн-навигация	Навигационные приложения, не требующие интернет-соединения, основанные на предварительно загруженных картографических данных;	Не требуется интернет для работы; Возможность просмотра карты без ограничений;	Не обновляемые картографические данные; Ограниченные возможности маршрутизации;

Название метода навигации	Описание	Преимущества	Недостатки
Автомобильные навигационные системы	Встроенные системы навигации, предлагаемые автопроизводителями;	Интеграция с другими функциями автомобиля; Оптимизированный интерфейс пользователя;	Цена; Ограниченные возможности обновления программного обеспечения;

Использование одинаковых навигационных систем для автомобильного транспорта, особенно для перевозки грузов, обладает целым рядом преимуществ. Совместимость и единообразие обеспечивают более простое обучение и адаптацию водителей, а также улучшают общую производительность автопарка. Улучшение эффективности и точности доставки, а также повышение безопасности, способствуют повышению уровня обслуживания клиентов и снижению рисков для транспортной компании.

На основе проанализированной информации, можно прийти к выводу, что использование единых навигационных систем для грузового транспорта является наиболее грамотным решением со стороны работодателей и логистического отдела предприятия или компании, которые оказывают услуги по транспортировке товара.

Библиографический список

1. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №. 88. – С. 509-518.

2. Малышев, М. И. Использование возможностей искусственного интеллекта для выявления повреждённых грузов по внешнему виду упаковки при выполнении логистических операций / М. И. Малышев // Мир транспорта. – 2022. – Т. 20, № 4(101). – С. 61-72.

3. Малышев, М. И. Инновации в области городского общественного транспорта и перспективы внедрения принципов новой мобильности / М. И. Малышев // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2022. – Т. 25, № 3. – С. 36-50.

4. Малышев, М. И. Принципы внедрения быстроразвивающихся инновационных технологий в процессы транспортной логистики / М. И. Малышев // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – № 3-3(78). – С. 127-134.

5. Малышев, М. И. Обзор исследований в области повышения эффективности мультимодальных перевозок на основе технологических решений / М. И. Малышев // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2020. – Т. 23, № 4. – С. 58-71.

6. Малышев, М.И. Сложные транспортные системы:

сформировавшиеся понятия и современное определение / М. И. Малышев // Научный вестник ГосНИИ ГА. – 2023. – № 43. – С. 117-126.

7. Малышев, М.И. Интеллектуальный контроль состояния стандартной упаковки перевозимых и складируемых грузов в комплексных транспортных системах / М. И. Малышев // Транспорт и логистика устойчивого развития территорий, бизнеса, государства (драйверы роста, тренды и барьеры) : Материалы II Международной научно-практической конференции, Москва, 30 марта 2023 года. – Москва: Государственный университет управления, 2023. – С. 232-235. – EDN LYTNGS.

8. Малышев, М. И. Основы и методологические аспекты управления формированием комплексных транспортных систем в процессе интеграции мультимодальных коридоров и региональной инфраструктуры / М. И. Малышев // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 4-2(83). – С. 129-136.

9. Беляев, В. М. К принципам размещения автозаправочных комплексов на трассах / В. М. Беляев, М. И. Малышев // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2012. – № 8. – С. 61-64.

10. Малышев, М. И. Проблемные языковые явления и особенности передачи смысла слов и выражений при современном переводе конвенций и международных правил перевозок с английского на русский язык / М. И. Малышев // Мир, общество, экономика, человек: смена парадигм : материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции, Липецк, 18 апреля 2023 года. – Воронеж: Автономная некоммерческая организация по оказанию издательских и полиграфических услуг "НАУКА-ЮНИПРЕСС", 2023. – С. 252-257. – EDN HGWKHP.

11. Аникин, Н. В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский // Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : межрегиональный сборник статей Научно-практической конференции, посвященный 50-летию Факультета механизации сельского хозяйства, Ижевск, 16–17 ноября 2005 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – С. 32-34. – EDN RXLFAX.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

13. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

УДК 629

Липатова М.А, аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РОССИИ

Социальное процветание и экономический рост регионов тесно связаны с качеством транспортной инфраструктуры. Транспорт не только обеспечивает взаимосвязь между различными секторами экономики, но и сам по себе является важным экономическим сегментом. Это играет главную роль в повышении уровня жизни населения, расширении территориальных возможностей и стимулировании экономической активности. В то же время важно отметить, что вклад транспорта в экономику может быть измерен с помощью таких параметров, как валовая добавленная стоимость, стоимость активов и объем инвестиций, что отражает его важность как для общего развития, так и для конкретных отраслей промышленности.

В 2016 году важнейшими проектами, получившими финансирование от государства для развития железнодорожной отрасли, выделялись следующие инициативы:

Модернизации инфраструктуры Байкало-Амурской магистрали и Транссибирской железной дороги. Проекты включали устранение проблемных участков на путях в Забайкалье и на Дальнем Востоке. В частности, были запущены новые главные пути протяжённостью 27,7 км между Таксимо и Лодьей, проведена реконструкция 9 станций и 11 путевых разъездов. Также были модернизированы 34,7 км систем автоматической блокировки, обновлено оборудование на 18 тяговых подстанциях, реконструированы 11 небольших мостов и один крупный мост через реку Бурею.

В рамках стратегии по улучшению транспортного потока и диверсификации грузовых перевозок планируется трансформировать железнодорожный участок между Междуреченском и Тайшетом. Это ключевое звено для эффективной транспортировки угля с Элегестского месторождения в восточные морские порты. Параллельно внимание сосредоточено на укреплении транспортной сети вокруг Азово-Черноморского региона путем создания дополнительных 22,3 км основных маршрутов. Не менее важной является оптимизация системы Московской железной дороги, которая снизит нагрузку на метро и городской наземный транспорт столицы.

В рамках развития транспортной инфраструктуры запланирован ряд значимых проектов. Среди них - создание альтернативного железнодорожного маршрута протяженностью 136,9 км, который соединит Прохоровку, Журавку, Чертково и Батайск. Этот маршрут предназначен для перевозки грузов и пассажиров и призван гарантировать надежное и независимое сообщение в южных регионах. Кроме того, в планы входит строительство высокоскоростной железнодорожной линии, которая соединит Москву и Казань, обеспечивая более быстрое и эффективное сообщение между этими городами.

На рисунке 1 представлен принцип выполнения перевозок компании.

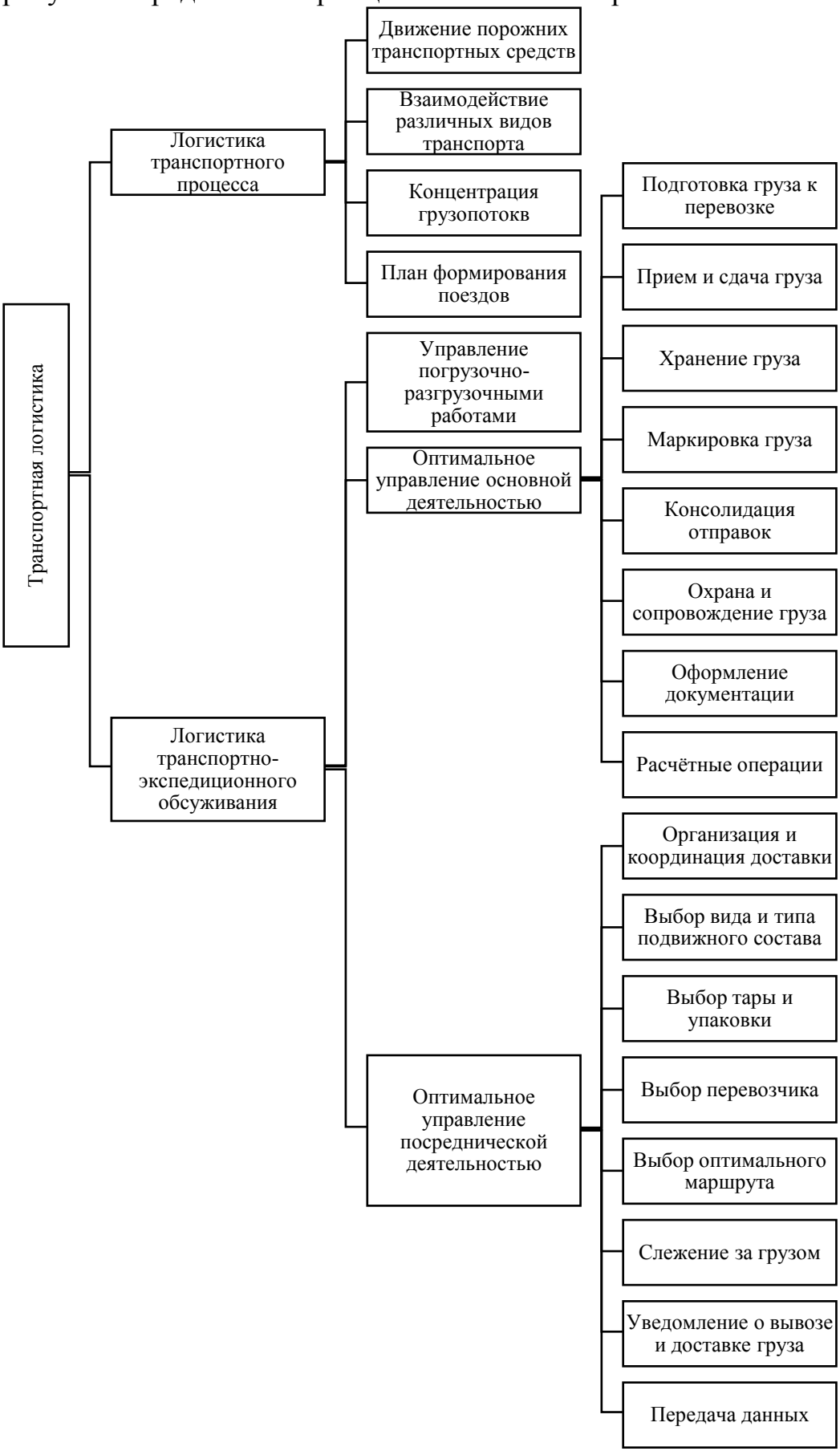


Рисунок 1. Принцип выполнения перевозок компании

Стратегия развития транспортной сети России, рассчитанная до 2030 года, была принята в эпоху глобальных экономических потрясений в 2008 году, которые неизбежно сказались на российской экономике и, в частности, на ее транспортной системе.

Главной задачей государства в отношении развития транспортной системы является создание необходимых условий для повышения конкурентоспособности и экономического роста за счет доступа к высококачественным и безопасным транспортным услугам. Транспортная стратегия Российской Федерации, которая действует до 2030 года, является основным документом в области транспортной инфраструктуры в стране.

Мировая экономика вступила в период финансово-экономического кризиса в 2008 году. Этот кризис проявился в сильном снижении основных экономических показателей. Это снижение в целом затронуло большинство стран с развитой экономикой. Следствием снижения основных экономических показателей в этих странах стала глобальная рецессия экономики. Транспортная система Российской Федерации не осталась в стороне от глобального экономического кризиса.

Транспортная система находилась в зависимости от изменений конъюнктуры мирового рынка, что также повлияло на изменение транспортной стратегии. Следовательно, возникла необходимо в актуализации и корректировке Стратегии.

Необходимо также уделить внимание рассмотрению прогноза социально-экономического развития, в котором в достаточно полной мере определены основные приоритеты совершенствования транспортной инфраструктуры:

- модернизация внутреннего водного транспорта;
- развитие аэропортов, железнодорожных перевозок;
- развитие транспортных коридоров, Северного морского пути;
- увеличение мощности российских портов;
- реконструкция и строительство автомобильных дорог общего пользования.

Следует обратить внимание на механизмы государственно-частного партнерства, которые следует применять в сфере транспорта, такие как механизмы проектного финансирования, контракты жизненного цикла, концессионные соглашения и так далее.

Комплексный План модернизации расширения Магистральной инфраструктуры до 2024 года, утверждённый правительством Российской Федерации, предполагает применение механизмов государственно-частного партнёрства. Имеются следующие направления, по которым будут реализованы комплексные инвестиционные проекты:

- расширение сети межсубъектных регулярных авиамаршрутов, а также реконструкция региональных аэропортов – затронуто будет до 50% от общего числа внутренних регулярных авиамашрутов;
- развитие транспортных коммуникаций между городами и административными центрами регионов Российской Федерации;

– конструирование опорной сети узловых транспортно-логистических центров;

– развитие Северного морского пути;

– расширение Магистральной инфраструктуры, а также электрификация и модернизация транспортных коридоров «Север-Юг» и «Запад-Восток», помимо этого также будет затронут транспортный маршрут «Европа-Западный Китай».

Необходимо также обратить внимание на применение различных современных информационных технологий в транспортную отрасль. Почти 20 млрд. инвестиций будет положено в импортозамещение программного обеспечения. В рамках данной программы инвестирования разработчики могут получить Гранты от государства для импортозамещения цифровых решений непосредственно в основных отраслях экономики. Данные гранты, полученные от государства, компенсируют, как правило, до 75% стоимости разработки программного обеспечения. Сам заказчик программного обеспечения остальную стоимость вкладывает самостоятельно, но права на продукт останутся у разработчика. Такие индустриальные центры компетенции были созданы по поручению премьера-министра Российской Федерации Михаила Мишустина. Цель таких центров объединить разработчиков и заказчиков для внедрения новых цифровых продуктов в основные отрасли экономики.

Таким образом, современная транспортная инфраструктура в Российской Федерации находится в рамках совершенствования. Прикладывается основными компетентными органами и лицами достаточно много усилий для развития транспортной инфраструктуры. Имеющаяся Транспортная стратегия Российской Федерации устанавливает все необходимые виды деятельности, которые необходимо реализовать в перспективе.

Библиографический список

1. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

2. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 163 с.

3. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и

комплексов» / И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с.

4. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.

5. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

8. Ерошкин, А. Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозки / А. Д. Ерошкин, Р. А. Чесноков, Н. В. Аникин // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 19–20 мая 2020 года. Том 6. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 168-171.

9. Аникин, Н. В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский // Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : межрегиональный сборник статей Науч.-практ. конференции, посвященный 50-летию Факультета механизации сельского хозяйства, Ижевск, 16–17 ноября 2005 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – С. 32-34.

10. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / МСХ РФ; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.

11. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа / С. В. Колупаев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского

государственного аграрного университета. – 2015. – № 112. – С. 778-801.

12. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 284-286

УДК 656.13

Терентьев О.В., студент,
Терентьев В.В., к.т.н.,
Пашканг Н.Н., к.э.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ЛОГИСТИКИ

Программное обеспечение для логистики – это цифровое решение, которое упрощает и оптимизирует управление складскими операциями по отгрузке и инвентаризации, а также другими операциями в логистике и цепочке поставок [1]. Это достигается за счет эффективной координации хранения, перемещения и распределения запасов для комплектации и отгрузки заказов. Несмотря на то, что каждая логистическая платформа отличается, они, как правило, выполняют схожий набор функций, таких как управление запасами, оптимизация маршрутов, закупки по тарифам, отслеживание заказов, управление складом и многое другое. Программное обеспечение для логистики может быть использовано для упрощения или автоматизации большинства этих функций, чтобы снизить эксплуатационные расходы и ошибки, а также повысить производительность. Программное обеспечение для логистики может помочь упростить и улучшить выполнение сложных и повторяющихся задач складской логистики и управления цепочками поставок, повысить эффективность работы склада, что позволит улучшить качество обслуживания клиентов.

Трудно переоценить, насколько широко специализированное программное обеспечение способствует развитию современной логистики [2]. Такие специализированные инструменты позволяют компаниям эффективно управлять всем спектром логистических операций, таких как заказ, транспортировка [3], хранение товаров, контроль качества продукции, прогнозирование спроса, оптимизация маршрутов и многие другие важные бизнес-процессы. Все это в совокупности позволяет логистическим провайдерам достичь большей эффективности, сократить затраты и время, а также стать более конкурентоспособными на рынке [4]. Рынок программного обеспечения для логистики стремительно растет. Это относится как к готовому программному обеспечению, так и к специализированным программным решениям.

Преимущества программного обеспечения для логистики:

1. Повышенная эффективность: программное обеспечение для логистики позволяет автоматизировать и оптимизировать различные процессы цепочки поставок. Автоматизация уменьшает потребность в ручном труде, снижая вероятность дорогостоящих человеческих ошибок. Автоматизация также повышает эффективность, поскольку позволяет делать больше с меньшими усилиями за меньшее время, что приводит к повышению производительности и более быстрому предоставлению услуг.

2. Снижение затрат: программное обеспечение для логистики может обеспечить снижение материальных затрат несколькими способами. Например, уменьшив зависимость от ручного труда, можно снизить затраты на рабочую силу и предотвратить несчастные случаи, вызванные человеческим фактором. Кроме того, программное обеспечение для логистики способствует снижению затрат на транспортировку и хранение за счет оптимизации маршрутов, складских площадей и пополнения запасов [5].

3. Улучшенная видимость: комплексное программное обеспечение для логистики обеспечивает сквозную видимость уровня запасов и движения товаров в режиме реального времени. Доступ к актуальной информации о запасах на складе и за его пределами позволяет принимать быстрые и обоснованные решения.

4. Улучшенное обслуживание клиентов: программное обеспечение для логистики оптимизирует предоставление услуг и повышает качество обслуживания клиентов, позволяет предоставить им точные сроки доставки, обновления статуса доставки и доступные тарифы на транспортировку [6]. Оптимизация обслуживания клиентов с помощью программного обеспечения нередко предоставляет определенное преимущество перед конкурентами.

В настоящее время рынок предлагает широкий выбор и разнообразие программных продуктов, предназначенных для решения бизнес-задач в любой направлении [7-9]. Рассмотрим наиболее распространенные типы программного обеспечения, используемого в логистике (рисунок 1).

- **Системы управления перевозками** решают такие задачи, как оптимизация маршрута, выбор перевозчика и отслеживание в режиме реального времени [10]. Это достигается с помощью GPS-слежения, позволяющего менеджерам автопарков точно знать, где находится каждое транспортное средство в любой момент времени, обеспечивая своевременную доставку и быстрое реагирование на чрезвычайные ситуации. Роль **системы управления перевозками** заключается в обеспечении эффективной, экономичной и прозрачной транспортировки товаров [11].
- **Системы управления складом** оптимизируют складские операции. Они контролируют отслеживание запасов, оптимизируют получение и размещение товаров, помогают с комплектацией и упаковкой для отгрузки, а также обеспечивают контроль производительности труда. Функциональная **система управления складом** дает представление о лучших способах организации и хранения товаров, оптимизации пространства и сокращения времени обработки.

Рисунок 1. Типы программного обеспечения, используемого в логистике

- **Программное обеспечение для оптимизации маршрутов** повышает эффективность и своевременность маршрутов доставки. Оно адаптируется к условиям реального времени, использует предиктивную аналитику и оптимизирует доставку с несколькими остановками.
- **Системы управления запасами** предлагают такие функции, как прогнозирование спроса, уведомления о точках повторного заказа и управление несколькими локациями, часто интегрируясь с такими инструментами, как штрих-кодирование и RFID, для точного отслеживания [12].
- Системы управления автопарком ориентированы на техническое обслуживание транспортных средств, управление топливом, мониторинг водителей и планирование маршрутов на основе GPS.
- **Программное обеспечение для управления поставками** управляет широким спектром задач цепочки поставок компании. Оно координирует работу с поставщиками, занимается закупками и обеспечивает видимость запасов в режиме реального времени.
- **Приложения для отслеживания грузов** предоставляют заинтересованным сторонам обновленную информацию об отправлениях в режиме реального времени [13]. Они используют GPS для отслеживания местоположения, а также предлагают такие функции, как мониторинг температуры для чувствительных грузов.
- **Программное обеспечение для сканирования штрихкодов и RFID** обеспечивает точное отслеживание запасов и активов, а также оптимизирует сбор данных и сокращает количество ошибок, выполняемых вручную.

Представленный список возможного программного обеспечения далеко не полный, но он покрывает большую часть потребностей компании в этой нише. Для разработки индивидуального программного продукта можно легко комбинировать все необходимые функции практически в любом сочетании.

При выборе правильного программного обеспечения для логистики необходимо учитывать ряд факторов:

1. Цены на программное обеспечение для логистики варьируются в зависимости от поставщика [14] и необходимо выбирать продукт, который должен предлагать функции, необходимые для оптимизации ключевых операций. Доступный продукт, который не поможет достичь целей по оптимизации склада, будет бессмысленным.

2. Функции, предлагаемые программными приложениями для логистики, также должны обеспечивать достижение определенных целей. Помимо наличия актуальных функций, приложение должно быть удобным для пользователя. В противном случае могут возникнуть проблемы с адаптацией и его использованием в интересах компании, что приведет к задержке окупаемости.

3. Масштабируемое программное обеспечение для логистики может легко адаптироваться к потребностям по мере роста компании, роста или падения потребительского спроса. Необходимо выбирать программное обеспечение для логистики, которое можно легко масштабировать в соответствии с потребностями компании. В противном случае существует риск столкнуться с узкими местами, снижением производительности и увеличением эксплуатационных расходов при резком росте спроса со стороны клиентов.

Правильно подобранное программное обеспечение помогает предприятиям оптимизировать рабочие процессы, повышать производительность и экономическую эффективность работы, оперативно и качественно удовлетворять потребности клиентов.

Библиографический список

1. Основы логистики: учебное пособие / Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев [и др.]. – Рязань, 2023. – 135 с.

2. Транспортная логистика: учебное пособие / Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев [и др.]. – Рязань, 2023. – 181 с.

3. Терентьев, О. В. Логистическая транспортная система / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник Всероссийской науч. конф. – Новосибирск, 2023 – С. 303-305.

4. Комплексная цифровизация на предприятиях автомобильного транспорта: перспективы внедрения / А. В. Шемякин и др. // Грузовик. – 2023. – № 6. – С. 30-34.

5. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики: учебное пособие / А. В. Шемякин и др. – Рязань, 2022. – 162 с.

6. Совершенствование процесса перевозки грузов / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2022. – № 3 (16). – С. 124-130.

7. Внедрение технологий BIG DATA в транспортной логистике / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Г. К. Рембалович, А. Б. Мартынушкин // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного

комплекса Российской Федерации: Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2022 – С. 25-32.

8. Применение интеллектуальных транспортных средств в логистике / В. Н. Мальчиков, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – 2022 – С. 278-282.

9. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И. Н. Горячкина, А. Б. Мартынушкин, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы международной науч.- практ. конф. – 2022. – С. 175-179.

10. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие / А. В. Шемякин и др. – Рязань, 2022. – 188 с.

11. Применение логистических подходов при организации транспортного процесса / Е. А. Кондрашова, Г. А. Мертвищев, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 118-122.

12. Пашканг, Н. Н. Проблемы транспортной логистики в России / Н. Н. Пашканг // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф., Рязань, 22.11.2018. Том Часть 3. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 293-297.

13. Андреев, К. П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов / К. П. Андреев, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – Часть II. – С. 308-311.

14. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань, 2022. – 328 с.

15. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

16. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.

17. Мелькумова, Т. В. Понятия транспортной доступности и подвижности населения / Т. В. Мелькумова, Н. В. Аникин, Р. А. Чесноков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее : сборник статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 22 мая 2020 года. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 202-205.

СЕКЦИЯ 3. СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.67

Васин Д.А., студент,
Карпушина С.П., студент,
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИРРИГАЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Ирригационное планирование — это процесс определения потребностей в орошении для сельскохозяйственных культур с целью максимизации урожайности при минимальных затратах воды. Эффективное ирригационное планирование требует комплексного подхода, включая анализ климатических условий, свойств почвы, потребностей растений в воде и доступных ирригационных технологий. Рассмотрим ключевые аспекты ирригационного планирования более подробно:

Основой ирригационного планирования является определение водных потребностей растений, которые зависят от множества факторов, включая вид культуры, стадию роста, климатические условия (температуру, влажность, скорость ветра, солнечное излучение) и эффективность фотосинтеза. Эти потребности обычно выражаются через эвапотранспирацию культуры, которая представляет собой количество воды, испаряемой с поверхности почвы и транспирируемой растениями.

Свойства почвы, такие как текстура, структура, глубина и водоудерживающая способность, влияют на её влагоёмкость и способность поставлять воду к корням растений. Знание этих характеристик позволяет точно определять глубину и частоту орошения, необходимые для поддержания оптимального уровня влажности почвы.

Выбор ирригационной системы (капельное орошение, поверхностное орошение, орошение под давлением и т. д.) зависит от ряда факторов, включая тип культуры, топографию местности, доступность водных ресурсов и экономические соображения. Капельное орошение часто является наиболее эффективным методом для многих культур, поскольку оно минимизирует потери воды на испарение и максимально точно доставляет воду к корневой системе растений.

Разработка расписания орошения включает определение оптимального времени и продолжительности орошения, что требует учета текущих и прогнозируемых погодных условий, стадий роста культуры и данных о влажности почвы. Использование автоматизированных систем управления орошением и датчиков влажности почвы может значительно повысить эффективность ирригационного планирования.

Климатические условия оказывают значительное влияние на потребности

растений в воде. В условиях высокой температуры и низкой влажности потребность в орошении возрастает. Важно адаптировать ирригационное планирование к местным климатическим особенностям, чтобы обеспечить достаточное увлажнение почвы в периоды повышенного спроса.

Ирригационное планирование не является статичным процессом; оно требует постоянного мониторинга условий почвы, погоды и состояния растений, а также готовности к адаптации планов в ответ на изменяющиеся условия. Это помогает оптимизировать использование водных ресурсов и поддерживать здоровый рост и развитие растений.

Эффективное ирригационное планирование — ключ к успешному сельскохозяйственному производству, позволяющее увеличить урожай при одновременном сокращении затрат и минимизации воздействия на окружающую среду.

Ирригационное планирование играет критически важную роль в сельскохозяйственном производстве, обеспечивая основу для эффективного управления водными ресурсами с целью максимизации урожайности и качества культур при минимальных затратах. Оно требует комплексного подхода, включающего оценку водных потребностей растений, анализ свойств почвы, выбор подходящих ирригационных систем, разработку оптимального расписания орошения, а также учет климатических условий и готовность к адаптации планов в ответ на изменяющиеся внешние факторы.

Эффективность ирригационного планирования напрямую зависит от точности и актуальности данных о потребностях растений в воде, свойствах почвы, местных климатических условиях и доступности водных ресурсов. Использование современных технологий, таких как автоматизированные системы управления орошением и датчики влажности почвы, может значительно улучшить эффективность ирригационного планирования, сократить потери воды и увеличить урожайность культур.

Плюсы инновационных подходов в ирригационном планировании:

1. Повышение эффективности использования водных ресурсов
2. Увеличение урожайности и качества продукции
3. Снижение затрат на ирригацию:
4. Улучшение устойчивости сельского хозяйства к изменению климата
5. Минимизация отрицательного воздействия на водные экосистемы за счёт рационального использования водных ресурсов.

Влияние на агропромышленный комплекс в целом:

Экономическая выгода: Увеличение урожайности и снижение затрат напрямую влияют на доходы аграриев и экономическую эффективность сельскохозяйственного производства.

Повышение конкурентоспособности: Применение передовых технологий и подходов позволяет агропромышленному комплексу быть более адаптируемым к меняющимся условиям рынка и требованиям к качеству продукции.

Устойчивое развитие: Интеграция инновационных решений в

ирригационное планирование способствует достижению целей устойчивого развития, обеспечивая баланс между экономическими интересами и сохранением природных ресурсов.

Адаптация к изменению климата: Улучшение устойчивости аграрного сектора к экстремальным погодным явлениям, что особенно важно в контексте глобального изменения климата.

Внедрение инновационных технологий и подходов в ирригационное планирование оказывает комплексное положительное воздействие на агропромышленный комплекс, способствуя его эффективному и устойчивому развитию

В заключение, ирригационное планирование необходимо для обеспечения устойчивого сельскохозяйственного развития, позволяя агропроизводителям оптимизировать использование воды, снизить экологический отпечаток и увеличить производственную эффективность. В будущем важность ирригационного планирования будет только расти в связи с изменением климата и увеличением дефицита водных ресурсов во многих регионах мира.

В контексте глобальных вызовов, таких как изменение климата и увеличение населения мира, важность эффективного ирригационного планирования становится всё более очевидной. Оно не только способствует увеличению урожайности и снижению затрат, но и играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности на глобальном уровне. Поэтому, разработка и внедрение инновационных ирригационных стратегий, таких как прогнозируемое ирригационное планирование, которое использует данные о погоде и климате для определения наиболее подходящих моментов для орошения, становится неотъемлемой частью современного сельского хозяйства.

Также важно отметить роль цифровых технологий и больших данных в усовершенствовании ирригационного планирования. Интеграция систем дистанционного зондирования, ГИС (геоинформационных систем) и IoT (интернета вещей) в ирригационное планирование позволяет агропроизводителям получать реальные данные о состоянии их посевов и почвы в реальном времени, обеспечивая возможность для более точной настройки ирригационных систем и сокращения рисков, связанных с избыточным или недостаточным орошением.

Кроме того, устойчивое ирригационное планирование включает в себя использование альтернативных источников воды, таких как переработанная сточная вода, дождевая вода и децентрализованное сбор воды, что способствует снижению зависимости от традиционных водных ресурсов и уменьшению давления на местные водные экосистемы.

Включение этих элементов в ирригационное планирование не только увеличивает его эффективность, но и способствует развитию более устойчивого и экологически ответственного сельского хозяйства, которое может адаптироваться к меняющимся климатическим условиям и в то же время обеспечивать население мира продовольствием.

Библиографический список

1. ВСН 33-2.2.12-87. Мелиоративные системы и сооружения. - М.: Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР, 1988. - 93 с.

2. Дементьев, В.Г. Орошение / В.Г. Дементьев - М.: Колос, 1979. - 303 с.

3. Долгушин, Г.Л. Методические указания к практическим занятиям по сельскохозяйственным гидротехническим мелиорациям / Г.Л. Долгушин, Ю.Н. Плотников, В.Н. Русаков. - Омск: ОмСХИ, 1983. - 36 с.

4. Мезенцев, В.С. Режимы влагообеспеченности и условия гидромелиорации степного края / В.С. Мезенцев. - М.: Колос, 1974. - 240 с.

5. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем / О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 27-31.

6. Гаврилина, О.П. Сельскохозяйственное природопользование/ Н.С. Солянко, О.П. Гаврилина, А.И. Бойко // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2022. - С. 359-363.

7. Гаврилина, О.П. Эколого-экономические основы мелиорации земель/ А.А. Фионова, О.П. Гаврилина // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2022. - С. 377-380

8. Гаврилина О.П. Организация периодического орошения для увеличения орошаемых площадей за счёт неиспользуемых лимитов водных ресурсов/ О.П. Гаврилина, Р.А. Зулалян, Ю.П. Сидоров // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. - 2023. - С. 277-280.

9. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68. – EDN YTORHN.

УДК 693.25

Заровник А.Д., студент,
Чесноков Р.А., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

В наше время во всём мире строительство требует от строителей использование новых технологий, материалов, которые дают возможность создавать здания, имеющую высокую рентабельность. Одной из таких технологий является возведение зданий различного формата при помощи сэндвич-панелей. Актуальность данной темы в поддержке национальных проектов таких, как “Доступное жильё”. Технология строительства малоэтажных зданий из сэндвич-панелей всегда была, есть, и будет одной из самых перспективных, быстрореализуемых и мало затратных построек как в России, так и в других странах мира. Следствием этому является огромный ежегодный ввод жилья, причём одно из первых мест занимает строительство малоэтажных зданий. Ведь если посмотреть статистику, то за последние десятилетия доля такой постройки увеличилась более, чем в 7 раз. Если посмотреть с какими темпами возводятся любые здания, то можно смело сказать, что главным ресурсом на сегодняшний день является – время, которого категорически не хватает, поэтому перед любой компанией стоит один главный вопрос, как сократить сроки строительства и улучшить качество. Сейчас из сэндвич-панелей возводятся такие постройки, как загородные дома, офисы, складские помещения, ангары для животных (фермерские постройки), которые, как известно, не строятся выше одного этажа и так далее.

В России производство сэндвич-панелей началось в 70-е годы. В 1974 году на Челябинском заводе началось производство трехслойных сэндвич-панелей. А уже в 90-х годах сэндвич-панели с наполнителем из пенополиуретана стали основным продуктом на рынке и с каждым годом использование такой технологии становилось только популярнее и популярнее. Уже сегодня в России существует несколько крупных предприятий по производству сэндвич-панелей, которые удовлетворяют потребности строительных компаний и отрасли в целом в Российской Федерации. Как мы знаем, с каждым годом Россия набирает обороты строительства по всем направлениям и сбавлять темпы не собирается.

Технология строительства трансформируемых малоэтажных зданий из сэндвич-панелей в массовой застройке определяется своими конструктивными решениями, своей планировкой, предназначениями, условиями, под которыми будет происходить стройка, а также не стоит забывать про энергосбережение самих зданий.

Большинство быстровозводимых зданий нуждается в долгосрочной заливке фундамента, также в использовании большого количества техники, что не скажешь про дома из сэндвич-панелей. Благодаря их конструкции с высокой

степенью сборки узловых элементов позволяет намного сократить время проведения работы на строительной площадке. Это в первую очередь сокращает затратность, а во вторую время.

В первую очередь нужно понять, что же такое сэндвич-панели. Сэндвич-панели – это строительный материал, который состоит из двух стальных листов, а между ними ещё находится слой утеплителя, обычно он состоит из пенополистирола или минеральной ваты. Этот материал обладает такими свойствами как: простота монтажа, лёгкость самой конструкции, прочность и надёжность. Такие панели производятся в заводских условиях и состоят из нескольких слоёв. На теплоизоляцию наклеивают декоративный слой, который может быть выполнен из разных материалов, таких как пластик, дерево или металл, всё зависит от того, чего захочет заказчик. Процесс изготовления сэндвич-панелей начинается с того, что листы металла режут на определённый размер. Затем на листы наносится защитный слой (плёнка), который в свою очередь предотвращает повреждения поверхности при транспортировке и монтаже. После этого на поверхность металлического листа наносится слой клея, который и обеспечивает надёжное соединение с теплоизоляцией. После этого на теплоизоляцию наклеивают декоративный слой, он придаёт панели красивый внешний вид. После всех процедур идёт заключительная, где панели подвергаются процессу сварки, который обеспечивает крепкое соединение между слоями и создаёт герметичную структуру панели. Всё это делает его одним из самых популярных материалов в мире. Как было сказано выше, преимуществом этой технологии является возможность возведения малоэтажных трансформируемых зданий. Это очень удобно, так как здания могут быть легко изменены под различные нужды, что делает их очень практичными для использования в различных сферах деятельности.

Не мало важным является то, как спроектировать такие малоэтажные здания из сэндвич-панелей. Проектирование трансформируемых малоэтажных зданий из сэндвич-панелей — это сложный процесс, который требует от проектировщиков много сил и внимания. Важно понимать, что важен не только функционал здания, но и его эстетически вид. К основным этапам строительства таких зданий из сэндвич-панелей можно отнести: разработку системы крепления панелей как друг с другом, так и к самому каркасу, так же формы и размеры здания, количество и качество строительных материалов (рис.1).

Поговорим про сам монтаж малоэтажных зданий из сэндвич-панелей. Если кто-то думал, что это легко, то он ошибался, ведь это процесс, который требует от строителей, и в целом от всей команды, особого внимания ко всем мелочам. Важно подготовить площадку, где будет производиться стройка, правильно установить фундамент, а уже потом правильно и аккуратно установить панели на место (рис. 2).

Так же разделяют этапы монтажа малоэтажных зданий из сэндвич-панелей. Они включают в себя: подготовку площадки, установка фундамента, монтаж стен и кровли, а также установку дверей и окон.

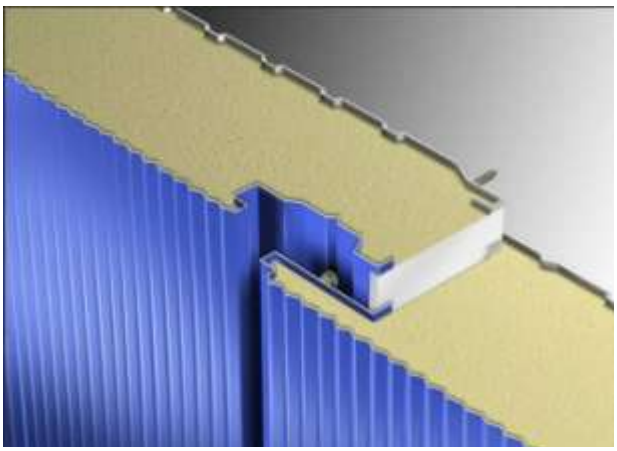


Рисунок 1. Сэндвич-панель быстровозводимого здания

Рисунок 2. Одноэтажное быстровозводимое здание

Технические данные зданий из сэндвич-панелей. Здания, построенные по технологии с использованием сэндвич-панелей, могут похвастаться высокой прочностью и долговечностью, что делает их популярными во всем мире и во всех сферах. Но не стоит забывать, что если хозяин такой постройки хочет, что бы эта конструкция прослужила ему как можно дольше, то необходимо соблюдать определённые правила эксплуатации. К основным правилам эксплуатации зданий из сэндвич-панелей можно отнести: правильную теплоизоляцию, вентиляцию и кондиционирование воздуха, а также своевременный ремонт и правильное обслуживание.

Преимущества строительства зданий из сэндвич-панелей:

1) Высокая огнестойкость. Это делает их наиболее безопасными в различных сферах деятельности.

2) Высокая теплоизоляция. Это позволяет сохранить тепло в холодную погоду и задержать прохладу в жаркое время года.

3) Высокая экономичность. Это позволяет возводить большие здания с использованием минимальных затрат, а также в максимально сжатые сроки.

4) Высокая экологичность. Эти панели являются экологически чистым

материалом, который не загрязняет окружающую среду и не выбрасывает вредных веществ в почву и атмосферу.

5) Быстрота установки. Здания из этого материала можно возводить с удобством и в рекордные сроки. Что не мало важно, когда нужно построить временные помещения.

6) Лёгкость конструкции. Благодаря этой технологии можно возводить мало весящие здания без массивного фундамента.

7) Эстетический вид. Порой здания из сэндвич-панелей выполнены в различных цветах и текстурах, что показывает привлекательность здания.

Продвижение технологии строительства малоэтажных жилых зданий из сэндвич-панелей направлено на снижение продолжительности, трудоёмкости и стоимости работ. Совершенствование новых решений в строительстве таких сооружений позволяет возводить малоэтажные здания на базе традиционных технологий и методов их строительства, что убирает такие этапы в природе, как укладка и затвердевание бетона. Основные принципы, на которых основана система постройки и разработки зданий из сэндвич-панелей является компактность и трансформируемость здания за счёт конструкторских решений и применений комбинаций от застройщика.

Общие выводы:

1) Разработка таких зданий сокращает трудоёмкость сборки элементов конструкции за счёт особенностей соединения шарнирных узлов.

2) С учётом всех особенностей формирования ритмичных потоков при производстве работ сборки уже точно можно сказать, сколько, в каком месте и в какое время нужно рабочей силы для постройки таких сооружений.

3) На основе проведённого анализа произведён отбор факторов, влияющих на показатель продолжительности строительства, а именно на время возведения надземной части трансформируемых малоэтажных зданий.

4) После постройки здания, его качество определяют по специальным критериям, их всего три: коэффициент детерминации, критерий Стьюдента и критерий Фишера.

5) Экспериментальными исследованиями выяснили затраты труда рабочих и время продолжительности работы машин. К выводу пришли, что продолжительность монтажа надземной части составляет примерно 8 часов (одна рабочая смена).

6) Анализ исследований учёных из разных стран в области строительства малоэтажных зданий из сэндвич-панелей выяснил, что развитие технической базы ограничено из-за малочисленных экспериментальных исследований.

7) Определены параметры возведения трансформируемых малоэтажных зданий из сэндвич-панелей с учётом всех особенностей конструкции, а именно туда входят: особенность крепления панелей между собой(узлы), а так же крепление к несущей конструкции, расчётное количество рабочих, которые будут собирать это сооружение, использование машинных средств.

При всём удобстве использования такой технологии, есть причины, по которым нельзя применить эту технологию. Рассмотрим некие условия, когда здания из сэндвич-панелей применять нельзя.

Технология быстровозводимых зданий из сэндвич-панелей может быть ограничена в некоторых особых условиях. К примеру, такие здания не подходят по своей конструкции в зонах с высокой сейсмической активностью или в районах, где проходят ураганы, а также там, где ветер превышает допустимые значения. Не стоит забывать про ещё не мало важные климатические условие, такие как зона с очень низкими температурами или в местах, где влажность слишком высокая и часто идут дожди. В связи с этим может потребоваться дополнительная защита и изоляция, а это дополнительные траты и сложности на строительство. Есть ещё случаи, когда строительство таких зданий невозможно, ограничения могут коснуться в экологически чувствительных зонах, либо вблизи исторических зданий. Кроме этого, технология быстровозводимых зданий может быть ограничена в использовании некоторых особых отраслях, таких как строительство зданий, предназначенных для работы с опасными веществами, к ним относят химические и биологические вещества. В таких особых случаях может потребоваться дополнительная проверка на безопасность, а именно проверка на совместимость таких веществ с технологией быстровозводимых зданий из сэндвич-панелей. Есть ещё одна проблема, где строительство зданий из сэндвич-панелей может быть ограничено. К примеру, в некоторых регионах, где стоимость труда и строительных материалов очень высока, применение сэндвич-панелей является менее эффективным с экономической точки зрения, так как всеобщие строительные материалы могут быть более доступны и дешевле их аналогов.

И так, в конце всей моей работы я хотел бы сказать, что технология возведения трансформируемых малоэтажных зданий из сэндвич-панелей является одной из самых популярных, перспективных и эффективных конструкторских решений как в России, так и во всём мире. Так как она имеет море преимуществ перед другими технологиями строительства, высокая теплоизоляция, скорость строительства при их использовании, удобства, экономичность, привлекательный внешний вид, и некая устойчивость к погодным условиям. Однако при использовании обязательно нужно учитывать, что эти панели обладают меньшей прочностью по сравнению с традиционными строительными материалами. Если говорить в общем, то сэндвич-панели являются эффективным материалом для строительства различных сооружений, но не стоит забывать, что данная технология требует внимательного анализа и оценки при выборе конкретного объекта на определённой местности. Эта технология позволяет создавать востребованные здания, обладающие высокой эффективностью и функциональностью, а также может адоптироваться под различные нужды.

Библиографический список

1. Абрамов, Л. И. Моделирование технологических процессов строительства малоэтажных жилых зданий / Л. И. Абрамов, И. Л. Абрамов // Жилищное строительство. – 2007. – № 5. – С. 1-3. – EDN HZPRWX.

2. Гаврикова, Е.Ю. Экологическая обстановка на орошаемых землях/

Е.Ю. Гаврикова, И.В. Шеремет, А.М. Ашарина // Инновационные решения в области развития транспортных систем: Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2021. - С. 37-43.

3. Методы улучшения характеристик грунтов основания/ Д.В.Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

4. Возможности современных материалов для малоэтажного строительства/ Т.С. Ткач и др. // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной науч.- практ. конф. - Рязань, 2018. - С. 416-424.

5. Колошеин, Д.В. Особенности режима грунтовых вод переувлажненных и осушенных земель/ Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, К.И. Карнеев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 362-366.

6. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящѐнной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

7. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно- практической конференции, посвящѐнной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

УДК 624.13

Колошеин Д.В, к.т.н.
Щур А.С., студент,
Белозеров А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОБЛЕМЫ ВОЗВЕДЕНИЯ АВТОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

В наше время строительство автодорожных тоннелей играет важную роль в обеспечении эффективных транспортных связей, особенно в условиях урбанизации и увеличения автомобильного движения. Однако возведение тоннелей сопряжено с рядом сложностей, среди которых геологические, инженерные и экологические проблемы.

Геологические условия играют огромную роль в возведении автодорожных тоннелей.

Геологическое строение горных пород

Горные породы различаются по своей структуре, прочности и способности пропускать воду. Например, сланцы, известняки и глинистые породы могут быть более подвержены обвалам и деформациям, что может сильно повлиять на проектирование и строительство.

Водопроницаемость пород

Если породы, через которые проходит тоннель, имеют высокую водопроводность, это может привести к проблемам с водоотведением, подтоплениям и возникновению водоносных выходов внутри тоннеля. Такие ситуации могут потребовать дополнительных инженерных решений для обеспечения безопасности и устойчивости тоннеля.

При строительстве тоннелей очень важно учитывать возможность обвалов горных пород. Это может потребовать применения подпорных конструкций, сетей или других методов укрепления пород внутри тоннеля для обеспечения безопасности проекта.

Технологии строительства – это одно из ключевых решений, которые влияют на эффективность, безопасность и окружающую среду при возведении автодорожных тоннелей.

Использование взрывных работ для строительства тоннелей может быть эффективным, но также связано с рядом серьезных проблем. Взрывы могут вызвать значительные вибрации, что в свою очередь может повлечь за собой повреждения соседних структур, зданий, или даже изменения гидрогеологического режима местности. Кроме того, выбросы породы и пыли могут негативно повлиять на окружающую среду и здоровье окружающих.

Бурение, является менее разрушительным методом, однако требует значительных инвестиций в оборудование и специалистов. Бурение может быть медленным процессом в сравнении с взрывными работами, но оно обеспечивает больший контроль над процессом и может быть предпочтительным, особенно при работе в условиях, когда минимизация воздействия на окружающую среду является приоритетной задачей.

Применение специальных высокопрочных буровых головок позволяет преодолевать различные типы горных пород, включая скальные и твердые породы, а также грунты. Такие инструменты могут обеспечивать более эффективное и точное бурение, снижать износ оборудования, а также уменьшать вибрации и шум при работе с породой.

Минеральное выщелачивание, также известное как гидроразведка, представляет собой процесс извлечения минералов из горных пород путем воздействия водных растворов. В контексте строительства тоннелей это может быть использовано для разрушения и удаления породы. Этот метод может быть особенно полезен при работе в мягких породах или при необходимости точного контроля над удалением породы, сохраняя окружающие структуры. В целом, он обеспечивает более точный и контролируемый процесс, чем традиционные методы взрывного разрушения.

При выборе метода строительства тоннелей очень важно учитывать множество факторов, таких как геологические условия, близость населенных пунктов, экологические последствия и экономическая эффективность. Инженеры должны тщательно взвешивать преимущества и недостатки каждого метода и выбирать оптимальный, учитывая конкретные условия проекта.

Современные технологии и инновации, такие как методы бесшумного бурения, применение роботизированных систем, а также использование специальных материалов и методов ликвидации вредных выбросов и отходов, играют ключевую роль в развитии безопасных и эффективных методов строительства тоннелей.

Экологические проблемы, связанные со строительством автодорожных тоннелей, имеют огромное значение в современном мире, где устойчивое развитие и защита окружающей среды становятся все более важными.

Строительство тоннелей может привести к разрушению и изменению существующих экосистем, включая леса, водоемы, и животные миграционные маршруты. Оно может вызвать потерю животных видов, нарушение природных балансов и создание новых экологических проблем.

Строительство тоннелей может изменить гидрологический режим прилегающих территорий. Отвод дождевых и подземных вод в период строительства, изменение стока рек и повышение уровня грунтовых вод – все это может оказать воздействие на окружающие экосистемы и водные ресурсы.

Во время строительства тоннелей происходят различные виды выбросов: отходы от строительных материалов, выхлопные газы от транспортных средств и строительной техники, а также вредные вещества, используемые в процессе возведения тоннелей. Это может иметь негативное воздействие на воздушную и водную среду, а также на здоровье окружающих.

В свете этих проблем существует ряд подходов и технологий, направленных на минимизацию экологических последствий строительства тоннелей. Это может включать в себя использование экологически чистых материалов, компенсацию ущерба природным ресурсам, разработку планов реструктуризации нарушенных экосистем, а также внедрение специальных систем очистки воды и воздуха на строительных площадках.

Существуют также инновационные подходы к снижению экологического воздействия, такие как создание зеленых инфраструктурных объектов вокруг тоннелей, использование технологий для снижения выбросов и даже внедрение зеленых и устойчивых конструкций для тоннелей.

Устойчивое развитие тоннельных проектов включает в себя не только строительство, но и составление экологически устойчивых планов эксплуатации тоннелей после завершения строительства. Это подразумевает соблюдение экостандартов, управление отходами, мониторинг воздействия на окружающую среду и постоянное совершенствование экологических практик в ходе эксплуатации тоннелей.

Тщательное геологическое исследование является основой для успешного строительства тоннелей. Это включает в себя использование различных методов исследования, таких как геофизическое зондирование, бурение

скважин, и геодезические измерения. Только при учете особенностей геологической среды можно разработать наиболее подходящие инженерные решения и методы строительства, которые минимизируют риски обвалов, подтоплений и других геологических проблем.

Применение передовых инженерных методов, таких как специальные технологии анкерования, резиновые уплотнения, мониторинг деформаций грунта, а также использование современных геодезических систем позволяет улучшить безопасность и надежность тоннельных сооружений.

Интеграция экологических стандартов в процесс проектирования, строительства и эксплуатации тоннелей является ключевым аспектом современных подходов к инфраструктурному строительству. Использование экологически безопасных материалов, разработка систем очистки сточных вод, а также строгое соблюдение экологических норм и требований по утилизации отходов помогают минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Участие общественности и коммуникация с заинтересованными сторонами

Участие общественности и планирование коммуникации с заинтересованными сторонами – это не менее важный аспект. Прозрачность в планировании и строительстве, информационная поддержка исследований о воздействии на окружающую среду, и учёт мнения граждан влияют на устойчивое развитие проектов и уменьшают возможные конфликты.

Кроме того, интеграция данных BIM (Building Information Modeling) также становится все более важной в проектировании и строительстве тоннелей. BIM-технологии позволяют собирать, анализировать и эффективно использовать информацию об объекте, что оптимизирует процессы планирования, повышает безопасность и управление строительством, а также способствует улучшению экологической устойчивости тоннельных проектов.

Строительство автодорожных тоннелей представляет собой сложную задачу, требующую учета геологических, инженерных и экологических факторов. Однако современные технологии и методы проектирования позволяют эффективно решать эти проблемы. Ключевым моментом является комплексный подход к проектированию, строительству и эксплуатации, учитывающий интересы общества и устойчивое взаимодействие с природной средой.

Библиографический список

1. Маковский, Л. В. Автодорожные и городские тоннели России / Л. В. Маковский, В. В. Кравченко, Н. А. Сула. – Москва : Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2016. – 136 с.

2. Исследования автодорожных и городских мостов и тоннелей : сборник научных трудов / Московский автомобильно-дорожный ин-т (гос. технический ун-т) (МАДИ(ГТУ) ; [редкол.: Л. В. Маковский (отв. ред.) и др.]. – Москва : МАДИ(ГТУ), 2008. – 90 с.

3. Карпушко, Е. Н. Проблемы развития подземного строительства в России / Е. Н. Карпушко, Е. А. Комоликова // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России : Материалы VI Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Волгоград, 15–17 мая 2012 года / ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет». – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2012. – С. 141-145.

4. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

5. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

6. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

7. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

8. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

9. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

10. Попов, А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

11. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

УДК 624.13

Колошеин Д.В., к.т.н.,
Щур А.С., студент,
Белозеров А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.

УКРЕПЛЕНИЕ ОБОЧИН ДОРОГ

Обочины дорог играют ключевую роль в поддержании структурной целостности дорожного полотна и обеспечении безопасности движения транспортных средств. Нарушение целостности обочин может привести к оползням, размыву дорожного полотна в результате дождей и повреждениям инфраструктуры вследствие эрозии. Поэтому разработка и применение эффективных методов укрепления обочин имеет большое практическое значение.

Существует несколько методов укрепления обочин, включая:

Использование растительности на обочинах дорог - это очень важный аспект при укреплении их структуры. Растительность играет ключевую роль в поддержании устойчивости обочин и предотвращает эрозию почвы. Растения помогают укреплять почву своими корнями, что способствует улучшению дренажа и предотвращает размыв.

Более того, растения на обочинах дорог способствуют сохранению биоразнообразия. Они служат местом обитания для многих видов насекомых, птиц, и мелких животных. Это в свою очередь способствует улучшению экологической устойчивости обочин, обогащает природные экосистемы и способствует сохранению дикой флоры и фауны.

Кроме того, растительность также способствует снижению уровня шума и пыли, а также улучшению качества воздуха в окружающей среде. Исследования показывают, что наличие растительности на обочинах дорог приводит к снижению концентрации вредных веществ, таких как углекислый газ и азотные соединения, в окружающей среде.

Как пример, растения с глубокой корневой системой, такие как травы и луговые растения, способны проникать глубоко в почву, удерживать ее, делать ее более стабильной и устойчивой к эрозии. Это помогает в улучшении качества обочин и обеспечении их долговечности.

Использование растительности на обочинах дорог имеет множество позитивных аспектов, и важно учитывать экологическую ценность этого метода при реализации проектов по укреплению обочин дорог.

Использование геосинтетических материалов - это еще один важный метод укрепления обочин дорог. Эти материалы представляют собой современные инженерные решения, которые обладают отличными свойствами стабилизации почвы и защиты от эрозии.

Рисунок 1. Пример применения геосинтетических материалов для укрепления обочины и отвала

Геотекстиль представляет собой материал, созданный из полимерных волокон или комбинаций различных материалов. Этот материал укладывается под почвенным слоем и выполняет несколько функций:

- Предотвращение размыва: Геотекстиль предотвращает перемещение почвы под воздействием атмосферных осадков и распределения давления от движущихся автомобилей, что, в свою очередь, способствует предотвращению размыва обочин.

- Усиление грунта: Геотекстиль способствует улучшению устойчивости почвы путем распределения давления почвы и уменьшению вероятности ее деформации.

Георешетка - это материал, обычно изготовленный из полимерных материалов, который применяется для укрепления грунта. Основные функции георешетки включают:

- Удержание почвы: Георешетка помогает удерживать почву на месте, предотвращая ее смещение и размыв.

- Стабилизация склонов: Георешетка обеспечивает усиление грунта на склонах, улучшая их стабильность и предотвращая обвалы.

Преимущества

Использование геосинтетических материалов также имеет некоторые преимущества:

1. Устойчивость к различным климатическим условиям: Эти материалы обладают высокой устойчивостью к воздействию влаги, изменению температур и другим атмосферным воздействиям, что делает их эффективными в различных климатических зонах.

2. Долговечность и низкая подверженность разрушению: Геосинтетические материалы характеризуются высокой степенью долговечности и устойчивостью к механическим воздействиям, что обеспечивает длительный срок службы конструкций укрепления обочин.

Таким образом, использование геосинтетических материалов является

эффективным методом укрепления обочин дорог и играет важную роль в поддержании стабильности инфраструктуры дорожного покрытия.

Применение специальных инженерных конструкций, таких как каменные усыпи, бетонные ограждения и их комбинации, играет важную роль в укреплении обочин дорог и обеспечении их прочности в различных условиях эксплуатации.

Каменные усыпи

Каменные усыпи, также известные как каменные подпорные стены или опоры, представляют собой конструкции, состоящие из крупных камней или бетонных блоков, установленных на склоне обочины. Их основные функции включают:

- Удержание почвы: Каменные усыпи служат для удержания почвы, предотвращая ее смещение под воздействием гравитации.

- Предотвращение эрозии: Они также способствуют предотвращению размыва обочин, сохраняя их структурную целостность.

Бетонные ограждения

Бетонные ограждения используются для разделения дорожной инфраструктуры и обочин, обеспечивая безопасность движения транспортных средств и предотвращая возможное опасное сходство с дороги. Они также выполняют функцию укрепления обочины, предотвращая ее размыв и поддерживая стабильность.

Комбинированные решения

Кроме того, комбинации различных инженерных методов, таких как сочетание каменных усыпей с бетонными ограждениями или другими конструкциями, позволяют создавать комплексные и эффективные системы укрепления обочин, адаптированные к конкретным условиям местности и потоку транспорта.

Преимущества

Применение инженерных конструкций для укрепления обочин обладает несколькими преимуществами:

1. Более высокий уровень устойчивости: Эти конструкции обеспечивают повышенный уровень устойчивости обочин по сравнению с некоторыми другими методами укрепления.

2. Долговечность и минимальная подверженность атмосферным воздействиям: Благодаря материалам и конструктивным решениям, они обычно обладают долгим сроком службы и минимальной подверженностью разрушениям в результате атмосферных воздействий.

Применение инженерных конструкций, таких как каменные усыпи, бетонные ограждения и комбинированные решения, как ключевой элемент укрепления обочин, играет важную роль в поддержании инфраструктурной устойчивости и безопасности дорожного движения.

Применение новейших технологий в области укрепления обочин дорог действительно открывает широкий спектр возможностей для более точного анализа и решения проблем, связанных с их устойчивостью и сохранением.

Геоспециальные аналитические инструменты, такие как географические

информационные системы (ГИС) и технологии дистанционного зондирования, позволяют проводить детальный анализ природной среды и инфраструктуры, включая обочины дорог.

- ГИС предоставляют возможность анализировать пространственные данные о топографии и природных процессах, что помогает идентифицировать участки с особо высоким риском развития эрозии или деформации обочин.

- Дистанционное зондирование обеспечивает способность получать информацию о состоянии почвы, растительности и топографии обочин без необходимости физического доступа к каждому участку на местности. Это позволяет более эффективно определять оптимальные стратегии реконструкции и укрепления обочин.

Преимущества новейших технологий

Применение таких технологий имеет несколько преимуществ:

1. Точный анализ и прогнозирование: Геоспециальные аналитические инструменты обеспечивают более точные и детальные данные о состоянии обочин и их окружающей среде, что позволяет лучше понимать и заранее предсказывать риски для инфраструктуры.

2. Эффективное планирование и ресурсное управление: Благодаря полученной информации, инженеры и дорожные службы могут разрабатывать более эффективные планы укрепления обочин и использовать ресурсы более целенаправленно и экономично.

Применение новейших технологий, таких как специальные аналитические инструменты и дистанционное зондирование, дает возможность проводить более глубокий и всесторонний анализ состояния дорожной инфраструктуры, что в итоге способствует более эффективным и устойчивым решениям по укреплению обочин.

Укрепление обочин дорог сегодня является актуальной проблемой инфраструктурного развития. Эффективные методы и новейшие технологии играют ключевую роль в обеспечении устойчивости и безопасности дорожной инфраструктуры. Принятие комплексного подхода к укреплению обочин помогает снизить экологические риски и обеспечивает устойчивое функционирование дорожной сети.

Библиографический список

1. Вавилов, А. В. Выбору технических средств для устройства и укрепления обочин автомобильных дорог / А. В. Вавилов, А. А. Довидович // Строительные и дорожные машины. – 2018. – № 4. – С. 50-55. – EDN YRSBGH.

2. Алексиков, С. В. Укрепление обочин отсевами щебня / С. В. Алексиков, А. Н. Бадрудинова // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. – 2013. – № 3. – С. 315-318. – EDN TIQGZP.

3. Алексиков, С. В. Укрепление обочин при ремонте автомобильных дорог / С. В. Алексиков, А. Н. Будрудинова // Интернет-вестник ВолгГАСУ. – 2013. – № 1(25). – С. 17. – EDN RBBHCV.

4. Абанкин, А. А. Технология устройства слоев из асфальтогранулята для

укрепления обочин автомобильных дорог / А. А. Абанкин, С. А. Сенибабнов, А. Ф. Зубков // Современные проблемы материаловедения : Сборник научных трудов III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, академика Российской академии архитектуры и строительных наук Е.М. Чернышова, Липецк, 18 февраля 2022 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2022. – С. 146-152. – EDN KXIGKB.

5. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

6. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

7. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящѐнной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 302-306.

9. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящѐнной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

10. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

11. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). - Рязань, 2020. - С. 27-30.

УДК 624.15

Маслова Л.А.,
Попов А.С., к.т.н., доцент,
Белозеров А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ И ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ НА ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Фундаменты играют ключевую роль в передаче нагрузок от конструкций к нижележащему грунту контролируемым и безопасным образом. Сложность поведения грунта в сочетании с разнообразием требований к конструкции представляет серьезную проблему для инженеров. Программные комплексы, объединяющие принципы геотехники с вычислительной механикой, предлагают прагматичное решение для точного моделирования этих явлений.

Виртуальные модели - это, по сути, сложные симуляторы, которые воспроизводят поведение сооружений и их фундаментов при воздействии различных нагрузок. Они могут быть настолько подробными, насколько это необходимо, часто включая гранулометрический состав почвы или мельчайшие тонкости конструкции фундамента.

Основные цели моделирования

- Анализ напряжений: Он исследует напряжения, действующие внутри фундамента и конструкции, которую он поддерживает, выявляя потенциальные точки разрушения или чрезмерную концентрацию напряжений.

- Оценка деформации: При этом рассматривается, как конструкция и фундамент будут деформироваться под нагрузкой. Дело не только в величине деформации, но и в ее распределении и возможности каких-либо необратимых изменений.

- Анализ распределения нагрузки: Важно понимать, как нагрузки передаются от конструкции к фундаменту, а затем в почву или коренную породу. Равномерно распределенная нагрузка может означать более безопасный и устойчивый фундамент.

- Оценка стабильности и надежности: Конечная цель состоит в том, чтобы гарантировать, что фундамент может надежно поддерживать конструкцию в ожидаемых и, возможно, неожиданных условиях без чрезмерного проседания или разрушения.

В виртуальное моделирование входит.

1. Свойства материала: включая механические характеристики грунтов, такие как сжимаемость, прочность на сдвиг и гидравлическая проводимость.

2. Геометрия: форма и размер фундамента и любых соответствующих конструктивных элементов.

3. Условия нагрузки: Различные типы и величины нагрузок, включая статические, динамические и воздействия окружающей среды.

4. Граничные условия: Как модель ограничена или может перемещаться или взаимодействовать с прилегающими конструкциями или грунтами.

5. Последовательность строительства: Моделирование этапов строительства, которые могут повлиять на историю напряжений и поведение грунта.

Преимущества использования программных комплексов для моделирования

- Точность: Современное программное обеспечение может выполнять сложные вычисления, учитывающие множество факторов, влияющих на производительность фундамента.

- Эффективность: Они позволяют выполнять быстрые итерации – вы можете изменять проекты и получать немедленную обратную связь об их воздействии.

- Экономическая эффективность: Выявление потенциальных проблем в виртуальной среде может предотвратить дорогостоящие инженерные ошибки в реальной жизни.

- Расширенное понимание: Они обеспечивают визуальное и количественное понимание, которое может быть трудно получить только из традиционных аналитических расчетов.

Популярные программные инструменты для моделирования фундаментов

- PLAXIS и GEO5 - известны удобными интерфейсами и мощными возможностями моделирования грунтов и структур.

- SAFE и SAP2000 - общие для конструкций плитных и матовых фундаментов, учитывающие взаимодействие грунта и структуры практичным и интегративным образом.

Используя такое программное обеспечение, инженеры могут оценивать различные сценарии, такие как влияние повышения уровня грунтовых вод на целостность фундамента или последствия сейсмических нагрузок на фундаменты высотных зданий. Эти анализы помогают принимать обоснованные решения, оптимизировать проекты и обеспечивать безопасность и соответствие стандартам.

Важнейшие взаимодействия, учитываемые программными пакетами:

- Нелинейное поведение грунта: Программное обеспечение, подобное PLAXIS, демонстрирует здесь преимущества, используя нелинейные модели для точного прогнозирования поведения грунта.

- Статические и динамические нагрузки: ANSYS и ABAQUS являются чемпионами в моделировании динамических нагрузок и наблюдении за тем, как выдерживает фундамент.

- Температурные эффекты: Программное обеспечение может предсказать, как изменения температуры влияют на целостность фундамента.

- Взаимодействие с водой: Эти инструменты могут моделировать, как давление воды влияет на стабильность фундамента.

ANSYS:

- Мастер на все руки, предлагающий полный набор инструментов для мультифизического моделирования, включая структурные, тепловые и гидродинамические аспекты.

- Отличная детализация: Гармонический анализ, чтобы проверить, как

ваш фундамент реагирует на вибрации (например, землетрясения, машины и т.д.).

ABAQUS:

- Это похоже на голографию в области поведения сложных материалов, моделирующих сложные свойства материалов и их реакцию на нагрузки.

- Дополнительная изюминка: Это позволяет моделировать сам процесс строительства, который может влиять на историю напряжений в почве.

PLAXIS:

- Устройство для анализа почвы, разработанное специально для геотехнических целей, поэтому оно свободно говорит на языке "soil-ese".

- Интересная функция: Оно предлагает возможности 2D и 3D анализа, так что независимо от того, смотрите ли вы на кусочек или на весь пирог целиком, оно вас охватит.

GEO5:

- Делает его удобным для пользователя, отлично подходит для стандартных геотехнических задач и подходит для быстрых запусков и проверок.

- Удобный-денди: Подход с использованием набора инструментов позволяет выбрать конкретный анализ, который вам нужен, без перегрузки сложностью.

Физические и механические свойства грунтов

- Плотность и пористость.
- Сжимаемость.
- Параметры прочности.
– Проницаемость.

Взаимодействие со конструкциями

- Передача нагрузки.
- Несущая способность.
- Боковая поддержка.

Прогнозирование деформаций почвы

- Немедленное оседание.
- Уплотняющее оседание.
- Крип.

Роль программного обеспечения в почвенных основаниях

Такие программы, как ANSYS, PLAXIS и другие, записывают нагрузки, чтобы посмотреть, как с этим справляется почва. Они же в свою очередь:

- Имитируйте различные нагрузки, такие как динамические или статические.

- Проанализирует, выдержит ли землетрясение или мертвые нагрузки конструкции.

- Спрогнозирует долгосрочное поведение почвы.

Используя эти инструменты, инженеры могут получить полное представление о том, как будет работать фундамент, избегая нежелательных сюрпризов.

Срезание углов с помощью программных пакетов. Использование

программного обеспечения означает, что инженеры могут делать больше за меньшее время. Вместо чертежных досок старой школы и ручных расчетов они могут вводить цифры и наблюдать, как программы все рассчитывают самостоятельно.

Главные преимущества программных пакетов.

1. Эффективность – модели помогают избежать метода “проб и ошибок”, разрабатывая дизайн на ранней стадии.

2. Оптимизация затрат – Ускоряя процесс проектирования, мы тратим меньше труда и избегаем дорогостоящих моментов.

3. Высочайшее качество и надежность – Это помогает выявлять потенциальные ошибки в дизайне, гарантируя, что структуры не просто устоят, они прослужат в худшие времена.

Как программное обеспечение вовлекает “профессионала” в процесс

- Интеграция данных – Программное обеспечение часто поставляется с возможностями интеграции.

- Моделирование и тестирование – они позволяют протестировать ваши проекты с помощью симуляций.

- Точное управление ресурсами – они позволяют вам точно оценить материалы и затраты на строительство еще до того, как вы возьмете в руки лопату.

- Воздействие на окружающую среду – Эти инструменты позволяют оценить воздействие дизайна на окружающую среду, что облегчает переход к экологичности и устойчивому развитию.

Показательный пример: Пакеты программного обеспечения в действии.

Представим, что вы создаете небоскреб. Вместо того чтобы нанимать «армию» архитекторов для составления планов в течение нескольких недель, вы заставляете их использовать пакет программного обеспечения, где:

- Функции перетаскивания позволяют создать модель за несколько дней.

- Мгновенный анализ выявляет потенциальные конструктивные недостатки.

- Они могут видеть, как солнечный свет попадает на каждый этаж, оптимизируя использование энергии.

Программные комплексы для моделирования фундаментов и взаимодействия грунта со структурой представляют собой качественный скачок в области геотехнической инженерии. Постоянное совершенствование вычислительных методов и внедрение новых технологий обещают будущее, в котором сложное и надежное моделирование станет нормой при проектировании фундаментов.

Библиографический список

1. Зотов, В.Д. Об особенностях расчета и конструирования регулируемых фундаментов/ В.Д. Зотов // Georgian engineering news. – 2002. – № 1. – С. 66–71.

2. Скибин, М.Г. Взаимодействие регулируемых фундаментов с грунтовым основанием зданий при подъеме и выравнивании домкратами: дис. … канд.

техн. наук / М.Г. Скибин. – Новочеркасск, 2014. – 214 с.

3. Зотов, В.Д. Устранение сверхнормативных кренов 162- квартирного крупнопанельного девятиэтажного жилого дома в г. Белово / В.Д. Зотов // Стройинформ. – 2001. – № 6. – С. 28–32.

4. Каплун, А.Б. Ansys в руках инженера: прак. руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. – М.: УРСС, 2003. – 272 с.

5. ANSYS Basic Analysis Procedures Guide. ANSYS Release 11. – ANSYS Inc., 2008.

6. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

7. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

8. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

9. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

10. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

11. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

12. Попов А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

13. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

УДК 624.154

Попов А.С., к.т.н., доцент,
Щур А.С., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Сергеев К.А., студент
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАЛОМАСШТАБНЫХ СВАЙ С ОКРУЖАЮЩИМ ГЛИНИСТЫМ ГРУНТОМ

Глинистые грунты представляют собой сложную и важную среду для строительства фундаментов. Взаимодействие фундаментов с окружающим глинистым грунтом имеет принципиальное значение для обеспечения устойчивости и надежности сооружений. Исследование взаимодействия маломасштабных свай с глинистым грунтом позволяет лучше понять процессы усадки, несущие способности и деформации при воздействии нагрузок, что является ключевым для оптимизации дизайна и повышения надежности фундаментов в глинистых грунтах.

Комбинация лабораторных испытаний и численного моделирования представляет хороший метод для изучения взаимодействия маломасштабных свай с глинистым грунтом. Давайте подробнее рассмотрим основные аспекты проведенной методики исследования.

Закладка свай в глинистый грунт: Проведение испытаний начинается с закладки свай в соответствующий образец глинистого грунта, что создает условия, максимально приближенные к реальным эксплуатационным условиям.

Измерение длины свай: В течение испытаний проводится систематическое измерение длины свай в начальном состоянии (после установки) и в процессе нагружения. Это позволяет оценить изменения в длине свай и оценить уровень деформаций, которые происходят в грунте при действии нагрузок, что может предоставить информацию о долговечности и устойчивости свай в условиях глинистого грунта.

Изучение изменений в микроструктуре грунта: Оценка параметров усадки также может включать анализ изменений в микроструктуре грунта вокруг свай. Это позволяет понять, какие процессы происходят на микроуровне, и как связаны эти изменения с макродеформациями и усадкой свай.

Измерение параметров нагрузки: В процессе испытаний также важно измерить параметры нагрузки, которые действуют на сваи и грунт вокруг них. Это позволит связать изменения длины свай с конкретными значениями нагрузок и оценить их воздействие на деформации грунта.

Численное моделирование:

Принцип метода конечных элементов:

- МКЭ основан на представлении сложной геометрии объектов, в том числе свай и грунта, в виде совокупности конечных элементов. Каждый

элемент имеет свои характеристики внутренних сил и деформаций, которые позволяют описать поведение объекта в зависимости от действующих нагрузок.

- Путем оценки воздействия нагрузок на эти элементы и анализа их взаимодействия рассчитывается напряженно-деформированное состояние всей конструкции.

Преимущества метода конечных элементов:

- Детальная оценка поведения: МКЭ позволяет провести детальный анализ напряженно-деформированного состояния и получить информацию о поведении фундаментных конструкций при различных условиях нагружения.

- Возможность учета геометрических параметров: Метод позволяет учитывать сложную геометрию свай и грунта, что обеспечивает реалистичное моделирование.

- Оценка устойчивости и прочности конструкций: МКЭ позволяет оценить уровень напряжений, деформаций и распределение нагрузок как в сваях, так и в окружающем грунте, что имеет важное значение для оценки устойчивости и прочности фундаментных конструкций.

Применение при различных условиях нагружения:

- МКЭ может быть использован для оценки поведения свай и грунта при различных условиях нагружения, что включает статические и динамические нагрузки, циклические нагрузки, а также изменения физических параметров грунта.

Оптимизация фундаментных конструкций:

- Полученные из МКЭ данные позволяют инженерам более точно оптимизировать форму и геометрию свай, а также проектировать более эффективные фундаментные конструкции, учитывая различные условия эксплуатации и нагружения.

3. Комбинированный подход:

- Использование лабораторных исследований и численного моделирования в комбинации предоставляет возможность углубленного изучения явлений, происходящих в глинистом грунте под действием свай. Данные, полученные из лабораторных испытаний, могут быть использованы для верификации численных моделей, а численное моделирование, в свою очередь, дает возможность провести анализ на различных этапах процесса взаимодействия, в том числе в условиях, которые могут быть трудно воспроизвести в лабораторных условиях.

4. Практическое применение результатов:

Разработка рекомендаций по выбору оптимальных типов свай

Изучение взаимодействия маломасштабных свай с глинистым грунтом позволит определить, какие типы свай наиболее эффективны в данных условиях. Например, при наличии данных о том, какой тип свай демонстрирует более высокую устойчивость и меньше подвержен влиянию коррозии или деформаций в глинистом грунте, можно разработать рекомендации относительно оптимального типа свай для конкретного проекта.

Оптимизация геометрии свай

Результаты исследования также могут быть использованы для оптимизации геометрии свай в условиях глинистых почв. На основе полученных данных можно определить оптимальные диаметры, длины и другие геометрические параметры свай, которые обеспечат наилучшую устойчивость и эффективность в конкретных глинистых условиях.

Исследование взаимодействия свай с глинистым грунтом также может быть полезным для разработки рекомендаций по методам укладки и бурения свай. Например, на основе полученных данных можно определить оптимальные методы бурения и укладки свай, которые будут минимизировать вероятность деформаций или повреждений грунта вокруг свай, обеспечивая их устойчивость и долговечность.

Дополнительно, результаты изучения взаимодействия свай с глинистым грунтом могут стать основой для спецификации материалов, используемых для изготовления свай. На основе данных об их взаимодействии с глинистым грунтом можно разработать рекомендации по выбору материалов, обработке и защите свай для обеспечения их долговечности в данных условиях.

Результаты исследования могут также послужить основой для актуализации норм и стандартов в области строительства и укрепления грунтов. На основе новых данных можно внести коррективы в существующие рекомендации по применению свай в глинистых почвах, что приведет к улучшению практик и повышению безопасности конструкций.

Такой объединенный подход предоставляет более полное понимание процессов взаимодействия свай с глинистым грунтом и позволяет предложить оптимальные решения при проектировании и строительстве фундаментов в подобных условиях.

Результаты и обсуждение:

1. Величина усадки свай:

- Результаты, показавшие зависимость величины усадки свай от таких факторов, как глубина заложения, диаметр свай и характеристики грунта, предоставляют ценную информацию для оптимизации и прогнозирования усадки при проектировании фундаментных конструкций. Это позволит более точно рассчитывать показатели деформации и обеспечивать требуемое уровень надежности сооружений в глинистых почвах.

2. Геометрические параметры свай:

- Обнаруженное значительное влияние геометрических параметров свай на их несущую способность и устойчивость в глинистом грунте предоставляет основу для разработки рекомендаций по выбору оптимальных параметров свай, таких как их диаметр, длина и форма, при проектировании в условиях глинистых почв.

3. Численное моделирование:

- Важным выводом является подтверждение того, что численное моделирование позволяет более точно предсказать поведение свай при различных условиях нагружения и изменениях физических параметров грунта. Это означает, что инженеры могут использовать численные модели для прогнозирования реакции свай на различные нагрузки и условия эксплуатации,

что может привести к более точному и эффективному проектированию фундаментов в глинистых почвах.

Эти результаты представляют собой важный вклад в область геотехнического инжиниринга, зная, что такие выводы предоставляют более четкое представление о том, как оптимально приспособить конструкции к условиям глинистых грунтов и улучшить их надежность и долговечность.

Исследование взаимодействия маломасштабных свай с глинистым грунтом позволяет лучше понять процессы, происходящие в грунте при наличии нагрузок от свай, и способствует разработке более эффективных подходов к проектированию фундаментов в сложных почвенных условиях. Полученные результаты могут быть использованы в практике строительства для повышения надежности конструкций и оптимизации затрат при возведении фундаментов в глинистых почвах.

Библиографический список

1. Фрейдман, Б.Г. Совершенствование технологии вдавливания свай и шпунта в условиях плотной застройки : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Б.Г. Фрейдман. – СПб., 2002. – 22 с.

2. Тер-Мартиросян, А.З. Взаимодействие грунтовых свай с окружающим грунтом с учетом расширения диаметра свай / А.З. Тер-Мартиросян, Тер- З.Г Мартиросян, В.В. Сидоров // Основания, фундаменты и механика грунтов, 2016, №3. – С. 10-15.

3. Новиков, Ю.А. Исследование работы песчаных армированных по контуру свай в слабых глинистых основаниях под ленточными фундаментами: дис... канд. техн. наук / Ю.А. Новиков. - Тюмень, 2015.

4. Пономарев, А. Б. Экспериментально - теоретические основы прогноза осадок и несущей способности фундаментов из свай распорных конструкций : специальность 05.23.02 "Основания и фундаменты, подземные сооружения" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Пономарев Андрей Будимирович. – Пермь, 1999. – 32 с. – EDN NJMIMF.

5. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

6. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

7. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук,

профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

8. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

9. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

10. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

11. Попов А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

12. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

УДК 624.154

Попов А.С., к.т.н., доцент,
Щур А.С., студент,
Белозеров А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Калашников-Маргаф А.А., студент
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ

КОНСТРУКЦИЯ ВИНТОВЫХ СВАЙ ДЛЯ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ

В середине 19 века ирландский инженер Александр Митчелл спроектировал и сконструировал первые винтовые сваи для швартовных цепей и маяков. Сегодня винтовые сваи все чаще используются в коммерческом, жилом и промышленном строительстве благодаря их универсальному применению и быстрому монтажу. Технология эволюционировала и стала неотъемлемым компонентом проектирования фундаментов, обеспечивая устойчивость при различных типах грунтов и требованиях к несущей способности.

Винтовые сваи изготавливаются из стали и состоят из центрального

стержня с прикрепленными к нему одной или несколькими спиралями. Эти спирали действуют как винты и, будучи загнанными в грунт, обеспечивают крепление за счет мобилизации грунта как за счет сдвиговой, так и несущей способности.

Сталь, используемая при изготовлении винтовых свай, обычно соответствует определенным отраслевым стандартам, которые обеспечивают устойчивость к напряжениям при кручении и коррозии в окружающей среде. Диаметр центрального стержня, размер спирали и прочность стали имеют решающее значение для несущей способности и долговечности сваи.

Рассмотрим основные требования к материалам, из которых изготавливаются винтовые сваи и основным элементам конструкции:

- Стандарты прочности: Сталь для винтовых свай должна соответствует стандартам ASTM или ISO, в зависимости от того, где вы строите. Эти стандарты гарантируют, что сталь соответствует всем требованиям

- Устойчивость к кручению: сталь должна быть достаточно гибкой, чтобы скручиваться, не выходя из строя. Потому что, когда вы ввинчиваете эти сваи в землю, они будут скручиваться. Сталь должна выдерживать это кручение.

- Борьба с коррозией: все дело в том, чтобы сталь была устойчивой к воздействию внешних факторов.

- Диаметр центрального стержня: Он должен быть достаточно толстым, чтобы выдерживать нагрузку без колебаний. Слишком тонкий, и он может прогнуться под давлением; слишком толстый, и вы, возможно, переусердствуете. Речь идет о поиске оптимального места, где он сможет выдержать вес и при этом быть практичным в установке.

- Размер спирали: Размер здесь важен, потому что спирали большего размера могут выдерживать больший вес. Они распределяют нагрузку таким образом, что даже более мягкие грунты могут выдержать ваш проект.

- Прочность стали: Марка стали определяет, какой вес она может выдержать, не деформируясь. Все дело в пределе текучести стали – в том, какое напряжение сталь может выдержать, прежде чем начнет деформироваться.

Механика винтовых свай в первую очередь связана с передачей конструктивных нагрузок на грунт. Спирали имеют большую площадь несущей поверхности, что помогает свести к минимуму осадку и обеспечивает эффективное распределение нагрузки.

Эта механика очень интересна, потому что она похожи на земляные винты, которые закрепляют конструкции. Они довольно радикальны в инженерном отношении благодаря своему уникальному способу передачи большой нагрузки конструкции вглубь более устойчивых слоев почвы или даже коренных пород. Основные преимущества применения винтовых свай:

- Передача конструктивных нагрузок: Разберем на примере здания. На него приходится весь этот вес. И оно должно оставаться на месте, а не погружаться в землю или опрокидываться. Введите винтовые сваи, которые принимают на себя весь этот вес "конструктивные нагрузки" и направляют его вниз по своим стволам к спиралям.

- Применение спирали как основного конструктивного элемента:

Поскольку они имеют большую площадь поверхности, они распределяют нагрузку на почву. Такое растекание помогает предотвратить проседание сваи , сохраняя конструкцию устойчивой и вертикальной.

- Эффективное распределение нагрузки: Эффективность здесь является ключевым фактором, а винтовые сваи - настоящие мастера многозадачности. Они следят за тем, чтобы груз не просто сваливался в одном месте (что могло бы привести к вздутию и сжатию почвы), но вместо этого они заботятся о том, чтобы нагрузка распространялась на большую площадь почвы. Все дело в правильном распределении нагрузки.

Установка винтовых свай осуществляется с использованием различной техники, начиная от ручных устройств и заканчивая большими гусеничными буровыми установками, в зависимости от масштаба проекта.

Перед установкой необходимо провести тщательное геотехническое исследование, чтобы определить структуру и состав грунта, которые определяют требуемую конструкцию и длину винтовых свай.

Сваи устанавливаются путем их вкручивания в грунт, что приводит к минимальным нарушениям. Их можно устанавливать в любых погодных условиях, а их непосредственная несущая способность позволяет быстро продолжить строительные работы. Основные преимущества технологии устройства винтовых свай:

Ротационная установка: Эти сваи вращаются и "ввинчиваются" в грунт, что намного мягче, чем забивание материала молотком.

Бережное отношение к почве: Поскольку здесь не проводятся крупные земляные работы или вывоз грунта, экосистема вокруг строительной площадки не подвергается большим нагрузкам. Вы не сильно нарушаете структуру почвы, что означает меньшее уплотнение почвы.

Быстрый переход к загрузке: Как только эти сваи установлены, и могут сразу же справиться с нагрузкой на здание. Этот быстрый переход очень удобен, потому что сокращает время ожидания. Затвердевание бетона не требуется.

Никакого ожидания: это означает, что строительство может продвигаться быстрыми темпами.

Непрерывность строительства: Вы можете лучше придерживаться сроков, потому что, в то время как бетону требуется время для схватывания и набора прочности.

Винтовые сваи обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными фундаментами, включая сокращение времени монтажа, немедленную несущую способность, минимальное смещение грунта и универсальность в широком диапазоне типов грунтов.

Их установка приводит к меньшему уплотнению почвы и может быть легко удалена и переработана, что делает их экологически чистым вариантом.

Сокращение времени установки и необходимого оборудования может привести к значительной экономии средств и сокращению сроков реализации проекта.

Несмотря на преимущества винтовых свай, они могут подходить не для

всех грунтовых условий. В грунтах с очень крупными камнями или препятствиями установка может быть затруднена. Кроме того, при неправильном проектировании с учетом коррозии срок их службы может быть снижен.

Камни и валуны: Большие камни могут помешать установке винтовых свай.

Препятствия: вы можете наткнуться на старую трубу, это будет проблемой для плавного спирального погружения сваи в землю.

Что бы избежать проблем с валунами, трубами и тд, привлекаются дополнительные затраты на полное исследование грунта и всего что в нем находится.

- Технологии, учитывающие коррозию: Если конструкция не предусматривает антикоррозийных мер, это все равно что выставлять винтовые сваи под дождь без защиты, так как они проржавеют.

- Подбор материалов: Если при производстве свай выбрать не подходящий материал, то никакие защитные покрытия не помогут избежать коррозии.

Если на установленных винтовых сваях начнется коррозия, то их срок службы значительно уменьшается, что доставляет неудобство в эксплуатации здания.

Применение в реальном мире: Несмотря на эти проблемы, при правильном использовании в подходящих условиях и проектировании, винтовые сваи являются отличным фундаментом. Требуется лишь небольшая подготовительная работа и грамотный выбор материалов.

Несколько тематических исследований демонстрируют успешное применение винтовых свай как во временных сооружениях, так и в постоянных зданиях. Например, винтовые сваи эффективно используются в фундаментах зданий, опорах мостов и даже в быстро развертываемой инфраструктуре, необходимой для ликвидации последствий стихийных бедствий. Винтовые сваи универсальны. Они подходят для различных грунтов и сценариев, от мест с чувствительной экологической обстановкой, до городских джунглей, требующих скорости и эффективности. Они преуспевают под давлением, вот почему они являются фаворитами как для постоянных, так и для временных проектов.

Достижения в области проектирования винтовых свай направлены на улучшение несущих характеристик и коррозионной стойкости. Исследования также направлены на повышение предсказуемости моделей их поведения в различных типах почв.

Сверхразмерные конструкции: Инженеры серьезно совершенствуются в разработке конструкций, которые увеличивают нагрузку, которую могут выдержать эти винтовые сваи. Они используют высокопрочную сталь и экспериментируют с формами и размерами спиральных пластин.

Геометрия: При изменении шага спиральных нитей или укладывании нескольких пластин на стратегическом расстоянии, эти конструкции распределяют нагрузку еще эффективнее.

Винтовые сваи являются универсальной и эффективной альтернативой для строительства фундаментов с преимуществами снижения воздействия на окружающую среду, ускорения монтажа и экономии средств. По мере того, как исследования расширяют наше понимание их характеристик в различных средах и условиях нагрузки, их применение, вероятно, будет расширяться по масштабам и эффективности.

Библиографический список

1. Комиссарова, О. Ю. Основания на винтовых сваях / О. Ю. Комиссарова, С. В. Емельянов // Достижения вузовской науки. – 2014. – № 10. – С. 136-139. – EDN SEMTID.
2. Мальцев, А. В. Анализ конструктивных особенностей и методов расчета винтовых свай / А. В. Мальцев, Ю. Г. Силкина // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии : Сборник статей 78-ой всероссийской научно-технической конференции, Самара, 19–23 апреля 2021 года / Под редакцией М.В. Шувалова, А.А. Пищулева, А.К. Стрелкова. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2021. – С. 203-209. – EDN HZFXGO.
3. Максимов, Ф. А. Совершенствование конструкции и методов расчета винтовых двухлопастных свай в глинистых грунтах : специальность 05.23.02 "Основания и фундаменты, подземные сооружения" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Максимов Федор Александрович, 2018. – 161 с. – EDN JRKAJM.
4. Полищук, А.И. Проектирование усиления фундаментов реконструируемых, восстанавливаемых зданий с использованием свай / А. И. Полищук, И. В. Семенов // Construction and Geotechnics. – 2020. – Т. 11, № 4. – С. 33-45.
5. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
6. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.
7. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.
8. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК:

Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

9. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

10. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

11. Попов, А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

12. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

УДК 691.32

Попов А.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Щур А.С., студент,
Поликашин В.Ю., студент
Рязанский институт (филиал)ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ

НАПРЯЖЕНИЯ В БЕТОНЕ И АРМАТУРЕ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

В современной инженерной практике проектирование и конструирование строительных конструкций требуют глубокого понимания напряженно-деформированного состояния материалов, особенно бетона и арматуры. Понимание взаимодействия этих материалов, а также причины возникновения напряжений и их влияние на прочность и долговечность конструкций является фундаментальным аспектом современной строительной отрасли.

Напряжения в бетоне возникают под воздействием внешних нагрузок, как статических, так и динамических. При растяжении или сжатии бетон испытывает различные виды напряжений, что определяет его прочностные и деформационные характеристики. Изучение поведения бетона под различными видами нагрузок позволяет оптимизировать конструктивные решения и повысить уровень безопасности сооружений.

При воздействии внешних нагрузок бетон может испытывать различные виды напряжений, такие как растяжение, сжатие, изгиб и сдвиг. Каждый из этих видов напряжений является важным фактором в проектировании и анализе бетонных конструкций.

Поведение бетона под нагрузкой определяется его прочностными и деформационными характеристиками. Понимание этих характеристик позволяет инженерам разрабатывать более надежные и безопасные конструкции, учитывая потенциальные деформации и разрушения, которые могут возникнуть под воздействием различных видов нагрузок.

Изучение поведения бетона под различными видами нагрузок позволяет инженерам оптимизировать конструктивные решения, выбирать соответствующие типы бетона и формы армирования, а также применять специальные методы для усиления конструкций. Это важно как для обеспечения безопасности, так и для оптимизации затрат в процессе строительства.

Арматура, как материал с высокой прочностью на растяжение, играет решающую роль в обеспечении устойчивости бетонных конструкций. Распределение и величина напряжений в арматуре под воздействием различных нагрузок определяют ее способность компенсировать напряжения в бетоне и обеспечивать целостность конструкции.

Арматура, благодаря своей высокой прочности на растяжение, способна компенсировать напряжения, возникающие в бетоне под воздействием различных нагрузок. Ее распределение и величина напряжений играют критическую роль в обеспечении целостности и устойчивости бетонной конструкции.

Под действием внешних нагрузок арматура также может испытывать напряжения, определяющие ее поведение в конструкции. Понимание этих напряжений позволяет инженерам разрабатывать эффективные стратегии армирования, учитывая различные режимы нагружения и требования к прочности конструкции.

Правильное распределение и контроль напряжений в арматуре имеет прямое влияние на долговечность и безопасность бетонных конструкций. Это важно как для предотвращения разрушений, так и для обеспечения долгосрочной устойчивости в течение срока эксплуатации.

Кроме того, важным аспектом является изучение взаимодействия арматуры с бетоном, включая сцепление между ними, передачу усилий и деформаций. Оптимизация этого взаимодействия играет критическую роль в обеспечении эффективности и надежности конструкции.

Изучение напряжений в бетоне и арматуре имеет огромное практическое значение для проектировщиков и строителей. Понимание этих процессов позволяет разрабатывать более эффективные и безопасные конструкции, учитывать влияние различных факторов на прочностные характеристики материалов и компенсировать потенциальные недостатки через оптимальное проектирование.

Понимание напряжений в бетоне и арматуре играет ключевую роль в

обеспечении эффективности и безопасности конструкций.

Знание напряжений позволяет создавать более эффективные конструкции, учитывая характеристики материалов под воздействием различных видов напряжений.

Изучение напряжений также позволяет предотвращать внезапные отказы конструкций, предсказывая и компенсируя уязвимые участки и повышая общую надежность сооружений. Это важно для предотвращения аварийных ситуаций и обеспечения безопасности.

Понимание напряжений в бетоне и арматуре помогает повысить общую надежность конструкций, обеспечивая им способность противостоять различным видам нагрузок и долгосрочное сохранение своих характеристик.

Это знание также позволяет инженерам оптимизировать применяемые материалы, выбирая наиболее подходящие для условий эксплуатации и обеспечивая свойства, необходимые для безопасной работы конструкций.

Учет воздействия внешних факторов на прочностные характеристики материалов является ключевым аспектом в проектировании устойчивых конструкций.

Изучение напряжений позволяет инженерам предсказывать поведение конструкций в различных условиях эксплуатации, таких как механические нагрузки, воздействие окружающей среды и изменения во времени.

Учет воздействия крайних нагрузок позволяет предотвратить возможные аварийные ситуации, обеспечивая конструкциям достаточную прочность и устойчивость при экстремальных условиях.

Знание напряжений позволяет учитывать воздействие окружающей среды на материалы, включая влажность, температурные изменения, агрессивные химические вещества и другие факторы, которые могут влиять на их прочностные характеристики.

Учет воздействия изменений во времени позволяет создавать конструкции, способные сохранять свои прочностные характеристики на протяжении длительного срока эксплуатации, что важно для обеспечения их долговечности.

Знание напряжений позволяет инженерам более точно подбирать материалы для конструкций, учитывая их характеристики под воздействием различных видов напряжений. Это способствует созданию более эффективных и надежных конструкций, обладающих улучшенными прочностными характеристиками.

Знание напряжений также помогает оптимизировать геометрию и сечение конструкций, учитывая равномерное распределение напряжений и усиление уязвимых участков. Это позволяет создавать конструкции с оптимальным соотношением массы и прочности.

Анализ напряжений в бетоне и арматуре позволяет выбирать наиболее эффективные методы усиления конструкций, что важно для обеспечения их способности компенсировать дополнительные нагрузки и предотвращать разрушения.

Интеграция знаний о напряжениях в процесс проектирования

способствует созданию более устойчивых конструкций, готовых эффективно противостоять воздействию различных нагрузок и долгосрочной эксплуатации.

Сокращение рисков в конструкциях является одним из ключевых аспектов изучения напряжений в бетоне и арматуре.

Изучение напряжений позволяет выявлять потенциальные участки конструкции, которые могут быть подвержены деформациям или разрушениям под действием нагрузок. Предвидение таких событий позволяет инженерам предпринимать решения для их предотвращения и укрепления сооружения.

Сведения о напряжениях позволяют строить более устойчивые и безопасные конструкции, что в итоге уменьшает риск аварий и несчастных случаев, связанных с дефектами материалов или конструктивными ошибками.

Понимание напряжений также способствует защите окружающей среды. Предотвращение разрушений сооружений уменьшает вероятность экологических катастроф, связанных с выбросами материалов и промыванием загрязнений в почву и водоемы.

Сокращение рисков разрушения конструкций имеет также экономическое значение, поскольку предупреждение потенциальных аварий способствует уменьшению материальных и финансовых потерь для общества и бизнеса.

Напряжения в бетоне и арматуре представляют собой сложный и многогранный объект исследования. Глубокое понимание этих процессов позволяет создавать более надежные и эффективные конструкции, что является ключевым фактором в современном строительстве и проектировании.

Библиографический список

1. Бенин, А. В. Новый вариант закона распределения касательных напряжений сцепления арматуры с бетоном / А. В. Бенин // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2006. – № 2(7). – С. 11-20.

2. Чистяков, Е. А. Напряжения в арматуре преднапряженных железобетонных конструкций с натяжением на бетон в предельной по несущей способности стадии / Е. А. Чистяков, С. Б. Крылов, Р. Ш. Шарипов // Промышленное и гражданское строительство. – 2020. – № 3. – С. 10-16.

3. Соловьев, И. Н. Определение величины напряжения в бетоне и арматуре при самонапряжении железобетонных конструкций / И. Н. Соловьев, В. М. Поздеев // Научному прогрессу - творчество молодых : Международная молодежная научная конференция по естественнонаучным и техническим дисциплинам: материалы и доклады: в 3 частях, Йошкар-Ола, 19–20 апреля 2013 года / Поволжский государственный технологический университет. Том Часть 3. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2013. – С. 127-128. – EDN VOETND.

4. Шарипов, Р. Ш. Оценка распорных усилий напрягаемой арматуры преднапряженных конструкций методом прямого измерения напряжений в бетоне / Р. Ш. Шарипов // Исследования по строительству. Напряжения в бетоне. Испытание конструкций / НИИ строительства Госстроя ЭССР. – Таллин : Валгус, 1986. – С. 44-53.

5. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

6. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

7. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

8. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

9. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

10. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

11. Попов А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

12. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

УДК 69.05

Хонин Д.А., студент
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ
Шамбазов Е.А., студент,
Николаева И.С., студент,
Попов А.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Для оценки инженерно-геологических условий строительной площадки требуется:

– Составить геологический разрез строительного участка.
– Определить физико-механические показатели каждого слоя грунта.
– Указать полные названия грунтов для всех слоев.
– Установить прочностные и деформационные показатели для всех типов грунта.
– Подготовить краткое описание основных особенностей строительного участка.

Проектирование оснований и фундаментов новых сооружений начинается с анализа паспорта строительной площадки, включающего результаты геодезической съемки и инженерно-геологических изысканий.

Для проектирования фундамента чаще всего достаточно планов строительной площадки и прилегающей территории, сделанных в масштабе от 1:500 до 1:2000. В планах обязательно должны быть указаны места бурения скважин и проведения шурфов. Проекция здания на план должна быть сделана так, чтобы большая часть скважин была внутри его периметра или рядом с ним. Число скважин определяется размерами здания и колеблется от 10 до 30.

Оцениваются инженерно-геологические параметры участка по результатам изысканий. Уделяется особое внимание анализу уровня грунтовых вод, его сезонной динамике, возможным изменениям в результате возведения объекта и их агрессивности по отношению к материалу фундамента.

Результаты инженерно-геологических изысканий представляются в виде геологических разрезов, проходящих через контур здания на максимальной протяженности для более полного описания слоев грунта под зданием. Обычно создается несколько геологических разрезов.

Для создания геологического разреза применяются следующие масштабы: горизонтальный 1:200 или 1:500, вертикальный 1:100 или 1:200. Разрез составляется на вертикальной плоскости. Расстояния между скважинами по горизонтали берутся из плана. Толщина слоев берется из геологических колонок по каждой скважине. В геологический разрез включается литологическое описание слоёв, их толщина, уровень грунтовых вод, отметка

поверхности земли, глубина залегания фундамента и ось здания. На рисунке 1 приведены условные обозначения слоёв.

По результатам бурения и составления геологических разрезов все сжимаемые слои грунта делятся на однородные пласты. Для каждого такого пласта по образцам грунта, полученным в ходе полевых и лабораторных исследований, определяются средние значения их физических и физико-механических характеристик. Это позволяет классифицировать грунты и получить их количественные, прочностные и деформационные параметры. Дисперсные природные грунты подразделяются на группы, подгруппы, типы, виды и подвиды. Подвиды грунта определяются с помощью его физических характеристик. Охарактеризуем основные подвиды некоторых видов грунта.

Крупнообломочные и песчаные грунты по своему гранулометрическому составу делятся в соответствии с рис. 2.

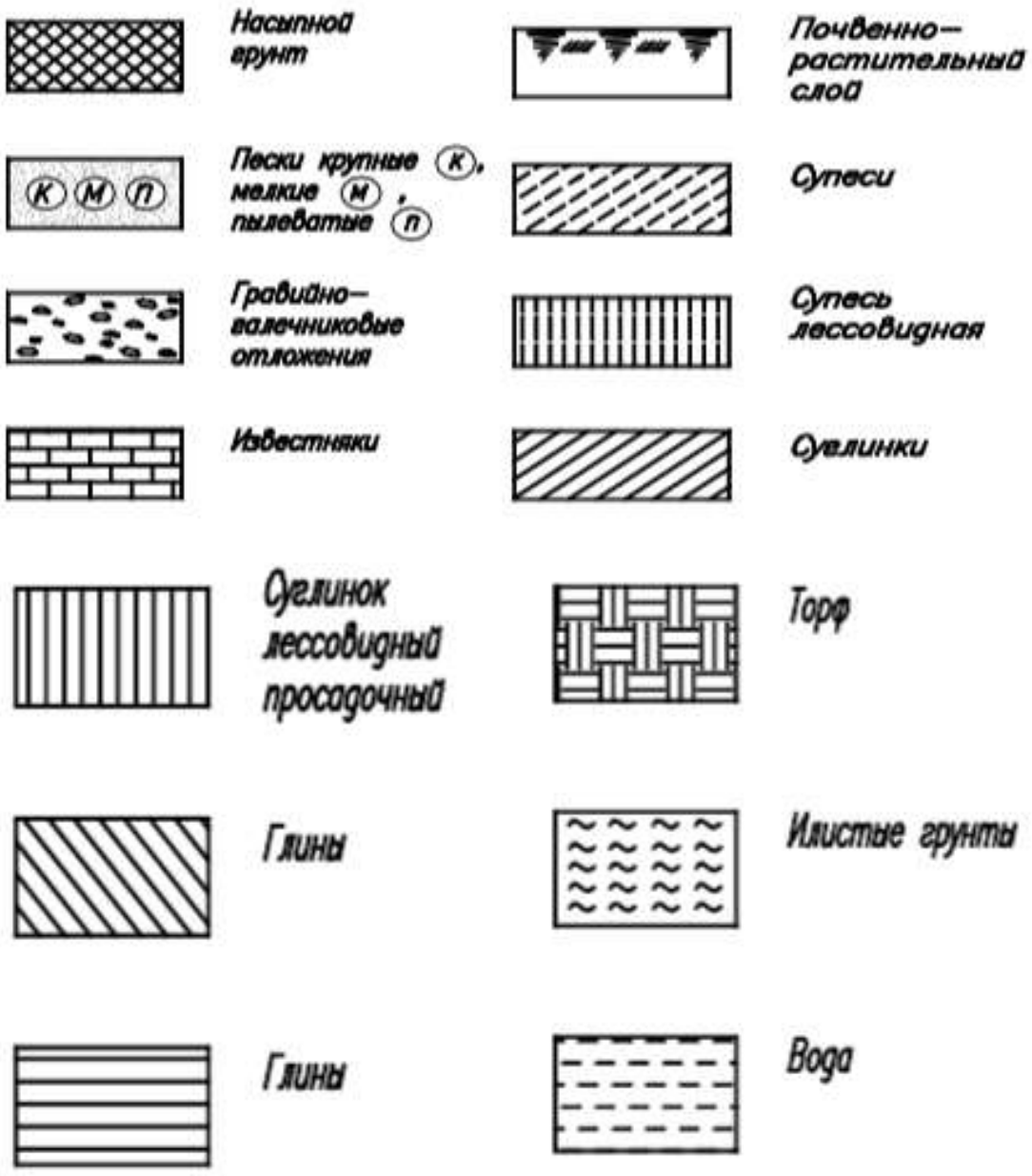


Рисунок 1. Условные обозначения грунтов

Таблица 1. Классификация крупнообломочных и песчаных грунтов

Разновидность грунтов	Размеры частиц, d. мм	Содержание частиц по массе. %
Крупнообломочные:		
Валунные (глыбовые)	>200	>50
Галечниковые (щебенистые)	>10	>50
Гравийные (дресвяные)	>2	>50
Песчаные:		
Гравелистые	>2	>25
Крупные	>0,5	>50
Средней крупности	>025	>50
Мелкие	>0.1	≥75
Пылеватые	>0.1	<75

Основания, состоящие из крупнообломочных грунтов, как правило являются надёжными. Однако их прочность может уменьшаться с ростом показателя выветренности и округления частиц, а также с увеличением количества глиняного заполняющего материала. Песчаное заполнение в крупнообломочной почве практически не сказывается на его устойчивости к внешним воздействиям. При оценке оснований из крупнообломочных почв важно учитывать условия их образования и расположение слоёв. Если пласты располагаются под наклоном, и в них присутствуют песчаные или глиняные слои, могут образоваться плоскости скольжения, что значительно снижает стабильность основания. Согласно показателю пористости “e” пески разделяются согласно рис. 3.

Коэффициент пористости определяется по формуле:

$$\mathrm{e} = \frac{\gamma_s}{\gamma} \cdot (1 + W) - 1$$

где γ и γ_s – это соответственно удельный вес грунта и твердых частиц.

W –естественная влажность грунта.

Таблица 2. Классификация песчаных грунтов по коэффициенту пористости

Разновидность песков	Плотность сложения		
	плотные	средней плотности	рыхлые
Гравелистые, крупные, средней крупности	e<0,55	0,55 ≤e ≤ 0,7	e > 0,7
Мелкие	e < 0,6	0,6 ≤ e ≤ 0,75	e > 0,75
Пылеватые	e <0,6	0,6 ≤ e ≤ 0,8	e>0,8

Плотность песка играет важную роль в оценке его свойств как основания. Песчаные и крупнообломочные грунты в большинстве случаев представляют собой надежное основание. С увеличением размера частиц и плотности прочность и устойчивость основания возрастают, а его деформации уменьшаются. Гравелистые, крупные и средние пески с плотной и средней плотностью хорошо противостоят внешней нагрузке, испытывая при этом незначительные деформации. Сыпучие же пески плохо сопротивляются

внешней нагрузке, и их применение в качестве основы требует специального обоснования. В соответствии со степенью водонасыщения Sr крупнообломочные грунты и пески классифицируются по таблице 3.

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w}$$

где $\gamma_w \approx 10$ кН/м3(1,0 т/м3) – удельный вес воды.

Увлажнение крупнообломочных грунтов, гравелистых, крупных и мелких песков мало сказывается на их прочности, апылеватые пески могут снижать свою прочность при увеличениивлажности.

Таблица 3. Классификация крупнообломочных и песчаных грунтов по водонасыщению

Разновидность грунтов	Коэффициент водонасыщения S_t д.е.
Малой степени водонасыщения (маловлажные)	$0 < S_t \leq 0{,}5$
Средней степени водонасыщения (влажные)	$0{,}5 < S_t \leq 0{,}8$
Насыщенные водой	$0{,}8 < S_r \leq 1{,}0$

Глинистые грунты. По числу пластичности I_p глинистыегрунты подразделяются согласно табл. 4. Число пластичности вычисляется по формуле

$$I_p = W_l - W_p$$

где W_l и W_p – влажность грунта соответственно на границе текучести и раскатывания.

Таблица 4. Классификация глинистых грунтов по числу пластичности

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_p, %
Супесь	$1 < I_p \leq 7$
Суглинок	$7 < I_p \leq 17$
Глина	$17 < I_p$

По наличию в глинистых грунтах частиц крупнее 2 мм глинистые грунты подразделяются согласно табл. 5.

Таблица 5. Классификация глинистых грунтов по наличию включений

Разновидность глинистых грунтов	Содержание частиц крупнее 2 мм, % по массе
Супесь, суглинок, глина с галькой (щебнем)	15-25
Супесь, суглинок, глина галечниковые (щебенистые) или гравелистые (дресвяные)	25 - 50

По показателю текучести I_l глинистые грунты подразделяются согласно табл. 6. Показатель текучести I_lопределяетсяпо формуле

$$I_l = \frac{W - W_p}{W_l - W_p}$$

Таблица 6. Классификация глинистых грунтов по показателю текучести

Разновидность глинистых грунтов	Показатель текучести I_l , д.е.
Супесь:	
- твердая	I_l <0
- пластичная	o < I_l ≤1
текучая	I_l >1
Суглинки и глины:	
- твердые	I_l <0
- полутвердые	0 ≤ I_l ≤ 0,25
- тугопластичные	0,25 < I_l ≤ 0,5
- мягкопластичные	0,5 < I_l ≤0,75
- текучепластнчные	0,75 < I_l ≤1,00
- текучие	I_l >1

Несущая способность глинистых грунтов в значительной степени определяется их пористостью и влажностью. Если коэффициент пористости меньше, то степень сжатия под воздействием внешних сил также снижается. Сопротивляемость глинистых грунтов силовому воздействию снижается с увеличением их пористости и влажности. Поэтому, при проектировании фундаментов на глинистом грунте, необходимо учесть изменение его пористости и влажности исходя из гидрогеологических условий и климата. Твердые и полутвердые виды глинистых грунтов считаются надежными основаниями и могут быть использованы как основания при условии, что предполагаемая осадка не превышает допустимые значения. Глинистые грунты в текучем и пластичном состоянии могут использоваться для строительства, если есть специальное обоснование, поскольку такие грунты под воздействием даже небольших нагрузок могут потерять свою устойчивость.

Глинистые грунты могут испытывать деформации в течение нескольких десятилетий. Это важно учесть при проектировании. Значения прочностных и деформационных характеристик для песчаных грунтов обычно определяются в зависимости от пористости. Для глинистых грунтов они также зависят от показателя текучести и пористости.

Для предварительного расчёта размеров фундамента необходимо также знать значение расчётного сопротивления грунта. В сложных инженерно-геологических условиях или для объектов повышенной ответственности необходимо проводить исследование грунта по специальной программе.

Таким образом, оценка инженерно-геологических условий актуальна в связи с необходимостью обеспечения безопасности и надежности строительства, оптимизации процесса и минимизации воздействия на окружающую среду.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.

2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

3. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 207-213. – EDN HUKMSZ.

4. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

5. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

6. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

7. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

8. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

9. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

УДК 691.168

Чесноков Р.А., к.т.н., доцент,
Щур А.С., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

БИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ПО СТАНДАРТУ PG

Битумные вяжущие являются одним из основных компонентов асфальтобетонной смеси, используемой для строительства дорог и автомобильных трасс. Они играют роль связующего материала, который обеспечивает прочность и долговечность покрытия. Существует несколько стандартов, которые определяют характеристики битумных вяжущих, одним из которых является PG.

Битумное связующее PG создается для использования в обычных и сложных условиях эксплуатации. В ассортименте производителя присутствуют материалы, которые обеспечивают эффективную работу покрытия при температурах от -40 до +70°C. Применение данного строительного материала уменьшает склонность покрытия к трескам при низких температурах, предотвращает появление трещин из-за усталости и остаточных деформаций. Товары периодически проходят тестирование в лаборатории и используются для разработки универсальных смесей, которые подходят для всех регионов России.

В системе Superpave основополагающими характеристиками битумных материалов являются параметры максимальной и минимальной температуры, которые достигаются на дорожном покрытии на определенной глубине. Эти характеристики отражены в параметрах обозначения битумных вязких материалов PG X±Y, где X означает максимальную, а Y - минимальную температуру. При выборе битума для укладки дорожных покрытий учитываются как температура окружающей среды, так и интенсивность движения на дороге. Данный подход позволяет сократить расходы на обслуживание и ремонт автотрасс в различных климатических условиях.

Битумные вяжущие материалы марки PG (Performance Grade) предназначены для использования в асфальтобетонной смеси при строительстве автомобильных дорог. Они соответствуют новой системе объёмного проектирования Superpave, которая в России используется впервые. Эти материалы обеспечивают прочность и долговечность покрытия, а также учитывают условия эксплуатации дороги, что повышает безопасность и комфорт автомобильных перевозок.

Основным преимуществом таких асфальтобетонов является то, что они обладают более длительным периодом эксплуатации без ремонта. Это связано с повышенной устойчивостью дорожного полотна к следующим видам повреждений:

- Износ, вызванный абразивным воздействием;
- Остаточная деформация;
- Физический износ, вызванный механическими повреждениями;

- Усталостные растрескивания;
- Трещины из-за низких температур.

Разработчики марок PG битумных вяжущих материалов учитывают не только физико-химические свойства вяжущего компонента, но и широкий диапазон температур эксплуатации асфальтобетона, чтобы обеспечить высокую прочность дорожного покрытия. Кроме того, они вносят поправки в рецептуру вяжущего с учетом особенностей минеральных материалов, таких как тип песка, щебня и гравия, чтобы повысить стойкость дорожного полотна к различным изменениям. Эти материалы соответствуют новой системе Superpave, которая учитывает условия эксплуатации дороги и способствует безопасности и комфорту автомобильных перевозок, а также обладают повышенным межремонтным сроком эксплуатации.

Эти материалы соответствуют новому ГОСТ Р 58400.1–2019, который опирается на мировые стандарты и учитывает условия эксплуатации дороги для обеспечения безопасности и комфорта автомобильных перевозок, а также имеют повышенный межремонтный срок эксплуатации. Вариации битумного материала ЛУКОЙЛ PG 64-34 также учитывают индексы транспортной нагрузки (traffic load grade), которые соответствуют ГОСТ Р 58400.1–2019.

Материал под названием Битумные вяжущие PG 64-34, изготовленный на базе нефтепродуктов в соответствии со стандартом ПНСТ 85-2016, нашел широкое применение в производстве гидроизоляционных материалов благодаря своей способности противостоять воздействию влаги, солнечной радиации и других природных условий. Кроме того, этот материал не допускает образования трещин в процессе эксплуатации и не выделяет вредные вещества в атмосферу.

ЛЛК-Интернешнл придает большое значение проблеме "технологического старения" битумов, так как они являются важным связующим элементом, который может потерять значительную часть своих характеристик во время транспортировки, хранения и производства асфальта.

В процессе эксплуатации дороги битум подвергается высоким температурам и воздействию кислорода, что может привести к ухудшению его свойств и уменьшению защитных свойств дорожного покрытия. Чтобы решить эту проблему, битумные материалы ЛУКОЙЛа содержат запас прочности, который обеспечивает длительный межремонтный срок эксплуатации и защиту от образования трещин.

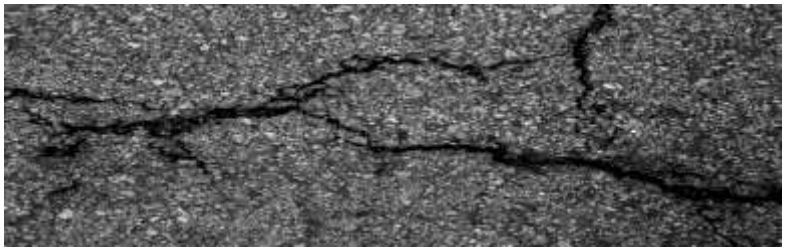


Рисунок 1. Последствия «Технологического старения» битума
в результате несоблюдения критериев перевозки

Результаты исследовательской программы считаются наиболее полными благодаря разработке технических условий для битумных вяжущих и улучшенным методам реологических испытаний, соответствующим рекомендациям "Superpave". Нормирование показателей качества битумных вяжущих, используемых в асфальтобетонных смесях, также изменилось, что позволило применять новые методы испытаний.

Благодаря разработке технических условий и улучшенным методам реологических испытаний, результаты исследовательской программы считаются наиболее полными. Рекомендации "Superpave" были использованы для соответствия методов испытаний. Изменение нормирования показателей качества битумных вяжущих позволило применять новые методы испытаний. Определение марки битумного вяжущего основывается на интервале работоспособности (PGGrade), который соответствует минимальной и максимальной расчетным температурам асфальтобетонного покрытия в рассматриваемом регионе строительства. Требования к показателям деформативности и вязкоупругим свойствам остаются по-прежнему неизменными, однако меняется только температурный интервал, в котором эти требования должны быть выполнены. Кроме того, подход к определению качества битумных вяжущих для асфальтобетонных смесей был значительно изменен в соответствии с принципами «Superpave». Дополнительно значимыми параметрами являются свойства деформации и упругости, которые должны соответствовать требованиям на любой этап эффективной эксплуатации. В оценке качества битумных связующих в составе асфальтобетонных смесей также произошли изменения принципов, основанных на подходе "Superpave".

Для определения теплостойкости битумного вяжущего необходимо учитывать, что максимальная температура может варьироваться в диапазоне от +46°С до +82°С с шагом в 6°С, а минимальная температура, которая определяет его способность сохранять характеристики в условиях низких температур, составляет от -10°С до -46°С с шагом в 6°С.

При принятии решения о выборе между битумом или ПБВ, заказчики и проектировщики могут учитывать более широкий спектр факторов, а не только средние значения наиболее вероятных высоких и низких температур в определенном регионе с надежностью в 50%.

В зависимости от степени риска можно использовать менее вероятные значения для расчета температуры покрытия. Надежность выражается в процентном соотношении вероятности того, что температура в регионе не превысит температуры воздуха, которая определяется на основе длительных данных, полученных с наиболее близкой метеостанции, и учитывает ежедневные низкие и недельные высокие показатели.

Необходимость дальнейшего изучения и развития технологий Superpave для асфальтобетонных покрытий была подтверждена при анализе их преимуществ и недостатков. Чтобы повысить эксплуатационную надежность асфальтобетонных покрытий, необходимо проводить комплексные исследования на международном и национальном уровнях путем сотрудничества.

Для сохранения битумных вяжущих марок PG в короткие сроки рекомендуется поддерживать их температуру в пределах 160-180°C. Однако следует избегать перегрева вяжущих, что может привести к повреждению при температуре выше 185°C. Для уменьшения рисков при хранении битумных вяжущих, содержащих полимеры, можно снизить температуру до 150°C, если производство асфальтобетонной смеси не запланировано.

Для обеспечения сохранности свойств Битумного вяжущего марок PG при долговременном хранении, рекомендуется хранить его при температуре 100-110°C, чтобы минимизировать тепловую и окислительную деградацию и снизить затраты на энергоносители. После такого хранения, битумные вяжущие марки PG следует использовать лишь после перемешивания при 160-165°C в течение 1-2 часов, что можно осуществить с помощью рециркуляции насосом или вертикальных тихоходных мешалок, установленных в емкости для хранения. Однако, самым оптимальным и лучшим методом сохранения свойств вяжущего является его хранение в фасованном холодном виде.

Для хранения битумных вяжущих марок PG необходимо использовать емкости с масляным обогревом и теплоизоляцией, так как использование жаровых труб и обогрева электротенами может вызвать деструкцию полимеров и, следовательно, не рекомендуется.

Рисунок 2. Цистерна для перевозки битума для перевозки в горячем состоянии

Хранение производится в герметичных емкостях, которые поддерживаются в определенной температуре с помощью термального масла.

Рисунок 3. Хранилище для битума

Битум PG может быть транспортирован и храним в холодной форме без особых условий, просто на открытых площадках, где он может быть уложен в штабеля до трех рядов в высоту. Срок хранения в холодной форме составляет не менее 12 месяцев после его изготовления. В случае более продолжительного хранения рекомендуется проверить, насколько соответствует указанным свойствам.

Во время же транспортировки его в горячем состоянии: Горячие связующие материалы загружаются в автобитумовозы, которые предварительно очищены и оборудованы термозащитной рубашкой, для сохранения тепла.

Для поддержания однородности состава связующего материала, необходимо периодически перемешивать его механическим способом или циркуляцией насосами не менее двух часов в день. До использования связующего материала, также необходимо перемешать его в течение двух часов. Важно соблюдать температурные условия хранения, чтобы избежать разрушения и старения материала.

Библиографический список

1. Битумные вяжущие для строительства автомобильных дорог: стандарт PG 64-22. – М.: Федеральное агентство по автомобильным дорогам, 2017. – 36 с.

2. Бурков, А.В. Битумные вяжущие для строительства автомобильных дорог: нормативно-техническая документация и ее применение / А.В. Бурков. – М.: ИД "ФОРУМ", 2013. – 256 с.

3. Биллер, Р.М. Битумные вяжущие PG, PM и другие: свойства и применение / Р.М. Биллер, Л.А. Ловчинская. – М.: ГУЗ "Московский НИИ Дорожного Хозяйства", 2011. – 270 с.

4. Константинов, Ю.А. Технология производства и применения битумных вяжущих материалов / Ю.А. Константинов, Р.С. Чуйко. – М.: БАУАЛА, 2009. – 406 с.

5. Белик, В.В. Технология основных видов битумных вяжущих материалов / В.В. Белик, В.Я. Михайлов, И.С. Чернев. – М.: ФОРУМ, 2009. – 416 с.

6. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

7. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящѐнной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного

развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 302-306.

9. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящѐнной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

10. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

11. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). - Рязань, 2020. - С. 27-30.

УДК 624.154

Щур А.С., студент,
Белозеров А.И., студент,
Попов А.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Калашников-Маргграф А.А., студент
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ

ВИНТОВЫЕ СВАИ В УСЛОВИЯХ АГРЕССИВНОГО ГРУНТА

Использование винтовых свай стало распространенным в современной геотехнике благодаря их простоте монтажа и надежной несущей конструкции. Однако изменчивый характер грунтовых сред, особенно тех, которые обладают коррозионными свойствами, создает угрозу целостности и долговечности этих фундаментных элементов. Более глубокое понимание взаимодействия грунта и защитных мер необходимо для развития технологии винтовых свай и ее устойчивого применения в агрессивных средах.

Основные антикоррозионные материалы, применяемые для изготовления винтовых свай:

Нержавеющая сталь:

– Дорогостоящий, но самый лучший вариант для использования в винтовых сваях.

- Мощность сплава: Он содержит не менее 10,5% хрома, что создает поверхность не подверженную коррозии.

- Долговечность: Она прослужит долго, даже в агрессивных средах.

Оцинкованная сталь:

Не такой дорогостоящий вариант по сравнению с нержавеющей сталью, который в свою очередь не сильно уступает.

- Цинк: у оцинкованной стали есть преимущество, цинк на ее поверхности первый начинает бороться с коррозией, не допуская ее соприкосновение с самим металлом.

- Время: даже при наличии защиты цинк со временем изнашивается, особенно если почва отличается повышенной кислотностью. Когда цинк исчезает, коррозия начинает разъедать сталь.

Нержавеющая сталь имеет больший запас времени перед тем, как начнутся процессы коррозии, но в туже очередь это достаточно большие затраты. Оцинкованная сталь же имеет меньший запас времени до начала коррозии и скорее понадобится их замена в отличии от нержавеющей стали, но в тот же момент она не влечет за собой большие затраты на их приобретении.

Представление о грунте как о обладающем собственной "индивидуальностью" довольно точно подходит для понимания продолжительности работы винтовых свай. Разные грунты могут иметь очень разные характеристики.

Абразивный тип:

- Песчаный : В этой почве есть частицы, похожие на наждачную бумагу, которые постоянно трутся о сваи, что приводит к их большему износу.

Соленый моряк:

Она не просто соленая; она также часто бывает влажной, что приводит к более быстрому появлению коррозии на металлических изделиях.

Кислотный тип:

Кислые почвы с низким уровнем pH активно воздействуют на металлы, стремясь вызвать коррозию в результате химических реакций.

Основной тип:

Основные или щелочные почвы могут быть довольно спокойными. Они могут иметь высокий уровень pH и иногда в долгосрочной перспективе быть такими же агрессивными, как и их кислые аналоги. Такой тип почвы вызывает коррозию, которая называется щелочной коррозией. Щелочные условия могут разрушить пассивную пленку, которая образуется на некоторых металлах.

Некоторым бактериям нравится высокий уровень pH, и они могут способствовать коррозии под микробиологическим воздействием (MIC)

Щелочные почвы могут вызвать бурную химическую реакцию с бетоном, приводящую к резкому расширению, называемому реакцией щелочи с кремнеземом (ASR)

Проводящий тип:

Грунты с блуждающими электрическими токами (от внешних источников или даже гальванической коррозии). Они могут ускорить процесс коррозии, что затруднит работу винтовых свай.

Влажный тип:

Сырая почва, удерживающая воду. Высокое содержание влаги может создать среду, в которой металл начинает коррозировать быстрее.

Из-за скопления влаги у металла в винтовых сваях нет шансов остаться сухим. Как только он намокает, процесс коррозии переходит в активную фазу.

Когда у вас есть вода, растворенный кислород и металлическая поверхность, у вас есть идеальные условия для электрохимической реакции.

здесь пригодятся защитные покрытия например эпоксидная смола.

Использование свай из нержавеющей стали может обойтись дороже, но вы сможете сократить расходы на антикоррозийную защиту.

Работа с динамичными грунтовыми условиями.

Движение грунтовых вод

Поток грунтовых вод, проходящий мимо винтовых свай. Это может привести к эрозии вокруг свай, унося защитный грунт и потенциально подвергая их воздействию еще более агрессивных элементов.

Цикл замораживания - оттаивания

Когда вода в земле замерзает, сжимая сваи. По мере оттаивания сжимающие силы уменьшаются, но со временем каждое повторение замораживания - оттаивания может сдвинуть ваши стопки, проверяя их сцепление и упругость.

Инженеры могут выбрать винтовые сваи, разработанные для этих условий.

Защита сваи защитными покрытиями.

Установка свай глубже, ниже линии промерзания, может свести к минимуму подъем в результате цикла замораживания – оттаивания.

Некоторые сваи предназначены для работы с движением.

Укрепите точки соединения и стыки в сваебойных конструкциях, чтобы гарантировать, что они выдержат движение без поломок.

Коррозия вступает в свои права, когда металл попадает в грунт, агрессивный к нему. Она начинает нежелательное окисление. При наличии влаги, солей, различных уровней pH и присутствии кислорода рисунок становится плотнее.

Винтовые сваи из нержавеющей стали даже без дополнительной защиты могу противостоять коррозии, в то время как другие полагаются на оцинкованное покрытие стали. Они противостоят коррозии в зависимости от их врожденных сильных и слабых сторон.

Регулярные проверки: Плановые проверки могут выявить проблемы на ранней стадии.

Если сваи все-таки пострадают, инженеры могут использовать подпорку или другие методы усиления, чтобы привести их в рабочее состояние.

Динамичный грунт заставляет винтовые сваи набирать обороты, но при некотором продуманном планировании и регулярных проверках мы сможем сохранить сваи в отличном состоянии.

Что бы обеспечить долговечность и не допустить коррозию винтовых свай используют разные способы их защиты:

Коррозионностойкое покрытие - гальваническое или эпоксидное покрытие создает защитный слой.

Катодная защита - это перенаправляет коррозию на "жертвенный" металл, который принимает на себя коррозионные повреждения, так что стальная свая в

этом не нуждается.

Выбираются точки приближенные к местам будущей установки винтовых свай, после чего производится забор грунта для исследования. После забора грунта необходимо поместить его в специальный контейнер, чтобы не допустить его последующего загрязнения во время транспортировки.

Тестирование скорости коррозии.

– Производство измерений, насколько быстро металл поддается появлению на нем коррозии

- Электрохимический анализ: такие методы, как линейное поляризационное сопротивление (LPR) или спектроскопия электрохимического импеданса (EIS), могут дать эти цифры.

- Проверка ингибиторов: тестирование различных ингибиторов коррозии.

Установка станций мониторинга в полевых условиях.

Использование датчиков и зондов для постоянного мониторинга условий.

Сбор и анализ данных с течением времени, чтобы выявить закономерности.

После проведение исследований почвы предстоящего строительства, необходимо провести испытания на скорость коррозирования свай в этих образцах.

Для каждого образца почвы подготавливаются образцы используемого в сваях материала, покрываются противокоррозийными материалами, начиная от цинка и заканчивая эпоксидной защитой. После чего образцы подвергаются взаимодействию с образцами почвы, по итогу которой производится исследование скорости коррозирования образцов свай и выявляется самая подходящая защита для этого типа почвы.

Исследователи - они всегда создают новые сплавы и более умные, долговечные системы, чтобы будущие поколения винтовых свай могли стоять еще проще.

На данный момент защита от любых видов коррозии для винтовых свой является достаточной проблемой, так как они несут большие нагрузки, и от их состояния зависит устойчивость строений. Так как большую часть разрушения для свай несет коррозия, то необходимо улучшать способы их защиты от нее, чтобы не допускать неприятных последствий.

Библиографический список

1. Фырлина, Г. Л. Защита железобетонных конструкций в агрессивных средах / Г. Л. Фырлина // Техника. Технологии. Инженерия. — 2018. — № 3 (9). - С. 31-34.

2. ГОСТ 9.306-85 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения.

3. ГОСТ 9.103-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита металлов и изделий. Термины и определения.

4. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-

инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

5. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

6. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

7. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

8. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевичаю - Рязань, 2023. - С. 286-289.

9. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

10. Попов, А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

11. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УДК 621.315.5:534.4:534.2

Брюхина Д.О., студент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Юдаев Ю.А., д.т.н., доцент,
Нагаев Н.Б., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ В ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДНИКАХ

Под скачкообразным перемещением частиц, имеющим форму волны, подразумевается общее понятие звука. Распространение звука возможно в трех средах: газообразной, жидкой, твердой. Также понятие звука можно описать иначе. Звук — это субъективно воспринимаемое органом чувств животного или человека явление.

К понятию звука относятся энергетическая характеристика звуковых колебаний и его источники. Источником звука служат явления, создающие механическое напряжение или изменение местного давления. А в энергетическую характеристику звукового поля можно отнести плотность этой энергии и интенсивность [1]. Характеристики интенсивности связаны со свойствами среды и формой волны, а также амплитудой звукового давления [2]. К субъективным аспектам звука, связанным с интенсивностью, относится громкость звука, зависимая от частоты.

Колебания звука можно услышать из множества используемых вещей, таких как струны музыкальных инструментов, камертон, диффузор и т.д.

Звуковую энергию воспринимают посредством какого-либо приемника. Также приемник необходим для преобразования звука в другие формы. К приемникам можно отнести электрические акустические преобразователи. Также существуют приемники, которые способны воспринимать не короткую временную зависимость звука, а среднее значение характеристики звуковой волны (радиометр, диск Рэлея) [3].

Звуковые волны способны передаваться поперечно (перпендикулярно распространению волны в твердых телах) или поверхностно (волны Рэлея).

В большом перечне металлов продольная и поперечная волна распространяется с определенной скоростью звука:

1. Скорость продольной волны 4000 м/с - 7000 м/с;
2. Скорость поперечной волны 2000 м/с – 3500 м/с.

У звуковой волны существует множество характеристик, подробное и тщательное изучение которых приведет к модернизации множества технологий, связанных с передачей информации, а также с повышением радиуса действия

систем сигнализации и многого другого [4].

К примеру, была создана современная ультразвуковая техника посредством глубокого изучения ультразвука.

Звуковое давление является энергией звука, появляющейся в упругой среде при распространении через нее звуковой волны. Единицей измерения звуковой волны является Паскаль (Па).

Понятие уровня звукового давления заменяет интенсивность при измерениях в случае чувствительности приборов к среднему значению квадрата звукового давления $P_{\text{дБ}}$, дБ [5]:

$$\text{P}_{\text{дБ}} = 10lg\left(\frac{P_{\text{Вт}}}{\text{P}_{\text{оп}}}\right), \quad (1)$$

где $P_{\text{Вт}}$ – мощность источника звука, Вт;

$P_{\text{оп}}$ – опорное значение мощности, Вт.

Но опорное значение Р можно записать иначе, так как $P_{\text{оп}}$ приравнивают к одному вольту и формулу(1)можно переписать следующим образом:

$$\text{P}_{\text{дБ}} = 10lg(\text{P}_{\text{Вт}}). \quad (2)$$

На рисунке 1 представлена зависимость изменения звукового давления от мощности.

Высокие частоты снижают уровень имеющейся акустической энергии. В таком случае используют низкие частоты [6].

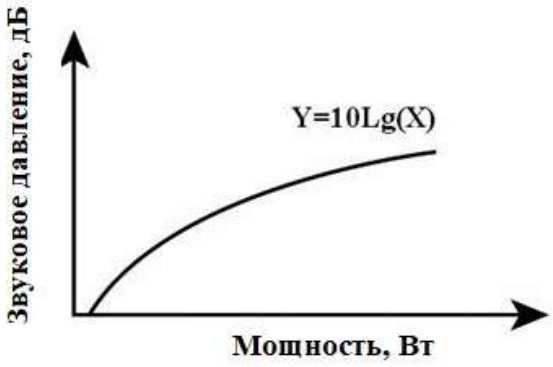


Рисунок 1. Зависимость изменения звукового давления от мощности

Если быть точнее, то для частоты в 100 Гц проходит 100 циклов (при расстоянии 340 м), потратив 1 секунду, а для частоты 10 кГц проходит 10000 циклов с теми же условиями.

Момент отражения акустических волн в проводниках и изоляции является еще одним физическим явлением. При попадании волны на плоскость под определенным углом, отражение от плоскости будет абсолютно симметрично, то есть под тем же углом [7]. При отражении звука от источника падения энергии, расходуется часть энергии на:

1. Плотность материалов;
2. Скорость продольной волны в материалах.

Звуковая волна способна передавать свою энергию в другие материалы. Это происходит в момент распространения акустических волн в твердых телах,

в связи, с чем и начинаются потери энергии [8]. Происходящее явление характеризуется коэффициентом поглощения.

Также звук проходит через плоскость на рисунке 2 – это еще одно физическое явление. Угол падения волны после попадания через плоскость, будет преломляться в зависимости от определенных условий, а именно от плотности преломляемой среды.

При повышении длины звуковой волны, амплитуда снижается. В связи с этим было введено явление – дифракция [11]. Польза данного явления в огибании малых препятствий волны. Таким образом, происходит экономия энергии [12]. Но затраты зависят от размеров препятствия и длины волны [13].

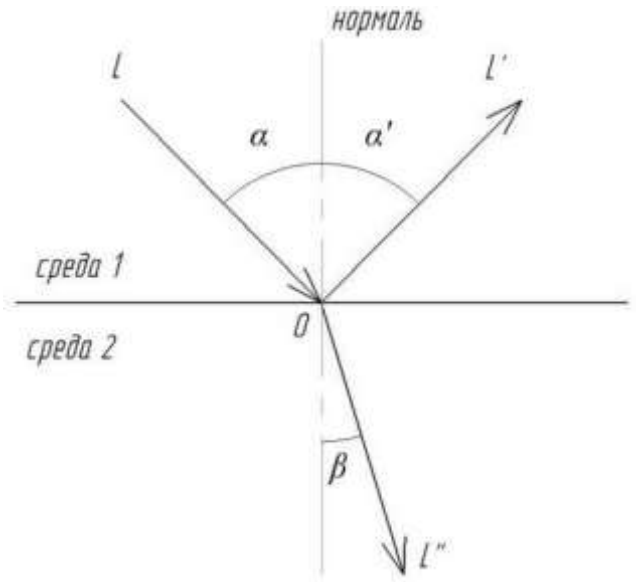


Рисунок 2. Отражение и преломление звуковой волны

Длина волны показывает расстояние, пройденное волной за полный цикл:

$$\lambda = \frac{V}{f} \ , \qquad (3)$$

где V– скорость звука, м/с;

f– частота волны, Гц.

Существует еще один параметр акустического сигнала, который называется уровнем звукового давления.

Известно, что в разработанных методиках расчета звукового давления не учитываются различные аспекты распространения звука в проводниках, а именно протяженность проводников, материал жилы, изоляции и т.д. [14]. Поэтому далее представлены расчеты с учетом всех характеристик звука в проводниках с применением акустических сигналов.

Сигнал меняется в зависимости от многих явлений, перечисленных ниже:

1. Сечение жилы;
2. Частота волны;
3. Длина жилы;
4. Скорость волны в проводнике.

На скорость распространения звуковых волн влияет исключительно физические свойства среды (упругость, плотность), например скорость продольной акустической волны в алюминии Vп, равна:

$$\text{Vп} = \sqrt{\frac{\text{E}(1-\sigma)}{\rho_0(1+\sigma)(1-2\sigma)}}, \quad (4)$$

где E - модуль Юнга, $\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$; σ -коэффициент Пуассона;

ρ_0 - плотность твердого тела, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Для Al -$\text{E} = 7{,}1 \cdot 10^{10}\,\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}\,(\text{Па});\ \sigma = 0{,}33; \rho_0 = 2{,}71 \cdot 10^3 \text{кг/м}^3$

$$V_{\text{пАл}} = \sqrt{\frac{7{,}1 \cdot 10^{10} \cdot (1 - 0{,}33)}{2{,}71 \cdot 10^3 (1 + 0{,}33)(1 - 2 \cdot 0{,}33)}} = 6{,}23 \cdot 10^3 \text{ м/с}.$$

Скорость сдвиговой волны Vсв алюминии:

$$\text{Vс} = \sqrt{\frac{\mu}{\rho_0}}, \quad (5)$$

где$\mu = 2{,}6 \cdot 10^{10}\text{Па} - \text{модуль сдвига}.$

$$V_{\text{сАл}} = \sqrt{\frac{2{,}6 \cdot 10^{10}}{2{,}71 \cdot 10^3}} = 3{,}10 \cdot 10^3 \text{м/с}.$$

Далее рассчитываем скорость продольной упругой акустической волны в алюминии $\text{V}_{\text{пуАл}}$, м/с:

$$V_{\text{пуАл}} = \sqrt{\frac{\text{E}}{\rho_0}}$$

$$V_{\text{пуАл}} = \sqrt{\frac{7{,}1 \cdot 10^{10}}{2{,}71 \cdot 10^3}} = 5{,}12 \cdot 10^3 \text{ м/с}.$$

В таблице 1 представлены результаты расчетов скоростей волн по приведенным формулам для различных материалов [15].

Таблица 1. Результаты расчетов скоростей звуковой волны

Материал твердого тела	Скорость		
	Продольная упругая акустическая волна, м/с	Продольная акустическая волна, м/с	Сдвиговая (поперечная) акустическая волна, м/с
Алюминий	5120	6230	3100
Медь	2320	4950	2320
Изоляция из политет-рафторэтилена	550	0,68	670
Полиэтиленовая изоляция	1020	2,9	1600
Силиконовая изоляция	630	2,5	2300
ПВХ изоляция	1441	1920	710
Резиновая изоляция	1310	2	2970

Библиографический список

1. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

2. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н.С. Морозова и др. // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов ЦФО. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. - 2021. - С. 121-126.

3. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 157-161.

4. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

5. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 162-165.

6. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

7. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О.Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 254-258.

8. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О.

Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных: Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.

9. Фатьянов, С.О. Повышение эффективности источников питания радиотехнических устройств с использованием фотоэлектрических преобразователей / С.О. Фатьянов, Н.Г. Кипарисов // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 361-363.

10. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

11. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

12. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

13. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 246-250.

14. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

15. Чураков, Е.П. О марковском подходе к задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов. - 1988. - С. 38-39.

16. Оценка технологического развития и интенсивности инновационной деятельности агропромышленного комплекса региона / С. О. Новосельский [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 2(101). – С. 144-154.

17. К вопросу беспроводной передачи информации в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для

АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 151-157.

18. Улучшение условий эксплуатации распределительных сетей агропромышленных предприятий / А. А. Слободскова, С. О. Фатьянов, Н. Е. Лузгин, В. Л. Аванесов // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 438-441.

19. Морозов, А. С. Проблема испытания кабелей из сшитого полиэтилена / А. С. Морозов, Н. Б. Нагаев, А. М. Зинган // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 382-386.

20. Рыданова, Е.А. Сравнительный анализ шумового загрязнения городской среды, жилых и офисных зданий / Е.А. Рыданова, Г.В. Уливанова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017.– № 1 (4). – С. 20-28.

21. Ерофеева, Т.В. Экология : Учебное пособие / Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань : ИП Викулов К.В., 2021. – 280 с.

УДК 629.1

Городничев М.С., студент,
Юхин И.А., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

В современном мире, где автомобили являются неотъемлемой частью повседневной жизни, их надежность становится критически важной для обеспечения безопасности, комфорта и удобства передвижения. Актуальность этой темы подчеркивается постоянно растущими требованиями к экологическим стандартам, эффективности использования топлива и интеграции современных технологий. В статье будет проведен обзор основных аспектов, влияющих на надежность автомобильного транспорта, начиная с исторического развития и заканчивая современными тенденциями и инновациями в автомобилестроении. Этот обзор позволит читателю глубже понять, как развивалась и продолжает развиваться надежность автомобилей, и какие факторы оказывают на неё наибольшее влияние, включая технологические достижения и повышающуюся осведомленность потребителей о надежности транспортных средств.

История автомобильного транспорта неразрывно связана с историей человечества начиная с конца 19 века, когда первые автомобили представляли собой не более чем новинку, требующую значительных усовершенствований

как в плане надежности, так и в плане практичности. Ранние модели автомобилей страдали от недостатков материалов, что приводило к частым поломкам. Однако, с развитием технологий и научных знаний, автомобильная индустрия начала стремительно эволюционировать. В 20 веке, особенно после Второй мировой войны, автомобильный транспорт пережил значительные изменения: усовершенствовались двигатели, появились более надежные и долговечные материалы, а также были внедрены новые технологии, такие как системы безопасности и более эффективные способы передачи мощности.

К началу 21 века автомобильный транспорт стал неотъемлемой частью жизни большинства людей. Современные автомобили обеспечивают большую надежность, безопасность и комфорт по сравнению с их ранними предшественниками. Это стало возможным благодаря интенсивному внедрению цифровых технологий, таких как компьютерное моделирование и автоматизированное проектирование, что позволило улучшить все аспекты автомобильного производства. Современные автомобили оснащены продвинутыми системами безопасности, такими как подушки безопасности и антиблокировочные тормозные системы, а также различными датчиками и электроникой для повышения надежности вождения автомобиля.

Технические аспекты надежности автомобильного транспорта охватывают широкий спектр элементов, начиная от выбора материалов и компонентов до дизайна, конструкции и технологических инноваций. Выбор материалов играет критическую роль в надежности автомобилей. С развитием технологий материаловедения, производители начали использовать более легкие и прочные материалы, такие как высокопрочная сталь, алюминиевые сплавы, композитные материалы и углеродное волокно. Эти материалы не только уменьшают вес автомобиля, что способствует увеличению эффективности использования топлива и улучшению управляемости, но и повышают безопасность за счет лучшего поглощения энергии при столкновениях.

Конструкция и аэродинамика также играют важную роль в надежности автомобилей. Современные автомобили разрабатываются с учетом аэродинамических принципов, что позволяет уменьшить сопротивление воздуха и тем самым повысить топливную эффективность и стабильность автомобиля на высоких скоростях. Кроме того, строение и распределение массы автомобиля влияют на его управляемость и стабильность, что является ключевым фактором в предотвращении аварий.

Системы контроля качества в автомобильной промышленности также играют центральную роль в обеспечении надежности. Современные производственные процессы включают строгий контроль качества на каждом этапе, от входного контроля материалов до окончательной проверки готового автомобиля. Использование автоматизированных систем и роботизированных технологий позволяет с минимальными отклонениями поддерживать высокий стандарт качества. Кроме того, производители применяют различные методы тестирования, включая краш-тесты, испытания на долговечность и тесты в экстремальных условиях, чтобы гарантировать, что автомобили будут

надежными в самых различных ситуациях эксплуатации.

Влияние внешних факторов на надежность автомобильного транспорта также является значительным и многоаспектным. Среди этих факторов наибольшее влияние оказывают климатические условия, которые могут существенно варьироваться от экстремального холода до жары, от сухости до высокой влажности. Эти условия воздействуют на материалы автомобиля, могут ускорять процессы коррозии, влиять на работу аккумулятора и систем охлаждения, а также снижать эффективность смазочных материалов. Производители автомобилей уделяют большое внимание тестированию своих продуктов в различных климатических условиях, чтобы гарантировать их надежность и долговечность в любых эксплуатационных средах.

Ещё один ключевой внешний фактор – это гуманный фактор, включающий в себя как квалификацию и опыт водителя, так и поведение других участников дорожного движения. Человеческий фактор остается одной из главных причин дорожно-транспортных происшествий. Для минимизации риска, связанного с человеческим фактором, в современных автомобилях используются различные системы активной и пассивной безопасности: антиблокировочная система тормозов (ABS), системы стабилизации, подушки безопасности, системы предупреждения о выходе из полосы движения и многие другие. Эти технологии направлены на предотвращение аварий или смягчение их последствий.

Управление рисками – это еще один важный аспект в обеспечении надежности автомобильного транспорта. Это включает в себя не только разработку и внедрение вышеупомянутых систем безопасности, но и прогнозирование потенциальных проблем, которые могут возникнуть во время эксплуатации автомобилей. Производители автомобилей используют различные методы для оценки и управления рисками, включая анализ данных об аварийности, отзывы потребителей и результаты испытаний. На основе этих данных разрабатываются стратегии по улучшению конструкции автомобилей, усилению контроля качества и внедрению новых технологий.

Электромобили уже оказывают значительное влияние на автомобильный рынок, предлагая альтернативу традиционным бензиновым и дизельным двигателям. Переход к электрическим автомобилям обусловлен не только стремлением снизить выбросы углекислого газа и борьбой с изменением климата, но и потребностью в повышении эффективности транспортных средств. Развитие технологий батарей, увеличение их емкости и сокращение времени зарядки являются ключевыми аспектами, которые определяют прогресс в этой области. Также важным становится развитие инфраструктуры для зарядки электромобилей, что включает в себя увеличение количества зарядных станций и улучшение их доступности.

Автономные транспортные средства представляют собой еще одно направление, которое радикально изменит представление о вождении и путешествиях на автомобиле. Интеграция искусственного интеллекта, продвинутых сенсорных систем и алгоритмов машинного обучения обещает создание автомобилей, способных самостоятельно перемещаться без

непосредственного участия водителя. Это не только улучшит безопасность на дорогах, уменьшив количество аварий, вызванных человеческим фактором, но и повысит эффективность дорожного движения, предоставит новые возможности для людей с ограниченными возможностями.

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) включают в себя различные технологии, такие как системы управления трафиком, автоматическое определение местоположения транспортных средств и системы общественного транспорта. ИТС помогают оптимизировать движение, снижают пробки и способствуют повышению общей безопасности на дорогах.

Социально-экономические аспекты надежности автомобильного транспорта представляют собой важную область изучения, охватывающую взаимодействие между технологическим прогрессом, экономическим развитием и социальным благополучием. Надежность автомобильного транспорта влияет на экономику на макро- и микроуровнях, начиная от влияния на общенациональную экономику и заканчивая воздействием на финансовое положение отдельных домохозяйств. На макроуровне, надежный транспорт улучшает эффективность торговли и логистики, что способствует росту экономики. На микроуровне, надежный автомобиль сокращает расходы на обслуживание и ремонт, уменьшает вероятность дорожно-транспортных происшествий и связанных с ними затрат, улучшая тем самым финансовое положение отдельных лиц и семей.

С другой стороны, вопросы надежности автомобильного транспорта тесно связаны с общественным здравоохранением. Дорожно-транспортные происшествия являются одной из основных причин смертности и травматизма во многих странах. Улучшение надежности автомобилей, включая их безопасность, может значительно снизить количество и тяжесть травм, получаемых в результате аварий, что в свою очередь окажет положительное влияние на общественное здоровье и снизит нагрузку на системы здравоохранения.

На протяжении истории автомобилестроения основной упор делался на повышение надежности, безопасности и эффективности транспортных средств. Изначально, когда автомобили были не более чем механическими новинками, основной задачей было достижение базовой функциональности и надежности. Со временем, как технологии развивались, фокус сместился к улучшению уровня комфорта, безопасности и экологической устойчивости. Современные автомобили воплощают в себе результаты многолетних исследований и разработок в области материаловедения, инженерии и технологий.

Нынешние достижения в автомобилестроении нельзя недооценивать, особенно учитывая, как быстро эти изменения происходят. С каждым годом автомобили становятся все более надежными, безопасными и экологичными, что обусловлено не только внедрением новых технологий, но и постоянным совершенствованием уже существующих. Введение интеллектуальных систем безопасности, улучшение аэродинамических качеств, применение новых материалов и технологий – все это способствует увеличению надежности автомобилей. В конечном счете, будущее автомобильного транспорта будет

определяться не только техническими инновациями, но и изменениями в общественном восприятии и поведении потребителей. Устойчивое развитие, повышение безопасности и комфорта, а также интеграция транспортных систем будут играть ключевую роль в этом процессе. Надежность автомобильного транспорта, таким образом, останется важнейшей темой, требующей непрерывного внимания и инноваций со стороны инженеров и производителей.

Библиографический список

1. Адилов, О.К. Методика определения деталей, критических по надежности автомобилей / О.К. Адилов, И.И. Умиров, Б.А. Уразов // Academic research in educational sciences. - 2020. - №1. - С. 109-113.
2. Баженов, Ю.В. Исследование эксплуатационной надежности автомобильных двигателей / Ю.В. Баженов, М.Ю. Баженов. – 2018. - №18(4). - С. 22-27.
3. Каримходжаев, Н. Влияние чистоты топлива на технико-экономическую эффективность автомобиля / Н. Каримходжаев // The Scientific Heritage. - 2022. - № 100. - С. 69-73.
4. Исследование качества групп новых легковых автомобилей / А.В. Крицкий, В.Н. Козловский, Н.А. Антонова, Р.Р. Гафаров // Известия ТулГУ. Технические науки. - 2023. - №5. - С. 509-513.
5. Нуруллаев, У. Методика определения деталей, критических по надежности автомобилей / У. Нуруллаев, И. Умиров, Г. Исоков // Academic research in educational sciences. - 2021. - №5. - С. 678-684.
6. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.]: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 147 с.
7. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.
8. Патент № 2648924 C2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
9. Аникин, Н. В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Аникин Николай Викторович. – Рязань, 2006. – 160 с.
10. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов, А. В. Лахно, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.
11. Энергетические и экологические показатели двигателей с

ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

12. Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков.

13. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68.

14. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

15. Пастухов, А. Г. Повышение долговечности карданных шарниров транспортных и технологических машин в эксплуатации: монография / А. Г. Пастухов, Е. П. Тимашов. – Старый Оскол : Старооскольский технологический институт (филиал) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", 2009. – 73 с.

16. Трубников, В. Н. Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин / В. Н. Трубников, Е. В. Сазонов, В. Е. Желудев // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 160-164.

17. Анализ математической модели транспортирования грузов с учетом дорожных и природно-климатических условий / А. А. Тимакина, Н. М. Куминов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 1. – С. 160-167.

18. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей / Д. С. Вебер, М. В. Володин [и др.] // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 15-19.

19. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : материалы науч.-практ. конф. с международным участием, Рязань, 2 марта –2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 243-246.

20. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева [и др.] // Актуальные вопросы применения инженерной науки: материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический

университет им. П.А. Костычева. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 342-347.

21. Романова, Л. В. Российское автомобилестроение: тенденции развития в условиях санкций / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина // Актуальные вопросы устойчивого развития современного общества и экономики : Сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции. В 3-х томах, Курск, 27–28 апреля 2023 года. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 288-291.

22. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

23. Евсенина, М.В. Эффективность использования оборотного капитала как элемент оценки качества автотранспортного обслуживания / М.В. Евсенина, Л.В. Черкашина //Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее. - Курск, 2020. - С. 107-112.

24. Аникин, Н.В. Эффективность функционирования автотранспортного предприятия: учебное пособие / Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев. - Рязань: РГАТУ, 2023. - 250 с.

25. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105.

УДК 629.331

Дорогов А.А., студент,
Ерохин А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПРИ ТО АВТОМОБИЛЕЙ

Планово-предупредительная система ТО и ремонта предполагает профилактические воздействия на транспортное средство по прошествии определенного времени и в определенном объеме [1, 2]. При этом, несмотря на наличие ряда факторов и корректировку режимов ремонта и ТО [2, 3], к каждому транспортному средству индивидуальный подход не применяется.

Однако необходимость в его применении есть, поскольку даже работающие в одинаковых условиях (при одинаковой наработке) автомобили, могут существенно отличаться по своему техническому состоянию [4, 5, 6, 7, 8]. И обусловлено это может быть множеством причин, таких например, как индивидуальные особенности ТС, стиль вождения и пр. Да и далеко не каждому автомобилю требуются все, предусмотренные тем или иным видом ТО, операции. Выполнение лишних операций приводит, с одной стороны, к увеличению расходов, связанных с проведением ТО и неполной реализации

автомобильных свойств, а с другой, совсем не улучшает его техническое состояние. Напротив, частые и ненужные вмешательства в работу сопряжений приводят к нарушению крепежных соединений, более быстрому изнашиванию сопряженных поверхностей, нарушению герметичности различных соединений. Причиной больших потерь материальных и трудовых ресурсов является и значительный объем ремонтных мероприятий, необходимость проведения которых вызвана несвоевременностью выявления неисправностей.

Внедрение в технологию проведения ТО и ремонта автотранспорта диагностирования их технического состояния позволило максимально полно использовать возможности ТС, а, следовательно, добиться более эффективной эксплуатации подвижного состава [7, 8, 9].

Техническая диагностика — целая отрасль знаний, занимающаяся исследованием объектов диагностирования, а именно технического состояния объектов и их различных проявлений, а также разработкой методов по определению принципов построения и использования диагностических систем. Техническое диагностирование — определение у объекта диагностирования его технического состояния, с определенной точностью. Оно позволяет:

повысить надежность транспорта благодаря своевременности проведения ремонта или ТО и предупреждения возможных нарушений работоспособности автомобиля;

увеличить срок службы узлов и агрегатов, путем снижения частоты разборок;

снизить расход материалов, запчастей и трудозатрат, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом, путем осуществления последних при наличии на то необходимости исходя из данных, полученных по результатам плановой диагностики.

Как было отмечено выше, определяется техническое состояние автомобиля (узла или агрегата) его структурными параметрами. Однако возможность их измерить без разборки транспортного средства (узла или агрегата) довольно ограниченна.

При проведении диагностики состояния автомобиля применяются выходные процессы работающего механизма [10, 11, 12, 13, 14]. Такие процессы разделяют на рабочие выходные (к примеру, потребление топлива, выработка энергии, теплообмен) и сопутствующие (вибрация, шумы, и пр.). Каждый из этих процессов можно количественно оценить посредством тех или иных параметров (так, отдача мощности оценивается определенной величиной, скоростью увеличения). Между параметрами выходных процессов и параметрами структурными существует взаимосвязь, позволяющая оценить по таким параметрам тех. состояние ТС (его агрегата) и критерии качества его функционирования. Значения параметров выходных процессов соответствуют значениям параметров структурных. По мере того, как техническое состояние машины (агрегата) ухудшается, параметры выходных процессов могут либо уменьшаться (величина давления масла) либо увеличиваться (потребление топлива, вибрация). На неисправность автомобиля и необходимость проведения его ремонта или ТО указывает предельное значение параметра выходного

процесса. Располагая данными относительно характера параметра выходного процесса, темпа его изменения и его максимальных и минимальных значений, можно определить срок эксплуатации автомобиля до следующего ремонта или тех. Обслуживания [13, 14, 15, 16, 17].

В зависимости от объема информации, которую включают в себя параметры выходных процессов, их разделяют на частные и обобщенные. Первые указывают на техническое состояние той или иной системы, механизма (к примеру, люфт рулевого управления, стуки в КШМ и пр.), вторые отражают состояние транспортного средства в целом (к примеру, потребление топлива на 100 км, время, необходимое машине на разгон до определенной скорости и т.д.).

По сравнению с параметрами структурными, параметры выходных процессов измеряются только на работающем автомобиле и позволяют определить состояние машины без необходимости его разборки.

Выходные процессы, применяемые для оценки технического состояния ТС без его разборки, называются диагностическими признаками, а показатели рассматриваемых процессов – параметрами диагностическими. При этом не всегда данные процессы играют роль диагностических признаков. Чтобы параметр выходного процесса мог быть использован в качестве диагностического, он должен соответствовать определенным требованиям, а именно [18, 19]:

- быть функционально значимым для определения у машины ее технического состояния;

- быть однозначным, то есть он не должен возрастать или убывать в зависимости от наработки транспортного средства или изменения его структурного параметра от минимального до предельно максимального значения (рис. 1а). Это обеспечивает соответствие каждому из значений структурного параметра S только одного определенного значения параметра выходного процесса;

- быть информативным, то есть содержать необходимую информацию и чувствительным. Показателями чувствительности являются величина и скорость увеличения выходного параметра μ при незначительных изменениях структурного параметра ΔS (рис. 1 б). Чем выше при определенном ΔS μ, тем чувствительность этого параметра выходного процесса будет выше;

- при повторных измерениях отличаться постоянностью, которая характеризуется степенью рассеивания значений по отношению к среднему показателю при одних и тех же условиях измерения;

- отличаться дифференцирующей способностью, дающей возможность определять локализацию имеющейся проблемы составных частей объекта, разграничивать неисправности в случае наличия в элементе нескольких одноименных деталей;

- обеспечивать экономичность и технологичность, предполагающие определенные финансовые и трудовые затраты, удобство определения параметра в ходе проведения диагностирования.

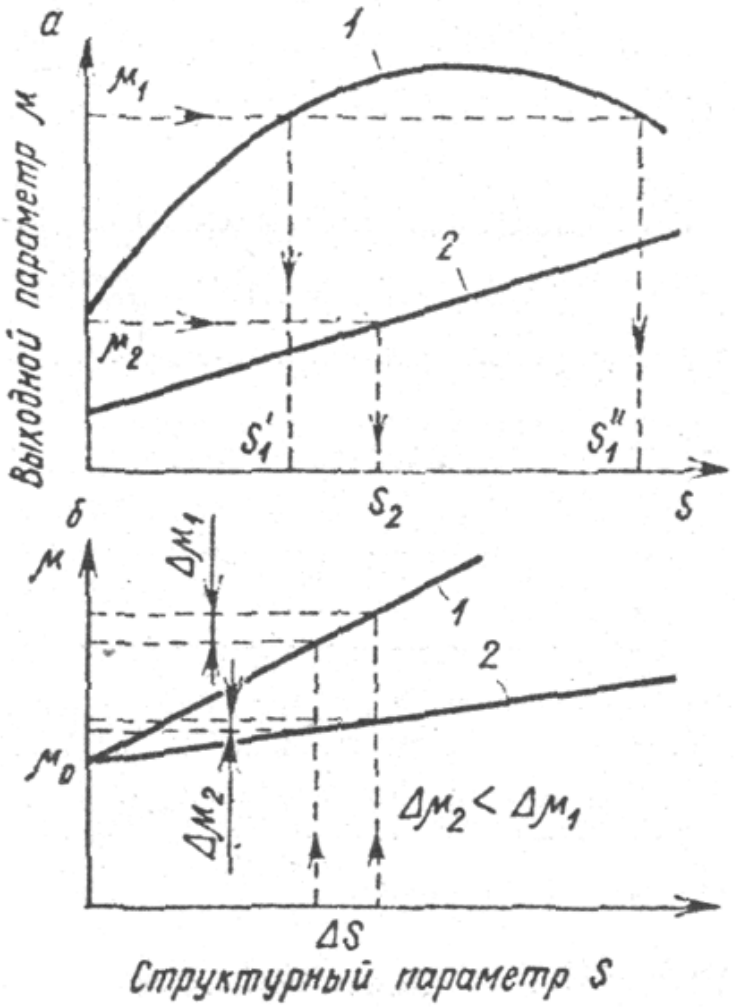


Рисунок 1. Диаграмма определения однозначности и чувствительности параметров выходного процесса

Достоверность полученных в рамках диагностирования результатов во многом зависит от режимов работы объекта (теплового, скоростного и нагрузочного) [19, 20, 21]. Поэтому чтобы добиться получения качественной диагностической информации используют специальные устройства, которые не только задают необходимые режимы, но и поддерживают их.

Библиографический список

1 Ясавиев, А. А. Диагностирование электронных систем автомобиля.проблемы и направления / А. А. Ясавиев, Т. А. Прокопенко // Студент и аграрная наука : материалы XVII Всероссийской студенческой научной конференции, Уфа, 01–02 марта 2023 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Совет молодых ученых университета, Студенческое научное объединение. Том Часть 2. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2023. – С. 117-120.

2 Серебряков, И. А. Оптимизация алгоритмов диагностирования автомобилей / И. А. Серебряков // Цифровые технологии в интеллектуальных транспортных системах : Сборник трудов Международной научно-

практической конференции, Санкт-Петербург, 29–30 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2023. – С. 76-80.

3 Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания : Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство/ Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.

4 Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

5 Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

6 Патент № 2607852 C Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN WPQAZJ.

7 Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 163 с.

8 Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.

9 К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

10 Патент № 2601349 C1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZWSHXT.

11 Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68. – EDN YTORHN.

12 Патент № 2648924 C2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN NNVCWN.

13 Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

14 Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

15 Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов, А. В. Лахно, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.

16 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

17 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18 Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков. – EDN ZUJLLF.

19 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

20 Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

21 Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация, МПК B08B 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

22. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

23. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111.

УДК 629.331

Исмаев Р.Р., студент,
Чекмарев В.Н., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Основной задачей транспорта является своевременное, качественное и полное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения. Автомобильная отрасль является одной из наиболее важных для экономики любой страны. Она включает в себя не только производство автомобилей, но и разработку новых технологий, создание и развитие инфраструктуры, а так же обслуживание и ремонт автомобилей. За годы своего существования автомобильная отрасль претерпела значительные изменения, связанные с внедрением новых технологий и тенденций, которые могут повлиять на ее дальнейшее развитие.

В начале 2023 года произошел значительный рост средней стоимости автомобилей на российском рынке, что подтверждают данные Росстата. Особенно сильно выросли цены на новые иномарки, которые увеличились на 52,9%, и на новые отечественные автомобили, цена которых возросла на 18,9%. В то же время, стоимость подержанных иномарок увеличилась на 16,4%. Если же сравнивать результаты с январём 2021 года, то подорожание новых отечественных машин составило 45,3%, а новые и поддержанные иномарки выросли в цене на 78,7% и 47,9 % соответственно.

В рейтинге крупнейших мировых авторынков, составленном по итогам 2022 года, Россия находится на 19 позиции (Рис. 1). Такие данные привело агентство «АВТОСТАТ».

	страна	продажи, млн шт.	22/21	население, млн чел.	автомобилей на 1000 чел.
1.	Китай	26,61	+4%	1411,8	19
2.	США	13,65	-9%	331,4	41
3.	Япония	4,22	-7%	126,0	33
4.	Индия	3,82	+23%	1423,3	3
5.	Германия	2,63	+1%	83,7	32
6.	Бразилия	1,96	-1%	221,6	9
7.	Южная Корея	1,67	-2%	51,6	32
8.	Британия	1,62	-2%	68,3	24
9.	Франция	1,53	-8%	65,5	23
10.	Канада	1,51	-8%	38,1	40
11.	Италия	1,32	-10%	60,6	22
12.	Мексика	1,09	+7%	127,8	9
13.	Австралия	1,04	+2%	25,9	42
14.	Иран	1,00*	+16%*	85,0	12
15.	Индонезия	0,98	+21%	266,9	4
16.	Испания	0,81	-5%	46,6	18
17.	Турция	0,78	+6%	86,0	9
18.	Малайзия	0,64	+42%	32,9	20
19.	Россия	0,63	-59%	146,2	4
20.	Таиланд	0,63	+11%	70,1	9

Рисунок 1. Рейтинг мировых авторынков

За весь минувший год в нашей стране было реализовано 1 058 708 новых легковых машин, что на 69% больше, чем в 2022 году (Рис.2). Об этом сообщают эксперты агентства «АВТОСТАТ» со ссылкой на данные АО «ППК».

Российские автомобили в 2023 году заняли 32% рынка: это Лады (324446 штук) и УАЗы (11934 штуки). Доля китайский машин (включая локальные марки Москвич и Evolute) составила почти 53% спроса, хотя еще в 2022 году не превышала 20%. Оставшиеся 15% по результатам года — это европейские, японские, корейские и американские автомобили, оставшиеся на нашем рынке. Самым популярным иностранным брендом по итогам прошлого года стал Chery, объем реализации автомобилей которого достиг 118 950 единиц. Следующие пять позиций в марочном рейтинге тоже занимают «китайцы» – Haval (111 720 шт.), Geely (93 553 шт.), Changan (47 765 шт.), EXEED (42 152 шт.) и OMODA (41 983 шт.).

За 2023 год автомобильный рынок России показал значительное увеличение продаж новых автомобилей. Это было связано, в основном, с падением рынка за прошедший год на 53,5%, вызванным общей экономической ситуацией в России и внешними политическими факторами. Важными причинами такого снижения были высокая зависимость от импортных деталей и компонентов для отечественного автопрома, а также введение финансовых и экономических санкций против России в 2022 году. В первую очередь, с рынка стали уходить крупнейшие зарубежные автоконцерны, нарушились логистические цепочки поставок комплектующих, возникли сложности в системе банковских расчетов.

Так, например, на российском рынке больше не представлены такие премиальные бренды, как BMW, Mercedes и Audi. Оба завода Volkswagen и Skoda, которые находились в Калуге и Нижнем Новгороде соответственно, сейчас простаивают.

Таблица 1. Марочный рейтинг продаж в РФ на 2022-2023 гг.

№	Марка	2023	2022	Изм., %	Доля 2023, %	Доля 2022, %
1	LADA	324 446	174 688	85,7	30,65	27,89
2	CHERY	118 950	39 256	203,0	11,24	6,27
3	HAVAL	111 720	34 128	227,4	10,55	5,45
4	GEELY	93 553	26 693	250,5	8,84	4,26
5	CHANGAN	47 765	2 550	1773,1	4,51	0,41
6	EXEED	42 152	12 127	247,6	3,98	1,94
7	OMODA	41983	1239	3288,5	3,97	0,20
8	KIA	33 580	65 691	-48,9	3,17	10,49
9	HYUNDAI	24 658	54 017	-54,4	2,33	8,63
10	TOYOTA	23 318	28 596	-18,5	2,20	4,57
	Итого по России	**1 058 708**	**626 276**	**69,0**	**100,00**	**100,00**

Представители Toyota заявили, что не будут производить новые автомобили, но продолжат обслуживать уже существующих клиентов. Японский производитель Nissan прекратил свою деятельность в Петербурге, а предприятие уже перешло в собственность ФГУП «НАМИ». По некоторым данным, на этом заводе будут производиться автомобили китайского бренда.

Потеря автомобилей Renault также ощутимо сказалась на российском рынке. Французские машины ранее производились в Москве, а теперь их обслуживание взял на себя АвтоВАЗ. На нём принято возродить выпуск советского бренда «Москвич». Старт продажи кроссоверов под маркой «Москвич-3» начался с 2023 года.

Самой большой потерей на российском рынке считается уход корейских производителей KIA и Hyundai. Хотя эти компании не объявляют о своем уходе, новые автомобили больше не собираются в России. Ранее они собирались на заводах в Санкт-Петербурге и Калининграде, но сейчас эти точки простаивают.

Для дальнейшего успешного развития автомобильной отрасли России, в декабре 2022 года Правительство РФ утвердило Стратегию развития автомобильной промышленности Российской Федерации до 2035 года.

Она включает в себя несколько основных направлений и параметров, которые были определены.

Эта стратегия предусматривает реализацию в три этапа: краткосрочный (от 2022 до 2025 года), среднесрочный (от 2026 до 2030 года) и долгосрочный (от 2031 до 2035 года).

Также были предложены два сценария развития отрасли – базовый и целевой. В базовом сценарии прогнозируется увеличение доли отечественных

автомобилей в общих продажах в стране до 60% к 2035 году, в то время как в настоящее время эта доля составляет 40%. В целевом сценарии целью является достижение доли в 80%. Для достижения поставленных целей стратегии в период с 2023 по 2025 годы потребуется предоставить до 300 миллиардов рублей из федерального бюджета. Кроме того, оценивается необходимость выделения 26 миллиардов рублей годовых из бюджета на стимулирование спроса в отрасли в тот же период.

Одним из важных аспектов стратегии является выход на новый сегмент – электромобили. По данным аналитического центра при Правительстве РФ, продажи новых электромобилей в России выросли на 33%. Тем не менее, в целом по стране, на долю электромобилей пока приходится всего 0,5% от общего объема рынка;

Создание производств инновационного транспорта - гибридных автомобилей, включая автомобили на водородных топливных элементах, и автономных автомобилей. Также планируется развитие новых производств компонентов и материалов для электромобилей и гибридного транспорта с последующим увеличением их экспорта. Это включает тяговые батареи, ячейки к ним, катодные и анодные материалы, а также другие компоненты.

Влияние на развитие производственного и научного потенциала может оказать углубление кооперации между автомобильными компаниями и поставщиками, а также организациями, занимающимися ремонтом автомобилей и компонентов со смежными отраслями.

Тем не менее, в обозримом будущем ситуация на авторынке России будет оставаться достаточно напряженной. Сейчас, можно сказать, что российский автопром находится на этапе восстановления и в условиях санкций перед ним стоят очень сложные задачи, достижение которых зависит от множества факторов.

Библиографический список

1. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани / А. С. Терентьев [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4(298). – С. 3-7.

2. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 25-29.

3. Мелькумова, Т. В. Понятия транспортной доступности и подвижности населения / Т. В. Мелькумова, Н. В. Аникин, Р. А. Чесноков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее : сборник статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 22 мая 2020 года. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 202-205.

4. Аникин, Н. В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем

совершенствования тракторного транспортного агрегата : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Аникин Николай Викторович. – Рязань, 2006. – 160 с.

5. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2021. – 147 с.

6. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

7. Патент № 2648924 C2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

8. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 163 с.

9. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

10. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171. – EDN SBBOVJ.

11. Грашков, С. А. Альтернативное топливо для автомобильного транспорта / С. А. Грашков, В. В. Сазонов, Г. Д. Калмыков // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2023) : сборник научных статей 15-й Международной научно-технической конференции, Курск, 17 ноября 2023 года. – Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 79-82.

12. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В. В. Терентьев и др. // Совершенствование конструкции и эксплуатации техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

13. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов / Г. А. Мертвищев, К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – 2021. – С. 121-125.

14. Анализ математической модели транспортирования грузов с учетом дорожных и природно-климатических условий / А. А. Тимакина, Н. М.

Куминов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 1. – С. 160-167.

15. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : материалы науч.-практ. конф. с международным участием, Рязань, 2 марта –2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 243-246.

16. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева [и др.] // Актуальные вопросы применения инженерной науки: материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 342-347.

17. Романова, Л. В. Российское автомобилестроение: тенденции развития в условиях санкций / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина // Актуальные вопросы устойчивого развития современного общества и экономики : Сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции. В 3-х томах, Курск, 27–28 апреля 2023 года. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 288-291.

18. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. Г. Шашкова [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

19. Евсенина, М.В. Управление пассажирскими автотранспортными перевозками: совершенствование механизма / М.В. Евсенина, И.Н. Горячкина // Техника и технологии: пути инновационного развития. – Рязань, 2020. - С. 145-149.

20. Экономика автотранспортной отрасли. Анализ состояния автотранспортного комплекса Рязанской области: учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев. - Рязань: РГАТУ, 2023. - 279 с.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

22. Низгулов, В. А. О перспективных путях развития трансмиссий автомобилей / В. А. Низгулов, С. В. Колупаев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 327-332.

УДК 656.13

Колотов А.С., к.т.н.,
Филюшин О.В., к.т.н.,
Кутыраев А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭВОЛЮЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РОССИИ

20 ноября 1809 года по старому календарю, что соответствует 2 декабря по новому стилю, император Александр I подписал манифест о создании беспрецедентного для нашей страны института – Управления водяных и сухопутных коммуникаций. Это событие знаменовало собой рождение первого централизованного органа, ответственного за транспорт, и сопутствующего ему первого специализированного учебного заведения в сфере транспорта – корпуса инженеров путей сообщения и прилегающего института. С течением времени, в связи с ростом городов и потребностей городского населения в пассажирских перевозках, наблюдалось повышение транспортной активности граждан, что, в свою очередь, приводило к усиленной нагрузке на инфраструктуру городского пассажирского транспорта.

При разработке транспортной системы первостепенное значение придается созданию эффективной сети коммуникаций, которая бы интегрировала все районы города и обеспечивала их быструю связь друг с другом и с транспортными магистралями, выходящими за пределы города.

В эпоху преобразований конца 19-го века, территориальное расширение России оказало существенное влияние на условия, способствующие ее модернизации. Индустриальный рост, осуществленный благодаря реформам 1860-х и 1870-х годов, кардинально трансформировал экономический, социальный и культурный ландшафт страны.

Публичные размышления признавали критическую необходимость реформ, направленных на сокращение технологического и организационного разрыва с западными странами, и видели в них ключ к ускорению социально-экономического развития. Это подразумевало не только внедрение новых административно-военных структур, но и создание условий для естественного возникновения экономических связей между регионами через механизмы рынка, что требовало новой открытости на территориальном уровне.

Конец 19-го века выделился тем, что промышленное развитие России стало активно смещаться в сторону её внутренних областей, особенно в направлении Урала и Сибири. Это изменение направления было вызвано ограниченным пространством, на котором промышленность ранее концентрировалась. Известный ученый Д. И. Менделеев, который основательно занимался этим вопросом, указывал на то, что основные промышленные центры, такие как Москва, Санкт-Петербург, Рига и Варшава, исчерпали свои возможности из-за того, что располагались вблизи европейских рынков и пользовались их логистическими преимуществами. Также он отметил, что новые районы, демонстрирующие бурный промышленный рост, например,

Южные территории, были выбраны из-за их географического притяжения к побережьям тёплых морей, которые Россия присоединила относительно недавно и которые служат главными артериями для международной торговли.

Правительственная комиссия, сделала необходимые расчеты, и подготовила «Справку»15, где приводились обоснования необходимости немедленного строительства магистрали. В этом отчете основное внимание было уделено стратегическим причинам, побуждающим к срочному возведению новой железнодорожной артерии. Исследование геополитической ситуации в регионе Дальнего Востока подчеркнуло, что непрерывная сибирская железная дорога станет ключом к укреплению российского влияния в этой зоне. Комиссия пришла к выводу, что такая магистраль обязательно окажет поддержку Тихоокеанскому флоту и будет служить основой для решения будущих глобальных политических задач.

Империя Российская признала создание Транссибирской железной дороги крайне важным для развития страны, обусловленным многогранными целями, включающими оборонные, экономические, социальные и культурные аспекты. Издан был императорский указ 17 марта 1891 года, согласно которому начиналось финансируемое из государственной казны возведение монументального сибирского пути. Правительство было наделено полномочиями над проектом, включая определение маршрута и непосредственное управление строительством. Завершение моста через реку Амур в 1916 году стало ключевым этапом, объединившим Дальний Восток с западной частью России и тем самым осуществив военно-стратегическую задачу, стоявшую перед Транссибирской железнодорожной магистралью.

Строительство трансконтинентальной железной дороги через Сибирь стало ключевым элементом, который позволил России укрепить свои позиции у побережья Тихого океана и способствовало её усиленному влиянию на Дальнем Востоке. Это железнодорожное сооружение стало катализатором для освоения ранее незаселённых восточных земель, а также для экономического и культурного прогресса на периферии страны. В результате появились новые населённые пункты, расширение и усиление уже существующих городов, а также рост промышленной активности вдоль этой жизненно важной артерии, ведя к активной колонизации Сибири. Историческая значимость этой железной дороги неоспорима - она не только изменила облик России, но и оказала заметное воздействие на мировую геополитическую карту. Без этой магистрали мир, который мы знаем сегодня, выглядел бы иначе, так же как и современная Россия.

На протяжении различных эпох российской истории, стратегия развития сети транспортных коммуникаций претерпевала изменения, но основные стратегические направления оставались стабильными. В региональной политике по улучшению транспортной инфраструктуры прослеживался тесный взаимосвязь между научными исследованиями и их практическим применением, когда научные выводы и теоретические модели оказывали значительное влияние на осуществление инфраструктурных инициатив в области транспорта. Важность научных исследований в этой области

неоспорима.

На этапах активного претворения в жизнь национальных стратегий, аргументы использовались для поддержки и усиления действующего направления в политике, нацеленной на улучшение транспортной сети.

В свете отсутствия государственного внимания к развитию транспорта, заинтересованные стороны неоднократно акцентировали важность возобновления забытых инициатив в региональной транспортной стратегии. Среди главных тем, занимающих умы исследователей в сфере транспортной политики, стоит выделить анализ эффективности прошлых стратегий и изучение исторического опыта для улучшения текущей политической программы в этой области.

В ходе анализа длительного исторического пути России, можно прийти к выводу, что эффективность принятой политической стратегии в области транспортных коммуникаций является преувеличенной. Стремление к улучшению и обновлению транспортной сети всегда было актуально, что отражало стремления к экономическому росту и укреплению геополитических позиций, а также желанию повысить мобильность жителей и укрепить социально-культурные связи внутри страны. Однако, несмотря на глубокое теоретическое понимание и разработки в этой сфере, многие сложности так и остались без разрешения на протяжении веков, среди которых можно выделить следующие ключевые проблемы.

Распределение транспортного покрытия по территориям оказалось неравномерным, особенно слабо затронув уголки Севера, Сибири и Дальнего Востока, где транспортная сеть развита слабо. К тому же, инфраструктура изнашивается, а ее обновление идет медленными шагами. Еще одним препятствием является отсутствие интеграции различных видов транспорта в единую оперативно-логистическую структуру. В царскую эпоху недостаток стратегического видения и политической решимости у верховного руководства часто препятствовало развитию данных аспектов, вероятно из-за отсутствия понимания их значимости.

Основные проблемы, связанные с политикой в советский период, заключались в недостаточной сбалансированности и интеграции реформ в транспортной сфере. Вместо всестороннего развития, наблюдался перекос в пользу определенных видов транспорта, что негативно сказывалось на общей доступности и плотности транспортной инфраструктуры в различных регионах. Этические проблемы, такие как использование принудительного труда заключенных для строительства дорог в стремлении ускорить процесс, в данном контексте не рассматриваются.

Транспортная система города, которая становится ключевым элементом его инфраструктуры в свете урбанизации, охватывает разнообразные способы перемещения граждан. Средства передвижения варьируются от личного транспорта до общественных автобусов и микроавтобусов, а также включают в себя электрические транспортные средства, такие как трамваи, троллейбусы и монорельсовые системы. Подземные метрополитены и наземные электрички также играют значительную роль в перемещении по городу. Кроме того,

водный транспорт, как речной, так и морской, дополняет перечень городских транспортных артерий. Расширение городов и увеличение расстояний, делающих центры городов недостижимыми пешком за приемлемое время, стимулирует спрос на развитие и усовершенствование городского пассажирского транспорта.

На наш взгляд, в число важнейших государственных приоритетов в области транспортной политики сегодня и в обозримой перспективе должны войти такие позиции, как транспортное освоение территорий, логистическая взаимосвязанность регионов, активное развитие всех видов транспорта, совершенствование транспортной инфраструктуры.

Эффективное функционирование и развитие транспортной системы для современной России – это задача, которая актуальна с позиции разноплановых приоритетов: это один из ключевых факторов экономического роста, качественного улучшения уровня жизни, стимулирования мобильности населения, повышения конкурентоспособности российской экономики на мировом рынке товаров и услуг, связности территорий и их кумулятивного роста.

Библиографический список

1. Транспортная инфраструктура: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

2. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 163 с.

3. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с.

4. Улитовский, Б. А. Системное представление об автомобильном транспорте / Б. А. Улитовский, И. А. Успенский, Н. В. Бышов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов. Том Выпуск 3, Часть 1. – Рязань : РГАТУ, 1999. – С. 133-136. – EDN SFWHMP.

5. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // Инновационное развитие современного

агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 202-207.

6. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 4-5.

7. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105.

8. Навигация транспорта с использованием RFID-технологии / Н. В. Бышов, А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, А. Х. Мусли // Организация и безопасность дорожного движения : Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения д. т. н., профессора Л. Г. Резника: в 2 томах, Тюмень, 16 марта 2017 года. Том 1. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. – С. 17-23.

9. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. А. Юхин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 1051-1072.

10. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции, Саратов, 28–29 октября 2016 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт- ЭКСПО", 2016. – С. 74-78.

11. Роль диагностирования тормозных систем в повышении безопасности движения и эффективности технической эксплуатации / Д. В. Безруков, Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей : материалы XII Международной науч.-практ. конференци, Владимир, 29–30 июня 2010 года. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2010. – С. 329-331.

12. Технология создания информационной транспортной модели города, включающей существующие и планируемые транспортные сети / С. Н. Постнов, С. Н. Кузнецов, П. В. Логинов [и др.] // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2012. – № 10(46). – С. 46.

13. Шемякин, А. В. Навигационные системы мониторинга / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017 : Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09–10 ноября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. – Курск: Закрытое акционерное

общество "Университетская книга", 2017. – С. 197-199.

14. Метод экономической оценки качества обслуживания населения пассажирским транспортом / А. С. Терентьев, Г. К. Рембалович, А. В. Шемякин [и др.] // Транспортное дело России. – 2019. – № 5. – С. 111-113.

15. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели / К. П. Андреев [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12(282). – С. 28-34.

16. Андреев, К. П. Натурное обследование с помощью передвижной дорожной лаборатории / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 4(274). – С. 16-19.

17. Терентьев, В. В. Повышение эффективности системы "ЭРА-ГЛОНАСС" / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Современные материалы, техника и технологии. – 2017. – № 5(13). – С. 86-91.

18. Андреев, К. П. Повышение качества обслуживания населения / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017 : Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09–10 ноября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 31-33.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

20. Мертвищев, Г. Н. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике / Г. Н. Мертвищев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 233-238. – EDN FDJRTZ.

21. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

22. Колупаев, С. В. Перспективные направления развития тормозных систем автотракторной техники / С. В. Колупаев, Е. А. Родионова, И. Е. Шубин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 275-280.

УДК 631.173.6

Кутыраев А.А., студент,
Колупаев С.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В настоящее время применение энергетических средств, к которым относится и автотранспорт, является неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Их количество постоянно увеличивается.

Долгие простои авто с работающим двигателем происходят и по другой причине, а именно из-за стояния в пробках. Если концентрация машин большая, они долго стоят на одном месте с работающими двигателями, и нет даже небольшого ветра или населённый пункт находится в низине, то пары отработавших газов скапливаются около машин и образуют смог (рис. 1).

Рисунок 1. Смог от выхлопов автомобилей в Пекине

Изначально экологическая повестка у автопроизводителей не ставилась в задачи вообще. Первоначальные шаги по экологичности автомобилей носили чисто маркетингово-репутационный характер, а именно увеличение мощности двигателей с одновременным снижением их расхода топлива. Наиболее широкий бум по снижению расхода топлива принес топливный кризис 70-х годов в результате, которого стоимость топлива в США, самом большом потребителе нефти в мире, до 30% морового потребления нефти в мире на тот момент, в результате которого стоимость галона на заправке выросла около 3-х раз. Хотя цена и осталась довольно низкой по сравнению со странами Европы, но стиль жизни американцев опирающийся на передвижение от дома на работу и обратно все-же наложил неприятный отпечаток на кошельки обычных жителей страны. Вторым фактором способствующим снижению расхода топлива автомобилями послужил развитие автомобильной промышленности в

Японии и выход их очень экономичных и надежных автомобилей на рынок Америки, а чуть позже и строительство заводов на территории США (рис. 2).

Рисунок 2. Завод фирмы Хонда в США

После широкого входа японских и европейских малолитражных автомобилей на рынок и падения продаж «настоящих американцев», американские автопроизводители были вынуждены озадачиться повышением конкурентоспособности своих автомобилей. К этому времени был накоплен определённый теоретический и экспериментальный объём наработок и встал вопрос с большим загрязнением окружающей среды продуктами выхлопа авто. Придя к выводу, что наиболее распространённым и ядовитым веществом в выхлопах является свинец, и всё ещё обладая на тот момент преимуществом по покупательной способности и достаточных первенством в способности внедрения инноваций в производстве, в том числе и автомобильной промышленности, было принято решение начать технологическую гонку. По проведении анализа было определено, что наибольшего успеха можно достичь на ниве повышения экологичности природы. Были разработаны автомобили с ДВС с принципиально новой системой питания, но так как её внедрение было делом дорогим, а на первом этапе внедрения значимых преимуществ это не давало над конкурентами, то подключили экологическую повестку, которая позволяла рационально обосновать увеличение стоимости новых авто. Суть заключалась в переходе на системы питания с принудительным впрыском топлива «инжектор», а в качестве экологической системы был применён катализатор. Обе эти системы для науки и техники не были новы, но не применялись в автомобилях. Очень неприятным сюрпризом стал катализатор, как оказалось он подвержен быстрому забиванию своих сот свинцом, который образовывался из соединений тетраэтилсвинца при его дожигании в катализаторе (рисунок 3).

В дальнейшем экологическая повестка стала неотъемлемой составляющей не только автомобильной промышленности, но и всего до чего смогли дотянуться экологи, а именно воздушный, морской, железнодорожный

и гужевой транспорт.

Дальнейшими путями развития экологической повестки стали два направления: 1-доведения конструкции ДВС до идеального вида и 2-повышение экологических показателей топлива. Наибольшего распространения в нашей стране экологических норм ЕВРО (ЕВРО1, 2,…,5) (рисунок 4, 5).

Рисунок 3. Забитый свинцом катализатор автомобиля

Технические нормы экологических стандартов Евро 1–5

Экостандарт	Оксид углерода (II) CO	Углево-дород	Летучие орг. вещ-ва	Оксид азота (NOx)	HC+NOx	Взвешен-ные частицы (PM)
Для дизельного двигателя						
Евро 1	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	0,14 (0,18)
Евро 2	1,0	-	-	-	0,7	0,08
Евро 3	0,64	-	-	0,50	0,56	0,05
Евро 4	0,50	-	-	0,25	0,30	0,025
Евро 5	0,500	-	-	0,180	0,230	0,005
Евро 6	0,500	-	-	0,080	0,170	0,005
Для бензинового двигателя						
Евро 1	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	-
Евро 2	2,2	-	-	-	0,5	-
Евро 3	2,3	0,20	-	0,15	-	-
Евро 4	1,0	0,10	-	0,08	-	-
Евро 5	1,000	0,100	0,068	0,060	-	0,005
Евро 6	1,000	0,100	0,068	0,060	-	0,005

Период вступления норм Евро 1–5 в странах Евросоюза для разных ТС

Категория ТС	Евро 1	Евро 2	Евро 3	Евро 4	Евро 5	Евро 6
Легковые автомобили	07.1992	01.1996	01.2000	01.2005	09.2009	09.2014
Грузовики (полная масса <3,5 т)	10.1994	01.1996	01.2000	01.2005	09.2010	09.2015
Грузовики (полная масса 3,5–12 т)	10.1994	01.1998	01.2001	01.2006	09.2010	09.2015
Грузовики (полная масса > 12 т) и автобусы	1992	1995	1999	2005	2008	2013

Рисунок 4. Экологический стандарт для ДВС различных норм ЕВРО

Табл. 2. Требования к дизельному топливу по EN 590				
Показатели	Евро-2	Евро-3	Евро-4	Евро-5
Массовая доля серы, % (ppm), не более	0,300 (3000)	0,050 (500)	0,035 (350)	0,005 (50)
Цетановое число, не менее	45	49	51	51
Плотность при 15 °С, кг/м³	820-860	820-860	820-845	820-845
Кинематическая вязкость при 40 °С, мм²/с	2,0-4,5	2,0-4,5	2,0-4,0	2,0-4,0
Содержание полициклических ароматических углеводородов, %, не более	Не норм.	Не норм.	11	3

ТРЕБОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА

Параметры	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5
Массовая доля серы, мг/кг, не более	500	150	50	10
Объемная доля бензола, %, не более	5	1	1	1
Концентрация железа, мг/дм³	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Концентрация марганца, мг/дм³	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Концентрация свинца, мг/дм³	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Массовая доля кислорода, %, не более	не нормирована	2,7	2,7	2,7
Объемная доля углеводородов, %, не более:				
– ароматических	не нормирована	42	35	35
– олефиновых	не нормирована	18	18	18
Объемная доля оксигенатов, %, не более:				
– метанола	не нормирована	отсутствие	отсутствие	отсутствие
– этанола	не нормирована	5	5	5
– изопропанола	не нормирована	10	10	10
– третбутанола	не нормирована	7	7	7
– изобутанола	не нормирована	10	10	10
– эфиров, содержащих 5 или более атомов углерода в молекуле	не нормирована	15	15	15
– других оксигенатов (с температурой конца кипения не выше 210 °С)	не нормирована	10	10	10

Рисунок 5. Экологический стандарт для топлив различных норм ЕВРО

В нашей стране вводились нормы евро с задержкой для оптимальной адаптации нашей промышленности к массовому выпуску продукции. Нормы евро накладывали жесткие но оправданные ограничения, что способствовало снижению негативного влияния автомобильной индустрии на окружающую среду. Благодаря всем принятым мерам в окружающей атмосфере значительно снижено количество отравляющих веществ за последние десятилетия.

Дальнейшее развитие экологической повестки привело к навязыванию электромобилей. При поверхностном взгляде всё выглядит благопристойно и направленно на заботу об экологии (нет выбросов отработавших газов), а на деле это способ магнатов заработать денег, т.к. машины значительно прибавили в стоимости в 1,5-2,5 раза, а принимая во внимание что большинство энергии

вырабатывается на ТЭС, а их экологичность ниже чем у современного авто да прибавив к этому потери электричества при передаче и хранении в аккумуляторе авто, особенно зимой, то получается для передвижения электромобиля тратится больше ископаемого топлива, чем бензинового.

В нашей стране большая часть автотранспортных средств эксплуатируется в северных и умеренных климатических районах что накладывает определённые особенности эксплуатации и возникает множество проблем. Одна из них – необходимость прогрева холодного ДВС после продолжительного простоя и связанные с этим потери топлива и времени или необходимость вообще не выключать двигатель вовремя долго простоя. Поэтому применение электромобилей крайне не целесообразно, если только в летний период, в качестве второго или 3-го авто в семье.

Как сейчас выяснилось, экология - это очередной способ заработать денег из воздуха.

Осмыслив все выше сказанное, можно сделать следующие выводы: необходимо развивать импортонезависимую научную школу по разработке и производству современных и перспективных систем питания двигателей. Дальнейшее внедрение, снижение стоимости и повышение надежности систем питания дизельных двигателей. Более широкое применение различных систем форсирования современных дизелей и особенно развитие, и внедрение на автомобильной технике малогабаритных и малообъёмных дизельных двигателей с современной экологичной системой питания. Электромобили целесообразно применять только в южных регионах нашей страны, а в качестве источников энергии развивать сеть атомных электростанций.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 163-166. – EDN XXSFGV.

2. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.

3. Анализ современных технических решений в области моечно-уборочной техники улично-дорожной сети / Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев, А. И. Ликучев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 506-510.

4. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

5. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

6. Способы отделения плодов картфеля от комков почвы и камней / Д. О. Прибылов, И. А. Успенский, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Автомобильный транспорт: эксплуатация и сервис : сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 95-летию академика РАО Г.Н. Волкова, Чебоксары, 14 апреля 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2022. – С. 17-25. – EDN BKIFXY.

7. Лимаренко. Н.В. Текущая ситуация в россии и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н.В. Лимаренко, А.И. Ушанев, Д.А. Краснобаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции. МИСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 261-264.

8. Юхин, И.А. Западно-европейские картофелеуборочные комбайны / И.А. Юхин, А.С. Колотов, А.И. Ушанев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина. - 2023. - С. 209-215.

9. Патент № 2648924 C2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN NNVCWN.

УДК 631.173.6

Кутыраев А.А., студент,
Тришкин И.Б., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МАСЕЛ И УЛУЧШЕНИЕ ИХ ПРИСАДКАМИ

Самым старым материалом, применяющимся для смазки чего-либо, было оливковое масло, широко применявшееся в Египте. Наши предки применяли дёготь для смазывания ступиц колес телег для более долгой их работы и отсутствия скрипа. Первым условно промышленным веществом для смазки является китовый жир, который на протяжении 2-х веков добывался в больших объёмах. Ему на смену пришло масло на основе нефти, оно появилось примерно 150 лет назад.

Вначале применялись масла на основе прямой переработки нефти, такие масла называются «минеральные», по мере развития науки, техники и химии были разработаны масла на основе синтетических компонентов, такие масла называют «синтетическими».

Для повышения характеристик масел во время работы, обязательно в их состав добавляют специальные компоненты (набор химических присадок), которые имеют возможность улучшить сразу несколько показателей качества. Данные добавки, что позволяют одновременно воздействовать на несколько показателей, получили название комплексные или многофункциональные.

Смазочные материалы жизненно важны для обеспечения правильной и долговременной работы машин и их механизмов и защиты их от различных повреждений, вызванных износом, трением окислегнием и нагревом. Это, в свою очередь, снижает затраты на обслуживание и техническое обслуживание.

Вещества, добавляемые в смазочные материалы, обычно можно рассматривать как химические вещества, включенные в состав смазочного материала для улучшения характеристик и характеристик базовой или составной жидкости.

Основная функция присадок — контроль образования отложений, вязкости, окисления, коррозии и других эксплуатационных характеристик, необходимых для соответствия спецификациям или стандартам производительности смазочных материалов.

Контроль осадков важен, поскольку образование осадков часто вызвано разложением. Разложение может происходить разными способами, включая окисление масла и образование нерастворимых компонентов.

В случае моторного масла нерастворимые компоненты могут возникать в результате распада масла или реакции или накопления компонентов сгорания.

Эксплуатационные качества масел должны обеспечивать следующие свойства:

1. Вязкостно-температурные являются одним из значимых свойств, определяющих высокий уровень качества масла. Моторные масла должны

сохранять эффективность в широком диапазоне температур, начиная с очень низких зимних показателей, достигающих минус 40 или даже 50 ºС, и завершая очень высокими температурами внутри картера двигателя, которые могут подниматься до 150-160 ºС во время повышенных нагрузок. Вязкость масла, как и во всех жидкостях, изменятся в зависимости от температуры, с увеличением температуры вязкость увеличивается, а при нагреве наблюдается снижение.

Вязкостный индекс представлен в качестве эмпирического безразмерного показателя, который способен оценивать зависимости вязкости масла непосредственно от температуры. Данный индекс представлен в качестве условного параметра.

Депрессоры представляют собой молекулы, которые активно взаимодействуют с поверхностью и поддерживаются в состоянии мало дисперсного взвешивания.

2. Моюще-диспергирующие свойства характеризуют способность масла к поддержанию деталей двигателя в чистоте и удержанию окисленных и загрязненных веществ. Присадки, способные улучшать данные свойства, добавляются в количестве от 3 до 10.

Моющие и диспергирующие присадки являются важной частью любого моторного масла. Очиститель может химически адсорбироваться на металлической поверхности, образуя защитную пленку и поддерживая чистоту металлической поверхности двигателя, удаляя отложения с металлической поверхности.

В то же время, когда автомобилисты пытаются улучшить качество моторного масла за счет использования превышающих рекомендованные присадки, в том числе и моющие, что может негативно сказать в ходе эксплуатации автомобиля.

3. *Расклинивающие и полирующие свойства* масел оказывают существенное влияние на интенсивность износа трущихся поверхностей.

Расклинивание связано с формирование защитного слоя между металлическими поверхностями, связано с характеристиками масла, в частности, способностью создавать на границе разделения устойчивую масляную пленку. Эта пленка служит щитом, предотвращая прямое взаимодействие металлов.

Компоненты в составе масел, например, сера, хлор, фосфор, реагируют с металлическими поверхностями в условиях высоких температур. Благодаря активным компонентам в масляных смесях, взаимодействующие поверхности становятся более гладкими, что способствует предотвращению износа и повреждению.

4. *Противоизносные свойства* определяют способность масел снижать интенсивность износа трущихся поверхностей.

Стирание контактирующих пар может возникнуть из-за активного использования автомобильных механизмов. Полужидкостное трение является одной из форм сопротивления движению во время хода транспортного средства. Как правило, доказано, что жидкостное трение применяется в элементах автомобиля экономически необоснованно. Повредить детали

транспорта могут, как химическое коррозия, так и механическое воздействие.

5. Антикоррозионные свойства выступают в качестве ключевых функций масел. Антикоррозионные свойства масла способны обеспечить защиту от коррозии. Масла защищают металлические поверхности также, и это представляется в качестве важнейшего элемента в оценке. Использование топлив с высоким содержанием серы предполагает образование серного и сернистого газа.

6. Величина потери энергии, возникающая в процессе нагревания горючего с целью преодоления сил трения двигателя, определяет антифрикционные свойства масел.

Присадки в свою очередь способны увеличивать непосредственно способность собственно масла снижать расходы, которые затрачиваются на трение.

Известны также другие способы защиты поверхностей, например, адсорбированные ПАВ не прочно удерживаются на металлической поверхности. Десорбируют адсорбированные ПАВ с поверхности при температуре до 140 градусов. Стоит отметить, что при этих температурах их антибактериальное действие прекращается. Также применяются жирная кислота, эфир жирной кислоты, синтетический жир, соль и многие другие поверхностные активные вещества.

Следует обозначить тот факт, что при неграмотном использовании тормозов, либо же высокой скорости снижается даже такая тормозная система, которая считается самой лучшей. Безопасное торможение предполагает постепенное замедление на дороге, учитывая при этом её условия. Ни в коем случае не следует резко давить на педаль, это не является основой безопасного торможения.

Опасность в процессе эксплуатации тормозной системы возникнуть может в том случае, когда машина перегружена или водитель имеет резкий и агрессивный стиль вождения. В таком случае нет зависимости от места, где управляется транспортное средство – прямая дорога, горы или неровности. Педаль тормоза может провалиться или утратить свою жёсткость. При перегрузах или резком стиле вождения неисправная тормозная система, как правило, влияет на своевременную остановку автомобиля.

Осмотрительность при продолжительных спусках, внимательность при движении на горных серпантинах, движение в сложных условиях, требует максимальной концентрации от водителя для обеспечения безопасности на дороге. Для предотвращения перегрева компонентов тормозной системы в местах повышенных нагрузок, следует плавно тормозить, например, резкие и частые торможения в местах повышенных нагрузок приведут к перегреву тормозной системы.

Для того, чтобы избежать нежелательного закипания жидкости в тормозной системе даже при интенсивной эксплуатации, необходимо использовать качественную тормозную жидкость для обеспечения эффективности тормозов. К выбору тормозных компонентов необходимо подходить наиболее тщательно, но при этом не стоит забывать, что сложные

условия вождения предполагают корректное использование тормозной системы.

Подводя вывод, мы можем сделать следующие заключения. Средства смазки давно применяются человечеством. Применение масел непрерывно связано с достижениями науки и техники и чем более продвинутые масла может разрабатывать и производить страна, тем более продвинутой в науке эта страна считается. Применение высокоэффективных масел способствует экологичности и экономичности производства в стране.

Библиографический список

1. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105.

2. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

3. Низгулов, В. А. К вопросу о путях развития энергетических систем транспортных и энергетических средств / В. А. Низгулов, С. В. Колупаев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязвнь, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 214-219.

4. Успенский, И. А. К вопросу о путях развития автомобилей в России в условиях санкций / И. А. Успенский, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 32-37.

5. Низгулов, В. А. К вопросу о путях развития систем питания дизельных двигателей в России в условиях санкций / В. А. Низгулов, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 158-162.

6. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля / И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный

научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 1051-1072.

7. Низгулов, В. А. О перспективных путях развития трансмиссий автомобилей / В. А. Низгулов, С. В. Колупаев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 327-332. – EDN CBIPWG.

8. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

9. Колупаев, С. В. Концепция технического обслуживания автомобильного транспорта / С. В. Колупаев, П. А. Назаров // Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2022 года / МСХ РФ; Министерство высшего и среднеспециального образования Республики Узбекистан; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, РФ; Наманганский инженерно-строительный институт Республика Узбекистан. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 343-347.

10. Захаров, С. С. Снижение экономических затрат при перевозке грузов на автотранспорте / С. С. Захаров, А. А. Панова, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 276-280.

11. Филюшин, О. В. Хранение сельскохозяйственных машин в зимний период / О. В. Филюшин, С. В. Колупаев // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 19 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 166-171. – EDN DMMSAH.

12. Исмаев, Р. Р. Методы диагностирования транспортных средств / Р. Р.

Исмаев, С. В. Колупаев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 50-54.

13. Захаров, С. С. Встроенные средства диагностирования транспортных средств / С. С. Захаров, С. В. Колупаев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 43-47.

14. Аксаев, В. В. Методы и средства диагностирования топливной аппаратуры дизельных двигателей / В. В. Аксаев, С. В. Колупаев // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук, профессора Н.Н. Колчина. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 108-113.

15. Колупаев, С.В. Основные отказы КПП с двумя сцеплениями автомобилей концерна VAG / С.В. Колупаев // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 216-219.

16. Зайцев, В. Н. Анализ конструкций КПП с двумя сцеплениями автомобилей концерна VAG / В. Н. Зайцев, С. В. Колупаев // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 48-51.

17. Анализ методов повышения эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава транспорта / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 172-176.

18. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. Н. Колчин, А. А. Симдянкин [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 401-406.

19. Манецкий, М. А. Специализированная автомобильная техника для транспортировки картофеля / М. А. Манецкий, С. В. Колупаев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича 27 января 2022 года, Рязань,

27 января 2022 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 37-41.

20. Колупаев, С. В. Перспективные направления развития тормозных систем автотракторной техники / С. В. Колупаев, Е. А. Родионова, И. Е. Шубин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции , Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 275-280.

УДК 629

Левин Д.А., студент,
Дмитриев Н.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Начнем с того, что в прошлом владельцы автомобилей могли выполнять даже сложный ремонт самостоятельно, используя чертежи, смекалку и простые инструменты. Однако современные автомобили имеют ряд особенностей в обслуживании и уходе (рис. 1).

Для оценки эффективности методов повышения надежности необходимо знать, как изменяются количественные характеристики надежности при использовании этих методов. Существует три основные группы методов повышения надежности аппаратуры, механизмов и машин:

1. методы, применяемые при проектировании,
2. методы, применяемые при изготовлении,
3. методы, применяемые при эксплуатации.

Главная цель всех этих методов - уменьшить частоту отказов системы. Наиболее эффективными и распространенными являются методы первой группы, которые включают в себя упрощение конструкции, выбор надежных материалов, облегчение режимов работы, стандартизацию и унификацию элементов, контроль качества и автоматизацию производства. Эти методы позволяют создавать надежные системы из не очень надежных элементов, что приводит к уменьшению частоты отказов и увеличению среднего времени работы системы. Однако повысить надежность в процессе эксплуатации очень сложно, так как она в основном зависит от проектирования и изготовления системы, а не от условий эксплуатации.

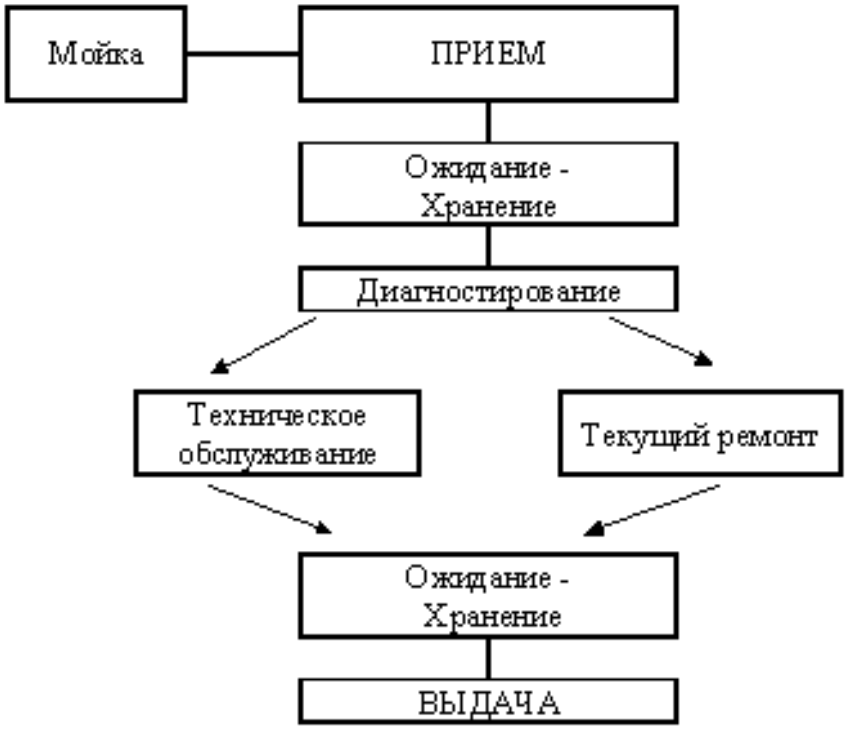


Рисунок 1. Схема обслуживания автомобилей

Скорость расхода надежности также зависит от методов и квалификации обслуживающего персонала.

Задача эксплуатационников заключается в сохранении надежности аппаратуры, механизмов и машин, которая была заложена при их проектировании и изготовлении, а не в ее увеличении. Эксплуатация оказывает большое влияние на проектирование и изготовление новых систем, так как данные об отказах при эксплуатации являются основой для создания высоконадежных систем. Опыт эксплуатации должен учитываться при проектировании и изготовлении надежных машин и приборов, а результаты проектирования и изготовления должны использоваться для улучшения методов эксплуатации. Напичканные электроникой, прецизионными деталями и сложными системами, эти автомобили требуют профессионального подхода к ремонту. Вот несколько причин, по которым стоит обращаться в специализированные автосервисы для ремонта автомобиля:

1. *Квалифицированные специалисты.* Автомеханики в автосервисах имеют соответствующую квалификацию и опыт работы, что позволяет им точно диагностировать и устранять неисправности. Они регулярно проходят курсы повышения квалификации и знакомы с новейшими технологиями в области автомобильного ремонта.

2. *Профессиональное оборудование.* Автосервисы оснащены необходимым профессиональным оборудованием для диагностики и ремонта автомобилей. Это позволяет проводить точную диагностику неисправностей, а также выполнять сложные ремонтные работы, такие как замена двигателя или трансмиссии.

3. *Гарантия качества.* Автосервисы предоставляют гарантию на выполненные работы, что дает уверенность в качестве ремонта и защищает от возможных проблем в будущем.

4. *Экономия времени и средств.* Самостоятельный ремонт автомобиля может занять много времени и потребовать значительных финансовых затрат. Обращение в автосервис позволяет сэкономить время и деньги, поскольку ремонт будет выполнен быстро и профессионально.

5. *Безопасность.* Неправильный ремонт автомобиля может привести к серьезным проблемам и даже авариям. Обращение в автосервис гарантирует, что ремонт будет выполнен безопасно и в соответствии со стандартами. В заключение можно сказать, что обращение в специализированные автосервисы для ремонта автомобиля является оптимальным решением для владельцев современных автомобилей. Профессиональный подход, квалифицированные специалисты, наличие профессионального оборудования и гарантия качества делают автосервисы лучшим выбором для ремонта и обслуживания автомобилей.

Надежность автомобиля - это свойство автомобиля сохранять работоспособность в течение заданного времени в заданных условиях эксплуатации. Надежность автомобиля является одним из важнейших показателей его эксплуатационных свойств. Она определяет эффективность использования автомобиля, его безопасность и экологичность. Необходимость повышения надежности автомобилей обусловлена следующими факторами:

1. Увеличение интенсивности использования автомобильного транспорта.
2. Рост требований к безопасности и экологичности автомобилей.
3. Ужесточение конкуренции на рынке автомобильного транспорта.

Повышение надежности автомобилей может быть достигнуто за счет следующих мер:

1. Совершенствование конструкции автомобиля.
2. Использование новых материалов и технологий.
3. Совершенствование методов эксплуатации автомобиля. Совершенствование конструкции автомобиля является основным направлением повышения его надежности. При этом необходимо учитывать следующие факторы:

- Условия эксплуатации автомобиля.
- Требования безопасности и экологичности.
- Технологичность производства. При конструировании автомобиля необходимо использовать наиболее рациональные принципиальные и компоновочные схемы, обеспечивающие благоприятные условия для работы отдельных узлов, агрегатов и систем автомобиля. Это позволит снизить вероятность отказов и неисправностей. Также необходимо применять метод агрегатирования, с помощью которого создается единый комплекс из отдельных узлов и агрегатов. Это позволит повысить ремонтопригодность автомобиля и снизить затраты на его обслуживание и ремонт.

Использование новых материалов и технологий Использование новых материалов и технологий также может способствовать повышению надежности

автомобилей. Например, применение легких и прочных материалов позволит снизить массу автомобиля, что приведет к снижению нагрузки на узлы и агрегаты и, как следствие, к снижению вероятности их отказов.

Также перспективным направлением является использование технологий, позволяющих прогнозировать и предотвращать отказы автомобилей. Например, использование методов машинного обучения позволяет анализировать данные о работе автомобиля и выявлять признаки возможных отказов. Совершенствование методов эксплуатации автомобиля Совершенствование методов эксплуатации автомобиля также может способствовать повышению его надежности.

Водители должны соблюдать правила эксплуатации автомобиля, предусмотренные заводской инструкцией. Это позволит продлить срок службы автомобиля и снизить вероятность его отказов. Также необходимо проводить регулярное техническое обслуживание автомобиля.

Техническое обслуживание позволяет выявить и устранить возможные неисправности, что способствует повышению надежности автомобиля.

Таким образом, примеры, приведенные выше, лишь демонстрируют возможности использования технологических методов для повышения надежности деталей автомобилей. Однако, они не охватывают все аспекты этого направления. Только совместная работа конструктора и технолога, правильная организация этой работы на всех этапах разработки, производства и эксплуатации автомобилей позволяет найти оптимальные пути обеспечения необходимой надежности.

Опыт передовых предприятий автомобильной промышленности показывает, что наибольший результат достигается, если все службы предприятия - технические, контрольные, стандартизации, метрологии и производственные подразделения - работают вместе для решения этой важной задачи народного хозяйства. Одно из ведущих мест в этой работе, как правило, принадлежит конструкторско – экспериментальным отделам или управлениям.

Библиографический список

1. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

2. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической

конференции , Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34. – EDN ZCHMJV.

3. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.]: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 147 с.

4. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

5. Патент № 2648924 C2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN NNVCWN.

6. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

7. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68. – EDN YTORHN.

8. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов, А. В. Лахно, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.

9. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

10. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171. – EDN SBBOVJ.

11. Грашков, С. А. Методы и технологии, способствующие повышению надежности сельскохозяйственых машин / С. А. Грашков, В. В. Сазонов, А. А. Голев // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2023) : сборник научных статей 15-й Международной научно-технической конференции, Курск, 17 ноября 2023 года. – Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 83-86.

12. Романова, Л. В. Российское автомобилестроение: тенденции развития в условиях санкций / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина // Актуальные вопросы устойчивого развития современного общества и экономики : Сборник научных

статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции. В 3-х томах, Курск, 27–28 апреля 2023 года. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 288-291.

13. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. Г. Шашкова [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

14. Круглов, Д.Д. Факторы роста производительности труда на автомобильном транспорте в АПК/ Д.Д. Круглов, М.В. Евсенина // Школа молодых новаторов. – Рязань, 2020. - С. 296-300.

15. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта : учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, В.С. Конкина [и др.]. - Рязань: РГАТУ, 2022. - 328 с.

16. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. А. Юхин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 1051-1072.

УДК 629.331

Липатова М.А., аспирант,
Чекмарев В.Н., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ

Для предотвращения выхода из строя транспортного средства необходимо выполнять надлежащее его обслуживание [1, 2]. При этом весьма эффективными будут специализированные устройства - средствами технического диагностирования (СТД) [3, 4, 5, 6].

Они используются для измерения количественных значений диагностических параметров. В разных комбинациях в их состав входят такие элементы, как датчики, которые воспринимают указанные параметры и преобразуют их в сигнал, пригодный к использованию или обработке; устройства, устанавливающие тестовый режим; устройство измерительное и устройство вывода результатов (дисплей осциллографа, цифровой индикатор, приборы стрелочные измерительные) [7, 8, 9, 10]. Также в число средств технического диагностирования могут входить и другие устройства, позволяющие поставить диагноз, а именно: устройства поддержания тестового режима и автоматизации задания, устройства для измерения параметров и программируемое логическое устройство.

По взаимодействию с подлежащим диагностированию объектом, СТД делятся на три вида (рис. 1).

Рисунок 1. Классификация средств диагностики [11, 12, 13]

Внешние средства технического диагностирования (рис. 2), то есть те, которые в конструкцию автомобиля не входят. В свою очередь, в зависимости от технологического назначения и устройства они подразделяются на переносные и стационарные. Переносные приборы могут использоваться как в сочетании со стендами стационарными, так и самостоятельно, для определения локализации неисправности и ее уточнения на специальных постах и участках ремонта и технического обслуживания. Установка стационарных стендов осуществляется на фундаменты, в специальных помещениях, где предусмотрена шумоизоляция, вентиляция и которые оборудованы отсосом (рис. 2).

Рисунок 2. Диагностика выхлопных газов автомобиля

Бортовые (встроенные) СТД предусматривают входящие в конструкцию транспортного средства измерительные устройства, датчики, устройства вывода диагностической информации, микропроцессоры. Простейшие встроенные. К данному виду СТД относятся традиционные приборы, располагающиеся перед водителем на панели (щитке). Их номенклатура на современных автомобилях постоянно расширяется благодаря введению новых СТД, в частности электронных, которые позволяют контролировать состояние усложняющихся элементов автомобильных конструкций. Более сложные встроенные средства технического диагностирования необходимы для осуществления постоянного контроля за состоянием рабочих механизмов и элементов привода тормозной системы, токсичностью отработанных газов в ходе работы, расходом топлива, и выбора более безопасных и экономных режимов движения автомобиля, а в случае возникновения аварийной ситуации своевременной остановки движения ТС [14, 15, 16].

Благодаря наличию указанных средств возможно своевременное выявление предотказных состояний и проведение исходя из фактического состояния автомобиля предупредительных воздействий (рис. 3).

Широкое применение встроенных СТД на автотранспорте массового выпуска обусловлено экономическими соображениями и их надежностью. В связи с чем, в последнее время вместо встроенных СТД стали часто использоваться устанавливаемые СТД, которые от встроенных отличаются конструктивностью средств хранения, обработки и выдачи данных, изготавливаемые в виде блока, который периодически устанавливают на транспортное средство. Относительно редкое проведение заявочного и планового диагностирования автомобилей позволяет иметь гораздо меньшее количество устанавливаемых СТД в сравнении с СТД встроенными, что с экономической точки зрения является более выгодным [17, 18, 19, 20].

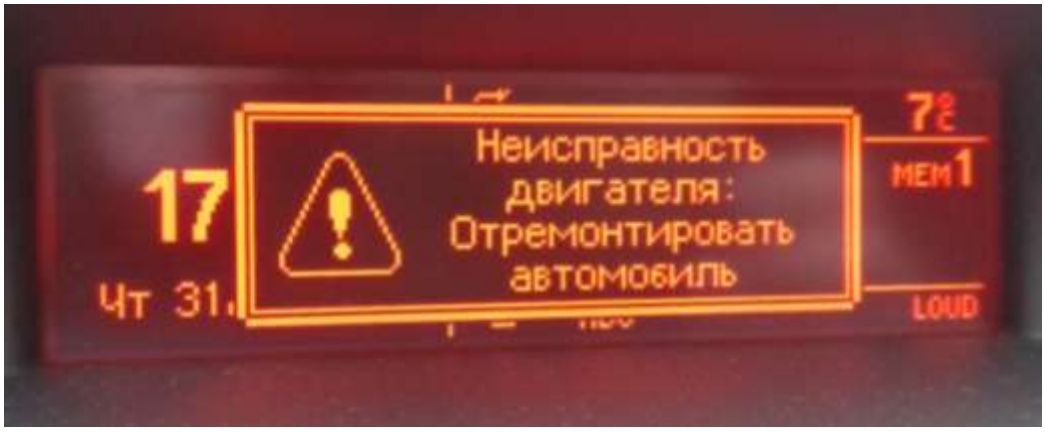


Рисунок 3. Ошибки на дисплее бортового компьютера автомобиля

Изготовление УСТД осуществляется на базе электронных элементов, что обуславливает более эффективное использование ЭВМ для обработки полученной диагностической информации относительно технического состояния ТС (рис. 4) и ее применения в ходе решения задач, связанных с

управлением производством ремонта и технического обслуживания автотранспорта.

Рисунок 4. Дополнительные средства контроля параметра систем автомобиля

В обслуживании автомобилей диагностирование играет большую роль. Оно позволяет решить следующие задачи:

- оценить техническое состояние ТС, его узлов, агрегатов и систем;
- определить причину неисправности, ее характер и место возникновения;
- уточнить и проверить при приеме транспортного средства на СТО, ремонта и ТО указанные владельцем машины дефекты и отказы в работе ее агрегатов и систем;
- получать и выдавать информацию относительно технического состояния ТС, его агрегатов и систем для осуществления ремонта и ТО и управления данными процессами, а именно выбирать маршрут движения машины по производственным участкам СТО; определять ее готовность к периодическому ТО; контролировать качество работ по ремонту и техническому обслуживанию ТС, его агрегатов, механизмов и систем; создавать предпосылки для более экономичного расходования материальных ресурсов, а также использования ресурсов трудовых.

Библиографический список

1 Самкова, К. А. Задачи диагностирования автомобилей и методы ее реализации / К. А. Самкова, Д. П. Кононов, В. Г. Кондратенко // Современные технологии, применяемые при обслуживании и ремонте автомобилей : Сборник трудов V Национальной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 22 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2022. – С. 49-53.

2 Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания : Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 - Автомобили и

автомобильное хозяйство. / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161с.

3 Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

4 Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

5 Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

6 Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 163 с.

7 Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с.

8 К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

9 Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

10 Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68.

11 Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02.

Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

12 Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев [и др.] ; МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

13 Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

14 Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов, А. В. Лахно, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.

15 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

16 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

17 Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков.

18 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

19 Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

20 Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация, МПК B08B 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 629.33

Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент,
Милониди П.В., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТРАКТОРА С УПРУГИМИ ЗВЕНЬЯМИ В ТРАНСМИССИИ

Разработаны расчетные схемы, эквивалентные машинно-тракторному агрегату, на основании которых составлены дифференциальные уравнения движения МТА с учетом всех сил, действующих на него, упругих свойств системы и почвы [1,2].

Ниже приводится одна из схем машинно-тракторного агрегата (рис. 1).

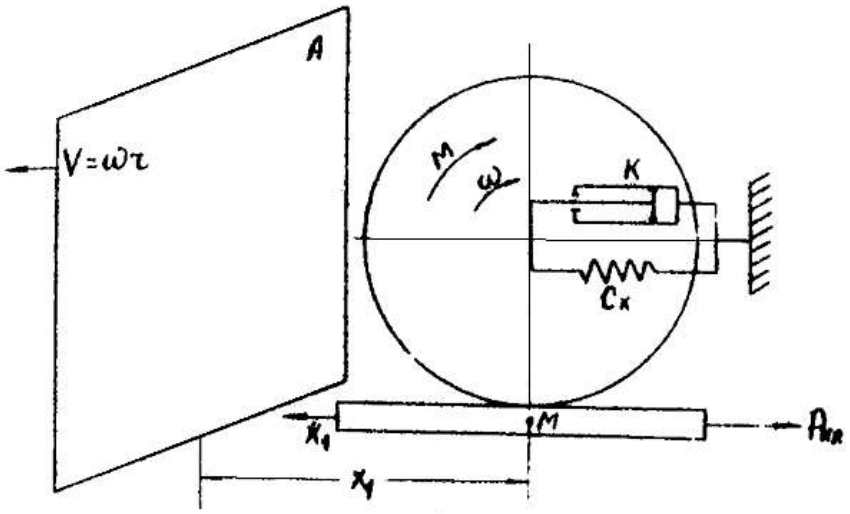


Рисунок 1. Расчетная схема машинно-тракторного агрегата

Вся масса агрегата представлена на схеме в виде рейки массой M, на которую действует усилие $P_{кр}$, изменяющееся в зависимости от времени t. Вращение к ведущему колесу от оси передается через эластичный привод, изображенный в виде пружины, с жесткостью C_x, учитывающей и тангенциальную жесткость шин [3,4]. Демпфирующие свойства шин и привода представлены в виде амортизатора с коэффициентом K, характеризующим их диссипативные качества. X_1 – перемещение центра тяжести агрегата относительно скорости A при условии, что она движется равномерно со скоростью $V = \omega r_к$. При взаимодействии ведущего колеса с почвой возникает под действием крутящего момента касательная сила тяги. Представленная схема машинно-тракторного агрегата позволяет получить линейное дифференциальное уравнение движения:

$$\ddot{X}_1 + 2n\dot{X}_1 + \omega_c^2 X_1 = \frac{1}{M} P(t), \qquad (1)$$

где: $2n$ – коэффициент затухания колебания системы;

ω_c – собственная частота колебаний системы.

$$\omega_c = \sqrt{\frac{C_p}{M}}, \quad (2)$$

где: C_p – жесткость рессоры.

Произведя преобразования уравнения (1) получим

$$(S^2 + 2nS + \omega_c^2)X_1(S) = P(S)\frac{1}{M}, \quad (3)$$

где: $X_1(S)$, $P(S)$ изображения функций $X_1(t)$ и $P(t)$ соответственно.

Из уравнения (3) получим

$$\frac{X_1(S)}{P(S)} = \frac{1}{M(S^2+2nS+\omega_c^2)} = W(S), \quad (4)$$

где: $W(S)$ – передаточная функция системы;

$S = f(i\omega)$ – частная характеристика.

Выражая передаточную функцию через частную характеристику, получим

$$W(i\omega) = \frac{1}{M[i\omega^2+2ni\omega+\omega_c^2]}. \quad (5)$$

Если на систему с одной степенью свободы действует случайная стационарная сила $P(t)$ с известной спектральной плотностью $S_p(\omega)$, то спектральная плотность решения, при установившихся колебаниях равна выходной функции

$$S_{X_1}(\omega) = |W(i\omega)|^2 S_p(\omega), \quad (6)$$

Дисперсия амплитуд колебаний отклонений центра тяжести системы, вызванных флюктуацией крюковой нагрузки, выразится уравнением

$$Д_{X_1} = \int_{-\infty}^{\infty} S_{X_1} d\omega = \int_{-\infty}^{\infty} |W(i\omega)|^2 S_p(\omega) d\omega. \quad (7)$$

Корреляционная функция $K_p(\tau)$ и спектральная плотность $S_p(\omega)$ взаимосвязаны между собой известными соотношениями:

$$S_p(\omega) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} K_p(\tau)\cos\omega\tau\, d\tau;$$

$$K_p(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} S_p(\omega)\cos\omega\tau\, d\tau. \quad (8)$$

Корреляционная функция тягового усилия для нашего случая выражается зависимостями:

$$R_p(\tau) = Д_p\left[A_1 e^{-a_1|\tau|} + A_2 e^{-a_2|\tau|}\right]; \quad (9)$$

$$R_p = Д_p e^{-a|\tau|}. \quad (10)$$

Дисперсия нагрузки на привод определяется следующим образом

$$Д_{пр} = C_п^2 Д_{k_1} = C_н^2 \int_0^{\infty} |W(i\omega)|^2 S_p(\omega) d\omega =$$

$$\frac{C_н^2 4R_{(e)}}{M^2}\sum_{i=1}^{2} A_i d_i \int_0^{\infty} \left|\frac{i\omega+a_i}{(i\omega)^4+2n(i\omega)^3+(\omega_i^2+a_i^2)(i\omega)^2+2na_i^2(i\omega)+\omega_i^2 a_i^2}\right|^2 d\omega, \quad (11)$$

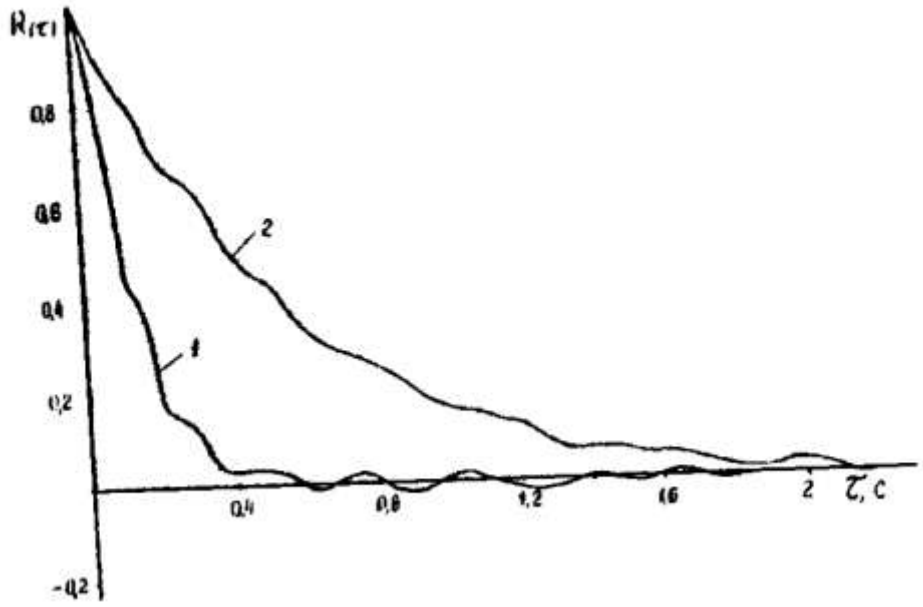
Интеграл, представленный в уравнении (11), имеет табличное решение.

Решая интеграл (11) с использованием выражение (9) и (10), получаем значения дисперсий крутящего момента на приводе колес соответственно:

$$Д_{пр} = \sigma^2 = 4\pi R_{(o)} \sum_{i=1}^{2} A_i \frac{\omega_c^4}{4na_i(\omega_c^2-a_i^2)}; \quad (12)$$

$$Д_{пр} = \frac{a+2n}{2n} \cdot \frac{Д_p}{1+\frac{a^2+2na}{\omega_c^2}}, \quad (13)$$

Анализируя полученные выражения, можно отметить значительное влияние частоты собственных колебаний системы на дисперсию крутящего момента полуосей [5,6]. В работе определялись дисперсии крутящего момента на ведущих полуосях расчетным путем, с использованием формулы (13) и графиков автокорреляционных функций крюковой нагрузки (рис. 2) при работе транспортного агрегата с трактором МТЗ-80. Полученные данные говорят о том, что эластичный привод ведущих колес позволяет снизить дисперсию крутящего момента на ведущих полуосях в 3,5÷4 раз [7,8]. Произведенные теоретические расчеты подтверждаются экспериментальными данными.



1 – серийный привод; 2 – эластичный привод

Рисунок 2. График автокорреляционных функций нагрузки на крюке (движение транспортного агрегата с трактором МТЗ-80 по целине)

Результаты испытаний показывают, что при работе трактора МТЗ-80 с эластичными приводом ведущих колес на транспорте снижается коэффициент вариации крутящего момента на полуосях в 2÷4 раза (рис. 3а), на валу муфты сцепления – в 1,7÷2,7 раза.

При культивации на изменчивость крутящих моментов в значительной мере влияет колебание крюковой нагрузки [9,10].

Эластичный привод ведущих колес позволяет при одинаковом значении коэффициента вариации в$_{p_{ka}}$ уменьшить коэффициент вариации крутящего момента на полуосях на 35÷80%, а на валу муфты на 30÷60%.

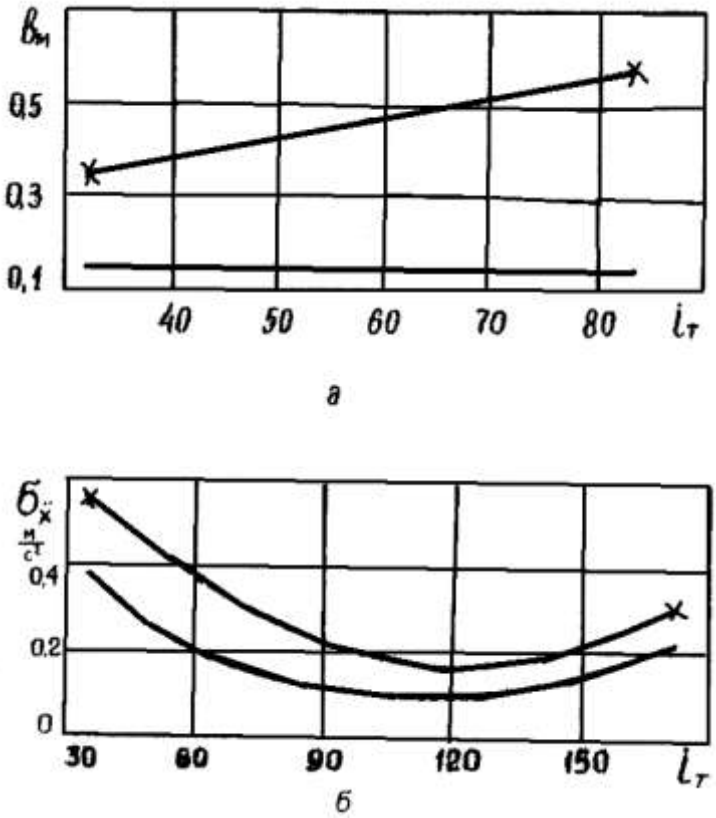
Неустановившийся нагрузочный режим машинно-тракторного агрегата в условиях сельского хозяйства определяется неоднородностью обрабатываемой среды (различная плотность и влажность почвы), микрорельефом поверхности качения варьированием глубины обработки и ширины захвата. Все эти факторы обуславливают неравномерность крюковой нагрузки [11,12].

Эластичный привод снижает коэффициент усиления амплитуд крюковой нагрузки, зависящей от соотношения частоты возмущения и собственной частоты колебаний системы (частоты собственных колебаний системы с серийным приводом ω_c= 3,45 Гц, с эластичным приводом ω_c= 0,35 Гц), что способствует стабилизации нагрузочного режима (рис. 2).

При выполнении машинно-тракторным агрегатом сельскохозяйственных работ на орудие воздействуют возмущения не гармонического характера, в результате чего определить коэффициент усилия амплитуд нагрузки определялась по величине среднего квадратического отклонения [13,14].

За счет эластичного привода снижаются показатели неравномерности крюковой нагрузки на культивации: $\sigma_{P_{кр}}$ на 25÷27%, в$_{P_{кр}}$ на 10÷25%.

В большей степени эластичный привод оказывает влияние на характер изменений $P_{кр}$ на транспортных работах. Движение транспортного агрегата по неровностям поверхности качения сопровождаются «накатами» прицепа на трактор, особенно на малых скоростях, в результате создается значительная нестабильность крюковой нагрузки. Эластичный привод, обладающий запасом угла закручивания, препятствует появления зазора в сцепном устройстве, которое постоянно натянуто, «накатов» не наблюдается, что способствует в 1,3÷2 раза.



(а) и стандарта горизонтального ускорения трактора Т28Х4; (б) от передаточного числа трансмиссии при работе на транспорте

×————× серийный привод; ---------- эластичный привод

Рисунок 3. Зависимость коэффициента вариации ведущего момента на полуосях трактора МТЗ-80

Увеличение значений стандарта горизонтального ускорения агрегата с серийным приводом ведущих колес трактора на высоких передачах свидетельствует о возрастающем влиянии препятствий микрорельефа при повышении скорости на работу двигателя и трактора в целом (рис. 3б). При движении тракторного агрегата на малых скоростях, как уже отмечалось, выше происходят «накаты» прицепа на трактор, в результате чего создается нестабильность крюковой нагрузки, способствующая повышению среднеквадратического отклонения горизонтального ускорения тракторного агрегата. Эластичный привод ведущих колес трактора снижает ускорения транспортного агрегата с трактором Т28Х4 в 1,3÷1,5 раза (рис. 3б), с трактором МТЗ-80 в 1,3÷1,7 раза.

Особенно большой эффект от этого привода наблюдается при переезде препятствий. Величина изменения горизонтального ускорения снижается в два раза по сравнению с серийным приводом ведущих колес [15,16].

Этот привод изменяет и частотный состав колебаний горизонтального ускорения агрегата с трактором МТЗ-80 при движении по целине: низкочастотные колебания (1÷3 Гц) составляют 50% у трактора с эластичным приводом ведущих колес и 30% – с серийным приводом, высокочастотные колебания (5÷9 Гц) составляют 4,8% и 27% соответственно.

При движении этого агрегата по препятствиям, поставленным на дороге через 1,4 м, сечением 50х100 мм, число колебаний с частотой от 2 до 10 Гц трактора с эластичным приводом ведущих колес составляет около 50%, а с серийным – 39%. Колебания с частотой 28÷42 Гц при эластичном приводе отсутствуют, а с серийным приводом они достигают 13,3%.

Энергия от двигателя передается движителю через узлы и детали трансмиссии, деформация которых зависит от нагрузки. Вследствие изменения силы сопротивления, а следовательно, и крутящего момента меняются углы закручивания валов трансмиссии и шин. Приведенный угол закручивания трансмиссии характеризуют запас потенциальной энергии, который препятствуют резкому изменению горизонтальной реакции поверхности качения. Снижение жесткости трансмиссии приводит к увеличению угла закручивания, а следовательно, к увеличению запаса потенциальной энергии, стабилизирующего крутящие моменты на ее деталях [17].

При переезде единичного препятствия трактора МТЗ-80 с эластичными приводом «скачок» крутящего момента на ведущих полуосях уменьшается в 1,6÷2,4 раза, а на валу муфты сцепления 1,4 раза по сравнению с серийным приводом ведущих колес.

Исследования показали, что при определенной скорости движения трактора с серийным приводом ведущих колес собственная частота колебательной системы совпадает с частотой вхождения в зацепление зубьев конечной передачи. В результате создаются условия для резонансных колебаний. Эластичный привод позволяет сдвинуть собственную частоту колебаний системы в область низких частот, исключить явление резонанса.

Отрицательное влияние на долговечность узлов трансмиссии оказывают

быстроизменяющиеся нагрузки большой амплитуды и «минус» нагрузки. В результате появления «минус» момента происходит перекладка зубьев шестерен трансмиссии, способствующая выкрашиванию и поломке их.

Эластичный привод, обладающий значительным запасом угла закручивания, практически не дает возможности снижаться, ведущему моменту на полуосях до нуля, а тем более появляться «минус» моменту, даже при больших неровностях поверхности качения, что наблюдается при серийном приводе.

Как уже отмечалось выше, за счет эластичного привода ведущих колес уменьшается степень изменчивости крюковой нагрузки и крутящих моментов двигателя и полуосей. Эти параметры являются решающим факторами в нагруженности деталей трансмиссии.

Учитывая экспериментальные данные, можно отметить, что изменчивость нагруженности трансмиссии при введении упругого элемента в нее снижается в 1,5÷2 раза, что способствует повышению запаса их прочности и срока службы.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндро-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 251-256.
2. Тришкин, И.Б. Жидкостные нейтрализаторы : (Теория. Конструкции. Расчет) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.
3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О. О. Максименко // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 110-114.
4. Патент на полезную модель № 26596 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко, В. Ф. Некрашевич [и др.] ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева.
5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12

декабря 2016 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 115-120.

6. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева", Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 362-365.

7. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС/ И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - №1. - С. 12.

8. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2021. - С. 284-286.

10. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2021. - С. 291-295.

11. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

12. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина и др. // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

13. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежевыдоенного молока / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова.

И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной науч.-практ. конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 422-428.

14. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежевыдоенного молока / О.О. Максименко и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Николая Владимировича Бышова. - 2021. - С. 180-187.

15. Оценка теплообмена в стенки внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 257-261.

16. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции . МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 191-195.

17. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина, А.Ю. Мальгина, О.О. Максименко, Е.С. Сёмина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 77-80.

18. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

19. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.

20. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации;

Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.

21. Колупаев, С. В. Повышение эффективности функционирования ботвоудаляющего органа картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Колупаев Сергей Васильевич. – Рязань, 2010. – 183 с. –

УДК 629.33

Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент
Милониди П.В., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗГОНА КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА КЛАССА 1,4 Т С ГИДРОТРАНСФОРМАТОРОМ

Основными показателями, которые могут характеризовать процесс разгона трактора с гидромеханической трансмиссией, являются: общее время разгона t_p и время отдельных периодов; максимальный момент на валу турбины и на полу осях ведущих колес $M_{\text{т}max}$, $M^{\text{п}}_{\text{п}max}$, $M^{\text{л}}_{\text{п}max}$; коэффициент жесткости нагрузки

$$\text{К}_{\text{жн}} = M_{\text{д}max} : t_{\text{нм}},$$

где: $M_{\text{д}max}$ – наибольший крутящий момент; $t_{\text{нм}}$ – время нарастания момента;

угловые ускорения двигателя ε_e, насосного $\varepsilon_{\text{н}}$ и турбинного $\varepsilon_{\text{т}}$ колес гидротрансформатора; ускорение трактора; работа буксования муфты сцепления L; буксование движителей, среднее и наибольшее значения $\delta_{\text{ср}}$; δ_{max}; минимальная угловая скорость двигателей в процессе разгона ω_{emin}.

Гидротрансформатор в трансмиссии трактора может быть установлен двумя способами – между муфтой сцепления и коробкой перемены передач и между двигателем и муфтой сцепления [1,2]. В результате возможны следующие варианты осуществления разгона:

1. Включением муфты сцепления, расположенной перед гидротрансформатором. Рабочая полость гидротрансформатора заполнена жидкостью.
2. Включением муфты сцепления, расположенной за гидротрансформатором.
3. Изменением скоростного режима двигателя перемещением рычага акселератора в положение наибольшего скоростного режима.

4. Заполнением рабочей полости гидротрансформатора жидкостью.

Теоретический анализ процесса разгона колесного трактора с гидротрансформатором в зависимости от способа осуществления разгона проводится по теоретическим диаграммам, представляющим изменения моментов и угловых скоростей коленчатого вала двигателя, насосного и турбинного валов гидротрансформатора [3,4]. Так, на основании анализа процесса разгона включением муфты сцепления, расположенной перед гидротрансформатором, предложены теоретически возможные диаграммы (рис. 1). В диссертации подробно рассматриваются условия, при которых процесс разгона соответствуют различному характеру протекания теоретической диаграммы.

а) $\boldsymbol{M_{ф} = M_{фmax}}$ на участке $\boldsymbol{t_{м}}$-$\boldsymbol{t_1}$

б) $\boldsymbol{M_{ф} = M_{фmax}}$ в момент $\boldsymbol{t = t_{м}}$

в) $\boldsymbol{M_{ф} < M_{фmax}}$

Согласно теоретической диаграмме, (рис. 1,б) весь процесс разгона состоит из двух периодов – первого 0-t_1, характеризуемого снижением угловой скорости коленчатого вала двигателя до минимального значения ω_{emin} и второго -t_1-t_2, характеризуемого совместным увеличением угловых скоростей коленчатого вала двигателя, насосного и турбинного валов гидротрансформатора до установившихся значений [5,6]. Решением уравнений динамики движения коленчатого вала двигателя, насосного и турбинного валов гидротрансформатора удалось получить выражения, позволяющие определить некоторые показатели процесса разгона. Выражение для определения продолжительности первого периода разгона имеет вид:

$$t_1 = \frac{2(\omega_{ем} - \omega_{emin})(\theta_m + \theta_н)}{\lambda_{нi}\omega_{ем}^2 - К_п' M_{ер}} + t_M, \qquad (1)$$

где: t_1 – длительность первого периода разгона;

$\omega_{ем}$ – угловая скорость коленчатого вала двигателя в момент окончания включения сцепления;

ω_{emin} – угловая скорость двигателя в конце первого периода разгона;

θ_m – приведенный момент инерции движущихся деталей двигателя;

$\theta_н$ – приведенный момент инерции деталей насосного колеса гидротрансформатора;

$\lambda_{нi}\omega_{ем}^2$ – значение момента насосного колеса в момент окончания буксования сцепления;

$К_п'$ - коэффициент использования запаса крутящегося момента двигателя;

$M_{ер}$ – номинальный крутящий момент двигателя;

t_M – темп включения муфты сцепления.

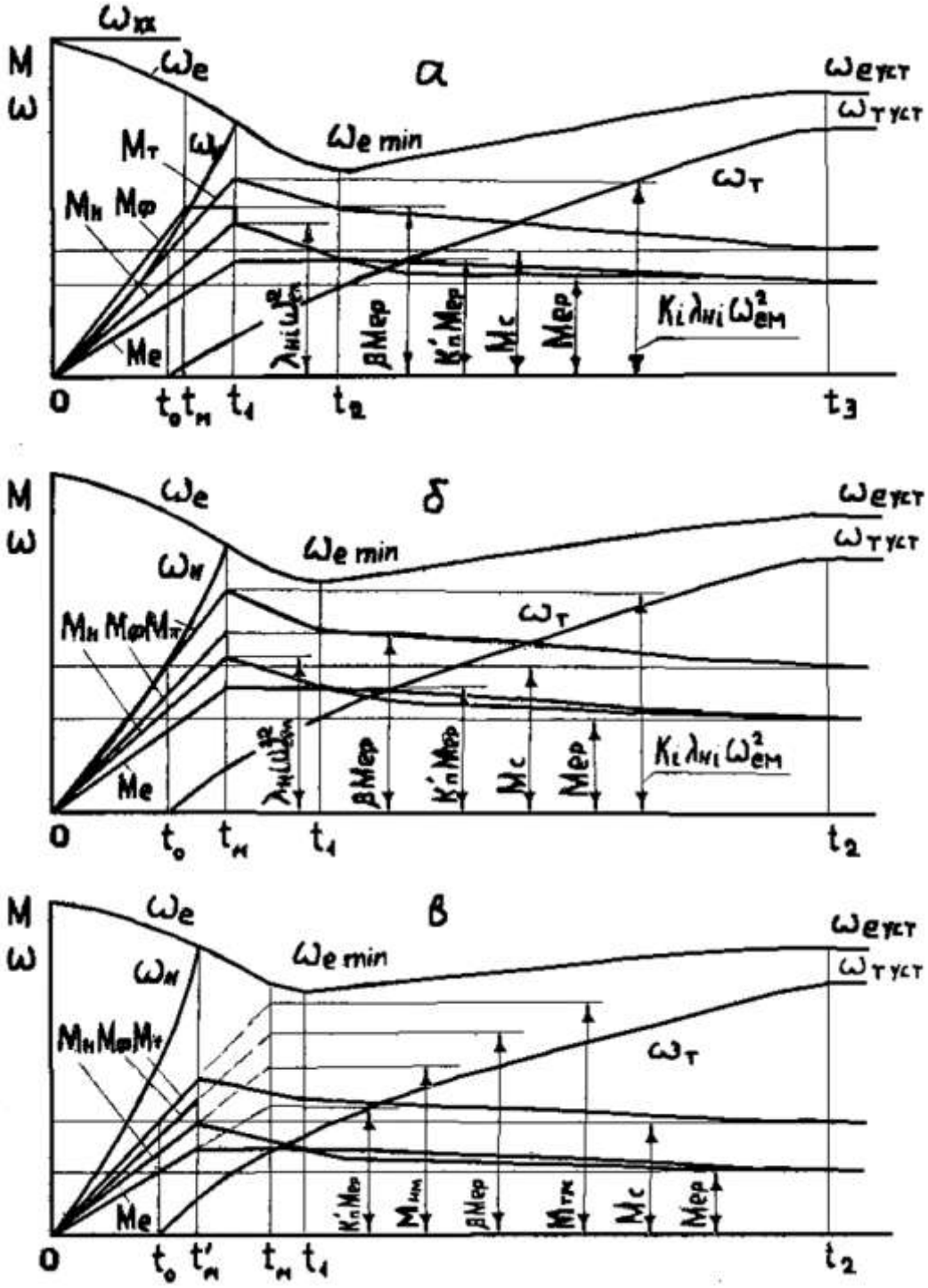


Рисунок 1. Теоретические диаграммы процесса разгона колесного трактора класса 1,4 тонны включением муфты сцепления расположенной до гидротрансформатора

Угловая скорость турбинного вала в конце первого периода разгона определится выражением:

$$\omega_{т1} = \omega_{тм} + \frac{t_1 - t_м}{2\theta_п}(2M_с - К_i\lambda_{нi}\omega_{ем}^2 + К'_i\lambda'_{нi}\omega_{emin}^2), \quad (2)$$

где: $\omega_{тм}$ – угловая скорость турбинного вала буксования сцепления,

$M_с$ – момент сопротивления;

$\theta_п$ – приведенный момент инерции агрегата;

$К_i\lambda_{нi}\omega_{ем}^2$, $К_i'\lambda_{нi}'\omega_{emin}^2$ – момент на турбинном валу в конце буксования сцепления и в конце первого периода разгона.

При теоретическом анализе периода буксования сцепления исследовано влияние соотношения приведенных моментов инерции движущихся деталей двигателя и насосного колеса ($\frac{\theta_m}{\theta_н}$) на характер теоретической диаграммы и параметры процесса разгона [7,8]. Предложено выражение, позволяющее определить наилучшее их соотношение, при котором перегрузка двигателя будет ограничена нагрузочной способностью гидротрансформатора, а время разгона будет наименьшим.

$$\frac{\theta_m}{\theta_н} = \frac{(\beta_1 - К_п')M_{ер}}{\lambda_{нi_о}\omega_{нi_о}^2 - \omega_{xx}\omega_{нi_о}\cdot\lambda_{нi_о} - \beta_1 M_{ер} + \beta_1 M_{ер}\frac{\omega_{xx}}{\omega_{нi_о}}}, \quad (3)$$

где: β_1 – коэффициент запаса муфты сцепления;

$\lambda_{нi_о}\omega_{нi_о}^2$ – момент на насосном колесе при остановленном вале турбины;

ω_{xx} – угловая скорость холостого хода двигателя;

Дифференциальные уравнения баланса моментов характеризующие движение коленчатого вала двигателя и турбинного вала гидротрансформатора второго периода разгона, решить аналитически не представляется возможным [9,10]. В работе предложен графоаналитический метод определения длительности второго периода разгона и текущих значений угловых скоростей коленчатого вала двигателя и турбинного вала гидротрансформатора по уравнению:

$$\frac{d\omega_т}{dt} = \frac{М_т - М_с}{(\theta_m + \theta_н + \alpha)К\frac{d\omega_н}{d\omega_т} + \theta_п}, \quad (4)$$

где: $\frac{d\omega_т}{dt}$ – угловое ускорение турбинного вала;

$М_т$ – текущее значение момента на турбинном валу;

α – коэффициент, учитывающий отличие крутящего момента двигателя при разгоне;

К – коэффициент трансформации.

В этом уравнении для каждого МТА необходимо располагать кривой $\omega_н = f(\omega_т)$, получаемой в процессе разгона, по которой определяется значение $\frac{d\omega_н}{d\omega_т}$.

При пользовании уравнением сделано допущение, что коэффициент трансформации К и кривая $\omega_н = f(\omega_т)$ в процессе разгона в течение второго периода мало отличаются от статистических (проверка этого допущения являлась одной из задач экспериментального исследования) [11,12].

Процесс разгона включением муфты сцепления расположенной за гидротрансформатором, состоит из 2-ух периодов (рис. 2): первого – в течение которого угловая скорость двигателя уменьшается до наименьшего значения и второго – в течение которого угловые скорости двигателя и турбинного вала гидротрансформатора достигает установившихся значений. Решением исходных дифференциальных уравнений получено выражение для определения угловой скорости турбины в конце буксования сцепления:

$$\omega_{\text{тм}} = \frac{M_{\text{ер}}\theta_{\text{т}}\omega_{\text{тх}}(\beta_1 \text{К}_{\text{о}} \cdot \text{К}'_{\text{п}} - \text{К}_u \cdot \text{К}_{\eta max})^2}{\theta_{\text{п}}\beta_1 \text{К}'_{\text{п}} \text{К}_{\text{о}}(\beta_1 \cdot \text{К}'_{\text{п}} \cdot \text{К}_{\text{о}} M_{\text{ер}} - \text{К}_i \lambda_{\text{н}i} \omega_{\text{ем}}^2) + M_{\text{ер}}\theta_{\text{т}}(\beta_1 \text{К}_{\text{о}} \cdot \text{К}'_{\text{п}} - \text{К}_u \cdot \text{К}_{\eta max})^2}, \quad (5)$$

где: $\theta_{\text{т}}$ – приведенный момент инерции ведущих частей муфты сцепления, связанных с турбиной;

$\omega_{\text{тх}}$ – угловая скорость турбины холостого хода;

$\text{К}_{\text{о}}$ – коэффициент трансформации при передаточном отношении гидротрансформатора i равном нулю;

$\text{К}_{\eta max}$ – коэффициент трансформации при наибольшем КПД;

К_u – коэффициент изменения нагрузки гидротрансформатора;

$\text{К}_i \lambda_{\text{н}i} \omega_{\text{ем}}^2$ – крутящий момент на турбинном валу гидротрансформатора в конце буксования сцепления.

Второй период разгона аналогичен выше описанному.

На основании проведенного анализа по выбору типа и параметров гидротрансформатора было установлено, что для колесного трактора класса 1,4 т целесообразно применение одноступенчатого комплексного гидротрансформатора с наибольшим коэффициентом трансформации $\text{К}_{\text{о}} = 2{,}6 - 3{,}1$. Анализ современных типов гидротрансформаторов показал, что предпочтительным является применение гидротрансформатора с кругом циркуляции типа ЛГ-НАМИ.

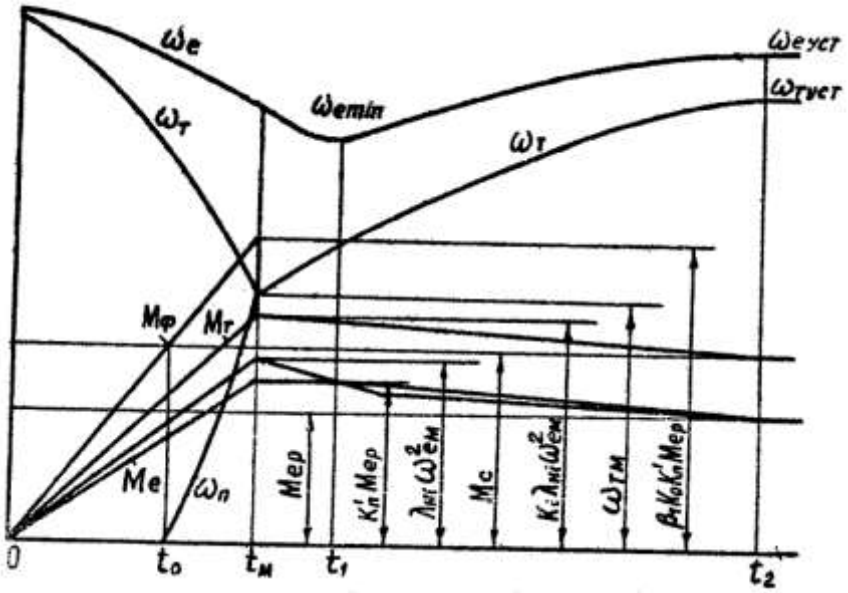


Рисунок 2. Теоретическая диаграмма процесса разгона колесного трактора включением муфты сцепления, расположенной за гидротрансформатором

Гидротрансформаторы, применяемые в трансмиссии трактора, не исключают необходимости установки фрикционной муфты сцепления. Муфта сцепления может быть установлена в трансмиссии трактора между двигателем и гидротрансформатором или между гидротрансформатором и коробкой перемены передач [13,14]. Подробно рассмотрен каждый из перечисленных вариантов установки муфты сцепления, получены рабочие формулы для определения работы буксования сцепления [15]. На основании анализа по

предложенной методике было установлено, что при первом способе установки муфты сцепления коэффициент запаса β_1 целесообразно выбирать равным 1,5-1,7. При втором способе установки муфты сцепления работа буксования в основном зависит от величины приведенного момента инерции ее ведущих частей, оптимальное значение которой определяется по формуле:

$$\theta_{\text{т}} \leq \frac{M_{\text{ф}}^2 \theta_{\text{п}} t_{\text{м}} (M_{\text{ф}} - \text{К}_i \lambda_{\text{н}i} \omega_{\text{ем}}^2)}{4\omega_{\text{тх}} \theta_{\text{п}} \left(M_{\text{с}}^2 + M_{\text{ф}}^2 - M_{\text{ф}} M_{\text{с}}\right) + 0{,}32 \frac{M_{\text{с}}^4}{M_{\text{ф}}} t_{\text{м}} - M_{\text{ф}}^3 t_{\text{м}} + 2{,}7 M_{\text{с}} M_{\text{ф}}^2 t_{\text{м}} - \frac{8 L_g \cdot M_{\text{ф}} \theta_{\text{п}}}{t_{\text{м}}}}, \quad (6)$$

где: $M_{\text{ф}}$ – наибольший момент, передаваемый фрикционной муфтой сцепления;

L_g – допускаемая работа буксования муфты сцепления;

$\theta_{\text{п}}$ – наибольший возможный приведенный момент инерции агрегата.

Теоретические анализы различных вариантов осуществления разгона колесного трактора с гидротрансформатором, на основе предложенных универсальных теоретических диаграмм, позволили вывести аналитические зависимости принятых оценочных показателей. Предложены выражения для определения длительности буксования сцепления и времени первого периода разгона [16,17]. Общее время разгона определяется по предложенной методике. Дан вывод рабочих формул для определения работы буксования муфты сцепления, расположенной как до гидротрансформатора, так и за ним.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндро-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 251-256.
2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (Теория. Конструкции. Расчет) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.
3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О. О. Максименко // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 110-114.
4. Патент на полезную модель № 26596 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко, В. Ф. Некрашевич [и др.] ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева.

5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 115-120.

6. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева", Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 362-365.

7. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС/ И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - №1. - С.12.

8. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2021. - С. 284-286.

10. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2021. - С. 291-295.

11. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

12. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина и др. // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской

национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

13. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежевыдоенного молока / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной науч.-практ. конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 422-428.

14. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежевыдоенного молока / О.О. Максименко и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Николая Владимировича Бышова. - 2021. - С. 180-187.

15. Оценка теплообмена в стенки внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 257-261.

16. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 191-195.

17. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина, А.Ю. Мальгина, О.О. Максименко О.О., Сёмина Е.С. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 77-80.

18. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

19. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.

20. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н.

Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171. – EDN SBBOVJ.

21. Манецкий, М. А. Специализированная автомобильная техника для транспортировки картофеля / М. А. Манецкий, С. В. Колупаев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича 27 января 2022 года, Рязань, 27 января 2022 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 37-41.

УДК 629.331

Миловидов Н.В., студент,
Ерохин А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДДЕРЖАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ИСПРАВНОМ СОСТОЯНИИ

Условия совершенствования процесса осуществления ТО на основании его текущего технического состояния [1, 2, 3, 4, 5] с изменением порядка его использования согласованы с ведущими производителями такого оборудования: Hermetic-Pumpen GmbH, АО «Борхиммаш», ProMinent GmbH, Atlas Copco и др. Оно дает возможность проведения диагностики 1 единицы оборудования без ее вывода из эксплуатации за короткое время (до 10 минут) и установить необходимость проведения ремонтных работ и техобслуживания.

Согласно требованиям, предъявляемым производителями и разработчиками машинного оборудования, которое применяется на нефтегазодобывающих предприятиях, его ремонт и ТО производятся по специальной единой системе ППР (планово-предупредительных ремонтов), разработанной еще в СССР. Данная система отличается рядом недостатков, к которым в частности относятся: высокие трудозатраты на обслуживание оборудования, обусловленные устаревшими усредненными нормативными требованиями, выполнение ремонтных работ и техобслуживания оборудования с заменой узлов и деталей, не требующих этого по своему техническому состоянию.

Следует отметить и то, что плановые остановки машинного оборудования для проведения ремонта или ТО, с последующим его запуском, негативным образом сказываются на ресурсе МО [6, 7, 8], его надежности и технических характеристиках.

Методы исследования подразделяются на несколько групп: наблюдение, сравнение, эксперимент, измерение, абстрагирование.

На сегодняшний день на промышленных предприятиях широко используются разные прогрессивные технологии проведения ТО и ремонта машинного оборудования по ФТС. На основе последних достижений российских научных производственных компаний в сфере диагностики машинного оборудования, в компании «Севернефтегазпром» был совершенствован процесс проведения ремонта и ТО оборудования, используемого на УКПГ (установке комплексной подготовки газа) Южно-Русского нефтегазоконденсатного месторождения.

По результатам проведенной научной исследовательской работы, на УКПГ ЮРНГКМ процесс проведения ремонта и техобслуживания оборудования был совершенствован благодаря внедрению технологии обоснованного и рационального ТО и ремонта по ФТС с применением системы ПАСД с ранним выявлением неисправностей и их последующем устранением [9, 10, 11, 12, 13, 14].

Такое решение:

- исключило возможность возникновения аварийных ситуаций из-за внезапного отказа машинного оборудования;
- позволило увеличить межремонтный срок использования машинного оборудования, снизив при этом вероятность возникновения инцидентов;
- уменьшило сроки проведения плановых ремонтов, за счет имеющейся информации о текущем техническом состоянии оборудования;
- способствовало сокращению расходов, связанных с проведением ремонта и ТО, за счет своевременного устранения дефектов деталей и узлов оборудования, выявленных на начальной стадии развития;
- позволяет контролировать качество и объем работ при выполнении персоналом соответствующих предписаний ПАСД;
- предусматривает формирование плана целенаправленного техобслуживания и ремонта в реальном времени на основании сведений о ФТС машинного оборудования.

На УКПГ ЮРНГКМ процесс проведения ТО и ремонта был совершенствован посредством внедрения новой, разработанной на основании научно-исследовательской работы технологии ТО и ремонта по ФТС, в следующем порядке:

- Подготовлен список оборудования для перехода на новую технологию проведения ТО и ремонта по ФТС на основе изученных данных относительно конструктивных особенностей каждой из технологических единиц.

- Рассчитан коэффициент использования каждой из единиц оборудования, как отношение его фактической наработки за 12 месяцев к максимально возможной наработке, которая составляет 8760 час. На рис. 1 продемонстрировано распределение среднего коэффициента использования оборудования по технологическим позициям со средней наработкой за год.

Реализация совершенствованного процесса проведения ТО и ремонта

машинного оборудования по ФТС, с учетом применения ПАСД осуществляется следующим образом:

Пользователь системы выполняет все ее указания, которые отображаются на мониторе рабочей станции относительно проведения оправленных измерений, производит загрузку обновления маршрута в систему диагностики. В свою очередь система выдает наиболее оптимальный маршрут диагностики оборудования, требующий минимум трудозатрат (рис 4). В соответствии с этим маршрутом, пользователь направляется к оборудованию и устанавливает датчик вибрации в необходимые точки ее контроля (рис. 5). В автоматическом режиме ПАСД определяет соответствие точки маршруту. Далее пользователь запускает процесс измерения вибрации, на основании диагностической карты (рис. 6), измеряет параметры оборудования во всех точках, предусмотренных маршрутом по каждому из узлов машинного оборудования.

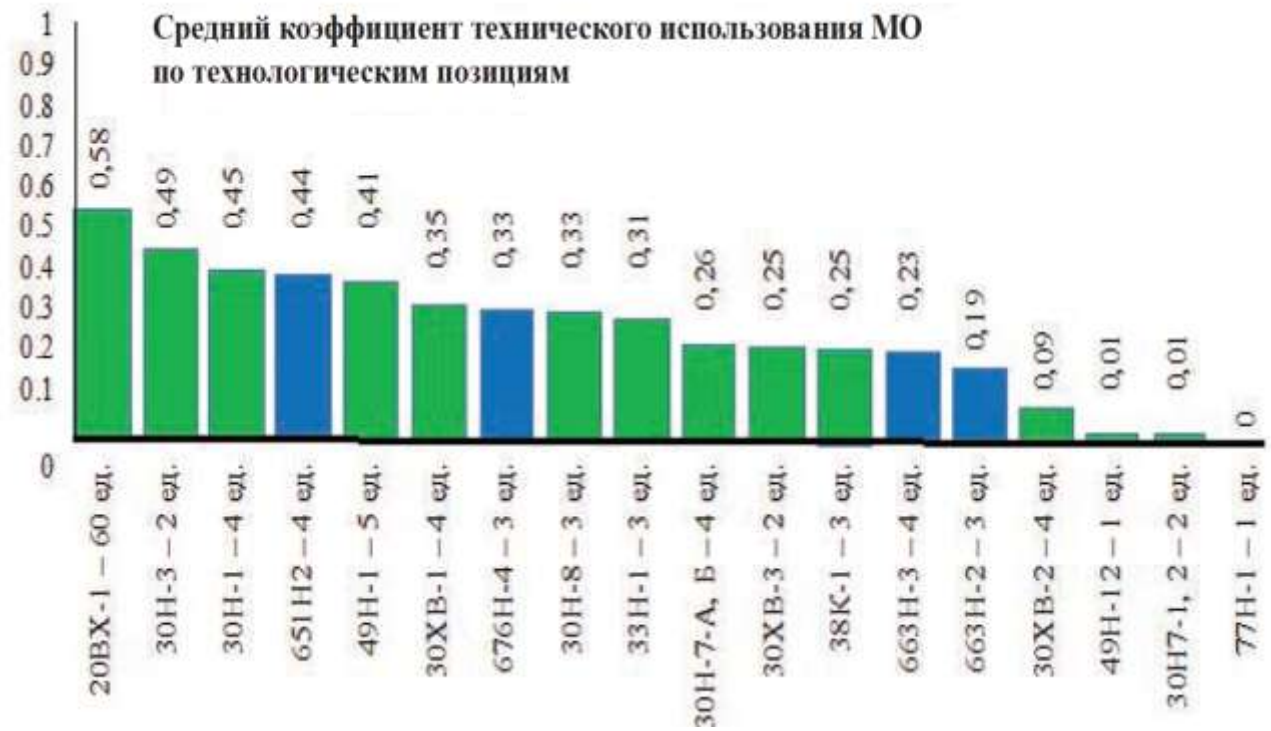


Рисунок 1. Технологические позиции МО

В ходе каждого измерения параметров, пользователь ПАСД осуществляет контроль ФТС узлов машинного оборудования с отображением на мониторе системы рекомендаций по его эксплуатации в дальнейшем [15, 16, 17]. При необходимости, с учетом указаний автоматической экспертной системы ПАСД, пользователь в короткий срок уведомляет ответственного руководителя о том, что необходимо принять меры, направленные на сохранение ремонтопригодности и бесперебойность функционирования оборудования.

После измерения параметров оборудования, которое предусмотрено маршрутом, пользователь передает соответствующую информацию из рабочей станции ПАСД в станцию диагностическую локальную и составляет акт диагностического контроля.

Лица, отвечающие за техническое состояние оборудования,

осуществляют контроль результатов обхода на экране рабочей или диагностической станции и оценивают текущее состояние оборудования.

На основании рекомендаций ПАСД, указанные лица составляют список МО, которое требует ремонта и проведения ТО, выполняют указания системы, приводя в норму состояние оборудования, подготавливают планы проведения необходимых работ, запчастей и материалов, обеспечивают ремонтопригодность машинного оборудования и его максимальный межремонтный пробег.

Совершенствование процесса проведения ремонта и техобслуживания [18, 19, 20, 21] по ФТС с применением ПАСД позволило повысить на УКПГ ЮРНГКМ техногенную безопасность, показатели эффективности эксплуатации машинного оборудования и автоматизировало подготовку планов проведения необходимых работ в рамках ремонта и ТО оборудования, в том числе заказ запчастей и материалов.

Библиографический список

1. Бакулов, П. А. Перспективы автоматизированного подхода к диагностированию неисправностей автомобиля как помощь автовладельцу / П. А. Бакулов, А. А. Кудрявцев, В. М. Власов // Мир транспорта и технологических машин. – 2021. – № 1(72). – С. 13-19.
2. Кузнецов, К. Г. Изучение и анализ встроенных систем диагностирования автомобилей / К. Г. Кузнецов, Ю. Д. Шевцов, А. Д. Ниров // Механика, оборудование, материалы и технологии : 4 Международная научно-практическая конференция, Краснодар, 25–26 ноября 2021 года. – Краснодар: Общество с ограниченной ответственностью "ПринтТерра", 2021. – С. 615-621.
3. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания : Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство. / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.
4. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.
5. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.
6. Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

7. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 163 с.

8. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.

9. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

10. Патент № 2601349 C1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZWSHXT.

11. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68. – EDN YTORHN.

12. Патент № 2648924 C2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN NNVCWN.

13. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

14. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

15. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов, А. В. Лахно, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.

16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков. – EDN ZUJLLF.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

20. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

21. Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация, МПК B08B 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

22. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.

23. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической

конференции. МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2021. - С. 284-286.

24. Колупаев, С. В. Концепция технического обслуживания автомобильного транспорта / С. В. Колупаев, П. А. Назаров // Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов : материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Министерство высшего и среднеспециального образования Республики Узбекистан Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева РОССИЙСКАЯ Федерация Наманганский инженерно-строительный институт Республика Узбекистан. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 343-347.

УДК 681.518.5

Надежкин В.А.,
Душейко С.В., студент
ФГБОУ ВО СамГУПС, г. Самара, РФ

МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В УСТРОЙСТВАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

На сегодняшний день безопасность и непрерывная работа железной дороги является актуальной проблемой. Одним из путей улучшения работы железнодорожного транспорта является внедрение автоматизации технологических процессов на каждом этапе функционирования перевозочного процесса [1]. Использование автоматических систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) позволяет увеличить пропускную способность железных дорог, обеспечивая безопасное передвижение поездов и сокращая время оборота вагонов, что увеличивает скорость доставки грузов и пассажиров. Поэтому разработка и применение методов мониторинга и диагностирования устройств железнодорожной автоматики является важной задачей для обеспечения надёжности и безопасности работы железнодорожных систем.

Одним из основных методов диагностирования железнодорожной автоматики являются:

1. Визуальный осмотр;
2. Проведение диагностики элементов устройств автоматики;
3. Удалённый мониторинг;
4. Испытания и проверки [2].

Для непосредственного мониторинга устройств используются диагностические признаки, которые выбираются на основе анализа

диагностической модели. Диагностическая модель представляет собой формальное описание объекта диагностирования, учитывающее изменение его состояний [3].

На примере основного датчики устройств железнодорожной автоматики и телемеханики – рельсовых цепей – могут быть обнаружены следующие неисправности: обрыв, когда цепь, содержащая данный контакт, остаётся разомкнутой независимо от положения реле; и короткое замыкание, когда цепь остаётся замкнутой независимо от состояния реле.

Для проведения диагностики реле были разработаны специальные тесты. В процессе программирования вносятся данные о сигналах. Для простых комбинационных схем с небольшим количеством ключей логические связи описываются на основе принципиальной электрической схемы и логических выражений с использованием булевых переменных. В более сложных комбинационных схемах логические выражения составляются только для путей, образуемых каждой комбинацией входных сигналов. Анализируя уравнения для этих путей, определяют выходные сигналы для каждой комбинации входных сигналов. Для многотактных последовательных схем составляются логические выражения для всех возможных состояний элементов памяти при всех комбинациях входных сигналов. Полученное математическое описание используется для создания компьютерного диагностического теста элементов устройств автоматики [4].

Алгоритм составления теста заключается в моделировании объекта диагностирования на компьютере путем перебора всех возможных комбинаций входных сигналов. Для комбинационных схем определяются взаимозависимости между входными и выходными сигналами, а для многотактных схем с памятью – входные-выходные последовательности сигналов. Полученные зависимости должны включать проверки, определенные нормативной документацией, которые не могут быть опущены при оптимизации тестов. Для построения диагностических тестов релейно-контактной аппаратуры компьютерная программа задает все возможные константные неисправности и для каждой вычисляются входные-выходные комбинации или последовательности сигналов. На основе полученных данных строится таблица функций неисправностей (ТФН).

Для реализации этой процедуры была создана программа, которая содержит возможные элементарные проверки с соответствующим набором входных сигналов в первой графе. Во второй и последующих графах указаны результаты соответственно для исправного и всех рассмотренных неисправных состояний. В графе для исправного объекта проставляются единицы, а в последующих графах единицы проставляются, если i-я проверка для объекта с j-й неисправностью дает результат, совпадающий с результатом исправной системы. В противном случае в ячейке проставляется 0. Затем компьютерная программа упрощает таблицу путем объединения столбцов, в которых все результаты проверок совпадают. На данном наборе проверок эти неисправности невозможно отличить друг от друга. Если результаты двух разных проверок совпадают, одну из них можно опустить при соблюдении

определенных условий, особенно если эти проверки не являются обязательными согласно нормативной документации.

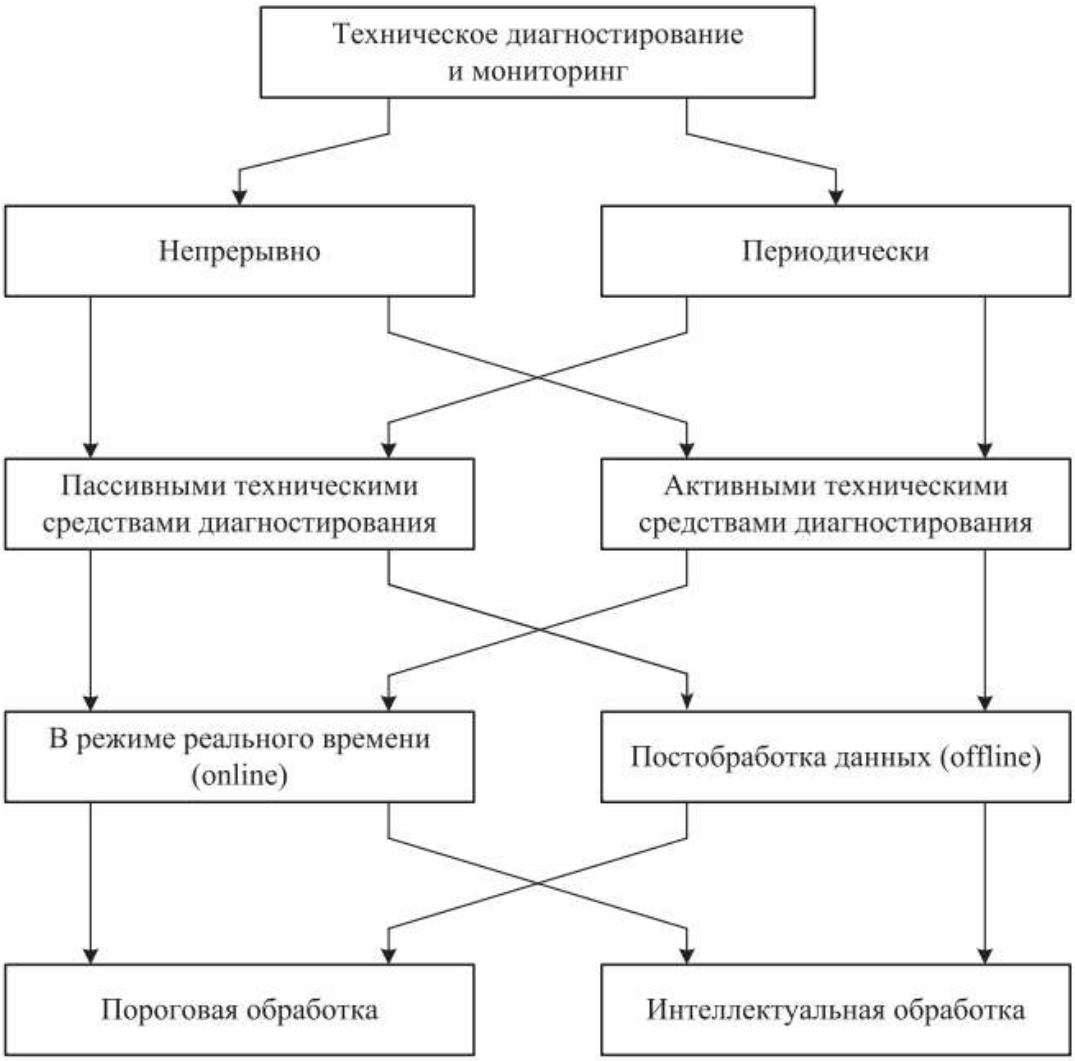


Рисунок 1. Методы осуществления процедур технического диагностирования и мониторинга [7]

Для ряда устройств железнодорожной автоматики, включая дешифратор автоматической локомотивной сигнализации типа ДКСВ 1, дешифраторную ячейку типа ДА и некоторые релейные блоки электрической централизации, были созданы диагностические тесты в соответствии с разработанной программой. Каждое устройство и система в процессе эксплуатации могут находиться в двух состояниях: исправном и неисправном. Переходы между этими состояниями характеризуются изменением рабочих характеристик. Неисправное устройство может все равно быть работоспособным. Неработоспособные объекты могут быть защитными или опасными для безопасности движения поездов.

Устройства, которые находятся в работоспособном состоянии, но подвергаются риску выхода из строя, когда хотя бы один параметр, определяющий их способность выполнять заданные функции, достигает

критического значения, при котором нельзя гарантировать работоспособность устройства при дальнейшем изменении этого параметра, называются предотказными. Более того, им свойственно иметь несколько состояний технической системы. Например, система управления энергетическим объектом может находиться в положительном или отрицательном состоянии, переходить из положительного в отрицательное и наоборот, потерять контроль и так далее.

Отказы и предотказы могут возникать в любом из этих состояний технической системы, то есть состояние технической системы может изменяться. Задачей системы технического диагностирования и мониторинга (СТДМ) является автоматическое определение текущего состояния системы или устройства с точки зрения их надежности и технологии работы. В случае отказа или предотказного состояния, система фиксирует это состояние для последующего анализа и разработки стратегии по его устранению. Для обнаружения различных технических состояний и предотказных состояний необходимо определить характеристики, присущие каждому из них.

Электрические параметры, такие как напряжение, ток, амплитуда сигнала и его форма, могут выступать в качестве диагностических признаков. Например, амплитуда может быть относительно легко измерена, а характеристику формы сигнала можно определить по площади фигуры, ограниченной функцией напряжения или тока. Среди ответственных схем для систем железнодорожной автоматической централизации (СЖАЦ) можно выделить схемы управления системой электропривода (СЭП). От их правильной, безопасной и надежной работы зависит функционирование систем электрической централизации (ЭЦ) и, следовательно, всей системы СЖАЦ.

В заключение, современная железнодорожная система не может существовать без современных автоматических устройств. Использование автоматических систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) позволяет увеличить пропускную способность железных дорог, обеспечивая безопасное и бесперебойное передвижение поездов, и сократить время оборота вагонов, увеличивая скорость пассажирских и грузовых доставок. Мониторинг и диагностика автоматических устройств в различных фазах жизненного цикла обеспечивает безопасное функционирование железнодорожного транспорта.

Библиографический список

1. Лыков, А.А. Техническое диагностирование и мониторинг состояния устройств ЖАТ / А.А. Лыков, Д.В. Ефанов, С.В. Власенко // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. - 2012. - №5 (42). - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnicheskoe-diagnostirovanie-i-monitoring-sostoyaniya-ustroystv-zhat (дата обращения: 18.09.2023).

2. Ефанов, Д. В. Функциональный контроль и мониторинг устройств железнодорожной автоматики и телемеханики : монография / Д.В. Ефанов. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. – 171 с.

3. Ефанов, Д. В. Метод автоматизации проверки логики функционирования объектов диагностирования в системах удаленного

контроля и мониторинга / Д. В. Ефанов // Транспорт Урала. - 2014. - №3. - С. 58-62.

4. Ефанов, Д. В. Основы построения и принципы функционирования систем технического диагностирования и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: учеб. пособие / Д. В. Ефанов, А. А. Лыков. - СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2012. - 59 с.

5. Efanov, D. V. Organization of technical diagnostics and monitoring of train control systems at Petersburg subway lines / D. V. Efanov // Автоматика на транспорте. – 2016. – Vol. 2, No. 3. – P. 364-390.

6. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.]: РГАТУ, 2021. – 147 с.

7. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111.

8. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

УДК 629

Небольсин И.В., студент,
Тришкин И.Б., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ

В связи с тем, что в современной транспортной логистике используются навигационные системы на базе GPS и ГЛОНАСС, большой интерес вызывает сбор информации о передвижении транспортных средств и судов. Современная транспортная логистика все чаще сталкивается со сбором информации о передвижении транспортных средств и судов. Сбор информации о движении транспортных средств и судов. В отличие от воздушного транспорта, который находится под строгим контролем государства и владельцев автопарков, автомобильный транспорт и, в определенной степени, морских судов требуют более активного контроля перемещения транспортных средств и судов. Морские суда требуют более активного контроля точности навигации маршрута с помощью навигационных систем, который осуществляется только собственником транспортной единицы.

Для определения местоположения автомобиля используются специальные навигационные модули. Такой модуль устанавливается под капотом или прячется в приборной панели, подключается к электрической системе автомобиля и имеет аккумулятор для резервного питания. Для передачи информации на сервер используется GSM-модем. Серверы обработки информации могут быть собственными или арендованными. В зависимости от требуемой функциональности на автомобиль могут быть установлены

дополнительные датчики (например, для контроля открытия и закрытия крышки бензобака, капота, дверей и т. д.) или подключены к бортовому компьютеру для сбора другой необходимой информации (например, о расходе топлива). Такие системы не только отображают местоположение автомобиля на карте и отслеживают его маршрут во времени, но и предоставляют дополнительные сервисные функции, например, отправляют SMS-сообщения на список мобильных телефонов при наступлении определенных событий. К таким событиям относятся выезд за пределы заранее определенной на карте зоны (например, в нерабочее время), работа на холостом ходу с включенным или не включенным двигателем в течение определенного периода времени и т. д. Использование таких навигационных систем для управления автопарком существенно ограничивает возможность противоправных действий, таких как движение "налево" или расход топлива, что способствует повышению трудовой дисциплины Современные гражданские навигационные системы с использованием GPS и ГЛОНАСС (ГЛОНАСС) могут применяться для пассажирских перевозок (такси) и складской логистики в режиме реального времени.

Навигационная система представляет собой комплекс устройств, предназначенных для обеспечения ориентации объекта в пространстве. Она осуществляет свою функцию с помощью следующих элементов: карт, содержащих информацию в виде видео, графики или текста; датчиков или других внешних источников для определения местоположения; автономных средств коммуникации, включая спутниковую связь, и другой информации, получаемой от других объектов.

Для определения местоположения объектов необходимы два основных компонента глобальной навигационной спутниковой системы. Один из них - это группа спутников, которые находятся на орбите и передают сигналы, а второй - оборудование, способное принимать эти сигналы. Принцип позиционирования основан на измерении расстояния от объекта (например, приемника ГНСС) до спутников навигационной системы.

Положение и движение спутников всегда известны с высокой точностью, так как они сами отправляют пакеты данных со своими координатами на устройства. Расстояние от спутника до объекта можно определить по задержке между отправкой сигнала с данными и его получением ГНСС-приемником. Задержка во времени вычисляется с использованием высокоточных атомных часов, установленных на спутниках. Чем больше спутников задействовано и чем сложнее их геометрическое расположение, тем более точно устройство сможет определить свое местоположение. Поэтому все навигационные спутниковые системы имеют не менее 5 спутников на орбите, а глобальные GPS и ГЛОНАСС используют более 20 спутников для обеспечения высокой точности определения координат. Для того чтобы определить свои координаты, объекту необходимо знать расстояние как минимум до четырех спутников. Это позволяет вычислить его высоту над уровнем моря, а также долготу и широту. Одна из важных функций навигационных систем в логистике - это определение точного местоположения автомобилей и контроль их движения. Благодаря GPS

и другим технологиям, диспетчеры могут получать реальное время данных о местоположении транспортных средств и контролировать выполнение задач доставки. В логистике навигационные системы используются для: определения оптимального маршрута доставки: навигационные системы могут автоматически рассчитывать наиболее эффективный маршрут с учетом текущих условий движения и загруженности дорог. Это сокращает время в пути и повышает эффективность доставки. Это помогает сократить время в пути и улучшить производительность доставки поставок.

Мониторинга транспортных средств: Навигационные системы позволяют отслеживать положение транспортных средств в режиме реального времени. Это позволяет логистическим менеджерам точно знать, где находятся их транспортные средства, и принимать необходимые меры в случае задержек или нестандартных ситуаций. Управления парком транспортных средств: Навигационные системы помогают логистическим менеджерам эффективно управлять парком транспортных средств. Они предоставляют информацию о состоянии каждого транспортного средства, позволяя контролировать закрытие маршрутов и планировать техническое обслуживание. Улучшения безопасности: Навигационные системы также способствуют повышению безопасности в логистике. Они предупреждают водителей о проблемных участках дороги, таких как ограничения скорости, опасные зоны или дорожные работы. Это помогает снизить риски ДТП и повысить безопасность доставки товаров.

Повышение энергоэффективности: навигационные системы могут помочь логистическим компаниям сократить расходы на топливо и повысить энергоэффективность транспортных средств. Они предлагают альтернативные маршруты, чтобы избежать ненужных пробегов и пробок, и оптимизируют поездки с учетом топливной эффективности.

Это снижает затраты на топливо и влияет на экологическую устойчивость логистики. Расширение географии доставки: Навигационные системы позволяют логистическим компаниям расширять свои возможности по доставке грузов. Благодаря подробным картам и информации о дорожной инфраструктуре, компании могут осуществлять доставку в новые регионы или страны, где ранее было сложно или невозможно проводить логистические операции. Это открывает новые рынки и возможности для бизнеса. Улучшение сервиса и клиентского опыта: Навигационные системы также содействуют улучшению сервиса и клиентского опыта в логистике. Компании могут предоставлять клиентам точную информацию о доставке, отслеживание груза в режиме реального времени и возможность внести изменения в заказ. Это повышает удовлетворенность клиентов и создает лояльность к бренду. Интеграция с другими системами: Навигационные системы могут быть интегрированы с другими системами управления логистикой, такими как системы управления складом и системы управления заказами. Это обеспечивает синхронизацию и координацию между различными процессами доставки, что повышает эффективность и точность логистических операций. Перспективы развития навигационных систем в логистике включают в себя

несколько ключевых направлений: Улучшение эффективности доставки: Развитие навигационных систем позволит оптимизировать маршруты доставки, учитывая трафик, дорожные условия, время доставки и другие факторы. Это поможет улучшить эффективность логистических операций и сократить время доставки. Использование дополнительных данных: Навигационные системы будут все более интегрировать данные о состоянии дорог, погодных условиях, пробках, рабочих часах и других параметрах, что позволит более точно прогнозировать время доставки и управлять рисками. Трекинг и мониторинг грузов: Развитие навигационных систем также будет направлено на улучшение возможностей трекинга и мониторинга грузов, что позволит логистическим компаниям более точно отслеживать местоположение грузов и обеспечивать их безопасность. Использование автономных транспортных средств: Развитие навигационных систем также связано с развитием автономных транспортных средств, что может изменить логистические процессы и привести к более эффективной доставке грузов. Интеграция с управлением складскими запасами: Навигационные системы будут все более интегрироваться с системами управления складскими запасами для оптимизации процессов хранения и доставки товаров. Эти направления развития позволят навигационным системам стать более эффективными инструментами для оптимизации логистических процессов, улучшения качества обслуживания клиентов и снижения операционных издержек в логистике.

Навигационные системы играют ключевую роль в современной логистике, обеспечивая точное отслеживание перемещений транспортных средств и оптимизацию маршрутов доставки. GPS и ГЛОНАСС стали неотъемлемой частью логистических операций, обеспечивая высокую точность определения местоположения и скорости движения.

Благодаря навигационным системам, логистические компании могут эффективно управлять своим транспортом, минимизировать время в пути и снижать затраты на топливо. Точное определение местоположения позволяет предотвращать задержки и улучшать общую производительность логистических операций.

Кроме того, навигационные системы позволяют отслеживать грузы в реальном времени, что повышает безопасность доставки и позволяет оперативно реагировать на любые изменения в планах перевозки. Это особенно важно при работе с ценными или перечисляемыми грузами, где точность и своевременность доставки имеют критическое значение.

Интеграция навигационных систем с другими технологиями, такими как системы управления складом и умные маршрутизаторы, позволяет создавать эффективные и гибкие логистические цепочки. Это помогает улучшить общую производительность и удовлетворить потребности клиентов в быстрой и надежной доставке товаров.

Дополнительным преимуществом использования навигационных систем в логистике является возможность улучшения планирования и управления логистическими процессами. Благодаря сбору данных о перемещениях транспорта, скорости движения, пробках и других факторах, компании могут

анализировать эффективность своих маршрутов и вносить корректировки для оптимизации доставки.

Навигационные системы также позволяют улучшить обслуживание клиентов, предоставляя им информацию о статусе доставки и точное время прибытия груза. Это повышает удовлетворенность клиентов и способствует укреплению деловых отношений.

Кроме того, использование навигационных систем помогает снизить риски несанкционированных перемещений транспорта и украшения грузов. Точное отслеживание местоположения транспортных средств позволяет оперативно реагировать на возможные инциденты и предотвращать утрату или повреждение грузов.

Наконец, навигационные системы способствуют сокращению времени в пути и повышению производительности транспортного парка. Это позволяет логистическим компаниям сократить издержки на эксплуатацию транспорта и улучшить общую эффективность бизнеса.

Таким образом, использование навигационных систем в логистике приносит значительные выгоды компаниям, помогая им оптимизировать процессы доставки, повысить качество обслуживания клиентов и снизить операционные риски. Все это способствует развитию более эффективных и конкурентоспособных логистических операций.

Библиографический список

1. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани / А. С. Терентьев, И. Н. Кирюшин [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4(298). – С. 3-7.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
4. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.
5. Мелькумова, Т. В. Понятия транспортной доступности и подвижности населения / Т. В. Мелькумова, Н. В. Аникин, Р. А. Чесноков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и

будущее : сборник статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 22 мая 2020 года. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 202-205.

6. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / МСХ РФ; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.

7. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 35-44.

8. Терентьев, В. В. Повышение эффективности системы "ЭРА-ГЛОНАСС" / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Современные материалы, техника и технологии. – 2017. – № 5 (13). – С. 86-91.

9. Шемякин, А. В. Навигационные системы мониторинга / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // Поколение будущего. Взгляд молодых ученых – 2017: Сборник науч. статей 6-ой Международной молодежной науч. конф. – 2017. – С. 197-199.

10. Влияние логистики на эффективность АПК / Д. С. Михеев, И. М. Воронцов, С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития : сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курск, 30 декабря 2022 года. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 452-456.

11. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : материалы науч.-практ. конф. с международным участием, Рязань, 2 марта –2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 243-246.

12. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова [и др.] // Актуальные вопросы применения инженерной науки: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 342-347.

13. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов / В. А. Киселев, А. В. Шемякин, С. Д. Полищук [и др.] // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.

14. Транспортная логистика: учебное пособие / Н.Н. Пашканг, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев [и др.]. - Рязань: РГАТУ, 2023. - 181 с.

15. Логистика на автомобильном транспорте / Н.Н. Пашканг, А.В. Шемякин, С.Н. Борычев [и др.]. - Рязань: РГАТУ, 2023. - 139 с.

16. Логистика на автомобильном транспорте : учебное пособие / Н.Н. Пашканг, А.В. Шемякин, С.Н. Борычев [и др.]. - Рязань: РГАТУ, 2023. - 139 с.

17. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

18. Низгулов, В. А. К вопросу о путях развития энергетических систем

транспортных и энергетических средств / В. А. Низгулов, С. В. Колупаев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 214-219.

19. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

УДК 629

Павлюков Г.В., студент,
Косовец Д.А., студент
ИРНИТУ, г. Иркутск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

В настоящее время много производителей технических жидкостей для автомобилей, боясь санкций, покинули Россию. И на рынке появилось много новых неизвестных потребителю компаний. Появилась потребность проверять и исследовать технологические автомобильные жидкости по основным физико-химическим показателям. Климатические особенности большей части России таковы, что зимой температура окружающей среды может доходить до отметок минус 40^{O}C и даже ниже. Поэтому крайне важно чтобы все технические жидкости в сильные морозы осуществляли свои функции в полном объеме. Наибольший интерес вызывают измерение таких параметров как температура кристаллизации и температура замерзания, так как именно от них зависит возможность жидкостей работать при низких температурах окружающей среды.

В автомобиле более пяти разных по своим свойствам и применению технических жидкостей и для них нужна способность, работать в низкотемпературных условиях. Это такие жидкости как: моторное и трансмиссионное масло; охлаждающая жидкость; жидкость гидроусилителя руля; тормозная жидкость; стеклоомывающая жидкость. В условиях низких и очень низких температур все эти жидкости должны сохранять способность перетекать и не терять своих основных функций.

К основным низкотемпературным характеристикам относят температуру помутнения, температура кристаллизации, температура застывания.

Температура помутнения это температура охлаждения, при которой техническая жидкость из прозрачного состояния становится мутной, вследствие образования кристаллов парафинов. С помощью этой характеристики можно определить наличие растворенной воды и тяжелых парафинов в технической жидкости. Чем больше растворенной воды в жидкости, тем выше температура помутнения.

Температура начала кристаллизации это максимальная температура, при

которой в топливе невооруженным глазом обнаруживаются кристаллы.

Температура застывания это предельная температура, при которой техническая жидкость теряет свою подвижность.

Для дизельного топлива есть своя отдельная низкотемпературная характеристика, которая очень важна, это температура фильтруемости.

Температура фильтруемости показывает, при какой минимальной температуре дизельное топливо не проходит через стандартный фильтр с достаточной скоростью.

На сегодняшний день потребители и руководители атвотранспортных предприятий в замешательстве, какие из предложенных на рынке товаров технических жидкостей выбрать. Достаточно часто компании или частные лица обращаются с просьбами провести исследование низкотемпературных свойств различных технических жидкостей. Кроме того, с научной точки зрения, очень интересно как изменяются низкотемпературные свойства технических жидкостей в зависимости от пробега автомобиля. Такая зависимость может помочь скорректировать периодичность замены рабочих автомобильных жидкостей. Измерять низкотемпературные свойства при помощи бытовой морозильной камеры невозможно, поскольку очень трудно отслеживать температуру исследуемой жидкости, а также, невозможно регулировать температуру в морозильной камере в требуемых диапазонах. В естественных уличных условиях можно определять низкотемпературные свойства только при сильных морозах. Но такой метод определения трудозатратен, опасен для здоровья исследователя и имеет большие ограничения погодные ограничения.

За рубежом и в России существуют установки для исследования низкотемпературных свойств технических жидкостей, но они имеют большие габариты, или дорогостоящие. Например, аппарат АТЗ – 70 – ПХП, предназначен для определения температуры текучести и застывания, а также температуры помутнения и начала кристаллизации. Его технические характеристики не позволяют устанавливать на каждой станции технического обслуживания, так как его габариты 800х330х550 мм и вес 50 кг. Или аппарат ЛАЗ - М1 для определения температуры помутнения и застывания дизельных топлив, также имеет большие габариты и дорогостоящий.

Мы, в свою очередь, хотим предложить установку для определения низкотемпературных свойств технологических жидкостей, которая будет оптимальна по габаритам и стоимость, а также будет легка в управлении и настройках, что позволит любому человеку без специальных знаний определять низкотемпературные параметры интересующих жидкостей. Принципиальная схема установки представлена на рисунке 1.

Установка на данном этапе находится в стадии проектирования. Основным охлаждающим компонентом установки является элементы Пельтье. Элемент Пельтье представляет собой термоэлектрический преобразователь, выполненный в виде пластины с двумя выводами питания. Если к этим выводам приложить постоянное напряжение, то одна из сторон элемента начнёт охлаждаться, в то время как температура противоположной стороны будет расти. Пониженная температура аккумулируется и охлаждает рабочую

жидкость прибора. В качестве рабочей жидкости используется бутиловый спирт. Температура замерзания бутилового спирта -115,67 °С, кроме того он менее токсичен, чем метиловый. Другую сторону элемента необходимо охлаждать. В качестве охлаждения используем холодную проточную воду. Это наиболее дешевый и доступный вариант охлаждения элементов Пельтье.

Прибор может охладить исследуемую жидкость до температуры -40^{O}С. Диапазоны охлаждения бутилового спирта можно регулировать в пределах погрешности ±2^{O}С. Габаритные размеры установки 200*200*300 мм. Установка требует подключения к электросети и к водопроводу.

Исследуемый образец помещается в пробирку и устанавливается в холодильную камеру. Прибор подключается к электросети и водопроводу, для отвода избыточного тепла. Далее на приборе выбирается необходимый температурный режим. После выбора температурного режима отслеживаем температуру в холодильной камере по термометру, который находится в ней. При достижении необходимой температуры необходимо оценить состояние испытуемого образца, путем осмотра через смотровое окно. После осмотра можно сделать выводы о качестве испытуемой технической жидкости.

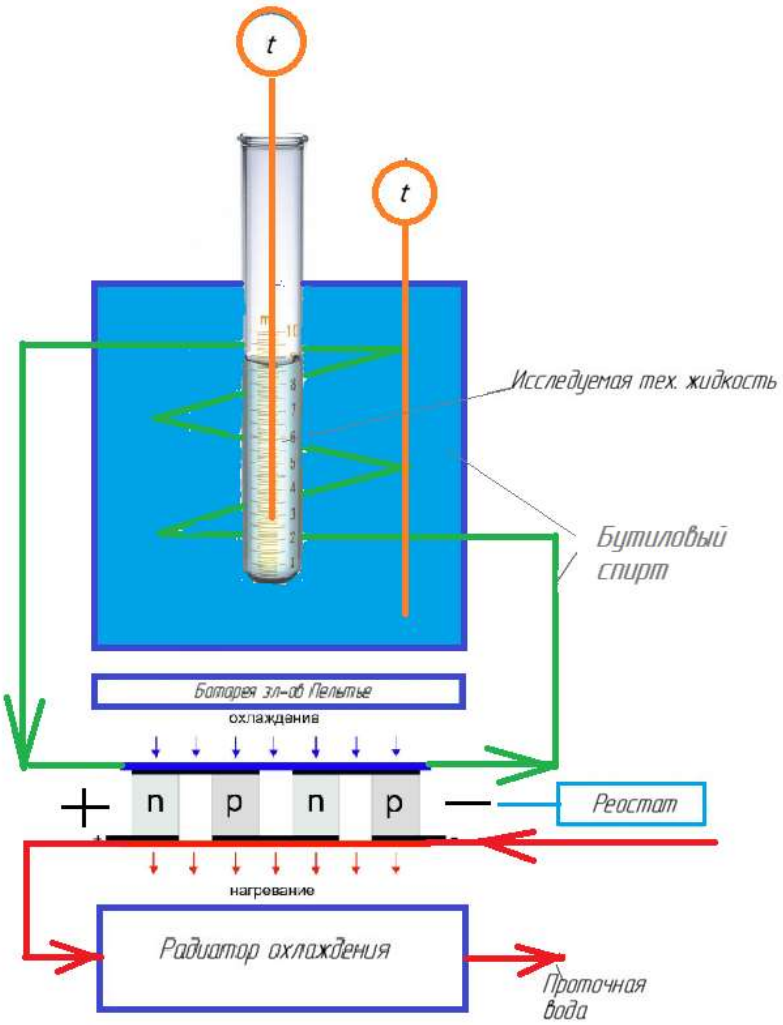


Рисунок 1. Принципиальная схема установки для исследования низкотемпературных свойств технических жидкостей

Благодаря данной установке можно легко и быстро оценить низкотемпературные свойства любых технологических автомобильных жидкостей. Данная установка поможет выявить зависимости изменения температуры помутнения, кристаллизации и застывания от пробега эксплуатируемого транспорта и скорректировать периодичность замены технологических жидкостей в условиях низких температур. Кроме того, данная установка может быть полезной для любого автотранспортного предприятия и склада для оперативного тестирования образцов жидкостей по низкотемпературным показателям.

Библиографический список

1. Аристов, Д. А. Альтернативные способы определения низкотемпературных свойств топлив / Д. А. Аристов // В мире научных открытий : Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2021 года. Том II. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 26-29.
2. Аристов, Д. А. Низкотемпературные свойства нефтепродуктов / Д. А. Аристов // В мире научных открытий : Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2021 года. Том II. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 34-37.
3. Аристов, Д. А. Температура предельной фильтруемости дизельного топлива / Д. А. Аристов // В мире научных открытий : Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2021 года. Том II. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 38-41.
4. Капитанов, Ю. Н. Анализ методов определения температуры застывания дизельного топлива / Ю. Н. Капитанов, А. В. Антонов // Проблемы современных интеграционных процессов и пути их решения : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Пермь, 13 апреля 2019 года. – Пермь: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство международных исследований", 2019. – С. 85-88.
5. Климентова, Г. Ю. Низкотемпературные свойства спиртосодержащих топлив / Г. Ю. Климентова, В. Ю. Маврин // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 18. – С. 213-215.
6. Патент № 2685081 C1 Российская Федерация, МПК G01N 25/04, G01N 25/12, G01N 25/20. Способ определения температуры помутнения дизельных топлив : № 2018127874 : заявл. 30.07.2018 : опубл. 16.04.2019 / Е. В. Береснева, А. П. Ощенко, Е. А. Шарин ; заявитель Федеральное автономное учреждение "25 Государственный научно-исследовательский институт химмотологии Министерства обороны Российской Федерации".
7. Патент на полезную модель № 133621 U1 Российская Федерация, МПК G01S 3/00. устройство для определения температуры помутнения и застывания нефтепродуктов : № 2012136614/28 : заявл. 27.08.2012 : опубл.

20.10.2013 / В. А. Куприн, Т. В. Журавлева. – EDN PXEGVG.

8. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 81. – С. 390-400.

9. Шишкин, Ю. Л. Определение температур помутнения и застывания дизельных топлив на фотоколориметре "Фазафот" / Ю. Л. Шишкин // Химия и технология топлив и масел. – 2007. – № 4(542). – С. 48-52. – EDN IASYTP.

10. Эксплуатация мобильной техники в условиях низких температур : (на примере автомобильного транспорта) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] ; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2011. – 152 с.

11. Низгулов, В. А. К вопросу о путях развития энергетических систем транспортных и энергетических средств / В. А. Низгулов, С. В. Колупаев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязвнь, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 214-219. – EDN CZSCHJ.

УДК 631.3

Успенский И.А., д.т.н., профессор,
Фадеев И.В., д.т.н., профессор,
Храпова Т.Е., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОЧИЩЕНИЯ И ДЕЗИНФЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Использование сельскохозяйственных дезинфицирующих средств имеет важное значение для предотвращения вспышек болезней и инфекций на фермах. Здесь есть два ключевых аспекта:

- применение систематической, методичной и строгой программы очистки;
- выбор подходящего сельскохозяйственного дезинфицирующего средства для конкретной задачи.

Эта специфика важна. Хотя многие коммерчески доступные дезинфицирующие средства являются многофункциональными, один-единственный тип может не соответствовать всем вашим требованиям по обеззараживанию.

В широком смысле сельскохозяйственные дезинфицирующие средства включают следующие классы химикатов и веществ:

– четвертичные аммониевые соли;

– хлорный отбеливатель;
– хлоргексидин;
– фенолы;
– йод;
– тринатрийфосфаты;
– перекиси водорода.

Некоторые химические соединения действуют более эффективно, чем другие, и еще одним важным фактором и эффективным будут правильно подобранные моющие средства для положительного результата.

К объектам сельскохозяйственной дезинфекции относятся – территория ферм; животноводческие, вспомогательные и бытовые помещения, убойный пункт, имеющееся в них оборудование; транспортные средства, используемые в производстве, инвентарь и предметы ухода за животными, отходы животноводства – навоз, сточные воды, одежда и обувь обслуживающего персонала и др. объекты, которые могут быть факторами передачи возбудителей болезни. Дезинфекцию советуют применять 2 раза в год. Но при необходимости – это можно делать чаще. И самое важное, что при каждой дезинфекции необходимо тщательно обрабатывать сельскохозяйственную технику, необходима мойка техники с использованием дезинфицирующих средств во избежании заражения не только животного мира, но и почвы на которой происходит мойка.

Совместимо ли дезинфицирующее средство с уборкой?

Дезинфекция не может обеспечить чистоту на ферме и защитить скот без регулярной уборки. Поэтому важно убедиться, что используемое дезинфицирующее средство совместимо с другими чистящими средствами.

Продукты с высоким pH на щелочной основе лучше работают с соединениями аммония, чем кислотные чистящие средства с низким pH. Например, некоторые обезжириватели имеют низкий уровень pH. При нанесении дезинфицирующего средства всегда следует тщательно промывать все очищенные поверхности, чтобы свести к минимуму любые проблемы совместимости.

Каков процесс очистки и дезинфекции?

Хорошая дезинфекция идет рука об руку с хорошей уборкой. Крайне важно тщательно мыть дезинфицируемые участки и поверхности, удаляя любые органические вещества, такие как навоз. Правильно подобранное моющее средство значительно облегчит мойку деталей и оборудования, чем ускорит процесс уничтожения болезнетворных микроорганизмов с деталей. Так же важным фактором подобрать средства так, чтобы они не наносили вреда ввиде корозии или старения металла.

Также можно использовать при мойки и очистки деталей обезжириватели, которые позволяют уменьшить поверхностное натяжение, и повысит проницаемость воды. Для меньшего вреда на металл необходимо такую мойку применять с периодическим контактом моющего средства, около 20 минут.

Нужно убедиться, что используемое чистящее средство не вызовет

повреждения или коррозии поверхности оборудования сельскохозяйственной техники при мойке. Средство также не должно оставлять частичек, которые могли бы содержать микроорганизмы. После очистки можно нанести дезинфицирующее средство.

Каковы элементы эффективной дезинфекции?

Одной из главных проблем, которую необходимо решить в целях эффективной дезинфекции, является обработка различных поверхностей, так как они могут быть неровными, состоять из дерева или иметь пористую структуру. Кроме того, важным этапом является очистка поверхностей перед дезинфекцией, так как удаление остатков органических веществ снизит количество патогенов перед применением дезинфицирующих средств.

Некоторые дезинфицирующие средства лучше действуют на органические и пористые поверхности.

Эффективная дезинфекция зависит не только от процедуры, но и от выбора дезинфицирующего средства:

– нужно регулярно очищать и дезинфицировать поилки

– защищать все источники воды от навоза и туш животных.

– регулярно чистить и дезинфицировать сельскохозяйственное оборудование

– дезинфицировать бутылочки и ведра для кормления после каждого кормления

– очистить, а затем продезинфицировать стены и полы загонов после использования

– перед дезинфекцией снять все подстилки, боковые стенки и ворота загонов и тщательно их очистить

Эффективность сельскохозяйственных дезинфицирующих средств.

Применять растворы дезинфицирующих средств желательно в той температуре, которая предусмотрена наставлениями по их применению. Так, например: рабочий раствор формалина подогревают до 30° С, едкого натрия – до 60 – 70° С, хлорной извести используют в холодном виде.

В зависимости от типа предприятия и домашнего скота будут разные требования к дезинфицирующим средствам.

Для некоторых патогенов может потребоваться очень специфическая обработка, но для других форм хорошей дезинфекции важно выбрать дезинфицирующее средство, которое будет максимально эффективным.

Моющие и дезинфицирующие средства в сельском хозяйстве:

- мультимэйд;
- АБАЛДЕЗ;
- Рапид 22-Н;
- Рапид 10-Н;
- Карат ®;
- Рапид 04-К.

Можно выбрать дезинфицирующее средство на основе перекиси водорода, которое подходит для самых разных целей.

В таких средствах используется только перекись водорода асептического

класса с безопасным для пищевых продуктов стабилизатором, что делает его пригодным для систем питьевой воды, а также для множества других неопасных применений. А также это средство сохраняет свои активность после замерзания и последующего оттаивания. Также он удобен при транспортировки.

При использовании в качестве сельскохозяйственного дезинфицирующего средства с перекисью, оно дезинфицирует:

- воду для скота;
- воздух и поверхности;
- оборудование и технику;
- насытит компактные почвы кислородом.

Существует ряд дезинфицирующих средств, включая специально разработанное дезинфицирующее средство для использования против ящура. Помимо выбора дезинфицирующего средства, другим важным аспектом дезинфекции в сельском хозяйстве является регулярное выполнение этих процессов и процедур. Распространенные заболевания, состояния и инфекции представляют постоянную угрозу благополучию скота, а также продуктивности и прибыльности ферм. Дезинфекция играет центральную роль в защите скота и фермерских хозяйств. Поэтому важную роль играет также тщательная дезинфекция сельскохозяйственной техники при мойке и обработке машин после тщательной механической очистки.

Библиографический список

1. Еремеева, Н.И Вопросы преодоления устойчивости микобактерий разных видов к дезинфицирующим средствам / Н.И. Еремеева, М.А. Кравченко, В.В. Канищев и др. // Дез. Дело. – 2007. - №3. – С. 35-39.
2. Ибатуллина, Л.А. Совершенствование технологии санитарной обработки емкостного оборудования и трубопроводов на предприятиях молочной промышленности с применением жидких моюще-дезинфицирующих средств / диссертационное исследование на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 / Л.А. Ибатуллина. - М. -2008. – С. 109.
3. Кузина, Ж.И. Дезинфекция. Повышение эффективности средств на основе катионных биоцидов / Ж.И. Кузина, Б.В. Маневич, Т.В. Косьяненко // Молочная промышленность, 2017. - № 12. – С. 17-19.
4. Интенсификация бактерицидных и моющих свойств дезинфицирующего средства на основе ЧАС / Б.В. Маневич и др. // Молочная промышленность, 2018. - № 5. – С. 65-67.
5. Санитарно-эпидемиологические требования к организации и осуществлению дезинфекционной деятельности. Санитарно-эпидемиологические правила СП 3.5.1378-03. – Введ. 2003-06-30. – М., 2003.
6. Ушакова, В.Н. Мойка и дезинфекция. Пищевая промышленность, торговля, общественное питание / В.Н. Ушакова. – СПб.: Профессия, 2009. – 288 с.

7. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.]: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 147 с.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. Н. Колчин, А. А. Симдянкин [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 401-406.

УДК 656.13

Филюшин О.В., к.т.н.,
Колотов А.С., к.т.н.,
Кутыраев А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Несмотря на улучшение технических характеристик автопарка, которые включают увеличение скорости, грузоподъемности и повышение надежности, медленное развитие дорожной инфраструктуры во многих областях серьезно ограничивает эффективность использования автомобилей для быстрой доставки грузов. Высокие затраты на транспортировку представляют собой значимый социальный вопрос с экономическими и экологическими последствиями.

Проработка мер по сокращению этих издержек имеет критическое значение для науки и национальной экономики.

Использование информационно-коммуникативных технологий в управлении движением транспорта может стать ключом к оптимизации дорожного трафика. Эти технологии способны не только улучшить пропускную способность автодорог, но и сделать использование транспортных средств более эффективным, облегчая доступ к транспортным услугам. К примеру, они обеспечивают более высокую мобильность граждан и упрощают процесс контроля перевозок, благодаря возможности собирать, передавать и обрабатывать информацию о перемещении транспортных средств.

Возьмем, к примеру, Locatrans – систему, что позволяет централизованно управлять и контролировать мобильные объекты в рамках различных

предприятий. Этот механизм является ключевым инструментом для мониторинга движимости, обеспечивая:

– Интеграцию механизма обратной связи для международных сетей перевозок, которая строится на детализированной оценке и анализе наблюдаемых данных о движении грузов;

– Внедрение систематического надзора за стандартами в области транспортных услуг, при этом ключевые аспекты эффективности включают энергопотребление, безопасность, стоимость и влияние на окружающую среду.

Возможности системы включают отслеживание и визуализацию локации объектов на цифровой карте. Также система способна предоставлять информацию о характеристиках передвижения, включая скорость, курс, маршрут, а также длительность и местоположение промежуточных остановок.

Она осуществляет мониторинг функциональности установленных чувствительных элементов на передвижных средствах и позволяет дистанционно управлять различными устройствами на автомобиле. Система следит за соблюдением запланированного пути перемещения и обеспечивает автоматические уведомления при пересечении транспортным средством установленных географических границ.

Применение системы Locatrans в сфере управления транспортными компаниями способствует серии значительных улучшений. Это включает в себя увеличение объема перевезенных товаров и улучшение уровня услуг, повышенную безопасность в процессе доставки, улучшение технического состояния транспортных средств, более строгое соблюдение правил и распорядка водителями, а также устранение случаев не предназначенного использования транспортных средств и сокращение неэффективных пустых поездок (рис. 1).

Кроме того, внедрение Locatrans предоставляет возможность создания подробных отчетов, охватывающих разнообразные аспекты деятельности и охватывающих любой интересующий период. Система также упрощает процесс сбора и хранения информации об истории перемещения транспорта и связанных с этих событий.

В ее функционал входит круглосуточное слежение за мобильными единицами компаний и институтов, а также защита индивидуальных пользователей. Одно из обещающих применений IT-технологий в сфере транспортировки связано с применением системы ГЛОНАСС, что дает шанс отслеживать позиции транспортных средств в любой точке мира и в реальном времени.

На текущем этапе, система ГЛОНАСС сталкивается с ограничениями в точности определения координат автомобилей, что затрудняет её использование для навигации в режиме реального времени. Также, эффективность системы снижается в плотной городской застройке и туннелях. Чтобы преодолеть эти препятствия и обеспечить бесперебойное управление транспортом в различных условиях, необходимо сочетание ГЛОНАСС с беспроводными коммуникациями для создания стабильной и всеобъемлющей системы навигации.

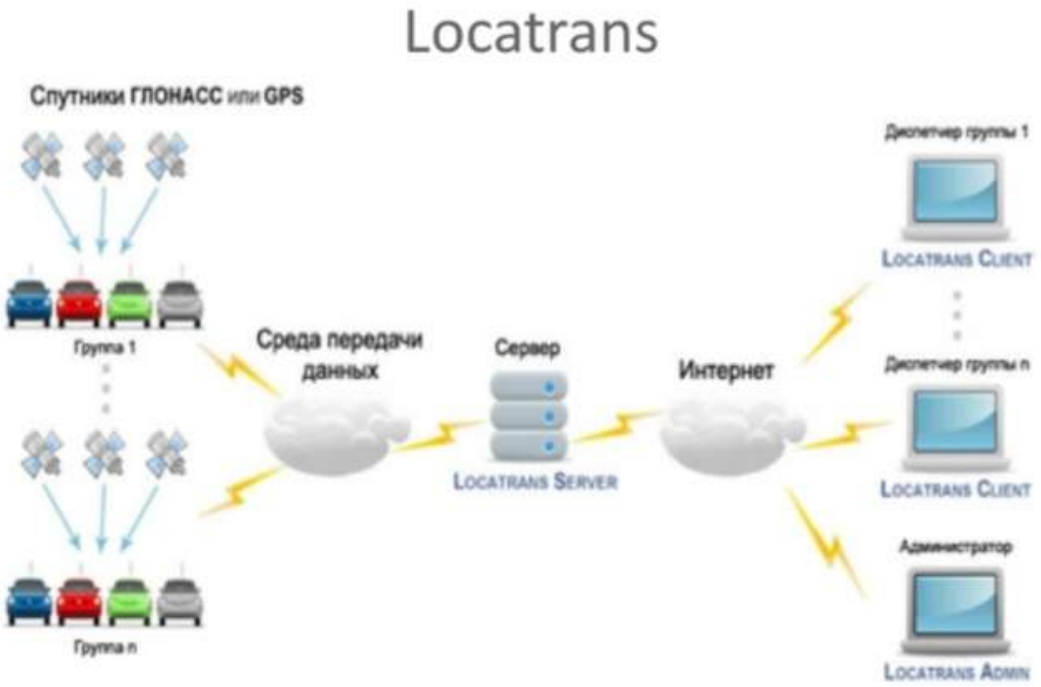


Рисунок 1. Принцип работы системы Locatrans

В крупных мегаполисах ради улучшения результативности использования технологий информационного характера в сфере транспорта возникают специализированные центры, известные как Региональные навигационно-информационные центры. Эти центры играют ключевую роль в:

– Предоставлении актуальной информации и навигационной поддержки для всех типов автомобильного транспорта;

– Наблюдении и анализе условий улично-дорожной сети в определённых районах, а также в оперативном регулировании движения транспортных средств;

– Повышении уровня административного надзора за безопасностью пассажирских перевозок и соблюдением норм при транспортировке особых грузов.

В будущем Региональный навигационный информационный центр (РНИЦ) стремится к тому, чтобы стать поставщиком комплексных навигационных решений, подходящих для разных секторов экономики в районе. Он будет предлагать услуги, связанные с выбором, продажей, установкой и техническим обслуживанием навигационного оборудования, а также предоставлять специализированную информацию по навигации своим клиентам. Кроме того, основной задачей центра является улучшение мониторинга транспортных средств, что включает сбор, сохранение, анализ и распространение информации о движении транспорта для обеспечения более строгого соблюдения законодательства в сфере транспортных услуг.

Интеграция современных информационных систем в сферу транспортировки может оказать благоприятное воздействие на снижение

аварийности на дорогах. Растущее число автомобилей ведет к несоответствию с возможностями дорожной инфраструктуры, которая не предназначена для сегодняшнего уровня и плотности движения, вызывая стресс у водителей и увеличивая вероятность ошибок при управлении транспортом. Применение передовых информационных решений в автотранспортной отрасли не только поможет уменьшить издержки при доставке грузов, но и способствует улучшению безопасности дорожного движения и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Важность изучения темы определяется значением, которое качественный менеджмент играет в производстве товаров, удовлетворяющих потребности клиентов. Это не только повышает шансы компании успешно конкурировать на рынке, но и служит ключом к повышению эффективности управленческих процессов. Ради улучшения работы системы управления качеством и достижения желаемых результатов, предприятиям следует непрерывно вносить усовершенствования. Использование такой системы – это стратегический выбор, который может способствовать повышению общих показателей деятельности организации.

Суть данной статьи состоит в проведении специальных мероприятий, направленных на внедрение мониторинговых системы в городскую маршрутную сеть общественного транспорта. В статье описывается работа этих систем, и предлагаются конкретные мероприятия для их создания и внедрения в городские пассажирские перевозки.

Внедрение этих систем поможет улучшить качество обслуживания населения и оптимизировать транспортную сеть.

Городской пассажирский общественный транспорт (ГПТ) является неотъемлемой частью транспортной системы, играющей важнейшую роль в обеспечении мобильности двух третей населения России.

Библиографический список

1. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

2. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 300-311..

3. Кокорев, Г. Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский // Нива Поволжья. – 2010. – № 1(14). – С. 39-43. – EDN LDGJKF.

4. Патент № 2452880 C1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02, F16D 65/08. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной

накладки : № 2010142377/11 : заявл. 15.10.2010 : опубл. 10.06.2012 / И. Н. Николотов, Е. А. Карцев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN AOXHCG.

5. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2013. – С. 197-200. – EDN TZEQTV.

6. Кокорев, Г. Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 3(34). – С. 72-75. – EDN KZOGSB.

7. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12(87). – С. 179-184.

8. Диагностика современного автомобиля / Ю. Н. Храпов, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1001-1025. – EDN VWPTON.

9. Патент № 2648924 C2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN NNVCWN.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

11. Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей / А. В. Марусин, И. К. Данилов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 102-106.

12. Методика диагностирования мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "Samtec" / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. В. Бобров [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 7.

– С. 44-47. – EDN PAPAGX.

13. Пути дальнейшей модернизации транспортных средств для АПК / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного агра

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

15. Мероприятия по повышению эксплуатационных показателей автотракторной техники при внутрихозяйственных перевозках в АПК / А. В. Бортник, И. А. Успенский, И. А. Юхин, В. А. Волченкова // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 9(267). – С. 33-36.

16. Методика построения матрицы состояний диагностических параметров тормозной системы автомобиля / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 99. – С. 628-649.

17. Оценка топливопотребления двигателей при ультразвуковой обработке топлива / Р. В. Пуков, А. А. Симдянкин, И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2017. – № 11. – С. 12-17. – EDN ZTMEQN.

18. Инновационные технологии оценки ресурса фильтров тонкой очистки топлива системы Common Rail / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. А. Симдянкин [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 2. – С. 9-12.

19. Инновационное устройство для контроля изнашивания тормозных накладок автомобилей сельскохозяйственного назначения / Е. А. Родионова, И. А. Успенский, И. А. Юхин, В. А. Волченкова // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 7(265). – С. 30-34.

20. Патент № 2758530 C1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Элемент тормозной системы мобильного транспортного средства : № 2020142266 : заявл. 21.12.2020 : опубл. 29.10.2021 / Д. А. Воробьев, А. А. Симдянкин, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

21. Низгулов, В. А. К вопросу о путях развития энергетических систем транспортных и энергетических средств / В. А. Низгулов, С. В. Колупаев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 214-219. – EDN CZSCHJ.

УДК 629.3

Чурилов Д.Г., к.т.н., доцент,
Полищук С.Д., д.т.н., профессор,
Чурилова В.В., к.б.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ МНОГОСЛОЙНЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ, НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

К передовым технологическим процессам ремонта изношенных деталей относятся нанесение композиционных, гальванических легированных покрытий хромом, железом и их сплавами самой разнообразной номенклатуры, особенно в условиях сельского хозяйства. Это обусловлено физико-механическими свойствами осадков, которые имеют самую высокую износостойкость в сравнении с другими материалами и меньшей пористостью в сравнении с термическими методами металлизации.

Исследования, направленные на повышение эксплуатационных свойств деталей, восстановленных хромовыми покрытиями, а также обоснование прогрессивных способов управления структурой покрытия, химическим и фазовым составом, поверхностной структурой за счет введения в них легирующих и нано элементов актуальны [1,2,3]. Помимо легирующих добавок для повышения прочностных характеристик в условиях окислительного трения, используя стационарные и нестационарные режимы нанесения и термообработки [4,5].

Развитие новых технологий постоянно требует создания и исследования материалов новых классов, например, композиционных материалов. Это неоднородные сплошные материалы, состоящие из двух или более компонентов, в составе которых элементы, обеспечивающие необходимые механические характеристики материала, и матрица. Матрица (или связующий) обеспечивает совместную работу армирующих элементов, при этом композиционные материалы позволяют эффективно использовать индивидуальные свойства составляющих композиции. По характеру структуры композиционные материалы подразделяются на дисперсноупрочнённые материалы, полученные путём введения в металлическую матрицу дисперсных частиц упрочнителей, и слоистые композиционные материалы, созданные путем прессования разных материалов. Комбинируя содержание компонентов, можно получать композиционные материалы с требуемыми значениями прочности, жаропрочности, модуля упругости и другими специальными свойствами. Нанокомпозиты – структурированные материалы со средним размером одной из фаз менее 100 нм [6,7,8]. Благодаря такому сочетанию улучшаются многие свойства материала по сравнению с исходными компонентами. Нанокомпозиты могут применяться в качестве специальных твердых защитных покрытий и для неорганических, и полимерных материалов. Также они используются как световоды и оптические волокна, адгезивы,

адсорбенты и как новые конструкционные материалы.

Известно большое количество методов для получения нанопорошков, которые чаще всего принято делить на физические, химические, механические [9,10]. Преимуществами химических методов являются их простота, возможность получения незагрязненных материалов, порошков заданного состава. Для них характерны воспроизводимые свойства, экономичность метода, возможность использования отходов других производств. Важно возможность регулирования процесса, а также эффективного воздействия на свойства продукта непосредственно в процессе получения [11,12].

Нанопорошки металлов добавляют в **композиционные материалы**, Добавление нанодисперсного алмаза повышает микротвёрдость композиционного материала на основе алюминия в 4-5 раз, на основе меди в 3-10 раз.

Для повышения надёжности и ресурса металлических деталей на практике применяют упрочнение поверхности деталей пластическим деформированием, термохимической обработкой, применением диффузионных, вакуумных и гальванических покрытий, среди которых электролитические износо- и коррозионностойкие покрытия из хрома (VI) занимают особое место.

Известно, что традиционное хромирование на основе хромовой кислоты, относится к экологически опасному гальваническому производству 1-го класса. Во второй половине прошлого века, когда особенно остро встал вопрос защиты окружающей среды, и экологическая проблема приняла общемировое значение, начались интенсивные поиски технологии, альтернативной классическому хромированию в шестивалентных электролитах.

В связи с ужесточением природоохранного законодательства, требований к очистке сточных вод и охране труда замена опасных для окружающей среды стандартных ванн хромирования на безопасные электролиты является одной из приоритетных задач современной гальванотехники.

Решение этих проблем можно осуществить несколькими путями:

1. Разработка новых составов электролитов.

2. Введение в электролит солей легирующих элементов (молибден, ванадий, никель, кобальт и т. д.) для снятия внутренних напряжений в покрытии и повышения коррозионной стойкости сплавов на основе хрома.

При хромировании рассматривается разработка принципиально новых электролитов-суспензий, в которых в качестве второй фазы используются высокодисперсные наноматериалы. Износостойкость деталей, покрытых хромом в таких условиях, увеличиваются, что важно для деталей, работающих в экстремальных условиях (например, поршневые кольца двигателей автомобиля), причем высокодисперсные материалы имеют разные механизмы влияния на качество хромовых покрытий.

С точки зрения экономических показателей, предпочтительным является использование углеродных наноматериалов, так как в настоящее время налажен выпуск в промышленных масштабах многослойных углеродных нанотрубок «Таунит», при этом происходит резкое снижение цены углеродных наноматериалов.

Углеродные нанотрубки «Таунит» представляет собой длинные полые волокна, диаметром 10-60 нм, длиной до 1 мкм (рисунок 1).

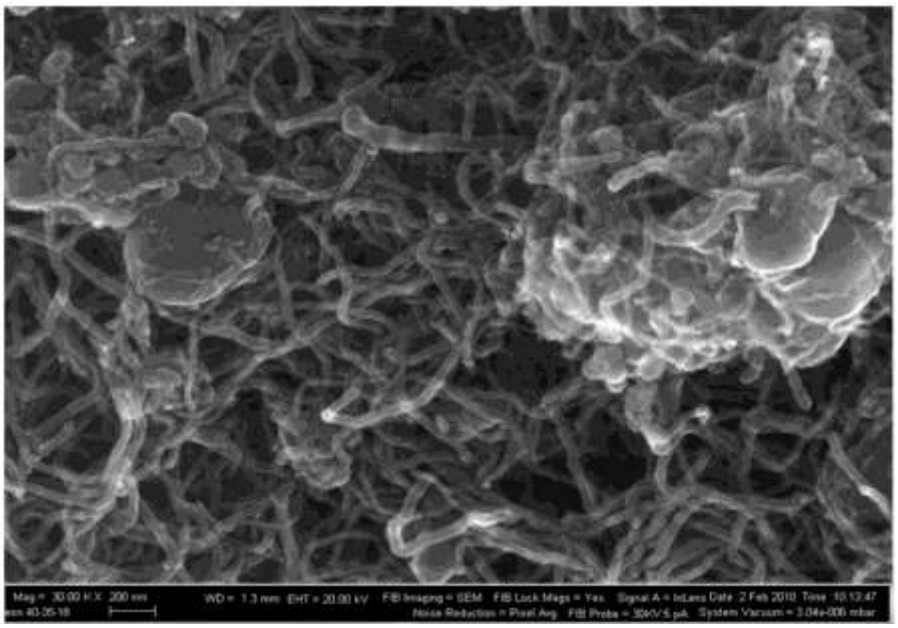
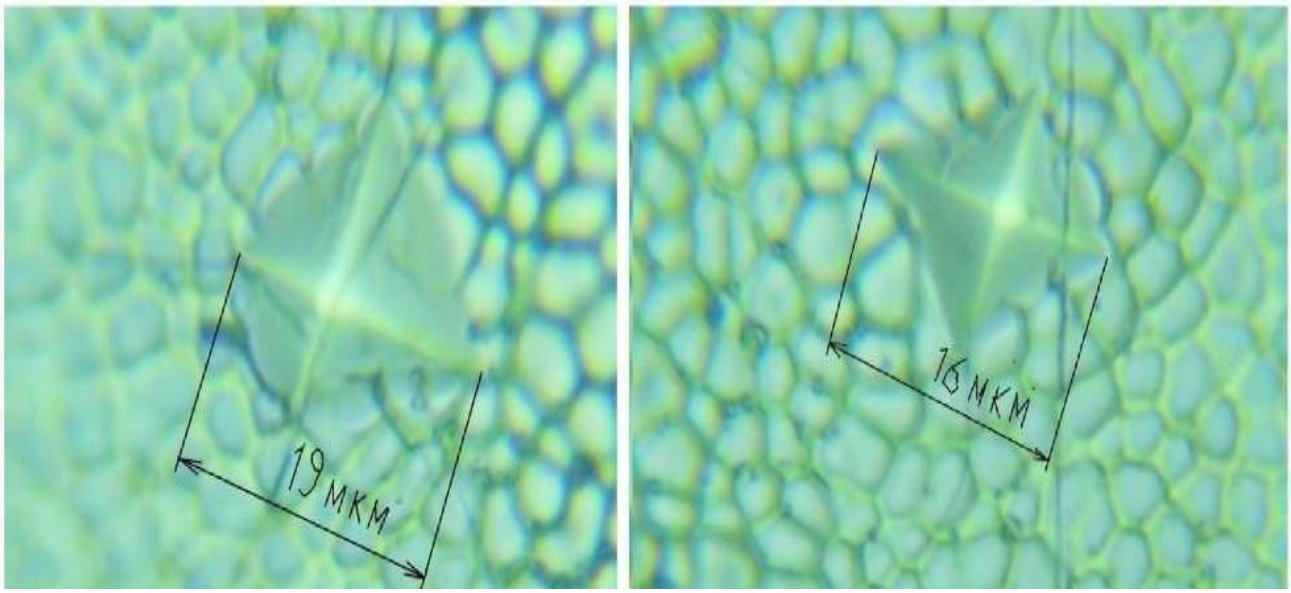


Рисунок 1. Углеродные нанотрубки «Таунит». Увеличение 500х0

Добавление нанотрубок «Таунит» позволяет получить значение микротвёрдости, превышающее на 4-7% значения этого качественного показателя при использовании наноалмазов.

На рисунке 2 показан пример микроиндентирования.



а) б)

Хромовое покрытие: а) без добавок; б) с «Таунит» (80 мг/л)

Рисунок 2. Примеры микроиндентирования.

Выявлено, что при добавлении в электролит многослойных углеродных нанотрубок МУНТ "Таунит" (80 мг/л) микротвердость хромового покрытия

возрастает о 1084 кг/мм^2 (по сравнению с хромовым покрытием, полученным из стандартного электролита хромирования без добавок).

Библиографический список

1. Дьяков, И.А. Применение углеродных нанотрубок "ТАУНИТ" в гальванотехнике: монография / И.А. Дьяков, Ю.В. Литовка, А.Г. Ткачев. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа. – 2018. - 207 с.

2. Наномодифицированные хромовые гальванические покрытия. Гальванотехника и обработка поверхности / Ю.В. Литовка и др. - 2011.- Т. XIX.- № 4.- С. 29–33.

3. Стекольников, Ю.А.Обоснование процессов электроосаждения сплавов Fe Ni - P. / Н.Ю. Стекольникова, Э.М. Санников // Вестник Тамбовского технологического университета. – 2019. - т. 25. - №2. - С. 289-295.

4. Восстановление сельскохозяйственной техники и оборудования гальваническими покрытиями на основе железа/ С.Д. Полищук и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2019 - № 3 (43). - С. 130-135.

5. Чурилов, Д.Г. Комбинированный способ восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники типа "вал" сиспользованием легированных ферромагнитных порошков : диссертация ...кандидата технических наук: 05.20.03/ Д.Г. Чурилов. – Мичуринский государственный аграрный университет. – Мичуринск. - 2014- 158 с.

6. Бородин, И.Н. Теоретическое исследование механизма образования композиционных покрытий / И. Н. Бородин, А.Х. Утешева, Р. С. Сайфуллин. // Электрохимические методы обработки и упрочнения рабочих поверхностей деталей машин. - Тюмень: НТО, Машпром. – 1986. - С. 150-152.

7. Чурилов, Д.Г. Теоретические исследования напряженности в системе покрытие – основа в процессе реализации комбинированного способа восстановления изношенных деталей машин/ Д.Г. Чурилов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. - № 82. - С. 232-258.

8. Чурилов, Д.Г. Технология диспергирования наноматериалов на основе углерода / Д.Г. Чурилов, И.С.Арапов // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. - С. 486-492.

9. Горохова, М.Н. Влияние полярного эффекта и материала электродов на перенос присадочного порошкового материала при электроимпульсном способе/ М.Н. Горохова, Д.Г. Чурилов // Труды ГОСНИТИ. - 2012. - Т. 109. - № 2. - С. 51-56.

10. Арапов, И.С. Повышение эффективности процесса хромирования/ И.С. Арапов, Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук // Молодежь и XXI век – 2020: материалы X Международной молодежной научной конференции. - 2020. - С. 115-119.

11. Полищук, С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия

коррозионной среды/ С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. - № 4. - С. 50-53.

12. Обоснование режимов применения технологической оснастки для обработки деталей методом пластической деформации / Д.Г. Чурилов, И.С. Арапов, А.В. Старунский, С.Д. Полищук // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2021. - Т. 13. - № 2. - С. 136-141.

13. Theoretical analysis of chroming electrolytes and properties of chrome coatings/ Y.A.,Stekolnikov [et al] // Key Engineering Materials. - 2020. - Т. 836. - С. 142-150.

14. Corrective maintenance and hardening of agricultural machinery parts/ S.D. Polischuk [et al] // Key Engineering Materials. – 2020. - Т. 836. - С. 158-167.

15. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.]: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 147 с.

16. Жиляков Д. И. Проблемы и перспективы развития малых инновационных предприятий / Д. И. Жиляков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 164-171.

17. Ульянов, В. М. Проведение лабораторных исследований датчиков серии МД / В. М. Ульянов, А. Ю. Кирьянов // Современные перспективы разработки механизации животноводства и пчеловодства: Сборник научных трудов. Посвящается 40-летию кафедры "Механизация животноводства" / Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: ООО "Полиграф", 2003. – С. 28-30.

18. Горячкина, И.Н. Современные методы изучения функционирования предприятий автомобильного транспорта / И.Н. Горячкина, Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Кластерные инициативы в формировании прогрессивной структуры экономики и финансов. - Курск, 2022. - С. 62-66.

19. Чурилов, Д. Г. Гальванические покрытия и их пределы выносливости / Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук, И. С. Арапов // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении: Сборник научных статей 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 12 февраля 2021 года. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 288-294.

20. Чурилов, Д. Г. Рекомендации по разработке ресурсосберегающих технологий очистки при восстановлении деталей гальваническими покрытиями / Д. Г. Чурилов, И. С. Арапов, С. Д. Полищук // Будущее науки-2020: Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. В 5-ти томах, Курск, 21–22 апреля 2020 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 393-397.

21. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. Н. Колчин, А. А. Симдянкин [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

Всероссийская студенческая научно-практическая конференция,
посвященная Дню Российской науки
«Транспортная отрасль Российской Федерации:
текущее состояние и перспективы развития»

8 февраля 2024 года

Отпечатано с готового оригинал-макета.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 20,2 Тираж 500 экз. Заказ № 1592
подписано в печать 28.02.2024
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»
Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно-методических пособий
ФГБОУ ВО РГАТУ

390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1