



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ



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

АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ



## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ

*Материалы  
Международной научно-практической  
конференции, посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и  
техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук,  
профессора Н.Н. Колчина*

Рязань, 2021

УДК: 631.3  
ББК: 40.7  
С-56

**Совершенствование конструкций и эксплуатации техники :**  
Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук, профессора Н.Н. Колчина. Рецензируемое научное издание. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 173 с.

### **Редакционная коллегия**

**Шемякин А.В.** – врио ректора ФГБОУ ВО РГАТУ, д-р техн. наук, доцент (РФ)

**Борычев С.Н.** – и.о. первого проректора ФГБОУ ВО РГАТУ, заведующий кафедрой строительства инженерных сооружений и механики, д-р техн. наук, профессор (РФ)

**Успенский И.А.** – заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ, д-р техн. наук, профессор (РФ)

**Рембалович Г.К.** – декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ, д-р. техн. наук, доцент (РФ)

**Бачурин А.Н.** – декан инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ, канд. техн. наук, доцент (РФ)

**Байбобоев Н.Г.** – д-р техн. наук, профессор, Наманганский инженерно-строительный институт (Республика Узбекистан)

**Юхин И.А.** – заведующий кафедрой автотракторной техники и теплоэнергетики ФГБОУ ВО РГАТУ, д-р техн. наук, доцент (РФ)

**Колотов А.С.** – доцент кафедры технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ, канд. техн. наук (РФ)

**Ушанев А.И.** – старший преподаватель кафедры технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ, канд. техн. наук (РФ)

**Терентьев В.В.** – заместитель декана автодорожного факультета по научной и инновационной работе, доцент кафедры организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО РГАТУ, канд. техн. наук, доцент (РФ)

**Колошеин Д.В.** – ответственный за научно-исследовательскую работу студентов на автодорожном факультете, доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики ФГБОУ ВО РГАТУ, канд. техн. наук (РФ)

В сборник вошли материалы Международной научно-практической конференции «Совершенствование конструкций и эксплуатации техники» по следующим научным направлениям: «Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники», «Эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники» и «Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем»; «Организация транспортных потоков и безопасность дорожного движения».

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

27 мая 2021 года по инициативе руководства Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, состоялась Международная научно-практическая онлайн конференция, посвященная 95-летию со дня рождения выдающегося ученого в области механизации процессов производства и хранения картофеля, доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика Российской академии транспорта **Колчина Николая Николаевича**.

Открыл пленарное заседание ректор ФГБОУ ВО РГАТУ **Шемякин Александр Владимирович**, который приветствовал всех участников конференции от имени руководства университета. Он отметил, что профессорско-преподавательский состав университета всегда помнит о тех людях, которые являлись нашими учителями, заложившими фундамент научного потенциала Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева университета. К таким людям относится и Колчин Николай Николаевич, посвятивший долгие годы сотрудничеству с университетом, был членом диссертационного совета, являлся руководителем научных работ многих сотрудников, активно преподавал 20 лет на кафедре «Техническая эксплуатация транспорта»

Первый проректор университета **Борычев Сергей Николаевич** отметил, что проведение такой конференции является важным событием в жизни учебного заведения. Такое мероприятие показывает отношение коллектива вуза к наследию Николая Николаевича Колчина.

Академик РАН, первый заместитель директора ФГБНУ ФНАЦ ВИМ **Лобачевский Яков Петрович** поприветствовал участников конференции от имени руководства и коллектива агроинженерного центра ВИМ. ВИМ и ВИСХОМ длительное время сотрудничали в области механизации сельскохозяйственного производства, разрабатывая новые технологии и комплексы машин для сельского хозяйства. Деятельность Колчина Николая Николаевича в вопросах создания машин для механизации отрасли картофелеводства особо значима. Им было подготовлено более 20 кандидатов и докторов наук. Когда мы с ним были в командировке в Ганновере на выставке по картофельной тематике, меня поразила его активность, с которой он ходил по павильонам и смотровым площадкам, вел разговоры с представителями различных фирм, общаясь с ними на английском языке.

С презентацией о жизненном пути Николая Николаевича выступил руководитель лаборатории агроинженерного центра ВИМ, в которой последние годы работал Колчин Н.Н. **Пономарев Андрей Григорьевич**. Участники конференции узнали из сообщения, что Николай Николаевич со студенческих лет и до конца жизни был ближайшим другом Генриха Васильевича Новожилова, дважды Героя социалистического труда, академика РАН, с 1970 по 2006 годы Генерального Конструктора КБ «Ильюшин», преемника выдающегося авиаконструктора Владимира Сергеевича Ильюшина, на посту знаменитой организации.

От Республики Узбекистан участников конференции приветствовал

профессор Наманганского инженерно-строительного института **Байбобоев Набижон Гуломович**, который был знаком с Николаем Николаевичем более 35 лет и является учеником школы ВИСХОМ. Очень теплые чувства наполняют многих наших сотрудников, когда мы вспоминаем Николая Николаевича. Он был не только выдающимся ученым, он был и очень добрым человеком, всегда готовым помочь в любом вопросе. В 2018 году вместе с Николаем Николаевичем, когда я был в Москве, мы побывали на могиле его друга, Сорокина Александра Алексеевича, доктора наук, профессора, с которым они вместе проработали в ВИСХОМе около 55 лет. Кстати Сорокину А.А. в декабре этого года исполнилось бы тоже 95 лет.

От Российского государственного аграрного заочного университета участников конференции приветствовал профессор **Гаджиев Парвиз Имранович**. Он отметил, что благодаря таким ученым как Колчин Н.Н., Сорокин А.А., Петров Г.Д. были созданы не только научные направления в союзных республиках, но и укреплен фундамент дружбы между научными организациями. Работы Колчина являлись основополагающими при проектировании машин для технологий производства и хранения картофеля, об этом говорит и тот факт, что он был соавтором в 156 авторских свидетельствах и патентах.

Директор департамента машиностроения и приборостроения Российского университета дружбы народов (РУДН) **Данилов Игорь Кеворкович** с сожалением отметил, что лично не знал Николая Николаевича, однако хорошо знаком с его трудами. Всех участников конференции поздравил с проведением данного мероприятия и пожелал успехов в дальнейшей работе.

От Республики Мордовия конференцию приветствовал директор ФГБОУ ДПО «Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса» профессор **Чаткин Михаил Николаевич**. Сегодняшние выступления натолкнули на мысль, что мы начали тезисно писать повесть о большом многогранном человеке, ученом, учителе и наставнике. Обращаясь к Успенскому И.А. и Рембаловичу Г.К. попросил их взять на себя роль редакторов этого научного труда. Грани таланта Николая Николаевича проявились в научной и педагогической деятельности. Я вспоминаю, как часто стоя за трибуной на заседании диссертационного совета Мордовского университета в качестве оппонента, он старался отстаивать научные положения соискателей, увидеть и показать другим рациональные зерна в научных работах.

Чувашскую Республику представлял профессор **Фадеев Иван Васильевич**, заведующий кафедрой машиноведения ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева». Высоко оценил инициативу Рязанского агроинженерного университета о проведении данной конференции и пожелал всем участникам успехов.

Профессор **Серпокрылов Николай Сергеевич** приветствовал участников конференции от имени Донского государственного технического университета (ФГБОУ ВО «ДГТУ»). Сожалея о том, что лично не знал профессора Колчина Н.Н., гордится тем, что хорошо знаком с его учениками,

которых знает, как прекрасных ученых.

В заключении пленарного заседания выступил профессор **Успенский Иван Алексеевич**, заведующий кафедрой «Техническая эксплуатация транспорта» Рязанского государственного агротехнологического университета, на которой с самого ее образования преподавал Колчин Николай Николаевич. Он поблагодарил всех, принявших участие в пленарном заседании. Сказал, что университет планирует дальнейшее развитие таких мероприятий.

Вел научно-практическую конференцию декан автодорожного факультета, доктор технических наук **Рембалович Георгий Константинович**.

## Оглавление

### *Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники*

<i>Трохин А.В.</i> Обзор картофелеуборочного комбайна КПК-3.....	9
<i>Кодиров С.Т., Ляшин М.М.</i> Повышение сепарирующей способности элеваторов путем применения секционных комбинированных прутков .....	13
<i>Прибылов Д.О., Колотов А.С.</i> Анализ эффективности работы подкапывающих органов картофелеуборочных машин .....	17
<i>Чернышев А.Д., Костенко М.Ю., Костенко Н.А., Безносюк Р.В., Личуев А.И.</i> Методика исследования процесса деформирования мягкого контейнера с комбикормом.....	21
<i>Крапивина С.В., Малухов Б.А.</i> Совершенствование процесса машинной уборки картофеля.....	25
<i>Новиков А.К.</i> Обзор картофелеуборочного комбайна Grimme SE 150/60.....	29
<i>Башняк С.Е.</i> К вопросу совершенствования конструкции подпокровного фрезерователя.....	32

### *Эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники*

<i>Воробьев Д.А., Успенский И.А.</i> Эксплуатационная проверка тормозной системы на полуприцепе в АПК.....	37
<i>Воробьев Д.А., Успенский И.А.</i> Диагностика и техническое обслуживание насос-форсунок PDE.....	42
<i>Новиков А.К., Ушанев А.И.</i> Хранение сельскохозяйственной техники.....	48
<i>Трохин А.В., Ушанев А.И.</i> Защита сельскохозяйственной техники от коррозии при длительном хранении .....	52
<i>Миллер А.П., Шаихов Р.Ф.</i> Совершенствование методов диагностики гидросистем технологических и сельскохозяйственных машин .....	56
<i>Филюшин О.В., Успенский И.А.</i> Элементы системного подхода к разработке встроенных средств диагностирования автомобиля .....	60
<i>Щеглов П.Ю., Карташов А.А., Москвин Р.Н.</i> Алгоритм диагностирования ЭСУД.....	65
<i>Бегунков Т.Н., Тришкин И.Б.</i> Средства заправки природным газом сельскохозяйственной техники .....	73
<i>Прибылов Д.О., Колотов А.С.</i> Анализ эффективности работы подкапывающих органов картофелеуборочных машин .....	77
<i>Юхин И.А., Успенский И.А.</i> Актуальность встроенных средств диагностирования.....	81
<i>Воробьев Д.А., Филюшин О.В.</i> Перспективы использования встроенных средств диагностирования .....	85
<i>Лобачева Н.А., Мальцев Д.В.</i> Снижение периода адаптации производственного персонала на автосервисном предприятии за счет внедрения методики по оценке персонала .....	89

<i>Колотов А.С., Ушанев А.И.</i> Возможные альтернативы использования встроенных средств, намеченные отечественным и зарубежным опытом разработок в этой области.....	93
<i>Бегунков Т.Н.</i> Влияние на оксиды азота (nox) впрыска озона в отработавшие газы ДВС .....	97
<i>Воробьев Д.А., Успенский И.А.</i> Средства диагностирования тормозной системы автомобиля .....	101
<i>Голубев И.Г., Быков В.В., Голубев М.И.</i> Перспективные направления использования цифровых технологий в техническом сервисе машин .....	104
<i>Аксаев В.В., Колупаев С.В.</i> Методы и средства диагностирования топливной аппаратуры дизельных двигателей .....	108
<i>Прибылов Д.О., Ушанев А.И.</i> Организация хранения сельскохозяйственной техники.....	113
<i>Ряднов А.И., Федорова О.А., Астахов П.А., Ушанев Г.И.</i> Эффективность телематики в технической эксплуатации автотранспорта.....	116

### ***Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем***

<i>Удинцева А.С., Радченко С.С., Орехова В.И.</i> Гидроизоляция зданий .....	123
<i>Колошеин Д.В., Карпушина С.П., Свиная М.Д., Прибылова Л.О.</i> Приборы и методы для измерения уклонов полей и участков .....	127
<i>Колошеин Д.В., Свиная М.Д., Прибылова Л.О.</i> Анализ обработки почв на склонах .....	132
<i>Лыско А.М., Масюк В.В., Орехова В.И.</i> Характеристика водохранилищ южной части восточно-европейской равнины, причерноморской низменности и ставропольской возвышенности .....	136
<i>Пыжов В.С., Чертков Н.В., Бойко А.И.</i> Экологические аспекты проведения дорожно-строительных работ .....	140
<i>Колошеин Д.В., Карпушина С.П., Прибылова Л.О.</i> Основные сведения о малых искусственных сооружениях в насыпях дорог .....	144

### ***Организация транспортных потоков и безопасность дорожного движения***

<i>Терентьев В.В., Горячкина И.Н., Андреев К.П., Рембалович Г.К., Шемякин А.В.</i> Обзор автомобильных интеллектуальных систем .....	148
<i>Горячкина И.Н., Лялева Н.А., Рябчиков Д.С.</i> Разработка комплексной схемы организации дорожного движения в Чучковском районе Рязанской области .....	153
<i>Мартынушкин П.В., Федоскина И.В.</i> Производственный потенциал АТП: анализ и оценка .....	158

<i>Рябчиков Д.С., Тишкин К.А., Тетерина О.А.</i> Анализ причин возникновения дорожно-транспортных происшествий на примере захаровского района Рязанской области.....	161
<i>Матвеева М.С., Мартынушкин А.Б.</i> Сбор и систематизация общих данных и анализ внешней среды в процессе оценки деятельности АТП .....	166
<i>Ионов Е.В., Свистунова А.Ю.</i> К вопросу совершенствования организации дорожного движения в городах .....	169



УДК 631.35

*Трохин А.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ОБЗОР КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА КПК-3**

Выращивание картофеля в России является одним из ведущих направлений в сельском хозяйстве [1, 2, 3]. С течением времени, площади территорий, засаживаемых этой культурой, значительно увеличиваются. В результате чего, человек уже не справляется с такими большими объемами, и, благодаря техническому прогрессу в сельском хозяйстве, на смену человеческому труду приходит механизированная техника, которая во много раз ускоряет весь процесс сбора картофеля [4, 5].

В настоящее время существует большое разнообразие картофелеуборочных комбайнов, которые классифицируются по различным параметрам [13, 14, 15, 16]. Я в своей статье хотел бы подробнее остановиться на таком комбайне, как КПК-3 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Картофелеуборочный комбайн КПК-3

Данный комбайн предназначен для уборки картофеля с междурядьями 70 см на легких и средних почвах с отделением клубней картофеля от почвы и ботвы, сбора клубней в бункер и выгрузки их в рядом идущий транспорт. Агрегируется с тракторами МТЗ-80, 82, МТЗ-100, 102, МТЗ-142, Т-70С, ДТ-75МХ с узкими гусеницами.

Комбайн КПК-3 в целом состоит из основной рамы, на которой находятся ходовые колёса, а также на неё навешиваются рабочие узлы и органы (рисунок 2).

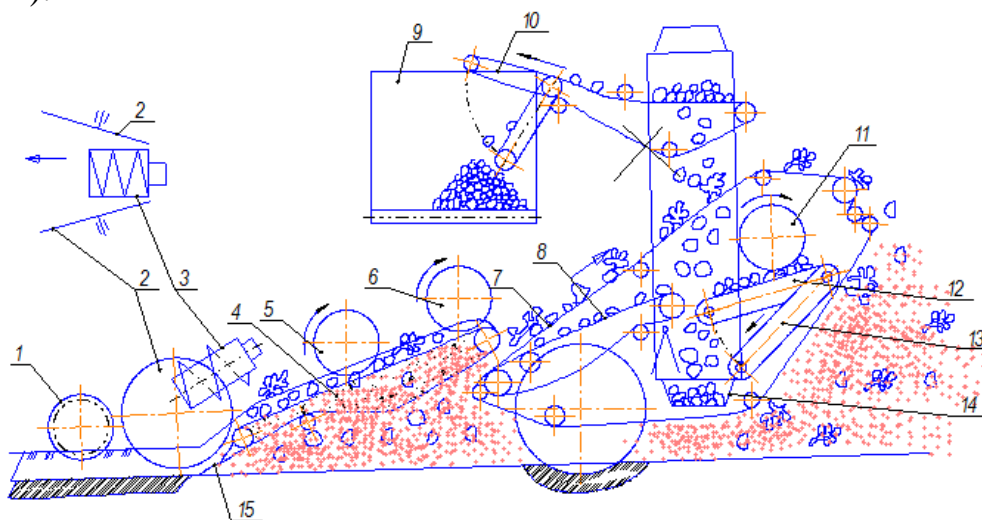


Рисунок 2 – Технологическая схема комбайна КПК-3:

- 1 – катки опорные; 2 – диски выкапывающие; 3 – продольный шнек;  
 4 – основной элеватор; 5 – шнек боковой; 6 – шнек центральный;  
 7 –редкопрутковое полотно ботвоудалителя; 8– элеватор второй; 9 – бункер;  
 10 – транспортер загрузки бункера; 11 – шнек; 12 – транспортёр пальчиковый;  
 13 – горка раската; 14 – транспортёр ковшовый; 15 – лемех бункера

Подкапывающая секция выполнена в виде подвижной рамы, которая закреплена на основной раме с помощью шарового шарнира. Передняя часть рамы снабжена опорой, занявшей место в вертикальном пазу основной рамы. На подвижную раму устанавливаются 3 рядкообжимных катка, которые имеют возможность регулировки по высоте. За катками располагаются 3 копача, в виде двух дисков, которые установлены с развалом. Между этими дисками в нижней части расположен лемех, а в верхней части находится продольный шнек, подающий выкопанную массу от дисков на основной элеватор. Сам элеватор представляет собой прутковое полотно. Над этим полотном устанавливаются шнеки, предназначенные для ворошения выкопанной массы, а затем для подачи в зону комкодавителя. За подкапывающей секцией второй прутковый элеватор, основная горка с задним шнеком, охваченные редкопрутковым транспортером ботвоудалителя [6, 7, 8, 9]. С левой стороны, по ходу комбайна, устанавливаются горка раската клубней, подъёмный ковшовой транспортёр, транспортёр загрузки и сам бункер, который вмещает в себя до 1500 кг. На площадке комбайнера расположен гидрораспределитель с рычагами управления. Повышение рабочей скорости и производительности комбайна обеспечивает наличие опорных катков, подкапывающих дисков и шнековых сепараторов.

Далее хотелось бы рассмотреть сам технологический процесс. Во время движения комбайна, его катки перемещаются по грядкам, при этом осуществляя сохранение заданной глубины выкапывания картофеля, и

одновременно выполняют функцию по частичному раздавливанию комков. Диски вырезают пласт, давят комки, и по плоскости лемехов подают основную массу на передний прутковый элеватор. По полотну масса движется к шнекам, которые крошат комки. Далее поток сужается и уже подаётся на редкопрутковый транспортёр, который выносит неразрушенные комки и остатки ботвы на убранное поле, а клубни картофеля просеиваются через прутки транспортера на второй элеватор. Затем картофель поступает на пальчиковую горку, и оттуда скатывается в ковшовый транспортёр [10, 11, 12]. После чего, клубни по сопроводительному транспортёру передаются на загрузочный транспортёр, который загружает бункер. В конце самого процесса, когда бункер будет заполнен, под него подъезжает транспортное средство и происходит выгрузка картофеля. Сама выгрузка может происходить как на ходу, так и при остановках.

Комбайн КПК-3 имеет ряд преимуществ, к которым относится:

- 1) малый расход топлива (до 40кг/га);
- 2) достаточно высокая рабочая (до 6 км/ч) и транспортная (до 25 км/ч) скорость;
- 3) широкозахватная передняя часть (2,1 м);
- 4) оптимальная настраиваемая глубина копки (2250 мм).

С появлением картофелеуборочных комбайнов, весь процесс сбора урожая стал механизированным, что позволило в разы сократить время уборки и улучшить её качество. Картофелеуборочный комбайн КПК-3 является высокопроизводительной навесной техникой, которая совместила в себе функции не только по сбору картофеля, но и функции по очистке его от ботвы и земли, а также данный агрегат осуществляет работу по складированию и выгрузке клубней. Комбайн КПК-3 обладает немалым количеством преимуществ, поэтому он пользуется достаточно высоким спросом в сельскохозяйственных отраслях.

### ***Библиографический список***

1. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов/ С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.
2. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.
3. Индустрия картофеля/ О.А. Старовойтова и др. – М. : АгроНИР, 2013. – 276 с.
4. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства. – 2011. – С. 455-461.
5. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля/ С.Н. Борычев и др. // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития

агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы. – 2014. – С. 141-142.

6. Пат. РФ № 2010124021/21. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / Бoryчев С.Н. – Оpubл. 20.02.2011.

7. Пат. РФ. № 2015120963/13. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Бoryчев С.Н. и др. – Оpubл. 20.11.2015.

8. Пат. РФ № 2011105634/02. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Бoryчев С.Н. и др. – Оpubл. 27.10.2012.

9. Пат. РФ № 2012133070/13. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Бoryчев С.Н. и др. – Оpubл. 27.06.2013.

10. Пат. РФ № 2011105511/13. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Бoryчев С.Н. и др. – Оpubл. 10.07.2012.

11. Пат. РФ № 2010106584/22. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Бoryчев С.Н. и др. – Оpubл. 20.07.2010.

12. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях/ С.Н. Бoryчев и др. // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4 (16). – С. 87-90.

13. Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура- вектор развития новых продуктов питания/ В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // Сб.: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – 2017. – С. 606-614.

14. Механизация возделывания топинамбура в органическом земледелии/ В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 4. – С. 841-844.

15. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ А.В. Шемякин и др. // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 6-7.

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

17. Старовойтов, В.И. Топинамбур как кормовой ресурс/ В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2014. – № 3. – С. 24-26.

18. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле/ С.В. Жевора, Л.С. Федотова, В.И. Старовойтов и др. – М., 2019. – 120 с.

*Кодиров С.Т.,  
Ляшин М.М.,  
Безносок Р.В., канд. техн. наук  
Костенко М.Ю., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПОВЫШЕНИЕ СЕПАРИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕВАТОРОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ СЕКЦИОННЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ПРУТКОВ**

Опыт эксплуатации картофелеуборочных машин в различных регионах указывает на недостаточную эффективность сепарации суглинистых и серых лесных почв, а так же на отсутствие возможности регулирования рабочих параметров сепараторов под конкретные условия уборки [1, 2, 3, 4]. У большинства картофелеуборочных машин в качестве сепарирующего устройства используется прутковый элеватор или качающийся грохот [5, 6]. При работе на суглинистых и серых лесных почвах наблюдается значительные залипания почвой и забывания растительными остатками рабочих органов, из-за чего снижается сепарирующая способность, производительность картофелеуборочных машин и увеличивается повреждаемость клубней [7, 8].

На основании проведенного анализа установлено, что разработка сепараторов с регулируемыми технологическими параметрами является актуальной научно-технической задачей.

Сотрудниками кафедры технологии металлов и ремонта машин ФГБОУ ВО РГАТУ был разработан сепарирующий элеватор корнеклубнеуборочной машины (рис. 1).

Элеватор работает следующим образом. При движении полотна, образованного гибкими тяговыми элементами 1 с комбинированными прутками, цилиндрические трубки 3 взаимодействуют со интенсификатором в виде каскадов вращающихся роликом-интенсификатором 4. В результате взаимодействия цилиндрические трубки 3 перекатываются по каскадам вращающихся роликом-интенсификатором 4, при котором происходит цилиндрической трубки 3 относительно прутка 2 полотна элеватора. Так как интенсификаторы расположены с чередованием положительных и отрицательных углов  $\alpha$  по направлению движения полотна сепарирующего элеватора, то происходит смещение картофельного пласта за счет сложного движения цилиндрических трубок. Смещение вороха корнеклубнеплодов вызывает знакопеременные нагрузки, которые приводят к разрушению и сепарации почвы. Установка каскадов вращающихся роликом-интенсификатором 4 с чередованием положительных и отрицательных углов  $\alpha$  по направлению движения полотна сепарирующего элеватора корнеклубнеуборочной машины вызывает относительное перемещение проходных частиц относительно зазоров между комбинированными прутками,

что улучшает процесс сепарации. Степень воздействия комбинированных прутков на ворох корнеклубнеплодов определяется углом установки интенсификаторов  $\alpha$  и количеством интенсификаторов.

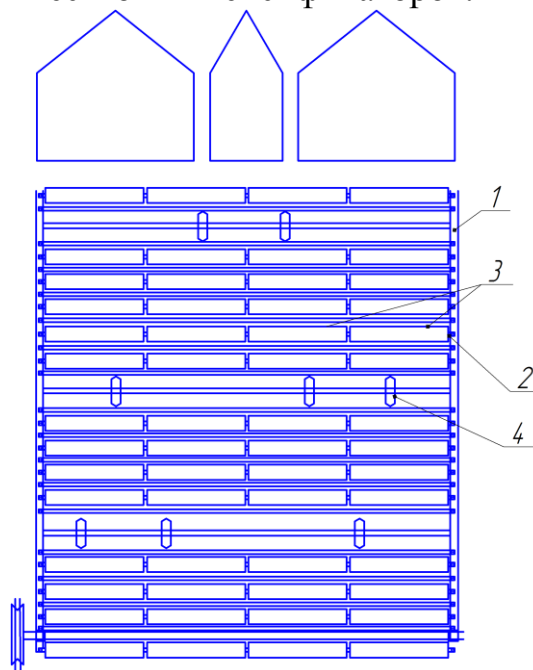


Рисунок 1 – Схема сепарирующего элеватора корнеклубнеуборочной машины

Благодаря вращению каскадов роликов-интенсификаторов 4 трубки 3 комбинированных прутков перекатываются, вследствие чего трение скольжения заменяется трением качения.

Сепарация картофельного вороха на секционных комбинированных прутках сепарирующего элеватора (рисунок 2) определяется взаимодействием трубки с роликами. Кинематика трубки секционных комбинированных прутков зависит от геометрических параметров прутков и ролика.



Рисунок 2 – Комбинированные прутки

При движении секционных комбинированных прутков по свободно вращающимся роликам трубка комбинированного прутка обгоняет пруток, приобретая дополнительную скорость. Перемещение трубки комбинированного

прутка будет определяться взаимным положением прутка относительно ролика, при этом перемещение также будет зависеть от диаметра ролика, диаметра прутка, диаметра и толщины трубки.

При уборке картофеля в сложных почвенно-климатических условиях важным является интенсивное воздействие комбинированных трубок на клубненосный пласт с целью повышения эффективности работы [9, 10, 11, 12]. Однако при этом возможно увеличится процент поврежденных клубней. Для снижения этого параметра рекомендуется использовать комбинированные прутки разделенные на 4 сегмента. Применение предлагаемого устройства позволит повысить сепарирующую способность устройства не увеличив повреждения клубней картофеля [13, 14, 15, 16].

### ***Библиографический список***

1. Рембалович, Г.К. Теоретические основы исследования рабочих органов на основе моделирования процесса вторичной сепарации в картофелеуборочных машинах/ Г.К. Рембалович, Р.В. Безносок // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 700-720.

2. Бышов, Н.В. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 4. – С. 59-64.

3. Нефедов, Б.А. Новые технические решения сепарирующих органов картофелеуборочных машин/ Б.А. Нефедов, Н.А. Костенко, Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124 (10). – С. 346-365.

4. Успенский, И.А. Оценка перспективной технологической схемы картофелеуборочного комбайна/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 1 (49). – С. 262-269.

5. Костенко, М.Ю. Применение композиционных материалов в сельскохозяйственном машиностроении/ М.Ю. Костенко, Р.В. Безносок, Н.С. Жбанов и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 223-227.

6. Повышение эксплуатационных показателей картофелеуборочных машин в сложных почвенно-климатических условиях/ К.А. Цуканов, И.В. Абрамов, Д.В. Тянь и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 484-487.



7. Анализ конструкций прутков сепарирующих элеваторов картофелеуборочных машин/ М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, Н.С. Жбанов и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 205-211.

8. К вопросу разнообразия картофелеуборочных машин/ Р.Р. Исмаев, Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович, А.В. Зеленев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиков МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 236-239.

9. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов/ С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.

10. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства. – 2011. – С. 455-461.

11. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля/ С.Н. Борычев и др. // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы. – 2014. – С. 141-142.

12. Пат. РФ. № 2012133070/13. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ С.Н. Борычев и др. – Оpubл. 27.06.2013.

13. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах/ С.Н. Борычев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.

14. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля)/ С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 06 (120). – С. 375-398. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>

15. Современная техника для АПК и перспективы ее модернизации/ С.В. Колупаев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 147-172.

16. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах/ С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.



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

18. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя/ К.П. Андреев, В.А. Макаров, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 65-68.

19. Пат. РФ № 2346875. Бункерное устройство/ К.В. Гайдуков, М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин. – Оpubл. 20.02.2009.

**УДК 631.35**

*Прибылов Д.О.,  
Колотов А.С., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПОДКАПЫВАЮЩИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН**

Многочисленные наблюдения за работой отечественных и зарубежных картофелеуборочных машин в различных почвенно-климатических условиях показывают, что неудовлетворительная работа подкапывающих органов может привести к нарушениям технологии работы машины, при которых не обеспечиваются агротребования по качественным и экономическим показателям, или вообще приведёт к неработоспособности агрегата.

Подкапывающие рабочие органы, применяемые в современных картофелеуборочных машинах, отличаются по форме рабочей поверхности и способу воздействия на грядку. По последнему признаку они разделяются на пассивные, активные и комбинированные. Наиболее разнообразны по конструкции пассивные неподвижно закреплённые лемехи, отличающиеся следующими конструктивными формами: плоские с клинообразной и прямой режущими кромками, секционные (с двумя, тремя и четырьмя секциями на один рядок) и корытообразные [2, 6, 7].

К недостаткам пассивных лемехов следует отнести: их высокое тяговое сопротивление, недостаточное крошение подкопанного пласта, сгуживание почвы, особенно, при работе на рыхлых почвах. Секционные лемехи с прямой режущей кромкой забиваются ботвой. Применение секционных лемехов на комбайнах в районах западных стран объясняется тем, что в период уборки картофеля в этих странах ботва картофеля почти полностью отмирает и не препятствует нормальной работе этих лемехов.

Предложенный немецким инженером Гансом Сакком вариант колеблющегося лемеха как передней кромки грохота является первой и простейшей разновидностью активного подкапывающего устройства. Для элеваторных машин были разработаны активные лемехи, колеблющиеся в противофазе с активными боковинами или между собой. В США

для подкапывания пласта небольшой толщины или для подбора клубней из валков применяют активный валиковый подкапывающий орган.

Активные лемехи подкапывают клубни с минимальными потерями, не разваливают картофельные клубни, не сгруживают почву, в меньшей степени забиваются ботвой, обладают наименьшим тяговым сопротивлением. К их недостаткам относятся: сложность конструкций приводов, вызываемые ими вибрации (за исключением дисковых активных лемехов). Намного уменьшить или вовсе устранить вибрацию, вызываемую колеблющимися лемехами, а также снизить их энергоёмкость позволяет использование в их приводе упругого элемента в виде цилиндрических, конических или плоских пружин, торсионных валов. Активный лемех с таким приводом может работать в колебательном режиме как от возбудителя колебаний (эксцентрика, кривошипа, гидродвигателя возвратно-поступательного движения и т.п.), так и от самой почвенной среды за счёт непостоянства её физико механических свойств [1, 3].

Весьма многообразны по своему устройству комбинированные подкапывающие рабочие органы. Как правило, это сочетание пассивных или активных лемехов с различными дополнительными устройствами, способствующими рыхлению клубненосного пласта и дальнейшей передаче его на сепарирующие рабочие органы. Данные устройства можно классифицировать по функциональным признакам, т.е. по количеству выполняемых ими операций [1, 4, 5].

К первой группе следует отнести комбинированные лемехи с устройствами, предотвращающими сгруживание и развал пласта, например, состоящие из пассивных трапециевидных лемехов и активных колеблющихся боковин. Однако, активные боковины вызывают вибрацию машины, а подкапывающие рабочие органы в целом не устраняют недостатков, присущих пассивным лемехам. Исключить вибрацию позволяет применение дисковых боковин, которые часто встречаются в конструкциях приёмной части зарубежных машин. Боковины могут быть с приводом и без него.

Лемехи с активными дисковыми боковинами захватывают меньшее количество почвы, способствуют снижению тягового сопротивления, однако, требуют более точного вождения картофелеуборочной машины по рядкам. Ко второй группе следует отнести подкапывающие рабочие органы, предназначенные для выкапывания и дополнительного рыхления пласта. Лемех состоит из пассивного ножа, к которому шарнирно прикреплены продольные планки – чётные и нечётные. Привод планок в колебательное движение осуществляется от кривошипно-шатунного механизма с помощью рычага и передней и задней подвесок. Он хорошо разрушает пласт почвы, однако, довольно сложный привод, высокие динамические нагрузки, а также опасность возникновения поломок при попадании между планками посторонних предметов или камней не позволили ему найти широкое применение в картофелеуборочных машинах.

Наиболее разнообразны по своему устройству комбинированные подкапывающие рабочие органы третьей группы и, кроме того, способствуют транспортированию почвенного пласта на расположенные за ними сепарирующие рабочие органы. Последнее достигается совпадением в месте контакта с почвенным пластом направления результирующего вектора скорости рабочего органа с направлением движения пласта.

Устройства для улучшения транспортирующей способности лемеха, выполненные в виде шнека, одновременно способствуют рыхлению клубненосного пласта почвы. Однако, такие комбинированные органы довольно сложны по конструкции. К тому же, шнеки не способствуют равномерному распределению почвы по ширине элеватора, наличие выжимных дисков требует высокой точности вождения по рядкам. Более просты по устройству комбинированные подкапывающие органы, в конструкцию которых входят различного типа битеры. Ось вращения таких битеров расположена параллельно плоскости лемехов, а сами они могут располагаться как над лемехом, так и за ним. Рыхление и транспортирование пласта осуществляется путём удара рабочего элемента битера (штифта, прутка, лопасти и т.д.) о движущийся пласт почвы. К их основным недостаткам следует отнести: высокую динамическую нагруженность привода, необходимость его защиты от попадания частиц почвы, отсутствие регулирования частоты вращения битеров в зависимости от изменяющейся загрузки приёмной части.

Определённый интерес вызывает конструкция комбинированного рабочего органа, состоящего из пассивного лемеха и расположенного над ним катка. Приводимый гидромотором каток, перекачиваясь по поверхности подкопанного пласта, способствует перемещению почвы к сепарирующим органам. Использование гидропривода позволяет катку перемещаться в вертикальной плоскости при изменении толщины клубненосного пласта, а также оперативно изменять кинематический режим его работы. Однако, в процессе работы каток раздавливает комки почвы, находящиеся только на верхней части грядки, не производя её эффективного рыхления.

Проведённый нами анализ различных подкапывающих устройств позволяет сделать вывод о том, что наиболее перспективным является использование комбинированных подкапывающих рабочих органов [8, 9]. А использование в самом начале технологического процесса устройств для дополнительного рыхления пласта позволит при минимальном повреждении клубней интенсифицировать процесс сепарации и тем самым, в конечном итоге, повысить производительность машин [10, 11, 12, 13].

### ***Библиографический список***

1. Пат. РФ. № 2013113332/13. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна / Борячев С.Н. и др. – Оpubл. 27.11.2013; Бюл. № 3.

2. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А.А. Симдянкин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.
3. Исследование работы модернизированного картофелекопателя/ А.С. Колотов и др. // Сб.: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства. – 2015. – С. 263- 266.
4. Успенский, И.А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин/ И.А. Успенский, И.Н. Кирюшин, А.С. Колотов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 02 (096). С. 323-333. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/24.pdf>.
5. Кирюшин, И.Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины/ И.Н. Кирюшин, А.С. Колотов // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2014. – № 1 (21). – С. 112-114.
6. Борычев, С.Н. История развития техники для уборки картофеля/ С.Н. Борычев и др. // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 4-5.
7. Современная техника для апк и перспективы её модернизации/ А.С. Колотов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 147-172.
8. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.
9. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов/ С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.
10. Пат. РФ № 68847. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы / Колупаев С.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К.. – Опубл. 10.12.2007; Бюл. № 34.
11. Пат. РФ № 2005127949/22. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы / Борычев С.Н. и др. – Опубл. 27.02.2006.
12. Улучшенный ботвоудалитель/ С.Н. Борычев и др. // Сельский механизатор. – 2008. – № 12. – С. 8-9.
13. Колупаев, С.В. Результаты испытаний картофелеуборочного комбайна с усовершенствованным ботвоудаляющим рабочим органом/ С.В. Колупаев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского ГАТУ. – Рязань, 2008. – С. 131-134.
14. Пат. РФ № 2346875. Бункерное устройство / Гайдуков К.В., Латышёнок М.Б., Терентьев В.В., Шемякин А.В. – Опубл. 20.02.2009.
15. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя/ К.П. Андреев, В.А. Макаров, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, Н.А. Костенко // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 65-68.

16. Шемякин, А.В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Вестник РГАТУ.– 2016. – № 4.– С. 93-97.

17. Шемякин, А.В. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом/ А.В. Шемякин, В.В.Терентьев, А.М. Баусов, К.А. Жильцов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1. – С. 82-83.

18. Костенко, М.Ю. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, Н.А. Костенко, А.В. Шемякин // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 6-8.

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

**УДК 631.367**

*Чернышев А.Д.*

*ФГБОУ ВО Рязанский институт (филиал)*

*Московского Политехнического Университета, г. Рязань;*

*Костенко М.Ю., д-р техн. наук,*

*Н.А. Костенко, канд. техн. наук,*

*Р.В. Безносюк, канд. техн. наук,*

*А.И. Ликучев*

*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань*

## **МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ МЯГКОГО КОНТЕЙНЕРА С КОМБИКОРМОМ**

При линейных деформациях мягкого контейнера возникают боковые смещения материала контейнер [1, 2, 3, 4, 5], таким образом, при сжатии по любым двум противоположно расположенным граням возникает объемная деформация комбикорма вместе с мягким контейнером, величину объемной деформации мягкого контейнера можно оценить с помощью коэффициента объемной деформации ( $\varepsilon_v$ ) [6].

$$\varepsilon_v = \frac{\Delta V}{V_0}, \quad (1)$$

где,  $\Delta V = V - V_0$  – изменение объема мягкого контейнера с комбикормом,  $V_0$  – первоначальный объем мягкого контейнера,  $V$  – конечный объем мягкого контейнера.

При упругом деформировании мягкого контейнера коэффициент объемной деформации можно записать в виде:

$$\varepsilon_v = \varepsilon(1 - 2\mu), \quad (2)$$

где,  $\varepsilon$  – относительная продольная деформация в направлении приложения усилия.

Напряжения возникающие в мягком контейнере с комбикормом можно определить с помощью выражения:

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad (3)$$

где,  $F$  – продольная сила сжатия мягкого контейнера с комбикормом,  $A$  – площадь грани контейнера, по которой происходит сжатие [7].

Деформация комбикорма в мягком контейнере характеризуется модулем упругости и коэффициентом Пуассона:

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon_1}, \quad (4)$$

где,  $E$  – модуль упругости комбикорма.

$$\mu = \frac{\Delta\varepsilon_2}{\Delta\varepsilon_1}, \quad (5)$$

где,  $\varepsilon_1$  – продольная относительная деформация при сжатии мягкого контейнера с комбикормом,  $\varepsilon_2$  – поперечная деформация при сжатии мягкого контейнера с комбикормом,  $\mu$  – коэффициент Пуассона [8].

Исследования проводятся на установке (рисунок 1). В ходе исследования устанавливается влияние осевого усилия сжатия и время деформирования мягкого контейнера с комбикормом на оправке на боковое усилие и деформацию боковой стенки.

Для проведения эксперимента была разработана матрица планирования эксперимента (таблица 1). Для более точного исследования эксперименты проводятся в трехкратной повторности.

Сжатие мягких контейнеров с комбикормом осуществляют для удаления излишков углекислого газа. Для изучения процесса сжатия комбикорма в мягком контейнере была разработана установка, представляющая собой куб с тремя подвижными стенками, две из которых подпружинены и позволяют измерять величину боковых усилий, при этом верхняя грань куба предназначена для приложения вертикальной сжимающей нагрузки. На верхней грани смонтирован балласт для сжатия комбикорма.

Таблица 1 – Матрица планирования эксперимента для определения показателей деформации мягкого контейнера с комбикормом при осевом сжатии

Уровни варьирования	Факторы варьирования		Функция оптимизации	
	Осевое усилие сжатия мягкого контейнера с комбикормом, Н	Время деформирования, мин	Боковое усилие, Н	Деформация боковой стенки, мм
+2	200	0	$F1$	$\Delta l_1$
+1	300	5	$F2$	$\Delta l_2$
0	400	10	$F3$	$\Delta l_3$
-1	500	15	$F4$	$\Delta l_4$
-2	600	20	$F5$	$\Delta l_5$
Интервал	100	5		

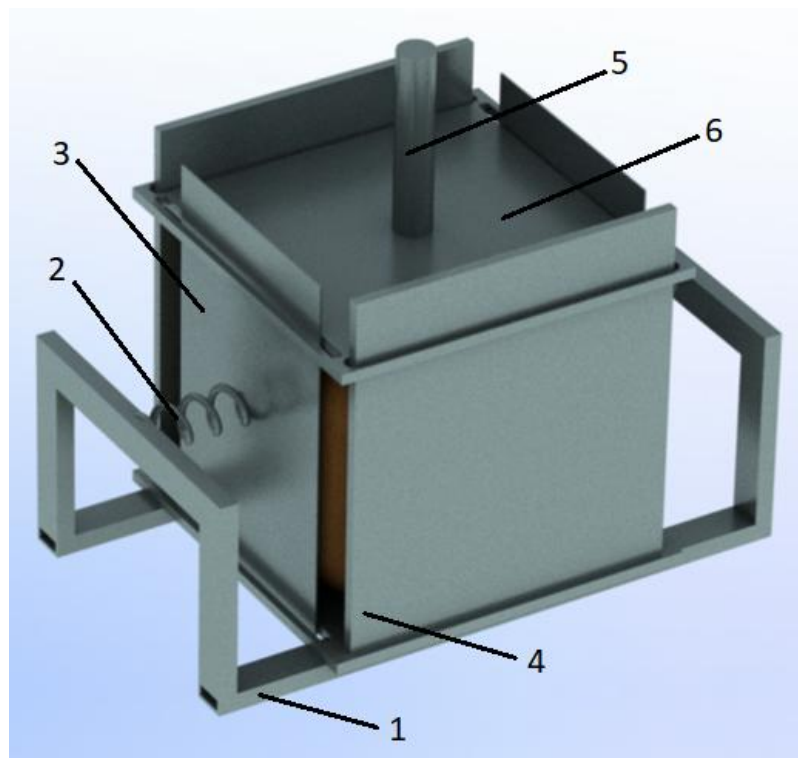


Рисунок 1 – Устройство для определения характеристик деформации при осевом сжатии мягкого контейнера с комбикормом:

1 – рама, 2 – пружина, 3 – подвижные боковые стенки, 4 – неподвижные боковые стенки, 5 – стержень для фиксации грузов, 6 – верхняя грань куба

Максимальная величина коэффициента Пуассона является характеристикой более эластичных материалов. Минимальное значение его относится к хрупким веществам. Так сыпучие материалы (песок) имеют коэффициент Пуассона от 0,2 до 0,4.

Измерение усилий производится с помощью тарировки подвижных боковых стенок, при помощи электронных весов с домкратом. Для контроля величины деформации использовалась индикаторная головка марки ИЧ10 [9, 10, 11, 12, 13].

Так как комбикорм представляет собой не однородный материал, то при изменении нагрузки требуется время для релаксации напряжения. Вследствие, этого снятие показаний проводят через 5 минут после изменения нагрузки. Для изучения динамических показателей нагружения регулируют скорость деформации таким образом, что бы была возможность релаксация напряжений в комбикорме.

### ***Библиографический список***

1. Рембалович, Г.К. Проблемы сохранности в мягкой вакуумированной таре/ Г.К. Рембалович, И.Ю. Багданчиков, Р.В. Безносюк и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 26-27.

2. Безносюк, Р.В. Влияние параметров зеленой массы на приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносюк и др. // Вестник

РГВТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 69-72.

3. Ревич, Я.Л. Обоснование прочности пленки контейнера для приготовления и хранения силоса/ Г.К. Рембалович и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 24-25.

4. Безносюк, Р.В. Контроль плотности зеленой массы при силосовании в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносюк и др. // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции 12 декабря 2016 г. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 18-22.

5. Безносюк, Р.В. Приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносюк и др. // Сб.: Инновационная деятельность в модернизации АПК : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 6-9.

6. Чернышев, А.Д. Обоснование параметров регулируемой газовой среды для хранения комбикормов/ Г.К. Рембалович и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-еническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020 – Часть II. – С. 374-377.

7. Эффективность использования комбикормов с БВМД в кормлении поросят-отъёмышей/ В.М. Голушко и др. // Сб: Зоотехническая наука Беларуси. – Мн., 1997. – Вып. 33. – С. 174-180.

8. Работнов, Ю.Н. Сопротивление материалов/ Ю.Н. Работнов. – М. : Физматгиз, 1962. – 455 с.

9. Рембалович, Г.К. Анализ способов хранения концентрированных кормов/ Г.К. Рембалович и др. // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – М. : Издательство ФНАЦ ВИМ, 2019. – С. 204-208.

10. Использование биоконтейнеров в оригинальном семеноводстве картофеля/ И.П. Фирсов, Ю.П. Бойко, О.А. Старовойтова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 4 (35). – С. 13-15.

11. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application/ Andreev Shemyakin A.V. and other // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10. – № 10 Special Issue. – С. 2112-2122.

12. Пат. РФ. № 2346875. Бункерное устройство / Шемякин А.В. и др. – Выдано 20.02.2009.

13. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. – 2016. – С. 15-18.

14. Латышенок, М.Б. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках/ М.Б. Латышёнок,



А.В. Шемякин, С.П. Соловьёва // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4 (16). – С. 93-94.

15. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова, С.А. Кожин, А.В. // Вестник РГАТУ.– № 3 (31). – 2016.– С. 77 - 80.

16. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК/ И.А. Успенский и др. // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной конференции. – Саранск : Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.

17. Старовойтов, В.И. Топинамбур как кормовой ресурс/ В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2014. – № 3. – С. 24-26.

18. Старовойтова, О.А. Технология выращивания топинамбура в органическом земледелии/ О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В. П. Горячкина. – 2016. – № 6 (76). – С. 42-47.

19. Старовойтова, О.А. Возделывание картофеля с использованием водных абсорбентов/ О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина // Вестник ФГБОУ ВО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2016. – № 2 (72). – С. 28-34.

**УДК 631.356**

*Крапивина С.В.,*

*Малухов Б.А.*

*Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА МАШИННОЙ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ**

При промышленном производстве картофеля в хозяйствах Российской Федерации применяется широкий спектр машин и оборудования: начиная от предпосадочной обработки почвы и заканчивая сортировочными и упаковочными машинами [1, 2]. Считается, что самым трудоёмким и энергозатратным процессом является уборка. Здесь могут быть задействованы как картофелекопатели (например, КТН-2В), копатели погрузчик (Grimme WR 200) или картофелеуборочные комбайны. Каждая отдельно взятая модель будет отличаться эксплуатационно-технологическими показателями (принимая во внимание почвенные и климатические условия): производительность работы машины, количество повреждений клубней, потери клубней, чистота клубней в таре и прочее [3].

Неудовлетворительное качество рассмотренных выше показателей (особенно технологических) может быть компенсировано дополнительными операциями: проблема излишнего количества почвенных и растительных примесей решается дополнительной послеуборочной доработкой, а повышенные потери (что встречается при использовании копателей) – ручным подбором клубней. Лишь высокая доля травмированных клубней безвозвратно снижает стоимость производимого продукта [4, 5].

В общеизвестных источниках информации принято различать виды повреждений клубней следующим образом (рисунок 1). Как видно из представленной диаграммы преобладающее большинство – потемнение мякоти. Данный вид травм клубней образуется при их ударах о неупругие поверхности рабочих органов машин или о другие клубни.

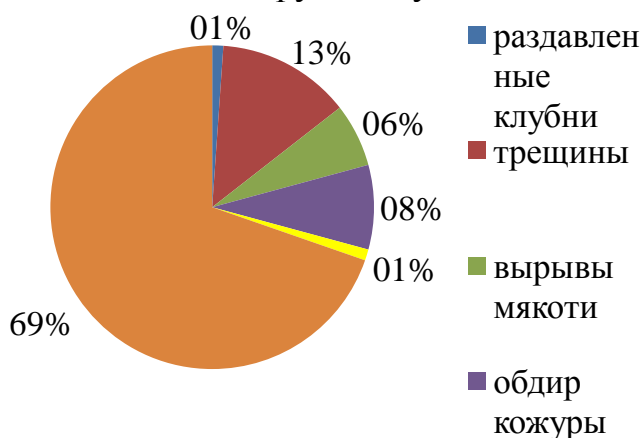


Рисунок 1 – Соотношение видов повреждений клубней

Для решения рассмотренных выше проблем сотрудниками ФГБОУ ВО РГАТУ был разработан и испытан целый ряд технических решений для широкого модельного ряда картофелеуборочных машин [6, 7, 8, 9,10,11, 12, 13].

В первую очередь речь идет об усовершенствованных сепарирующих устройствах картофелеуборочных машин. Так как на первом просеивающем элеваторе преобладающее доля клубненосного вороха составляет почва, то данные проблемы в этом случае не наблюдаются. На втором же и последующих рабочих органах отдельные клубни со значительным ускорением соударяются с неупругими поверхностями (например, с металлическими боковинами рамы картофелеуборочной машины).

Для решения данной проблемы было разработано и запатентовано следующее устройство (рисунок 2).

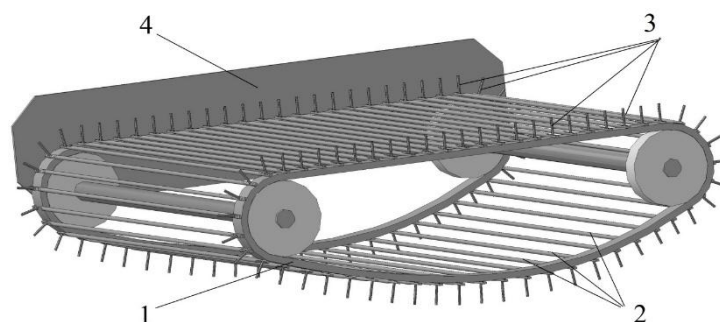


Рисунок 2 – Сепарирующее устройство клубнеуборочной машины:  
1 – просеивающий элеватор; 2 – прутки элеватора; 3 – упругие элементы; 4 – боковая стенка

Суть устройства заключалась в предотвращении контакта клубней картофеля с неупругими поверхностями рабочих органов машин, за счет использования пруткового элеватора с упругими элементами (упругими элементами ограничения контакта клубней с боковинами машин). Позднее был разработан целый ряд аналогичных технических решений, направленных на достижение максимальной эффективности работы элеваторов [14-19].

Описанные выше мероприятия направлены на повышения эффективности эксплуатации специализированной сельскохозяйственной техники, а именно картофелеуборочных машин.

### ***Библиографический список***

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): Монография/ С.Н. Борычев и др. – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2015. – 402 с.
2. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : дис. ... канд. техн. наук/ А.А. Голиков. – Рязань, 2014. – 138 с.
3. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля)/ С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>.
4. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex/ S.N. Borychev et al // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2019. – 341 012145.
5. Increasing the Safety of Agricultural Products During Its Transportation and Unloading/ S.N. Borychev and other // ACM International Conference Proceeding Series. – 2018.– Pp. 176-179.
6. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ С.Н. Борычев и др. // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России :

Материалы Международной научно-технической конференции. – М. : Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч. 1. – С. 275-279.

7. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 488-498. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>.

8. Пат. РФ №2015145901/11. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / Борычев С.Н. и др. – Оpubл. 20.04.2016; Бюл. № 11.

9. Пат. РФ №2015107218/11. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции / Успенский И.А. и др. – Оpubл. 20.05.2016; Бюл. № 14.

10. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК/ И. А. Успенский и др. // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы Международной конференции. – Саранск : Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.

11. Пат. РФ № 2011131354/13. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Успенский И.А. и др. – Оpubл. 27.04.2013; Бюл. № 12.

12. Пат. РФ №2015120963/13. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Борычев С.Н. и др. – Оpubл. 20.11.2015; Бюл. № 32.

13. Пат. РФ № 2015104275/13. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Борычев С.Н. и др. – Оpubл. 20.07.2016; Бюл. № 20.

14. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями/ И.А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 216. – С. 35-38.

15. Верещагин, Н.И. Современная техника для АПК и перспективы ее модернизации/ С.В. Колупаев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 147-172.

16. Пат. РФ № 68847 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы / Колупаев С.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К. – Оpubл. 10.12.2007; Бюл. № 34.

17. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя/ К.П. Андреев, В.А. Макаров, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 65-68.

18. Пат. РФ № 2346875. Бункерное устройство / Гайдуков К.В., Латышёнков М.Б., Терентьев В.В., Шемякин А.В. – Оpubл. 20.02.2009.

19. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 15-18.

## **ОБЗОР КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА GRIMME SE 150/60**

Собирать картофель на больших площадях – сложное и длительное занятие [1, 2, 3]. Поэтому для уборки урожая применяют особую технику. Предназначение такой техники – устранение картофеля из почвы, а также полная очистка клубней от присохшей к ним земли. Все это выполняет картофелеуборочные комбайны [4, 5]. Комбайны применяют на больших гладких участках, где урожайность с одного гектара не менее 10 тонн. В данной статье рассмотрим картофелеуборочный комбайн Grimme SE 150 60

Grimme SE 150 60 (рисунок 1) – мощный картофелеуборочный комбайн самоходного типа с боковым подкопом. Машина является продуктом знаменитого бренда из Германии, поставляющего свою технику в многообразные страны мира.

Главная сфера применения модели – выкапывание картофеля, посадка которого осуществлялась картофелепосадочными аппаратами с заданным междурядьем, и дальнейшее отделение клубней от примесей и ботвы. На завершающем шаге Grimme SE 150 60 осуществляет перемещение клубней в бункер и выгрузку в транспорт, функционально доступна установка механизма автоматической настройки давления на гребень, мешающая выработыванию комков при эксплуатации на мокрой почве [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Похожая система снова же снижает процент повреждений у картофеля. Самоходный агрегат Grimme SE 150 60 используется на непростых участках большой площади, где он демонстрирует высочайшую эффективность. Существует три вида бункера: стандартный – 6 т, большой – 7,5 т и перегрузочный – 5,8 т.



Рисунок 1 – Общий вид комбайна

Важно заметить то, что работа всех этапов Grimme вооружена ременными передачами. Для удобства человека все управление техникой производят при помощи практических и понятных датчиков и рычагов, которые размещаются в кабине трактора. Для техники доступны дополнительные насадки, позволяющие убирать различные овощи.

Таблица 1 – Технические характеристики

Ширина, мм	3 000
Длина, мм	11 200
Высота, мм	3 700
Нагрузка на ось, кг	7 650
Рулевое управление	гидравлическое
Регулировка оси при работе на склоне	гидравлическая
Тормоз	пневматический
Масса, кг	935
Ёмкость бункера, кг	6 000
ВОМ, об/мин	540/1 000
Допустимая опорная нагрузка сцепного устройства, кг	2 500
Мощность двигателя (мин.)	95 кВт

Преимущества:

- 1) ходовая часть;
- 2) комфорт;
- 3) многофункциональность;
- 4) высокая производительность на единицу площади и эффективность сепарации;
- 5) минимальное воздействие на грунт;
- 6) автоматическая настройка расположения барабана с учетом гребня;
- 7) самоходный транспорт;
- 8) комбайн отлично работает при любой погоде.

Основным недостатком машины является выкапывающее устройство, которое при использовании вместе с механизмом выравнивания наклона может привести к раскачиванию комбайна с боку на бок.

При покупке нового комбайна Grimme SE 150 60 покупатель сможет столкнуться с проблемами. Модель придется приобретать под заказ с довольно немалым ожиданием. цена техники без пробега начинается от 13,7 млн рублей.

Таким образом можно сделать вывод, что благодаря высокой производительности и эффективности картофелеуборочный комбайн Grimme SE 150 60 отлично справляется со своей работой, но из за высокой стоимость агрегата и труднодоступность запчастей, не пользуется широкой популярностью в России [13, 14, 15, 16].

### *Библиографический список*

1. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов/ С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.
2. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.
3. Индустрия картофеля: справочник/ О.А. Старовойтова и др. – М. : АгроНИР, 2013. – 276 с.
4. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства. – 2011. – С. 455-461.
5. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля/ С.Н. Борычев и др. // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы. – 2014. – С. 141-142.
6. Пат. РФ № 2010124021/21. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / Борычев С.Н. и др. – Оpubл. 20.02.2011.
7. Пат. РФ № 2015120963/13. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Борычев С.Н. и др. – Оpubл. 20.11.2015.
8. Пат. РФ № 2011105634/02. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Борычев С.Н. и др. – Оpubл. 27.10.2012.
9. Пат. РФ № 2012133070/13. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Борычев С.Н. и др. – Оpubл. 27.06.2013.
10. Пат. РФ № 2011105511/13. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Борычев С.Н. и др. – Оpubл. 10.07.2012.
11. Пат. РФ № 2010106584/22. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей/ С.Н. Борычев и др. – Оpubл. 20.07.2010.
12. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях/ С.Н. Борычев и др. // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4 (16). – С. 87-90.
13. Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура – вектор развития новых продуктов питания/ В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // Сб.: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – 2017. – С. 606-614.
14. Механизация возделывания топинамбура в органическом земледелии/ В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 4. – С. 841-844.
15. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ А.В. Шемякин и др. // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 6-7.
16. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля)/ С.Н. Борычев и др. // Политематический

сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

17. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя/ К.П. Андреев, В.А. Макаров, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 65-68.

**УДК 631.35**

*Башняк С.Е., к.т.н.*

*ФГБОУ ВО Донской ГАУ, п. Персиановский, РФ*

## **К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПОДПОКРОВНОГО ФРЕЗЕРОВАТЕЛЯ**

Конструкции комбинированных машин для подпокровного фрезерования почвы ещё не в достаточной степени совершенны. Они энергоёмки, слабо надёжны в эксплуатации, в полной степени не обеспечивают качества технологического процесса, устойчивости движения агрегата, а также экологической безопасности в почвообработке солонцовых почв [1].

Проведенный анализ априорной информации показал перспективность применения принципиально новой конструкции «безвальной» фрезы барабанного типа (рис. 1). Внедрение в производство таких фрез требует как теоретического, так и экспериментального подтверждения параметров их конструкций [1].

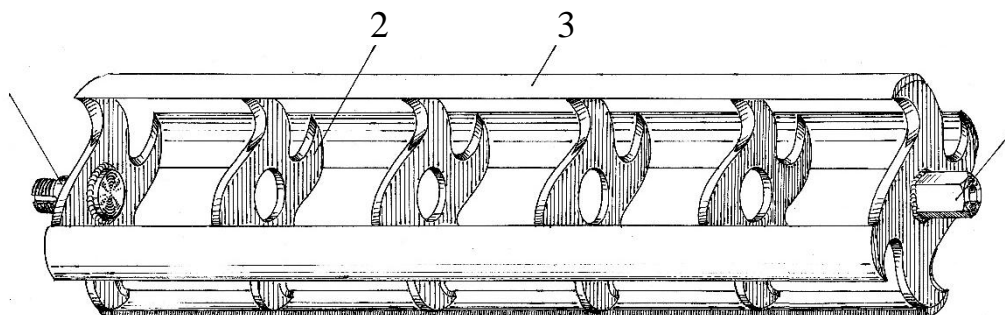


Рисунок 1 – Фрезерный рабочий орган «безвального типа»:

1 – цапфы; 2 – фреза; 3 – горизонтальный нож

Цель и задачи исследования направлены на обоснование влияния режимов почвообработки солонцовых почв «безвальной» фрезой барабанного типа на энергетические и экономические показатели.

В проведенных исследованиях, для составления плана эксперимента, проведено априорное ранжирование и в план эксперимента включены наиболее значимые факторы. Для оценки достоверности экспериментальных данных использовали F – распределение Фишера [2]. Оценку эффективности экспериментального образца проводили с использованием функции желательности [2].



Энергоёмкость почвобработки «безвальным» фрезерователем зависит от многих факторов. На энергозатраты основное влияние оказывает фактор присутствия дополнительных рыхлительных элементов. Это обстоятельство было проработано в процессе поисковых испытаний. В дальнейшем, для обеспечения надежной работы агрегата и теоретических проработок принята схема агрегата (КПФ) [3].

Оценка величины крутящего момента на валу отбора мощности трактора на рисунке 2 представлена в зависимости от числа продольных режущих ножей  $Z$  в одной секции фрезбарабана. В опытах  $\omega = 56 \text{ с}^{-1}$ ;  $D_{\text{фр}} = 0,2 \text{ м}$ ;  $V = 1,2 \text{ м/с}$ .

Полученные данные представлены в расчёте на длину одной секции фрезерователя  $l_c = 0,2 \text{ м}$ . Анализ данных показывает, что наименьшая величина крутящего момента на ВОМ соответствует рабочему органу, у которого  $Z = 1$ . Рабочие органы барабанного типа ( $Z = 2$ ;  $Z = 4$ ) по величине крутящего момента различаются несущественно. Однако рабочий орган ( $Z = 4$ ) более устойчив в работе и обеспечивает более равномерную величину  $M_{\text{кр}}$  (коэффициент вариации 5,5 % против 9,0 % у рабочего органа с  $Z = 2$ ).

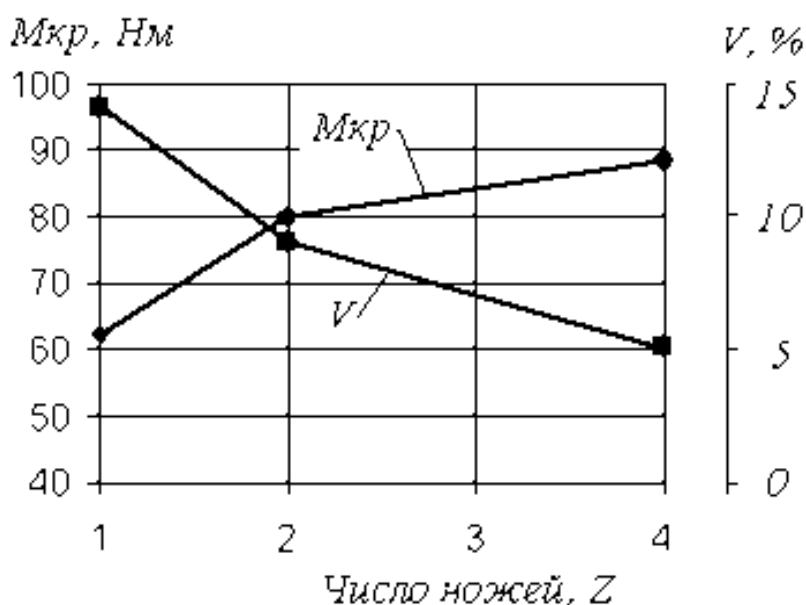
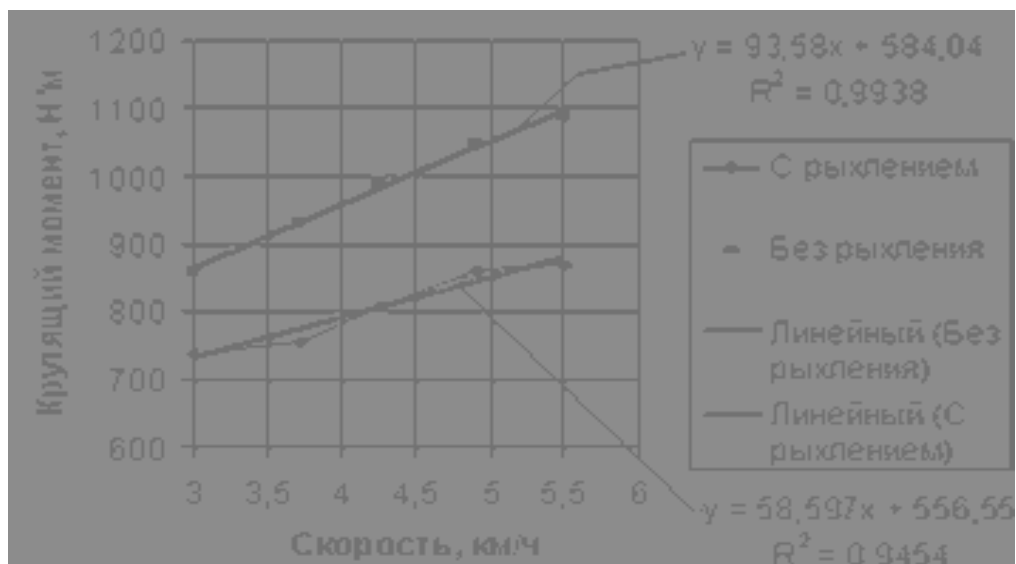


Рисунок 2 – Изменение коэффициента вариации  $V$  и крутящего момента  $M_{\text{кр}}$

В наибольшей степени энергоёмкость процесса подпокровного фрезерования зависит от кинематических характеристик [4].

Сопоставление экспериментальных данных с расчётными значениями показывают сходимость их по интенсивности изменения энергоёмкости процесса (рисунок 3).



Зависимость  $M_{кр} = f(V_0)$  в диапазоне изменения поступательной скорости (0,8 – 1,6 м/с) близка к линейной.

Рисунок 3 – Зависимость крутящего момента ВОМ от скорости агрегата

Доказано, что с увеличением скорости энергозатраты уменьшаются. Опыты проведены при постоянной частоте вращения ВОМ, поэтому показатель  $\lambda = \frac{\omega R}{V}$  снижается и, как следствие этого, снижается общий путь резания и

работа резания. Энергозатраты на передвижение агрегата с увеличением скорости увеличиваются приблизительно пропорционально скорости [4].

Технико-экономические показатели предлагаемой разработки доказали ее эффективность в сравнении с навесным плугом ПН-4-35, используемым для обработки солонцовых почв [3]. Кроме того, многолетними исследованиями Донского ГАУ доказано, что использование подобных конструкций фрезерователей уменьшает плотность почвы, улучшает ее водопроницаемость, существенно увеличивает запасы влаги в метровом слое, в сравнении с плоскорезной и отвальной обработками [5, 6, 7].

В данной работе представлены пути снижения энергозатрат при основной обработке малопродуктивных солонцовых почв предлагаемым фрезерователем «безвального» типа [8, 9, 10, 11, 12]. Задача решается оптимизацией конструктивных его параметров и энергозатрат на фрезерование почвы. Минимум энергоёмкости фрезерователь обеспечивает при скорости движения  $\geq 1,5$  м/с и окружной частоте  $54,4$  с<sup>-1</sup>, при диаметре  $D_{фр} \geq 0,2$  м.

### **Библиографический список**

1. Башняк, С.Е. Фрезерователь безвального типа – один из вариантов экологической безопасности в почвообработке малопродуктивных почв/ С.Е. Башняк, В.К. Шаршак, И.М. Башняк // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. – 2016. – № 1 (25). – С. 66-73.

2. Шаршак, В.К. Анализ параметров влияющих на технологические показатели комбинированных подпокровных фрезерователей (КПФ)/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Сб.: Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы : Материалы Международной научно-практической конференции в 4-х томах. – Донской ГАУ, 2013. – С. 90-93.

3. Шаршак, В.К. Типы подпокровных фрезерователей/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Сб.: Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России : Материалы Международной научно-практической конференции. – Донской ГАУ, 2012. – С. 131-135.

4. Шаршак, В.К. Исследование способов снижения энергозатрат фрезерователя «безвального типа»/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Сб.: Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции факультета БТЭТ. – Донской ГАУ, 2014. – С. 61-64.

5. Шаршак, В.К. Особенности технологии мелиоративной подпокровной обработки малопродуктивных почв/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Сб.: Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России : Материалы Международной научно-практической конференции. – Донской ГАУ, 2012. – С. 127-131.

6. Заглада, И.А. Использование функции желательности для оценки эффективности подпокровного фрезерователя/ И.А. Заглада, С.Е. Башняк // Сб.: Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика : Материалы II Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции молодых ученых АПК. – Ростов-на-Дону - Таганрог, 2020. – С. 42-47.

7. Башняк, С.Е. Оценка эффективности комбинированного подпокровного фрезерователя/ С.Е. Башняк // Сб.: Совершенствование технологий производства, переработки и экспертизы качества пищевой продукции : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Донской ГАУ, 2019. – С. 31-36.

8. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. – Рязань, 2020. – С. 395-401.

9. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. – Рязань. 2019. – С. 323-326.

10. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.

11. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера/ А.В. Шемякин и др. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47.

12. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. – 2016. – С. 15-18.
13. Пат. РФ № 2346875. Бункерное устройство // Гайдуков К.В., Латышёнок М.Б., Терентьев В.В., Шемякин А.В. – Оpubл. 20.02.2009.
14. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя/ К.П. Андреев, В.А. Макаров, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 65-68.
15. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация. – М., 2008. – С. 29-30.
16. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application/ К.Р. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko et al // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10. – № 10. – Special Issue. – С. 2112-2122.

УДК 629.413-592.113

*Воробьев Д.А.,  
Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРОВЕРКА ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ НА ПОЛУПРИЦЕПЕ В АПК**

Надежность тормозной системы на полуприцепах напрямую зависит от правильности выбора конструктивных решений, качества изготовления и эксплуатационных показателей. Данные параметры непосредственно влияют на качество работы системы в целом. Наиболее нагруженным элементом транспортного средства является тормозная система, которая в свою очередь при разных эксплуатационных режимах работы подвергается различным знакопеременным динамическим нагрузкам. Несмотря на использование прочных материалов и компонентов в тормозной системе, в целях безопасности необходима визуальная регулярная проверка изнашиваемых элементов конструкции, таких как тормозные колодки, тормозные диски, пневматические шланги и т.д.

В данной информационной статье описаны самые важные пункты для проведения соответствующей проверки тормозной системы во время эксплуатации.

В современных прицепах и полуприцепах оси с дисковыми тормозами могут быть оснащены показателями износа фрикционных накладок. При этом оборудовании износ проявляется посредством лампочки контроля «Стояночный тормоз» в тягаче. Все накладки тормозной колодки снабжены кабелем датчика износа. С помощью этого можно показать следующие состояния износа:

Если провод датчика накладки тормозной колодки протерся, лампочка контроля мигает 4 раза периодически при следующем включении зажигания. Это означает, что накладка тормозной колодки израсходована до предельного износа).

Между вытиранием провода и его прерыванием – около 5 мм накладки тормозной колодки, что соответствует расстоянию примерно 5 000 – 10 000 км.

Перед каждой проверкой тормозов необходимо убедиться в наличие рабочего зазора между колодкой и дисков (рисунок 1). Зазор должен составлять от 0,6-1.1 мм.



Рисунок 1 – Рабочий зазор между диском и колодкой

При замене тормозных колодок необходимо проверять тормозные диски. Допустимый износ тормозного диска 8 мм при толщине диска 40 мм. Диск необходимо проверить на наличие трещин и повреждений. Термическое растрескивание представленное на рисунке 2А допускается, когда происходит расщепление тормозного диска его необходимо заменить (рисунок 2Б)



А



Б

Рисунок 2 – Трещины на тормозном диске

Помимо стандартных процедур по проверке тормозной системы полуприцепа, плановую проверку можно проверять с помощью диагностического прибора и дилерской программы wabco.

Проверка тормозной системы через дилерский блок системы wabco начинается с визуального осмотра, при визуальном осмотре необходимо проверить утечку воздуха и повреждение пневматически трубок. На рисунок 1

показано, давление в ресивере 7.3 bar, давление в тормозных камерах 0,0 bar (прицеп стоит на ручном тормозе). В желтой ветке 0,0 bar. Показания в согласно нормы, утечки воздуха нет.

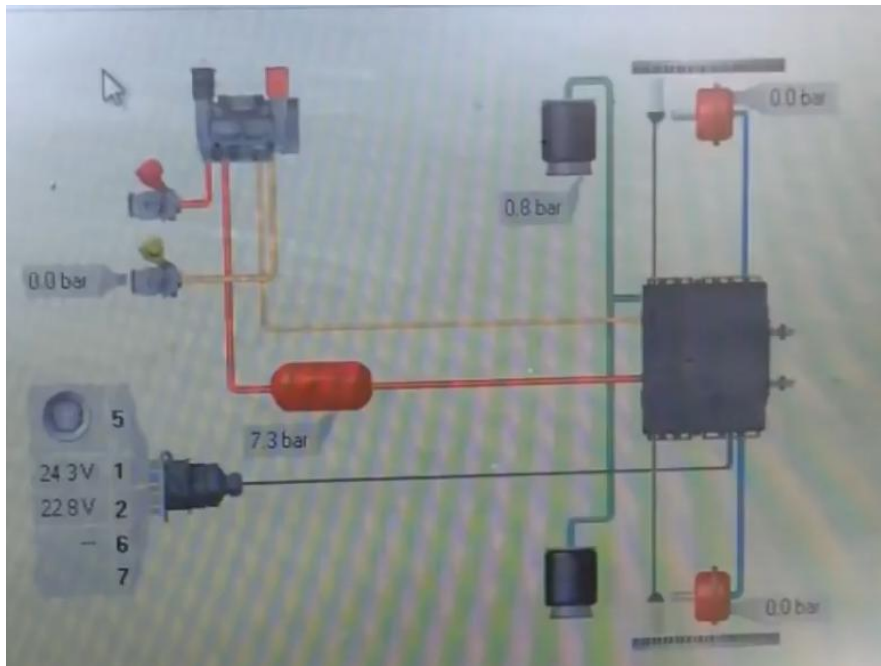


Рисунок 1 – Проверка давления в пневмосистеме

После проверке давления в тормозной системе задаем параметры для симуляции поступающие на ЭБУ. Например, при повышении давления в пневморессорах 5,1bar (рисунок 2 а) и управляющим давлением 7,3 bar (рисунок 2 в) система ответит по бортам полуприцепа давлением 6,8 bar (рисунок 3), что является оптимальным давлением в системе.

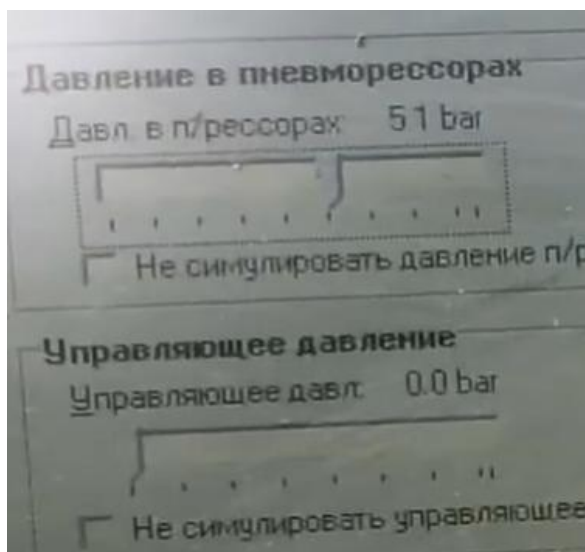


Рисунок 2 а – Давление в пневморессорах

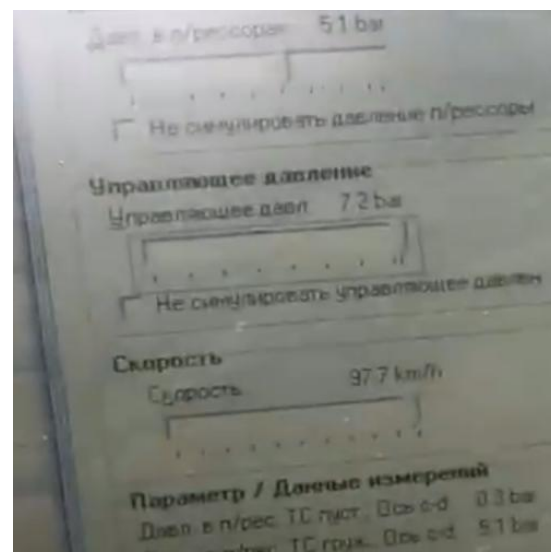


Рисунок 2в – Управляющее давление



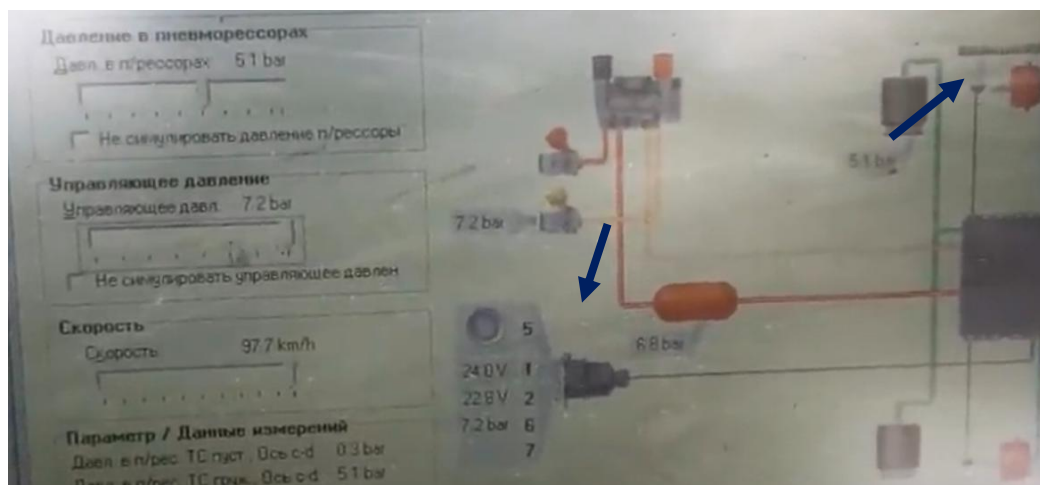


Рисунок 3 – Давление по бортам прицепа

После поочередной проверки пневмосистемы прицепа, модулятор тормозной системы wabco проводит заключительную самодиагностику тормозного давления в системе (рисунок 3). Согласно диагностической карты представленной на рисунке 3, тормозное давление прицепа в пределах допустимого

Проверка	рт [бар]	Задано	Фактически	Статус
Тормозное давление груженого ТС, модулятор(2.1)	0.0	0.0	0.00	ОК
Тормозное давление груженого ТС, модулятор(2.2)	0.0	0.0	0.00	ОК
Тормозное давление груженого ТС, уск. клап. EBS				---
Тормозное давление груженого ТС, модулятор(2.1)	0.8	0.5	0.52	ОК
Тормозное давление груженого ТС, модулятор(2.2)	0.8	0.5	0.46	ОК
Тормозное давление груженого ТС, уск. клап. EBS				---
Тормозное давление груженого ТС, модулятор(2.1)	6.5	6.1	6.09	ОК
Тормозное давление груженого ТС, модулятор(2.2)	6.5	6.1	6.13	ОК
Тормозное давление груженого ТС, уск. клап. EBS				---
Тормозное давление пустого ТС, модулятор(2.1)	0.0	0.0	0.01	ОК
Тормозное давление пустого ТС, модулятор(2.2)	0.0	0.0	0.00	ОК
Тормозное давление пустого ТС, уск. клап. EBS				---
Тормозное давление пустого ТС, модулятор(2.1)	0.8	0.5	0.51	ОК
Тормозное давление пустого ТС, модулятор(2.2)	0.8	0.5	0.44	ОК
Тормозное давление пустого ТС, уск. клап. EBS				---
Тормозное давление пустого ТС, модулятор(2.1)	6.5	1.4	1.38	ОК
Тормозное давление пустого ТС, модулятор(2.2)	6.5	1.4	1.37	ОК
Тормозное давление пустого ТС, уск. клап. EBS				---

Рисунок 3 – Заключительная самодиагностика тормозного давления в полуприцепе

Таким образом, диагностическая программа Wabco позволяет практически полностью моделировать настройки и диагностировать работы всех тормозных узлов и систем, полуприцепа и т.д.

В заключение можно сказать, что такой инструмент необходимо внедрять в АПК для диагностики и прогнозирования тормозной системы полуприцепов. При должном использовании современных методов диагностики можно значительно снизить затраты на поддержание тормозной эффективности и



снизить затраты на техническое обслуживание, а также повысить производительность.

### *Библиографический список*

1. 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.

2. Пат. РФ № 2346875 Бункерное устройство / Гайдуков К.В., Латышёнок М.Б., Терентьев В.В., Шемякин А.В. – Оpubл. 20.02.2009

3. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 15-18.

4. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера/ К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47-47.

5. Андреев К.П., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5–12.

6. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции/ Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский и др. // Сб.: Перспективные направления развития автотранспортного комплекса : Материалы II Международной научно-производственной конференции. – Пенза : Изд-во ПГУАС, 2009. – С. 111-113.

7. Пат. РФ № 2010100253/22. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Юхин И.А., Николотов И.Н. – Оpubл. 10.08.2010; Бюл. № 22. – 2 с.

8. Костенко, М.Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин : дис. ... д-ра техн. наук/ М.Ю. Костенко. – Рязань, 2011.

9. Повышение эффективности использования тракторных транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 264 с.

10. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники/ А.А. Симдянкин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.

11. Инновационные решения в технологиях и техники для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства/ Н.В. Бышов и др. // Сб.: Инновационные технологии и

техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства :  
Материалы Международной научно-технической конференции. – М. : ГНУ  
ВИМ Россельхозакадемии, 2011. – Том 2. – С. 395-403.

12. Пат. РФ № 102171. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / Беркасов К.С., Борычев С.Н., Бышов Н.В. и др. – Оpubл. 20.02.2011.

13. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

14. Пат. РФ № 2015129727/03. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В. и др. – Выдан 10.11.2016.

15. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : Монография/ С.Н Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.

16. Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции/ К.А. Жуков, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции 20-22 ноября 2013 г., Владимир. – Владимир : ВлГУ, 2013. – С. 60-63.

**УДК 629.11.02**

*Воробьев Д.А.,  
Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ НАСОС-ФОРСУНОК PDE**

Методика изготовления сельскохозяйственной продукции базируется на применение мобильных энергетических средств (МЭС): тракторов, самоходных шасси, комбайнов и автомобилей. В силу особой специфики сельского хозяйства эти средства снабжены дизельными двигателями и являются одними из основных потребителей нефтепродуктов в стране. При совершенствовании дизельных моторов огромный интерес уделяется топливной системе а также топливной аппаратуре, так как от качества ее работы в значительной мере зависит долговечность а также экономность агрегата. Но практика показывает, то что максимальное число отказов дизельных двигателей до 50% совершается в следствии нарушения работы топливной аппаратуры, а непосредственно в отказе насос-форсунка.

Установлено, что насос-распылитель дизельных двигателей весьма чувствителен к качеству дизельного топлива, в том числе и к его обводненности. Засорение в виде воды, механических примесей а также иных веществ попадающие в топливо различными способами, поэтому отказ форсунок является наиболее частым фактором выхода из строя дизельного двигателя.

Способы контролирования технического состояния форсунок. В дизельный двигатель автомобиль SCANIA устанавливается по одной насос-форсунке на каждый цилиндр. Насос-форсунка расположена в центре головке цилиндра между четырьмя клапанами. Насос-форсунка объединяет в одном блоке насосную секцию и форсунку распылителя. Она приводит в действия от распределительного вала двигателя. Движение от распределительного вала к насос-форсунке передается через роликовый толкатель, штангу толкателя и коромысло. Насос форсунка состоит из трех основных частей (рисунок 1):

- 1) насосной секции, которая включает в себя гильзу и плунжер, соответствующие одной плунжерной паре топливного насоса высокого давления;
- 2) секции форсунки, включающей корпус распылителя, иглу и пружину;
- 3) корпуса клапана с управлением электромагнитным клапаном отсечки топлива.

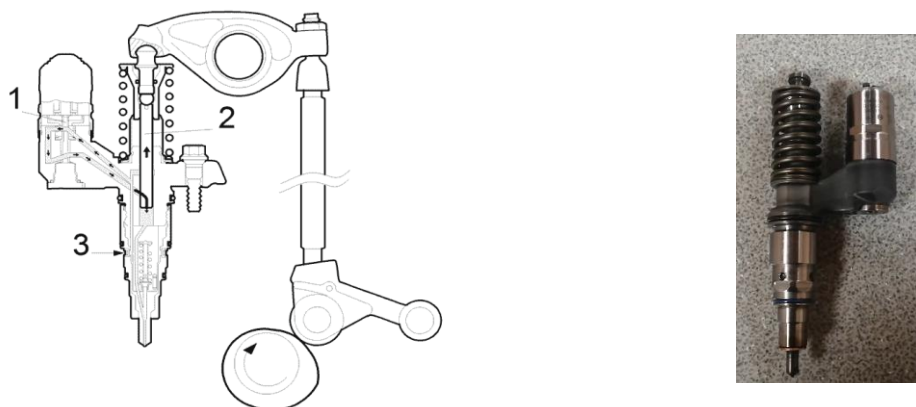


Рисунок-1 Насос форсунка PDE:

1 – Топливный клапан, 2 – Плунжерный насос, 3 – Канал для отвода и подвода топлива

Нижней частью насос-форсунка устанавливается в стальную втулку. Нижний торец насос-форсунки уплотнен в головке цилиндра медной шайбой, аналогичной используемой для уплотнения обычных форсунок. Верхняя часть насос-форсунки с возвратной пружиной и корпусом электромагнитного клапана располагается над головкой цилиндра. Момент впрыска топлива и цикловая подача задаются блоком управления двигателем. Блок управления двигателем открывает и закрывает электромагнитный топливный клапан насос-форсунки. Продолжительность открытого состояния клапана (длительность впрыска) определяет величину цикловой подачи топлива в цилиндр двигателя.

Техническое состояние и диагностику насос форсунок современного дизельного мотора как правило проводят проверку на специальном стенде. При этом контролируются такие характеристики как герметичность корпуса, качества распыления горючего, давления впрыска и т.д. Однако для контроля требуется снять форсунку с двигателя. Так как неудовлетворительная работа форсунки приводит к нарушению в работе цилиндре дизельного двигателя, неисправность можно контролировать посредством индикатор в панели прибора машины (рисунок 2).



Рисунок 2 – Неисправность топливной системы

Техническое обслуживание и работы по регулировке насос форсунок PDE (на 6 или 8 цилиндровом двигателе SCANIA) поведятся вместе с работами по проверке и регулировке клапанов (ТО – L, при пробеге 120 т. км.).

Обычно диагностику насос-форсунок PDE ранее ТО-L проводят по нескольким причинам:

- 1) отсутствует тяга ДВС;
- 2) повышенная задымленность ДВС.

Другим методом контроля работы насос-форсунок PDE дизельного двигателя можно получать информацию опосредованно. Для проверки применяется специальный сканер и компьютер (ноутбук).

Диагностирование проводилась на дизельном моторе SCANIA с насос – форсунками PDE в лаборатории кафедры ТЭТ РГАТУ им П.А. Костычева. Задача проведения диагностики состояла в определении отрицательных характеристик полученного с насос – форсунок.

Двигатель – 12 – литровый двигатель с 6-цилиндровый рядный. Топливоподача: насос-форсунки Scania PDE. Номинальная мощность – (420 л.с.).

Данный дизельные двигатели устанавливаются на зерновозы SCANIA серии R,P которые широко применяются на территории РФ.

С целью определения неполадки был подключен специальный сканер и компьютер (ноутбук) к ЭБУ (электронного блока управления двигателем) автомобиля, получаем сведения по графику отклонения впрыска в каждом цилиндре дизельного мотора (рис.3).

График отклонения впрыска каждого цилиндра ДВС направлен вверх (синие столбы диаграммы), это говорит о том, что есть неисправность в насос форсунках.

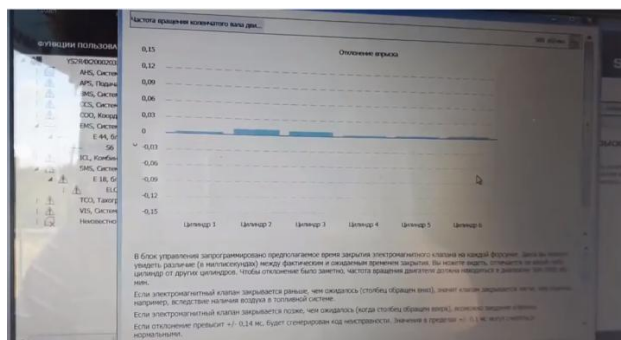


Рисунок 3 – График отклонения впрыска форсунок PDE

Но непосредственно, как было прописано прежде, через насос-форсунку регулярно циркулирует топливо, перед тем как горючему быть впрыснутым, в форсунку подается напряжение (рисунок 4), клапан закрывается, в насос-форсунке создается давление, далее открывается игла, а также происходит впрыскивание топлива.



Рисунок 4 – Подача напряжение на форсунку

Если насос-форсунка содержит эксплуатационный износ, в первую очередь всего изнашивается корпус форсунки, совершается потеря горючего в самой форсунки. Датчик ЭБУ машины считывает поломку, а также начинает повышать закрытие клапана насос-форсунки. В рисунке 3 представлено период повышения (отклонения) закрытия клапана на каждом цилиндре. Эта поломка свидетельствует о том, что изношена прецизионная пара или же откручена гайка электромагнитного клапана.

Динамометрическим ключом с усилием 56 ньютон на метр производим затяжку статора (рис.5), если статоры затянуты, значит отклонение вызвано износом прецизионной пары. Если статоры гаек электромагнитных клапанов протянулись, то необходимо повторно произвести диагностику отклонения электромагнитного впрыска насос-форсунок, если впрыск каждого цилиндра ДВС направлен вниз, насос-форсунка исправна (рисунок 6).





Рисунок 5 – Затяжка электромагнитных клапанов



Рисунок 6 – отклонение исправных насос форсунок

При нормальной работе топливной системы, подача горючего осуществляется равномерно без сбоев, совершается высококачественный распыл топлива форсункой в камере сгорания цилиндра мотора. Свойство работы топливной аппаратуры топливной системы обуславливает надлежащие уровни характеристик технико-экономической характеристики дизельного мотора. Надзор над состоянием форсунок топливной системы состоит в наблюдении за характером их деятельности, диагностике, регулированию, техническом обслуживании либо замене.

Цикличность обслуживания, контролирования и проверки форсунок регламентируется условиями по технической эксплуатации дизелей в зависимости от пробега либо от количества отработанных мото-часов.

Подобным способом, вопрос своевременного выполнения диагностики, испытания, проверки, регулирования, технологического обслуживания, а также ремонтных работ считается крайне важным и имеет необходимость в пристальном изучении.

### *Библиографический список*

1. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, Е.А. Карцев Е.А. // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34.
2. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства/ Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 4. – С. 46-51.
3. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 07 (101). – С. 2062-2077.
4. Успенский, И.А. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники/ И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научнопрактической конференции 20-22 ноября 2013 г., Владимир. – Владимир : ВлГУ, 2013. – С. 110-114.
5. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, Р.В. Безносок и др. // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.
6. Успенский, И.А. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования/ И.А. Успенский, П.С. Сеницин, Г.Д. Кокорев // Сборник научных работ студентов РГАТУ : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2011. – Т.1. – С. 263-269.
7. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования)/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 171-175.
8. Шемякин, А.В. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация. – М., 2008. – С. 29-30.
9. 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.
10. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, Н.А. Костенко // Сельский механизатор. – 2013. – № 5 (51). – С. 6-7.
11. 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.

12. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования/ С.В. Колупаев и др. // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 102-105.

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

14. Бышов, Н.В. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – М. : ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. – Том 2. – С. 395-403.

15. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 38-39.

16. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борычев С.Н. и др. – Выдан 20.01.2017.

**УДК 631.171**

*Новиков А.К.,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Хранение машин – это комплекс организационно-технологических мер которые обеспечивают защиту машин, их агрегатов, узлов и деталей от коррозии, старения, деформаций и остальных разрушающих действий.

Почти все сельскохозяйственные машины из-за сезонности работ используют, как правило, короткий период времени (не больше 60 дней). Правильное хранение гарантирует сохранность машин и содействует уменьшению расходов на их починку во время эксплуатации

Существует три метода хранения машин: закрытый, открытый и комбинированный. В данной статье рассмотрим открытый метод хранения машин.

### **Открытый метод хранения**

Хранение машин на открытых оборудованных площадках разрешается только при правильной консервации и герметизации. Хранение машин от 10 до 60 дней считается кратковременным, больше 60 дней длительным.



Технику группируют по видам и маркам и хранят на отдельных оборудованных территориях центральной производственной базы хозяйства или при пунктах технического обслуживания отделения, бригады с соблюдением расстояний между ними, позволяющих проводить профилактические осмотры, установку и снятие с хранения. Расстояние между рядами на открытых площадках – более 6 м;

При кратковременном хранении, машины подготавливают к межсезонному хранению, удаляют с них различные виды растительных остатков (пыль, грязь, масло, ядохимикаты). Удаление всех растительных остатков производят на специально выделенных площадках. Места куда влага не должна попадать (генераторы, реле и т.п.) защищают специальными чехлами. После мойки машины сушат сжатым воздухом для удаления влаги.



Рисунок 1 – Открытый метод хранения

При долговременном хранении на открытой площадке с машины снимают составные сегменты, которые подлежат хранению на складе. Снятые с машин резиновые и резинотекстильные изделия необходимо хранить в затемненном, нормально отапливаемом и вентилируемом помещении, Аккумуляторные батареи хранят в холодном помещении с приточно-вытяжной вентиляцией с циклической подзарядкой. элементы из металла, древесины, текстиля берегут в сухом, вентилируемом помещении.

При открытом методе хранения рекомендовано снимать с машин и хранить в складских помещениях следующие элементы и узлы: электрооборудование (фары, генераторы, аккумуляторные батареи) карбюратор, стартер, мягкие сиденья, тенты, составные части из резины, карданные валы, втулочно-роликовые цепи, полимерных материалов и текстиля, различные инструмент и приспособления. Герметизация горловин топливного бака на крышки и краники наносят защитную смазку, затем их обертывают промасленной бумагой или полиэтиленовой пленкой. Консервация машин предусматривает защиту внутренних и наружных поверхностей деталей от порчи. Незащищенные внешние поверхности машин покрывают защитной смазкой. Резиновые уплотнители, шланги, трубки зимой могут быстро терять

эластичность, поэтому их нужно обработать особым раствором. Шины желательно покрыть специальной смазкой. Давление в шинах снижают до 70% от номинального.

Преимущества открытого хранения:

- можно поставить большое количество машин, чем при закрытом способе;

- доступный и оптимальный для активного периода работы, и если хранение продолжается до двух месяцев.

Недостатки:

- более трудоемкий метод, так как при правильной постановке требует самого большого количества подготовительных мероприятий;

- велико влияние погодных условий и других климатических факторов, т.к. на открытых площадках, особенно после сильного дождя либо снега невозможно провести техобслуживание.

Постановку машины на хранение и снятие машины с хранения с указанием ее технического состояния и комплектности оформляют приемосдаточным актом или записью в особом журнале. Состояние машин надлежит проверять в период хранения на открытых площадках и под навесами – каждый месяц.

Таким образом, можно сказать, что хранение техники на открытых площадках и под навесами требует тщательной подготовки машин на хранение. При этом машины подвергаются климатическим воздействиям, что впоследствии происходит коррозия и деформация машин, тем самым доказывает, что этот метод является не самым лучшим.

### ***Библиографический список***

1. Шемякин, А.В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Вестник РГАТУ.– 2016. – № 4. – С. 93-97.

2. Шемякин, А.В. Совершенствование организационных работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : автореф. ...д-ра техн. наук/ А.В. Шемякин. – Мичуринский гос. аграрн. ун-т. – ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. –39 с.

3. Шемякин, А.В. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация. – М., 2008. – С. 29-30.

4. Латышенко, М.Б. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках/ М.Б. Латышенко, А.В. Шемякин, С.П. Соловьёва // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4 (16). – С. 93-94.

5. Кирилин А.В. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи/ А.В. Шемякин,

В.В. Терентьев, Н.М. Морозова, С.А. Кожин // Вестник РГАТУ. – № 3 (31). – 2016. – С. 77-80.

6. Шемякин, А.В. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом/ А.В. Шемякин, В.В.Терентьев, А.М. Баусов, К.А. Жильцов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1. – С. 82-83.

7. Шемякин, А.В. Шемякина Е.Ю. Оценка качества хранения сельхозтехники/ А.В. Шемякин, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 2-3.

8. Рембалович, Г.К. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, Р.В. Безносок и др. // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.

9. Успенский, И.А. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники/ И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции 20-22 ноября 2013 г., Владимир. – Владимир : ВлГУ, 2013. – С. 110-114.

10. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов/ А.И. Ушанев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 194-199.

11. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники/ А.И. Ушанев, Н.Н. Колчин, А.А. Симдянкин и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 401-406.

12. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники/ А.А. Симдянкин, А.С. Колотов, С.В. Колупаев, А.И. Ушанев // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 398-402.

13. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники/ А.И. Ушанев, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – Саранск, 2017. – С. 537-548.

14. Пат. РФ № 2014113273/05. Пистолет-распылитель / Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С., Попов А.С., Нагаев Н.Б., Тараскин А.И. – Заяв.04.04.2014.

15. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники/ В.А. Волченкова, И.А. Юхин, А.И. Ушанев // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 236-241.

16. Пат. РФ № 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В. и др. патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ, заявка № 2015129727/03 от 20.07.2015. выдан 10.11.2016.

**УДК 631.171**

*Трохин А.В.,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ КОРРОЗИИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ**

Коррозия представляет собой самопроизвольный и необратимый процесс разрушения металла вследствие взаимодействия его с окружающей средой. Защита от коррозии является первостепенной задачей, которую нужно решать при постановке сельскохозяйственной техники на длительное хранение.

Длительное хранение подразумевает под собой перерыв в использовании, который длится более двух месяцев. За такой длительный период времени с большой вероятностью может начаться процесс коррозии металлических деталей. Появление и скорость протекания данного процесса зависит от множества различных факторов, к которым относятся: температура и влажность воздуха, наличие в нём агрессивных примесей, а также количества атмосферных осадков. Сама коррозия оказывает негативное влияние на металл, вследствие чего ухудшаются его многие ценные свойства, а также снижается, или даже утрачивается прочность и пластичность.



Рисунок 1 Результат воздействия коррозии на сельскохозяйственную технику

В настоящее время существует большое количество материалов, служащих для защиты металлических поверхностей от коррозии. В свою очередь они разделяются по виду консервации: для наружной (пластичные смазки, микровосковые составы, жидкая консервационная смазка, ингибиторные полимерные покрытия, бумага ингибиторная и преобразователь ржавчины) и внутренней (жидкая консервационная смазка) консервации.

Остановимся поподробнее на каждом виде материалов. Пластические смазки оказывают действие, которое основано на изолировании поверхностей от окружающей среды. Слой, который наносится на металл, препятствует прохождению через него влаги, грязи и пыли. Данный вид антикоррозионного материала обладает и некоторыми недостатками, к которым относится трудность их механизированного нанесения, а также трудности, которые возникают при расконсервации. К пластическим смазкам относятся: смазка ПВК; Солидол УС-1; Автомастика ЭД-20; БПМ-1.

Не менее надёжную защиту от коррозии обеспечивают жидкие консервационные смазки. Сам механизм защиты представляет собой химическое взаимодействие антикоррозионных присадок, входящих в состав смазок, с поверхностью металла. Вследствие чего на поверхности появляются адсорбционные плёнки, которые защищают металл от проникновения к нему агрессивных веществ. Данный способ защиты от коррозии обладает как преимуществами, так и недостатками. К преимуществам можно отнести: малый расход материала; отсутствие необходимости разогревать материал перед нанесением; ввод в эксплуатацию можно производить без расконсервации. К недостаткам относится: лёгкая смываемость атмосферными осадками. Такими смазками являются: НГ-203; К-17.

К новым средствам консервации, которые являются наиболее перспективными, относятся защитные составы на основе микрокристаллических восков. Главным преимуществом данного материала выступает его универсальность. Для защиты от коррозии используют такие материалы, как ЗВВД-13; ПЭВ-74.

К методам защиты металлических поверхностей от коррозии, которые отличаются своей прогрессивностью, относятся ингибированные полимерные покрытия (ИПП). В настоящее время различают два вида ИПП: снимающиеся и неснимающиеся. Покрытия, которые удаляются обычными растворителями перед вводом в эксплуатацию, называются снимающимися. Такими покрытиями являются: ЛСП, ЗИП, ИС-1 и ХС-62С. А те покрытия, которые необходимо перекрывать красками и эмалями при вводе в эксплуатацию, относятся к неснимающимся (ГФ-570, ГФ-570 РК и ВРЛГ).

Специфическими консервационными материалами, которые тормозят процесс распространения коррозии по металлическим поверхностям, являются преобразователи ржавчины. Суть их действия заключается в образовании защитного слоя химически стойких, нерастворимых в воде соединений. Данная плёнка соединений в разы замедляет распространение коррозии.

Наиболее эффективным материалом для защиты от коррозии для внутренней консервации является присадка АКОР-1. Данная присадка представляет собой маслянистую жидкость, прозрачную в тонком слое, от темно-коричневого до черного цвета. Её используют для приготовления рабоче-консервационных моторных, трансмиссионных и редукторных масел, путём добавления 10-15% в смазочные масла. Данную присадку нельзя заливать прямо в масляный бак или картер, так как она обладает высокой прилипаемостью, вследствие чего сама присадка останется на стенках, и не смешается со всем объемом масла. Приготовленное рабоче-консервационное масло заправляют в картеры механизмов с помощью обычных средств заправки, после чего необходимо дать поработать механизму около 5 минут. На этом консервация заканчивается.

Нанесение самого защитного материала также имеет разделение. Оно делится на 2 способа. Первый способ – воздушный, который заключается в воздушном распылении. Он является наиболее доступным, так как для его применения достаточно обычного краскораспылителя. Для того чтобы нанести защитный слой в труднодоступных местах, применяют специальные насадки. Для осуществления данного метода необходимо иметь источник сжатого воздуха.

Второй способ – безвоздушный. Сам процесс нанесения осуществляется методом выдавливания под большим давлением (8-20 Мпа) через специальное сопло. В результате этого создаётся защитная плёнка большой толщины (до 150мкм). Давление создается плунжерным насосом двойного действия от пневмопривода.

На основе всего выше сказанного, можно сделать вывод, что процесс коррозии является главной проблемой при хранении сельско-хозяйственной техники, которую необходимо незамедлительно решать. Также, подводя итог, можно сказать, что для решения данной проблемы, в настоящее время, существует большое количество защитных материалов, для различных областей применения, которые имеют как преимущества перед другими материалами, так и свои недостатки. Но все они служат для защиты металлических поверхностей сельскохозяйственных машин от коррозии, что положительно отражается на сроке службы, безотказности, затратах на техническое обслуживание и ремонт этой техники.

### ***Библиографический список***

1. Шемякин, А.В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Вестник РГАТУ.– 2016. – № 4. – С. 93-97.

2. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера/ К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47-47.

3. Андреев К.П. Устройство самогружающегося разбрасывателя минеральных удобрений/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко // Новая наука: Современное состояние и пути развития. Стерлитамак. – 2016. – № 116-2. – С. 136-139.

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

5. Костенко, М.Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин: дис. ... д-ра техн. наук/ М.Ю. Костенко. – Рязань, 2011.

6. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции/ Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Сб.: Перспективные направления развития автотранспортного комплекса : Материалы II Международной научно-производственной конференции. – Пенза, 2009. – С. 111-113.

7. Пат. РФ № 2010100253/22. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Юхин И.А., Николотов И.Н. – Оpubл. 10.08.2010; Бюл. № 22. – 2 с.

8. Пат. РФ № 2015150430/05 . Пистолет-распылитель / Киселёв И.А., Анурьев С.Г., Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Попов А.С. –Оpubл. 10.08.2016.

9. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники/ А.А. Симдянкин, А.С. Колотов, С.В. Колупаев, А.И. Ушанев // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 394-398.

10. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники/ В.А. Волченкова, И.А. Юхин, А.И. Ушанев // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 236-241.

11. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения/ В.А. Волченкова, И.А. Юхин, А.И. Ушанев // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 232-236.

12. Устройство для нанесения материала грунтовки на поверхность объекта/ С.Г. Малюгин, А.И. Ушанев, А.И. Тараскин // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2 (26). – С. 108-112.

13. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики/ И.В. Фадеев, И.А. Успенский, А.И. Ушанев и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – №2. – С. 96-101.

14. Пат. РФ № 2014113273/05. Пистолет-распылитель / Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С., Попов А.С., Нагаев Н.Б., Тараскин А.И. – Заяв. 04.04.2014.

15. Пат. РФ № 2015129727/03. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В. и др. – Выдан 10.11.2016.

16. Пат. РФ № 2015152746/05. Пистолет-распылитель / Анурьев С.Г., Киселёв И.А., Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Попов А.С. – Заяв. 08.12.2015.

**УДК: 629.021**

*Миллер А.П.,  
Шаихов Р.Ф., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, г. Пермь, РФ*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ГИДРОСИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

Значимая часть машинного парка в России техника иностранного производства, стоимость которых значительно выросла. Покупка новых импортных технологических и сельскохозяйственных машин сегодня становится труднодоступной для всех форм организации. Внедрение в конструкцию машин сложных агрегатов и систем, к которым можно отнести и гидравлические, требует повышение технической готовности. Своевременное выявление неисправностей элементов гидропривода, особенно на ранней стадии их появления позволяет снизить финансовые издержки на содержание машин и снизить стоимость получаемого продукта. Использование прогрессивных методов диагностики дает возможность построить долгосрочный прогноз и заранее рассчитать период исчерпания ресурса отдельных агрегатов и систем в целом. В этой связи совершенствование существующих и разработка новых способов, методов и средств диагностирования как отдельных элементов гидросистем так и всего гидропривода в целом технологических и сельскохозяйственных машин является актуальной задачей.

Вопросам обеспечения надежности и поиска причин выхода из строя гидравлических систем уделяется большое внимание, как в России, так и за рубежом. Значительный вклад в раскрытие данного вопроса внесли А.А. Комарова, Ю.А. Беленкова, В.Г. Неймана, М.П. Селиванова, Т.М. Башта, В.Д. И.В. Петров, Н.Г. Гринчара. Непосредственно вопросами надежности гидроприводов посвящены работы В.К. Аверьянова, Т.Н. Гриневича, В.П. Тюкавина, Н.А. Фоменко. Анализ ранее опубликованных работ позволяет определить, что наибольший вклад в процесс выхода гидросистем из строя в целом, вносят гидролинии (рукава высокого давления) до 35%, насосы до 25%, распределители до 20%, гидроцилиндры до 25%. Это деление является



весьма условным ввиду большой зависимости от условия эксплуатации машин и их конструкции.

Гидравлические системы при осуществлении рабочих процессов подвергаются физическим, термическим и механическим воздействиям. В этой связи техническая диагностика гидравлических систем требует правильного выбора диагностического сигнала. Произвести оценку технического состояния гидросистемы в целом или отдельных гидравлических машин и элементов гидроаппаратуры возможно, используя возмущения (изменения показателей): механические (износ, деформация, перемещение сопрягаемых и отдельных элементов); электрические сигналы от датчиков (напряжение, ток, мощность); химические (состав рабочей жидкости, кислотное и щелочное число), физические (величина давления рабочей жидкости, излучение тепловой, электромагнитной, акустической энергии).

Примером могут служить исследования [1-6], которые показывают влияние различных факторов на надежность отдельных компонентов гидросистемы. В статье [7] представлены экспериментальные исследования изменения температуры, на показатели гидросистем. Показано, что условия эксплуатации играют важную роль в обеспечении надежности [8]. Рост значений давления, вязкости рабочей жидкости, концентрации мелких загрязнителей (твердых частиц) приводит к увеличению гидравлических сопротивлений и, как следствие этого, росту температуры. Ряд исследователей в своих статьях показывают значимость именно изменения температуры рабочей жидкости для диагностики гидросистемы. [9-10].

Диагностический сигнал в виде изменения температуры, давления рабочей жидкости, присутствия или изменения количества твердых частиц в ней дает возможность охарактеризовать контролируемый параметр одним дискретным значением. Это позволяет установить факт изменения в техническом состоянии гидросистемы в настоящее время. Однако использование таких диагностических сигналов, как правило, не позволяет давать прогнозные величины изменения технического состояния. Некоторые исследователи для получения точной картины технического состояния элементов гидросистем с прогнозными заключениями предлагают использовать второстепенные диагностические показатели, к которым можно отнести гидродинамический шум, вибрацию, возникающие на элементах гидросистем, и скорость изменения температуры рабочей жидкости и поверхности самих гидромашин. При их анализе используется не дискретное значение диагностического сигнала, а целый набор показателей, который содержится в уровне определенных полос частот, соотношения между этими уровнями, в величине амплитуды, частот и начальных фаз, в соотношениях между амплитудой и частотой. Возникновение дефекта в элементах гидросистемы генерирует колебательные силы, которые возбуждают вибрацию непосредственно в узле его появления. Вибрационные волны могут без существенных потерь распространяться до точки ее диагностирования, что позволяет диагностировать изменение технического состояния без остановки и

предварительной разборки. Генератором таких импульсов может быть искусственно создаваемый гидроудар.

Создавая в напорной гидролинии гидроцилиндра гидроудар можно получить ответную реакцию гидроцилиндра в виде изменения скорости затухания давления, которые будут являться показателями технического состояния гидросистемы. Графическое представление данного процесса показано на рис. 1. Одним из авторов такого метода определения технического состояния гидроцилиндров является Торбеев А.А.

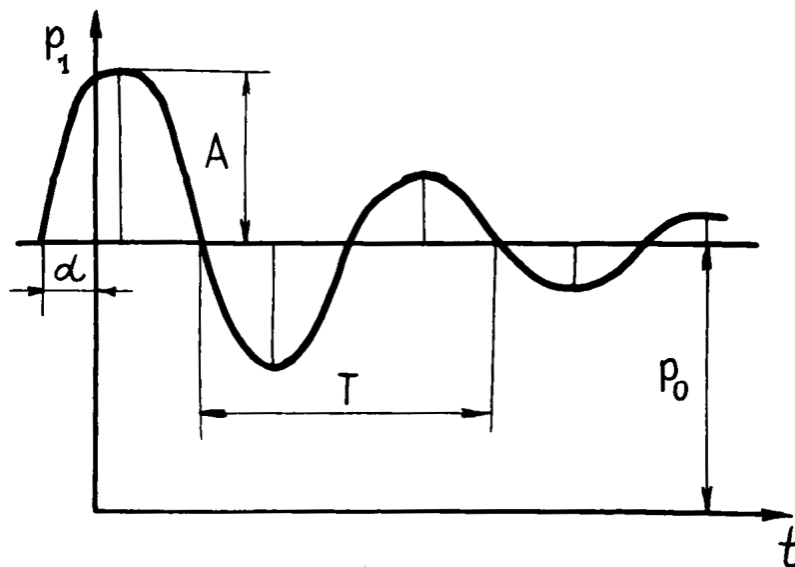


Рисунок 1 – Формирование переходного процесса при гидроударе:

$A$  – амплитуда;  $P$  – давление;  $t$  – время;  $T$  – период колебаний;  $\alpha$  – начальная фаза затухания

Для более детального изучения переходных процессов при управляемом гидроударе их зависимости от технического состояния гидроцилиндров совместно с Пермским национальным исследовательским политехническим университетом были проведены лабораторные исследования. Для этих целей был использован комплекса «HERION» FluidTRONIKLS 2000. Гидроудар формировался за счет резкого перекрытия сливной магистрали гидроцилиндра. Переходные процессы фиксировались при разных режимах работы, при разном выдвигении штока гидроцилиндра и при разной температуре рабочей жидкости.

Проведенные исследования переходных процессов подтвердили полученную ранее зависимость параметров переходного процесса от технического состояния гидроцилиндра. Дополнительно было установлено влияние температуры рабочей жидкости на параметры переходного процесса. В этой связи диагностирование гидроцилиндров необходимо проводить с учетом температур рабочей жидкости и температуры окружающей среды.

В ходе эксперимента было установлено, что техническое состояние и остаточный ресурс гидроцилиндров зависят от величины логарифмического декремента затухания колебаний давления получаемого с помощью гидроудара. Для анализа процессов деградации технического состояния гидроцилиндров

необходимо иметь декремент затухания полностью исправного гидроцилиндра имеющего аналогичную конструкцию.

Проведенный эксперимент показал, что возможно использовать не совсем традиционный подход при определении технического состояния элементов гидросистем, которым является гидроудар. При использовании такого метода необходимо учитывать, что такое воздействие может привести к выходу из строя элемент гидросистемы. В этой связи проведение такой диагностики возможно с обеспечением повышенной безопасности проведения работ.

### *Библиографический список*

1. Пугин, К.Г. Разработка системы безопасности компакторов/ К.Г. Пугин, Д.В. Власов // Строительные и дорожные машины. – 2019. – № 2. – С. 33-38.

2. Пугин, К.Г. Совершенствование методов диагностирования гидросистем гидрофицированных машин/ К.Г. Пугин, У.А. Пираматов // Сб.: Образование. Транспорт. Инновации. Строительство : Материалы III Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 49-53.

3. Пираматов, У.А. Повышение надежности гидропривода строительно-дорожных машин/ У.А. Пираматов, К.Г. Пугин // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2019. – Т. 1. – С. 104-107.

4. Пугин К.Г. Явление теплового удара в гидравлических системах строительных и дорожных машин/ К.Г. Пугин, Д.В. Власов, И.Э. Шаякбаров // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2020. – Т. 1. – С. 163-166.

5. Пугин, К.Г. Повышение надежности гидросистем строительно-дорожных машин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2020. – № 3. – С. 29-35.

6. Пираматов У.А. Возможность оценки технического состояния гидропривода по состоянию рабочей жидкости/ У.А. Пираматов, К.Г. Пугин // Сб.: Механизация и автоматизация строительства. – Самара. – 2018. – С. 24-27.

7. Пугин К.Г. Модернизация отвала уплотнителя Um-25 «Бурлак»/ К.Г. Пугин, Д.В. Власов // Сб.: Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства : Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск, 2020. – С. 85-88.

8. Пираматов У.А. Совершенствование методики диагностирования технического состояния гидропривода строительно-дорожных машин/ У.А. Пираматов, К.Г. Пугин // Химия. Экология. Урбанистика. – 2019. – Т. 2019. – № 2. – С. 169-173.

9. Пираматов У.А. Повышение эффективности существующих методов диагностирования гидропривода строительно-дорожных машин/ У.А. Пираматов, К.Г. Пугин // Техника и технология транспорта. – 2019. – № 5 (13). – С. 20.

10. Пугин К.Г.. Тепловой удар в гидравлических системах строительных и дорожных машин, эксплуатируемых в условиях низких температур/ К.Г. Пугин, И.Э. Шаякбаров, Д.В. Власов // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2021. – № 1. – С. 16-22.

11. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 176-179.

12. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, В.А. Павлов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 509-518. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.pdf>.

13. Расчет элементов передач привода агрегатов автомобильной техники и оборудования АТП/ С.Н. Бoryчев, Т.В.Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2009.

14. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Бoryчев С.Н. и др. – Выдан 20.01.2017.

15. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Бoryчев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков, Е.В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, Рязань, 2014.

16. Централизованное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники в межсезонный период/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышёнок, Е.Ю. Шемякина, Е.М. Астахова // Механизация и электрификация. – 2009. – № 7. – С. 16-17.

**УДК 629.113**

*Филлюшин О.В.*

*Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К РАЗРАБОТКЕ ВСТРОЕННЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ**

Важнейшей составляющей повышения эффективности использования подвижного состава является оптимизация режимов эксплуатации каждого конкретного автомобиля непосредственно в процессе движения на дороге, режимов технического обслуживания и ежедневного планирования перевозок в зависимости от технического состояния автомобиля и внешних условий его движения. Ее реализация позволит наряду с повышением безопасности

движения и сохранности окружающей среды, топливной экономичности, среднетехнической скорости, оперативно выявлять потребность автомобиля в ТО и ремонте и тем самым предупреждать линейные дорожные отказы и преждевременные работы по диагностированию и обслуживанию, повысить эффективность ежедневного планирования перевозок.

Средством достижения поставленной цели могут служить встроенные устройства диагностирования, Функциональные возможности и структура этих устройств определяются характером решаемых ими задач и условиями эксплуатации автомобиля и могут разрабатываться несколькими альтернативными путями. Общим для встроенных средств является информационное обеспечение всех задач диагностирования и автоматического управления режимами работы автомобиля.

Использование встроенных средств направлено на повышение эксплуатационной надежности автомобилей и разрешение круга проблем, непосредственно связанных с процессом вождения автомобиля. Поэтому объектом данного исследования является комплекс «водитель-автомобиль», как элемент обобщенной системы «водитель-автомобиль-дорога-среда». При оценке каждой альтернативы следу учитывать весь комплекс затрагиваемых сторон эксплуатации автомобилей в условиях взаимодействия избранного объекта исследования с элементами (подсистемами) обобщенной системы.

При этом в качестве подсистем будут выступать система поддержания работоспособности автомобилей в рамках комплекса «автомобиль-водитель-дорога-АТП», система управления вождением: «автомобиль-водитель-дорога-ДЦ», система перевозочного процесса: «автомобиль-водитель-дорога-АТП-грузоотправитель-грузополучатель», система «автомобиль-водитель-окружающая среда» (рисунок 1).

Комплекс «водитель-автомобиль» при таком подходе рассматривается системно, как многозначный и многоуровневый объект управления, функциональные и информационные связи которого определяются соответствующими контурами обобщенной системы. В то же время, водитель в неформализованном виде выполняет функции системы, обеспечивающей оптимальное, с точки зрения выбранных критериев и с учетом ограничений, наложенных на перечень управляющих воздействий, управление автомобилем. Причем и выбор критериев и оценка ограничений также производятся водителем в неосознанной форме. Включение в этот комплекс встроенных средств диагностирования технического состояния и функциональных качеств автомобиля позволит водителю точнее и без опасного запаздывания оценить ограничения, наложенные на возможности органов управления непрерывно меняющимся, в силу конечной надежности всех элементов автомобиля, его техническим состоянием, а также условиями ДД и дорожными условиями (ДУ).

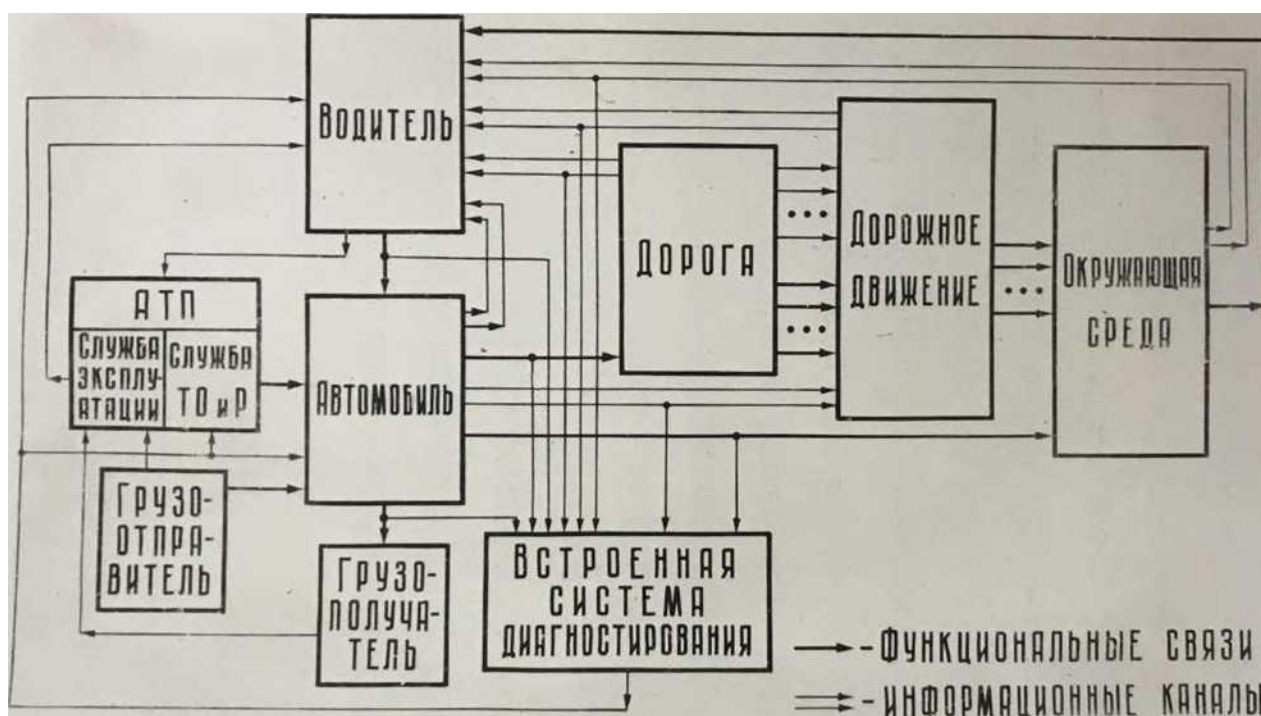


Рисунок 1 – Встроенная система диагностирования как элемент обобщенной модели комплекса «автомобиль-водитель- дорога»

Функционирование встроенных средств представляет собой резервирование субъективных оценок и решений водителя действием автоматических устройств, включенных параллельно основному каналу управления, с целью повышения надежности и качества управления автомобилем.

Наличие бортового контроля при этом аналогично широко применяемому в технике резервированию элементов основной системы управления и контроля независимыми параллельно включаемыми звеньями, причем вводятся дополнительные информационные каналы обратной связи, по отношению к функциональным каналам основных контуров управления. По ним к водителю поступает информация о пределах возможностей органов управления, об адекватности команд и реакций автомобиля и о приближении навигационных параметров к предельно допустимым значениям (например, крен, дистанция и д.р.)

Наличие такой информации позволит водителю отбросить ряд режимов движения, опасных при данном техническом состоянии автомобиля, либо по дорожным и погодным условиям. Одновременно эта информация поможет избежать перестраховки при выборе оптимального режима движения и будет способствовать повышению среднетехнической скорости автомобиля.

Системный анализ факторов, влияющих на эффективность диагностирования непосредственно в процессе дорожного движения показывает, таким образом, что использование встроенных средств диагностирования представляет собой резервирование относительно малонадежных традиционных каналов контроля и управления автомобилем

параллельными звеньями с целью повышения надежности и качества контроля и управления автомобилем в целом. Анализ затрагиваемых при этом сторон эксплуатации автомобилей позволяет выявить частные цели, преследуемые использованием встроенных средств диагностирования:

- оперативное выявление неисправного состояния и отдельных неисправностей;
- формирование рекомендаций и команд водителю и бортовым САУ по выбору режима движения;
- снижение простоев в ТО и ремонте;
- обеспечение контроля технического состояния автомобилей, эксплуатирующихся в отрыве от баз обслуживания;
- обеспечение возможности использования водителя для своевременного обслуживания и мелкого ремонта непосредственно в дорожных условиях или при заезде на базы обслуживания;
- обеспечение эффективного взаимодействия с автоматизированными системами управления (АСУ) регулированием дорожного движения, выбором маршрута движения и технологическими процессами ТО и ремонта.

Отметим, что приведенный перечень показывает существенное отличие роли встроенных средств диагностирования от задач традиционных стационарных средств. В зависимости от степени реализации частных целей приведенного перечня может быть найдено оптимальное сочетание функциональных возможностей встроенных средств и затрат на их реализацию и отобран наиболее перспективный вариант встроенной системы на основе системного анализа - самого совершенного инструмента качественного анализа сложных научно-технических проблем. Поскольку встроенные средства представляют собой неразрывное целое с автомобилем, то для оценки их эффективности наиболее целесообразно рассматривать результаты их совместного функционирования в рабочих эксплуатационных условиях.

Процедура системного анализа позволяет найти наиболее эффективные направления использования встроенных средств, обеспечивающие решение всего комплекса задач в рамках оптимизации режимов эксплуатации каждого конкретного автомобиля. Важнейшими из ограничений на средства достижения поставленной цели являются экономические предпосылки, лимитирующие затраты на встроенные средства, а так же эксплуатационные требования к ним. Роль принуждающих связей

В реализации встроенных средств играет необходимость оценки функциональных качеств и технического состояния автомобиля по объективной информации о состоянии его узлов, параметрах движения и функционирования, получаемой непосредственно в процессе ДД.

### *Библиографический список*

1. 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.
2. Кокорев, Г.Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, Е.А. Панкова, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Материалы Международной научно-практической конференции 21-22 марта 2013 г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 197-199.
3. Рембалович, Г.К. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в растениеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научнотехнической конференции. – М. : ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. – Том 2. – С. 455-460.
4. Кокорев, Г.Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Вестник МГАУ. – 2009. – № 3. – С. 72-75.
5. Бышов, Н.В. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.
6. Костенко, М.Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин: дис. ... д-ра техн. наук/ М.Ю. Костенко. – Рязань, 2011.
7. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков, Е.В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, 2014.
8. Расчет элементов передач привода агрегатов автомобильной техники и оборудования АТП/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2009.
9. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. (Москва, ВИМ, 17-18 сентября 2013г.). – М. : ВИМ, 2013. – Часть 2. – С. 241-244.
10. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного



агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

11. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 366-389.

12. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Научный журнал КубГАУ. 2017. – № 126 (02). – С. 180-198.

13. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин и др. // Сельский механизатор. – 2013. – № 51. – С. 6-7.

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

15. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борычев С.Н. и др. – Выдан 20.01.2017.

16. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков/ Д.А. Воробьев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 223-228.

**УДК 629.113**

*Щеглов П.Ю.,  
Карташов А.А., канд. техн. наук, доцент,  
Москвин Р.Н., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО ПГУАС, г. Пенза, РФ*

## **АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭСУД**

Для нахождения и локализации неисправностей, прежде всего, необходимо представлять алгоритм работы системы управления двигателем.

На первый взгляд может показаться, то что, невзирая на колоссальное разнообразие разновидностей, а также вариантов, схемы управления двигателем похожи друг на друга, также это действительно так. Однако в отличие от отечественного автомобилестроения, выпускавшего на протяжении десятков лет автомобили с одними и теми же моторами почти без перемен, иностранные автоконцерны регулярно, часто несколько раз в году, вносят модернизации в мотор. Усовершенствования касаются в главную

очередь его систему управления. Это обусловлено тем, что сначала вносятся изменения в периферию двигателя при сохранении главной схемы работы. Меняются датчики и исполнительные механизмы, могут быть добавлены новые устройства.

Как следствие, изменяется блок управления двигателем (ЭБУ). Один и тот же двигатель может комплектоваться в зависимости от своей периферии блоками управления различных каталожных номеров. И если механика какого-то двигателя хорошо известна, то может оказаться так, что как раз его видоизмененная система управления приводит к затруднениям в правильной диагностике двигателя в целом. В такой ситуации важно определить: исправен ли ЭБУ?

Очень просто усомниться в исправности ЭБУ, так как собственно про него мало что известно. С другой стороны, имеются простые способы диагностики, применимые в силу своей несложности в одинаковой мере благополучно к самым различным двигателям с различными концепциями управления. Подобная универсальность разъясняется тем, что указанные способы опираются именно на родство систем управления. Следует в первую очередь контролировать основные функции, общие для значительного многих систем управления двигателем. Эта проверка инструментально доступна каждой СТО. То, что сканер весьма упрощает отбор поломок – распространенное заблуждение, конкретнее было бы отметить, что да, облегчает отбор одних, но никак не помогает в раскрытии других а также усложняет поиск третьих неисправностей. На самом деле сканер указывает от 40% до 60% поломок, т.е. приблизительно половину. Но в каждом втором случае сканер либо не отслеживает неисправность, либо показывает несуществующие. К сожалению, надо констатировать, то что одного этого бывает достаточно, чтобы иной диагност забраковал ЭБУ. Приблизительно 30% с забракованных ЭБУ становятся исправными, также большая часть таких обращений – результат неверного заключения о выходе ЭБУ из строя.

Ситуация, когда стартер работает, а двигатель не заводится довольно частое явление. Этот случай выбран с целью, показать полную последовательность проверок. К другим ситуациям разумно применять сокращенный вариант, соблюдая последовательность действий.

Излагаемые ниже способы нахождения неисправностей направлены, прежде всего, на то, чтобы искать неисправность по принципу «презумпции невиновности ЭБУ». Другими словами, следует предпринять поиск причины неисправности автомобиля в предположении исправности ЭБУ. А прямых доказательств существует всего два: либо ЭБУ имеет видимые повреждения, либо проблема уходит при замене ЭБУ на заведомо исправный (либо переносится на заведомо исправный автомобиль вместе с блоком).

Так Как смысл такого поиска – постоянно в движении от простого к сложному, т.е. опять-таки к ЭБУ, в таком случае поиск должен реализоваться не произвольно, а путем последовательных проверок функций системы управления мотором. Данные функции в свою очередь отчетливо делятся

на функции, обеспечивающие работу ЭБУ, а также на функции, выполняемые ЭБУ. Вначале должны контролироваться функции обеспечения, потом – функции исполнения. Каждые из данных видов имеют все шансы быть представлены списком в порядке убывания значимости с целью работы системы управления в целом.

Осуществление диагностики благополучно только лишь в то время, если указывает на важнейшую из утраченных функций, но никак не на произвольный набор. Это важный момент, т.к. потеря одной функции обеспечения может приводить к невозможности работы нескольких функций исполнения. Последние не будут функционировать, однако вовсе никак не станут утрачены, их отказ произойдет попросту в следствии причинно-следственных связей. Непосредственно по этой причине такие неполадки принято называть наведенными.

При непоследовательном поиске наведенные неисправности маскируют истинную причину проблемы (весьма характерно для диагностики сканером). Понятно, что попытки бороться с наведенными неисправностями «в лоб» ни к чему не приводят, повторное сканирование ЭБУ дает прежний результат.

Универсальный алгоритм поиска неисправности ЭБУ двигателя таков: визуальный осмотр его элементов, проверка простейших соображений здравого смысла; сканирование ЭБУ, чтение кодов неисправностей (по возможности) осмотр ЭБУ или проверка путем замены (по возможности) проверка функций обеспечения работы ЭБУ; проверка функций исполнения ЭБУ [1].

Главная роль принадлежит тщательному опросу владельца о том, какие внешние проявления неисправности он наблюдал, как возникла, либо развивалась проблема, какие действия в данной связи уже существовали предприняты им. Необходимо уделить особое внимание вопросам про сигнализацию (противоугонную систему), т.к. электрика данных дополнительных устройств заранее менее надежна из-за простых приемов их установки (например, пайка при подсоединении дополнительной проводки, как правило, не используется). Предотвращение сколько-нибудь серьезной неполадки в электрике подразумевает применение электрической схемы. Электросхемы объединены в специальные компьютерные базы и в настоящее время крайне доступны в сети интернет, надо только грамотно подобрать необходимую. Как Правило, если задать самую общую информацию согласно авто (отметим, то что базы по электросхемам никак не оперируют VIN-номерами), поисковик базы отыщет ряд видов модификации машины, а также потребуется вспомогательная информация, которую способен сообщить владелец. К Примеру, название мотора постоянно зафиксировано в техпаспорте автомобиля – буквы перед номером двигателя [2].

Визуальный осмотр играет роль простейшего средства. Заметим, что это совсем не означает простоту проблемы, причина которой, возможно, будет найдена таким способом.

Во ходе предварительного осмотра должно проверяться: присутствие горючего в бензобаке; свободный выход отработавших газов; затянуты ли клеммы аккумуляторной батареи (АКБ) также их состояние; отсутствие видимого повреждения проводки; хорошо ли вставлены (должны быть защелкнуты) разъемы проводки мотора; предыдущие чужие воздействия по преодолению трудности; достоверность ключа зажигания – для машины со штатным иммобилайзером.

Сканирование ЭБУ или активация самодиагностики автомобиля позволят быстро определить несложные проблемы, например, из числа обнаружения неисправных датчиков. Особенностью здесь является то, что для ЭБУ часто все равно: неисправен сам датчик, или в обрыве его проводка.

Исполнительные механизмы (например, реле, управляемые ЭБУ) проверяются сканером в режиме принудительного включения нагрузок. Здесь опять-таки важно отличать дефект в нагрузке от дефекта в ее проводке.

По-настоящему должна настораживать обстановка, если наблюдается сканирование множественных кодов. При этом крайне огромна возможность того, что часть из них принадлежит к наведенным неисправностям. Указания на неисправность ЭБУ (к примеру, если отсутствует взаимосвязи либо не читается титул) означают, скорее всего, то что ЭБУ обесточен. Если вы не обладаете сканером, большую часть из того, то что он проверяет, возможно сделать вручную. Безусловно, это будет медленнее, однако при последовательном поиске и объем работы будет меньше, чем делает сканер.

В тех случаях, когда доступ к ЭБУ прост, а сам ЭБУ может быть просто вскрыт, следует осмотреть ЭБУ. При этом в поврежденном ЭБУ могут наблюдаться:

- вспученные или треснувшие электронные компоненты;
- обрывы, отслоение токоведущих дорожек, часто с характерными подпалинами;
- прогары печатной платы вплоть до сквозных;
- присутствие влаги на элементах;
- окислы белого, сине-зеленого или коричневого цвета на контактах элементов.

Как уже было заявлено выше, достоверно проверить ЭБУ можно путем замены на заведомо исправный ЭБУ. Но, необходимо считаться с высоким риском вывести его из строя, так как зачастую причина сгоревшего ЭБУ – неисправность его внешних цепей. Поэтому необходимость иметь проверочные ЭБУ неочевидна (при этом необходимо иметь в виду, то что это довольно недешево), а сам прием следует использовать с большой осторожностью. В практике гораздо продуктивнее в начальной фазе поиска всегда считать ЭБУ исправным, уже только лишь потому, то что его осмотр никак не убеждает нас в обратном.

Иногда бывает достаточно осмотреть место установки. Не так редко оно оказывается залито водой, что губительно для ЭБУ негерметичного

исполнения. Отметим, что разъемы ЭБУ также бывают как герметичного исполнения, так и простого исполнения. Разъем всегда должен быть сухим.

К функциям обеспечения работы ЭБУ относятся:

- электропитание ЭБУ как электронного устройства;
- ответ транспондера иммобилайзера – если имеется штатный иммобилайзер;
- запуск и синхронизация ЭБУ от датчиков положения коленвала и/или распредвала;
- информация с прочих датчиков.

Также необходимо:

- проверить отсутствие сгоревших предохранителей;
- проверить напряжение АКБ в режиме работы стартера (допускается, как правило, не менее 9В);
- проверить сопротивления между минусовой клеммой АКБ и массой кузова; и массой двигателя.

Затруднения в проверке питания обычно происходят тогда, когда ее пытаются провести, не имея схемы включения ЭБУ в проводку. За редким исключением на разъеме жгута ЭБУ (последний, на время проведения проверки следует снять) присутствует несколько напряжений +12В при включенном зажигании. Чаще это – соединение с АКБ и с замком зажигания. «Дополнительное» питание может поступать с главного реле.

В том случае, если главное реле должно включаться самим ЭБУ, следует подать потенциал массы на контакт разъема жгута ЭБУ, соответствующий обмотке реле, и наблюдать появление дополнительного питания.

Должны быть целыми провода соединения ЭБУ с массой, которых тоже, как правило, несколько. Неудобно устанавливать их целостность проверкой тестером, т.к. такая проверка не отслеживает сопротивлений порядка десятков Ом (на индикатор тестера при проверке редко кто смотрит), лучше в этом случае пользоваться контрольной лампой для наглядности.

В случае если автомобиль оборудован штатным иммобилайзером, после включения зажигания должен случиться обмен кодовыми посылками между ЭБУ а также транспондером иммобилайзера. О успешности этого обмена судят по индикатору на приборной панели (должен погаснуть, не надо путать с лампой «Check engine»). В случае если индикатор иммобилайзера отсутствует, взаимообмен следует наблюдать на К-линии ЭБУ (либо диагностического разъема) осциллографом. Более распространенные проблемы здесь – некачественный контакт в участке подсоединения кольцевой антенны иммобилайзера, что располагается вокруг скважины замка зажигания, а также изготовление владельцем ключа зажигания - механического дубликата, не содержащего идентификационной метки.

Управление впрыском и зажиганием требует запуска ЭБУ как генератора импульсов управления; и синхронизации генерации с механикой двигателя. Поэтому роль датчиков вращения (будем применять этот термин для краткости) первостепенна. Если ЭБУ не получает импульсов необходимых амплитудно-

фазовых параметров, работать как генератор он не будет. Сведения об этих параметрах содержатся в базах данных.

Амплитуда импульсов может быть измерена осциллографом, правильность фаз проверяется по меткам установки ремня (цепи) газораспределительного механизма (ГРМ). Датчики вращения индуктивного типа проверяются путем замера их сопротивления (обычно 0,2...0,9 кОм – см. базы данных). Датчики Холла удобно проверять пробником.

Прочие датчики выполняют вторичную роль по сравнению с датчиками вращения, поэтому здесь скажем лишь, что в первом приближении проверить их исправность можно путем отслеживания изменения напряжения на сигнальном проводе вслед за изменением того параметра, который измеряет датчик. Если измеряемая величина меняется, а напряжение на выходе датчика – нет, он неисправен. Многие датчики проверяются путем замера их электрического сопротивления и сравнения с образцовым значением (см. базы) [2].

Проверка функций исполнения.

К функциям исполнения ЭБУ относятся:

- управление главным реле;
- управление реле бензонасоса;
- управление зажиганием;
- управление форсунками;
- управление побудителем холостого хода (иногда это просто клапан);
- управление дополнительными реле;
- лямбда-регулирование;
- управление дополнительными устройствами;

Управление главным реле, если проведена проверка его работы как обеспечивающей функции, может быть установлено путем замера напряжения на том контакте разъема ЭБУ, на который подает напряжение это реле (т.е. по следствию). Указанное напряжение должно появиться после включения зажигания. Конечно, такая проверка предполагает целостность проводки. Другой способ проверки – маломощной контрольной лампой (не более 1 Вт), включаемой между +12в и управляющим контактом ЭБУ. Обратите внимание: лампа должна гореть полным накалом после включения зажигания.

Проверка управления реле бензонасоса должна учитывать логику работы бензонасоса. На некоторых автомобилях обмотка этого реле запитывается с контакта главного реле.

На практике часто проверяют весь канал ЭБУ-реле-бензонасос по характерному жужжащему звуку предварительной подкачки топлива в течение 1...3 секунд после включения зажигания. Однако такая подкачка есть не на всех автомобилях, что объясняется подходом разработчика: считается, что отсутствие подкачки благотворно влияет на механику двигателя в связи с опережающим началом работы масляного насоса. В таком случае можно пользоваться контрольной лампой (мощностью до 1 Вт), как это было описано в проверке управления главным реле (с поправкой на логику работы

бензонасоса). Этот прием более правильный, т.к., например, если наблюдается первоначальная подкачка, то совсем не обязательно бензонасос будет работать при попытке запустить двигатель.

Дело в том, что в ЭБУ может содержаться «на одном проводе» до трех функций управления реле бензонасоса. Кроме подкачки, может быть функция включения бензонасоса по сигналу включения стартера, а также – по сигналу датчиков вращения. Соответственно каждая из трех функций зависит от своего обеспечения, что собственно и заставляет их различать.

Заметим, что разрыв цепи управления реле бензонасоса – распространенный способ блокировки в противоугонных целях, используется в целом ряде охранных систем.

В некоторых моделях автомобилей в целях безопасности применяется автоматический размыкатель проводки бензонасоса (размещается в багажнике), срабатывающий на удар.

Для восстановления работы бензонасоса требуется взводить размыкатель вручную.

Проверка остальных элементов системы исполнения подробно изложены в литературе.

Соблюдение изложенного алгоритма позволит сэкономить время и средства при проведении процедуры диагностики. Следует также отметить, что все выше изложенное справедливо для исправного по механической части двигателя, отрегулированного, при внешнем осмотре которого неисправности не выявлены.

### ***Библиографический список***

1. Электронные блоки управления двигателем (ECU). – Режим доступа: <http://www.ronl.ru/referaty/istoriya-tehniki/115822/>
2. 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.
3. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам/ А.С. Колотов и др. // Сборник научных работ студентов РГАТУ. – 2011. – С. 255- 256.
4. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 179-182.
5. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др.// Сборник научных докладов ВИМ. – 2011. – Т. 2. – С. 455-461.

6. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С.141-142.
7. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.М. Баусов, К.А. Жильцов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1.– С. 82-83.
8. 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.
9. Успенский, И.А. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники/ И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научнопрактической конференции 20-22 ноября 2013 г., Владимир. – Владимир : ВлГУ, 2013. – С. 110-114.
10. Бышов, Н.В. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.
11. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК/ Н.В. Аникин, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.
12. 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.
13. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля: (обзор, теории, расчет) : Монография/ С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006.
14. Кокорев, Г.Д. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, Е.А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34.
15. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борычев С.Н. и др. – Выдан 20.01.2017.
16. Баженов, Ю.В. Каленов В.П. Диагностирование электронных систем управления двигателем/ Ю.В. Баженов, В.П. Каленов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8-1. – С. 18-23.



## СРЕДСТВА ЗАПРАВКИ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Для обеспечения машинно-тракторного парка природным газом ГНУ ВИМ разработаны 18 технологических схем с использованием стационарных и передвижных газозаправщиков, которые подробно изложены в подготовленных им же в Рекомендациях по использованию компримированного природного газа в качестве моторного топлива для транспортно-энергетических средств сельскохозяйственного назначения [2]. Из всех схем 15 представляют собой технологические схемы обеспечения природным газом машинно- тракторного парка хозяйств без стационарного гаражного газозаправщика, 3 – с его применением.

Стационарный гаражный газозаправщик можно разместить на небольшой площадке и подключить к газовым бытовым сетям низкого и среднего давления – 0,02-3 МПа. Газ, поступающий из бытовых сетей, очищается, сушится, компримируется и поступает через аккумулятор газа в баллоны тракторов и автомобилей. Гаражный газозаправщик ЗГ-1М (таблица 1), изготовленный по техническому заданию ВИМ опытным заводом ВНИИГАЗ, состоит из автоматизированной компрессорной станции, размещенной в контейнере (технический блок), отдельного блока управления и двух постов заправки. Компрессорные установки работают в автоматическом режиме, в особых случаях возможно ручное управление. Аккумулятор газа газозаправщика состоит из 44 баллонов общей вместимостью 440 м<sup>3</sup>, рассчитанных на давление 20 МПа.

Таблица 1. Техническая характеристика гаражного газозаправщика ЗГ-1М

Давление газа на входе, МПа	0,02
Избыточное давление сжатого газа, МПа	19,6±0,5
Подача компрессоров, м <sup>3</sup> /ч	40±4
Содержание воды в заправляемом газе, г/м <sup>3</sup>	0,009
Температура заправляемого газа, С	40
Потребляемая мощность, кВт	70
Габаритные размеры, мм	6 000x3 000x3100
Масса, кг	14 820

Обработка технологии использования природного газа в качестве моторного топлива в сельскохозяйственном производстве проводится в СПК «Воронежский» в Кольчугинском районе Воронежской области с применением автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС) БИ-40 (табл. 2), изготовленной в ООО «Уралтрансгаз».

Таблица 2. Техническая характеристика АГНКС БИ-40

Давление, Мпа:	
газа на входе	3
выходное компрессора	25
Подача компрессорной установки, $\text{нм}^3/\text{ч}$	127
Масса, кг	23 800

ОАО «Пензакомпрессормаш» выпускает модуль компрессорный заправочный МКЗ-50-VI для одновременной заправки пяти единиц мобильной сельскохозяйственной техники. Устанавливается на магистральном газопроводе с давлением природного газа 30-75 атм. Выпускается моноблоком в контейнере в полной заводской готовности, не требует специального фундамента. Общая установленная мощность 20 кВт, подача компрессора 90-225  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

АГНКС различной производительности выпускают также завод «Борхиммаш» (г. Борисоглебск), ЗАО «Завод Киров-Энергомаш» (г. Санкт-Петербург), ОАО ПЭК «Сумыгазмаш», СМНПО им. Фрунзе (г. Сумы).

Передвижные газозаправщики подразделяются на три типа: автомобильные – тягачом является автомобиль, а газобаллонные установки располагаются на кузове или автомобильном прицепе (полуприцепе), тракторные – тягачом является трактор, а газобаллонные установки размещены на тракторном прицепе (полуприцепе), комбинированные – тягачом служит трактор, а газобаллонные установки смонтированы на автомобильном прицепе (полуприцепе). Когда на комбинированном газозаправщике газобаллонные установки расположены на полуприцепе, для его транспортировки используется подкатная тележка, служащая соединительным звеном между трактором и автомобильным полуприцепом.

Для транспортировки и заправки бескомпрессорным способом компримированного природного газа от АГНКС газобаллонных тракторов непосредственно в полевых условиях, был спроектирован и изготовлен прицепной тракторный газозаправщик ПТГЗ-2000-32. Разработкой и изготовлением занимался завод опытных конструкций ВИМ совместно с КБ Московского газоперерабатывающего завода. Конструкция ПТГЗ-2000-32 представляет собой тракторный (Т-150К) поезд с двумя отдельными газобаллонными установками: одна из которых состоит из шасси полуприцепа 1ПТС-10, на котором смонтированы 28 баллонов вместимостью 130 л каждый и газораздаточный блок, вторая – из шасси прицепа 2ПТС-6, на котором размещены 14 баллонов такой же вместимости и газораздаточный блок. Объем газобаллонных установок равен 2 000  $\text{нм}^3$ . На рисунке 1 представлена схема заправки мобильной техники природным газом.

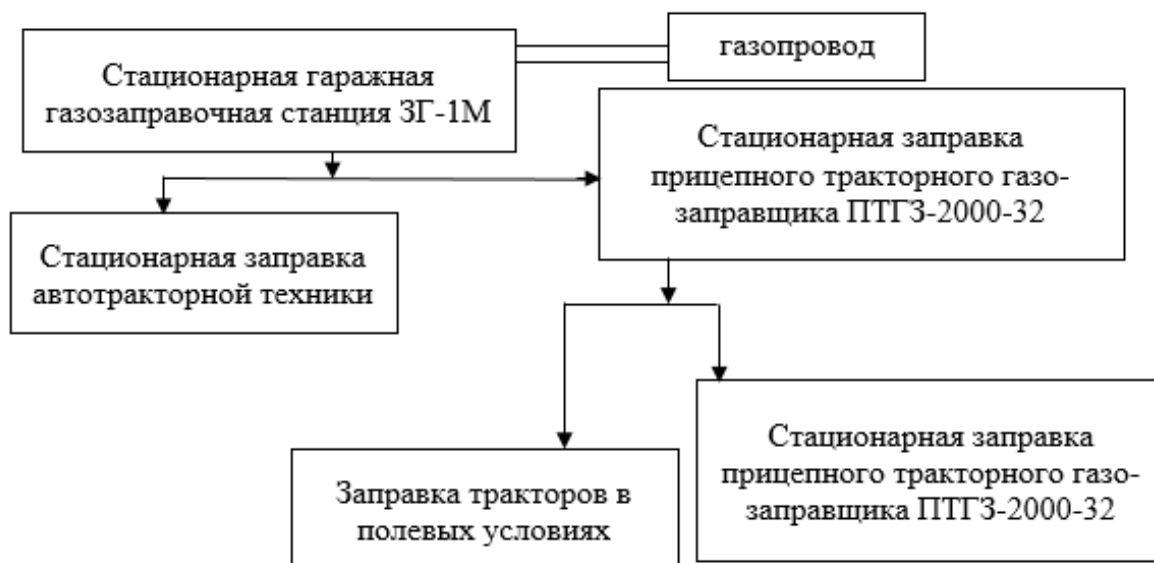


Рисунок 1 – Схема заправки природным газом техники с использованием газозаправщиков ЗГ-1М и ПТГЗ-2000-32

Наиболее эффективным средством доставки компримированного природного газа являются передвижные автомобильные газозаправщики. Их выпускают ОАО «Автогаз», НПО «Мосгормаш», ЗАО «Автосистема» (Москва) и ОАО «ГРАЗ» (г. Грабово Пензенской области). Наиболее перспективные из них оборудованы дожимными компрессорами, обеспечивающими высокий коэффициент опорожнения емкостей. Транспортировка и хранение компримированного природного газа осуществляются в баллонах, установленных на автомобильном полуприцепе или прицепе, под рабочим давлением 25-32 МПа. В качестве тягача могут применяться не только автомобили, но и тракторы. Для одновременной заправки автотракторной техники нужно два-четыре поста.

ЗАО «Автосистема» выпускает автомобильный газовый заправщик ПАГЗ-1280-20-4 на базе полуприцепа с тягачом КамАЗ-55425. Он предназначен для транспортировки и хранения компримированного природного газа, периодической заправки им автотракторной техники и стационарных газобаллонных установок. Предусмотрен вариант использования дожимного компрессора от газового двигателя внутреннего сгорания. Число баллонов 128, объем перевозимого газа 1280 м<sup>3</sup>, одновременно заправляются 2 единицы техники.

Передвижная газификационная установка ПГУ 20-1000 (таблица 3), выпускаемая ОАО РКЦ «Прогресс», предназначена для транспортировки природного газа в сжиженном состоянии и обеспечения мобильной заправки природным газом в сжиженном компримированном виде автотранспорта и сельскохозяйственной техники в полевых условиях. Смонтирована на шасси автомобиля КамАЗ повышенной проходимости, включает в себя криогенную

цистерну, криогенный насос высокого давления, теплообменник и электрогенератор.[3,4]

Таблица 3. Техническая характеристика установки ПГУ 20-1000

Объем криогенной емкости, м <sup>3</sup>	8
Давление, бар:	
хранения газа	до 6
заправки	до 200
Число постов заправки	3

На базе передвижной газификационной установки ПГУ 20-1000 скомпонованы изделия МГВД-10 для заправки компримированным природным газом сельскохозяйственной техники и автотранспорта в полевых условиях с хранением и транспортировкой природного газа в сжиженном состоянии и МГВД-20 для заправки КПП автотранспорта на АТП, автомагистралях и в городской черте с хранением и транспортировкой природного газа в сжиженном состоянии [1].

### ***Библиографический список***

1. Гольдяпин, В.Я. Перспективы применения газомоторного топлива в энергетических средствах сельскохозяйственного назначения // Научный аналитический обзор. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2014. – 86 с.
2. Рекомендации по использованию компримированного газа в качестве моторного топлива для транспортно-энергетических средств сельскохозяйственного назначения. – М. : Изд. ВИМ, 2005. – 104 с.
3. Васильев, Ю.Н. Газозаправка транспорта/ Ю.Н. Васильев, А.И. Гриценко, К. Ю. Чириков. – М. : Недра, 1995. – 445 с.
4. Боксерман, Ю.И. Перевод транспорта на газовое моторное топливо/ Ю.И. Боксерман, Я.С. Мкртычан, К.Ю. Чирков. – М. : Недра, 1988. – 224 с.
5. Бышов, Н.В. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.
6. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 04 (088). – С. 509-518. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.pdf>.
7. Бышов, Н.В. Инновационные решения в технологиях и техники для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства/ Н.В. Бышов и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – 2011. – Том 2. – С. 395-403.

8. 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.

9. Пат. РФ № 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В. и др. – Выдан 10.11.2016.

10. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борячев С.Н. и др. – Выдан 20.01.2017.

11. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели/ К.П. Андреев, Е.С. Дерр, И.Н. Горячкина и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12 (282). – С. 28-34.

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

13. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : Монография / С.Н Борячев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.

14. Инновационные решения в технологии и технике транспортировки продукции растениеводства/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.Н. Кулик, Д.С. Рябчиков // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 7. – С. 10-12.

15. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 162 с.

**УДК 631.35**

*Прибылов Д.О.,  
Колотов А.С., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПОДКАПЫВАЮЩИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН**

Многочисленные наблюдения за работой отечественных и зарубежных картофелеуборочных машин в различных почвенно-климатических условиях показывают, что неудовлетворительная работа подкапывающих органов может привести к нарушениям технологии работы машины, при которых не обеспечиваются агротребования по качественным и экономическим показателям, или вообще приведёт к неработоспособности агрегата.

Подкапывающие рабочие органы, применяемые в современных картофелеуборочных машинах, отличаются по форме рабочей поверхности и способу воздействия на грядку. По последнему признаку они разделяются на пассивные, активные и комбинированные. Наиболее разнообразны по конструкции пассивные неподвижно закреплённые лемехи, отличающиеся

следующими конструктивными формами: плоские с клинообразной и прямой режущими кромками, секционные (с двумя, тремя и четырьмя секциями на один рядок) и корытообразные [2, 6, 7].

К недостаткам пассивных лемехов следует отнести: их высокое тяговое сопротивление, недостаточное крошение подкопанного пласта, сгуживание почвы, особенно, при работе на рыхлых почвах. Секционные лемехи с прямой режущей кромкой забиваются ботвой. Применение секционных лемехов на комбайнах в районах западных стран объясняется тем, что в период уборки картофеля в этих странах ботва картофеля почти полностью отмирает и не препятствует нормальной работе этих лемехов.

Предложенный немецким инженером Гансом Сакком вариант колеблющегося лемеха как передней кромки грохота является первой и простейшей разновидностью активного подкапывающего устройства. Для элеваторных машин были разработаны активные лемехи, колеблющиеся в противофазе с активными боковинами или между собой. В США для подкапывания пласта небольшой толщины или для подбора клубней из валков применяют активный валиковый подкапывающий орган.

Активные лемехи подкапывают клубни с минимальными потерями, не разваливают картофельные клубни, не сгуживают почву, в меньшей степени забиваются ботвой, обладают наименьшим тяговым сопротивлением. К их недостаткам относятся: сложность конструкций приводов, вызываемые ими вибрации (за исключением дисковых активных лемехов). Намного уменьшить или вовсе устранить вибрацию, вызываемую колеблющимися лемехами, а также снизить их энергоёмкость позволяет использование в их приводе упругого элемента в виде цилиндрических, конических или плоских пружин, торсионных валов. Активный лемех с таким приводом может работать в колебательном режиме как от возбудителя колебаний (эксцентрика, кривошипа, гидро-двигателя возвратно-поступательного движения и т.п.), так и от самой почвенной среды за счёт непостоянства её физико механических свойств [1, 3].

Весьма многообразны по своему устройству комбинированные подкапывающие рабочие органы. Как правило, это сочетание пассивных или активных лемехов с различными дополнительными устройствами, способствующими рыхлению клубненосного пласта и дальнейшей передаче его на сепарирующие рабочие органы. Данные устройства можно классифицировать по функциональным признакам, т.е. по количеству выполняемых ими операций [1, 4, 5].

К первой группе следует отнести комбинированные лемехи с устройствами, предотвращающими сгуживание и развал пласта, например, состоящие из пассивных трапецевидных лемехов и активных колеблющихся боковин. Однако, активные боковины вызывают вибрацию машины, а подкапывающие рабочие органы в целом не устраняют недостатков, присущих пассивным лемехам. Исключить вибрацию позволяет применение дисковых

боковин, которые часто встречаются в конструкциях приёмной части зарубежных машин. Боковины могут быть с приводом и без него.

Лемехи с активными дисковыми боковинами захватывают меньшее количество почвы, способствуют снижению тягового сопротивления, однако, требуют более точного вождения картофелеуборочной машины по рядкам. Ко второй группе следует отнести подкапывающие рабочие органы, предназначенные для выкапывания и дополнительного рыхления пласта. Лемех состоит из пассивного ножа, к которому шарнирно прикреплены продольные планки – чётные и нечётные. Привод планок в колебательное движение осуществляется от кривошипно-шатунного механизма с помощью рычага и передней и задней подвесок. Он хорошо разрушает пласт почвы, однако, довольно сложный привод, высокие динамические нагрузки, а также опасность возникновения поломок при попадании между планками посторонних предметов или камней не позволили ему найти широкое применение в картофелеуборочных машинах.

Наиболее разнообразны по своему устройству комбинированные подкапывающие рабочие органы третьей группы и, кроме того, способствуют транспортированию почвенного пласта на расположенные за ними сепарирующие рабочие органы. Последнее достигается совпадением в месте контакта с почвенным пластом направления результирующего вектора скорости рабочего органа с направлением движения пласта.

Устройства для улучшения транспортирующей способности лемеха, выполненные в виде шнека, одновременно способствуют рыхлению клубненосного пласта почвы. Однако, такие комбинированные органы довольно сложны по конструкции. К тому же, шнеки не способствуют равномерному распределению почвы по ширине элеватора, наличие выжимных дисков требует высокой точности вождения по рядкам. Более просты по устройству комбинированные подкапывающие органы, в конструкцию которых входят различного типа битеры. Ось вращения таких битеров расположена параллельно плоскости лемехов, а сами они могут располагаться как над лемехом, так и за ним. Рыхление и транспортирование пласта осуществляется путём удара рабочего элемента битера (штифта, прутка, лопасти и т.д.) о движущийся пласт почвы. К их основным недостаткам следует отнести: высокую динамическую нагруженность привода, необходимость его защиты от попадания частиц почвы, отсутствие регулирования частоты вращения битеров в зависимости от изменяющейся загрузки приёмной части.

Определённый интерес вызывает конструкция комбинированного рабочего органа, состоящего из пассивного лемеха и расположенного над ним катка. Приводимый гидро-мотором каток, перекатываясь по поверхности подкопанного пласта, способствует перемещению почвы к сепарирующим органам. Использование гидропривода позволяет катку перемещаться в вертикальной плоскости при изменении толщины клубненосного пласта, а также оперативно изменять кинематический режим его работы. Однако,

в процессе работы каток раздавливает комки почвы, находящиеся только на верхней части грядки, не производя её эффективного рыхления.

Проведённый нами анализ различных подкапывающих устройств позволяет сделать вывод о том, что наиболее перспективным является использование комбинированных подкапывающих рабочих органов. А использование в самом начале технологического процесса устройств для дополнительного рыхления пласта позволит при минимальном повреждении клубней интенсифицировать процесс сепарации и тем самым, в конечном итоге, повысить производительность машин.

### *Библиографический список*

1. Пат. РФ № 2013113332/13. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна/ Успенский И.А., Симдянкин А.А., Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Бышов Н.В., Борычев С.Н. – Оpubл. 27.11.2013; Бюл. № 3.

2. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники/ А.А. Симдянкин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.

3. Исследование работы модернизированного картофелекопателя/ А.С. Колотов и др. // Сб.: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015. – С. 263- 266.

4. Успенский, И.А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин/ И.А. Успенский, И.Н. Кирюшин, А.С. Колотов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 02 (096). – С. 323-333. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/24.pdf>.

5. Кирюшин, И.Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины/ И.Н. Кирюшин, А.С. Колотов // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 1 (21). – С. 112-114.

6. История развития техники для уборки картофеля/ С.Н. Борычев, И.Н. Кирюшин, И.А. Успенский, А.С. Колотов // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 4-5.

7. Современная техника для апк и перспективы её модернизации/ Н.И. Верещагин, Г.Д. Кокорев, С.В. Колупаев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 147-172.



8. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : дис. ... канд. техн. наук/ А.А. Голиков. – Рязань, 2014. – 138 с.

9. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК/ И.А. Успенский и др. // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы Международной конференции. – Саранск : Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.

10. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex/ S.N. Borychev et al // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2019. –341 012145.

**УДК 629.113**

*Юхин И.А. д-р техн. наук, доцент  
Успенский И.А. д-р техн. наук, профессор  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ВСТРОЕННЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ**

Важнейшим социальным стимулом внедрения на подвижном составе автомобильного транспорта встроенных средств диагностирования является ужесточение требований к безопасности дорожного движения и сохранности окружающей среды, вызванное повышением интенсивности дорожного движения и ростом автомобильного парка.

Другой важнейшей предпосылкой использования встроенных средств диагностирования является вызванное бурным ростом автомобильного парка широкое вовлечение в дорожное движение малоопытных водителей. Экономические факторы заставляют водителя при управлении автомобилем зачастую выходить за границы допустимых по соображениям безопасности режимов движения, а встроенные средства обеспечат индикацию такого выхода водителю.

Эффективному применению встроенных средств диагностирования в нашей стране в значительной мере способствует непрерывно возрастающий образовательный уровень трудящихся и, в частности, основного контингента водительских кадров. Проведение программы всеобщего среднего образования с учетом продолжительности разработок и внедрения комплексных встроенных систем в еще большей степени закрепит эту возможность.

В меньшей степени предпосылки для внедрения встроенных средств диагностирования создает сложившаяся на автомобильном транспорте тенденция особенно внимательного, «личного» отношения каждого водителя к закрепленному за ним «своему» автомобилю, поведение, техническое состояние и особенности которого водитель вынужден учитывать в процессе дорожного движения. Известно, хотя и не всегда одобряется, что водитель обеспечивает поддержание работоспособности «своего» автомобиля в значительной мере своими силами и за счет своего личного времени, поскольку экономически зависит от его технического

состояния. Эта тенденция очевидно сохранится и в ближайшие годы, поскольку она в значительной степени поддерживается установившимся на автомобильном транспорте дефицитом квалифицированных диагностов и ремонтных рабочих. Кроме того, указанный дефицит сам по себе в явной форме также стимулирует применение автоматических встроенных средств диагностирования. Их использование дает средство, позволяющее перевести максимальный объем операций технического обслуживания (регулирующих и мелкого ремонта) в регламент выполняемого водителем ежедневного обслуживания за счет своевременного объективного выявления целесообразности их проведения. Эта возможность приобретает особое значение по мере повышения надежности автомобильных конструкций и межремонтных пробегов.

Важнейшими объектами диагностирования встроенными средствами являются наиболее ответственные узлы и системы автомобиля, обеспечивающие безопасность движения. Среди них особо важное место занимает тормозная система, эффективность действия которой сказывается на выборе водителем скорости движения автомобиля, на уровне аварийных отказов, активной безопасности и утомляемости водителя, на величине затрат на ТО и ремонт автомобиля.

Величина безопасной скорости движения существенно зависит от тормозных качеств автомобиля, отражающих его техническое состояние, дорожные, погодные и климатические факторы. Субъективная оценка водителем тормозных свойств автомобиля в процессе дорожного движения зачастую приводит к ошибочному выбору скоростного режима движения. Превышение безопасной скорости движения является причиной более четверти всех дорожно-транспортных происшествий (ДТП), несоблюдение безопасной дистанции – более 3,1% всех ДТП, изношенность протекторов шин – 0,56% всех ДТП. Вследствие специфической зависимости тормозных качеств автомобиля от внешних дорожных условий, преобладающей над влиянием его технического состояния и имеющей случайный характер, объективные оценки тормозных свойств непосредственно в процессе ДД могут давать только автоматические встроенные средства диагностирования.

С техническим состоянием тормозов связано около 50% ДТП, вызванных техническим состоянием автомобиля. Кроме того, каждое ДТП имеет, как правило, несколько причин (по зарубежным данным, в среднем по 3 на каждое ДТП), что не отражается современной системой сбора статистики о ДТП. Поэтому снижение технического состояния тормозов служит косвенной причиной значительно большего числа ДТП, чем свидетельствует современная статистика. Диагностирование тормозной системы встроенными средствами во время ее функционирования в процессе дорожного движения могло бы способствовать предотвращению этих ДТП.

Значительная часть автомобилей эксплуатируется с невыявленными неисправностями тормозов, о чем свидетельствуют данные о числе автомобилей (до 50%) попадающих на регламентные обслуживания и диагностирование с неисправностями тормозной системы, а также данные об экономических потерях от аварийных дорожных и линейных отказов

тормозов, составляющих для автомобилей марки ЗИЛ до 65 руб. в год на I автомобиль, т.е. более 5% общего числа дорожных отказов.

Необходимость обеспечить достаточную надежность тормозов в эксплуатации заставляет проводить более частое их предупредительное обслуживание, следствием чего является большой объем работ по их диагностированию и ТО. В АТП общего пользования диагностирование тормозной системы автомобилей семейства ЗИЛ выполняется с периодичностью ТО-1, а полная ревизия тормозных механизмов включена в объем регламентных работ при ТО-2. В то же время, наработка на отказ тормозов составляет 10-16 тыс. км пробега и, как правило, превышает периодичность ТО-2. Таким образом, в рамках технологии планово-предупредительной системы ТО и ремонта автомобилей более 70% проверок тормозов при ТО-и значительная доля полных разборок тормозных механизмов при ТО-2 выполняются преждевременно, с недоиспользованием ресурса.

Дальнейшее повышение надежности функционирования тормозов в эксплуатации только за счет регламентного обслуживания ограничивается недопустимым сокращением пробегов между техническими обслуживаниями. По данным Н.Д. Мосиенко для обеспечения вероятности безотказной работы тормозов на уровне 0,95, периодичность диагностирования должна составлять 400 км при величине наработки на отказ в 16 тыс.км. Поэтому в существующих условиях уровень ДТП, линейных и дорожных отказов остается достаточно высоким, т.к. даже при внедрении системы регламентного диагностирования (с периодичностью ТО-1) до 20% автомобилей эксплуатируется с неисправностями тормозов. Из них на долю внезапных недиагностируемых неисправностей приходится менее 2%.

Поскольку проведение более частых диагностирований экономически не целесообразно, становится актуальным переход к практически непрерывному (по отношению к периодичности ТО-1) контролю тормозов встроенными средствами. Решение задач ТО и Р обеспечивается при этом использованием стационарных средств диагностики.

### *Библиографический список*

1. 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.

2. Кокорев, Г.Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации/ Г.Д. Кокорев. И. А. Успенский, Е.А. Панкова и др. // Сб. : Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции 21-22 марта 2013 г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 197-199.

3. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в растениеводстве/ Г.К. Рембалович,

Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научнотехнической конференции. – М. : ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. – Том 2. – С. 455-460

4. Кокорев, Г.Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Вестник МГАУ. – 2009. – № 3. – С. 72-75.

5. Бышов, Н.В. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н.В.Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.

6. Костенко, М.Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин : дис. ... д-ра техн. наук/ М.Ю. Костенко. – Рязань, 2011.

7. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков, Е.В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, 2014.

8. Расчет элементов передач привода агрегатов автомобильной техники и оборудования АТП/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2009.

9. Бышов, Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. (Москва, ВИМ, 17-18 сентября 2013г.). – М. : ВИМ, 2013. – Часть 2. – С. 241-244.

10. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

11. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 366-389.

12. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 126 (02). – С. 180-198.

13. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин и др. // Сельский механизатор. – 2013. – № 51. – С. 6-7.

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

15. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борячев С.Н. и др. – Выдан 20.01.2017.

16. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков/ Д.А. Воробьев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 223-228.

**УДК 629.113**

*Воробьев Д.А.,*

*Филюшин О.В.*

*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВСТРОЕННЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ**

Одним из важнейших направлений является повышение эффективности использования подвижного состава за счет оптимизации режимов технического обслуживания и скоростных режимов движения каждого конкретного автомобиля на основе диагностирования его технического состояния и функциональных качеств, встроенными в его конструкцию средствами непосредственно в процессе дорожного движения. На этом уровне непосредственно затрагиваются проблемы безопасности движения (БД), экологии, дефицита ремонтных рабочих и диагностов, вопросы эффективности вождения, режимов технического обслуживания, ежедневного планирования перевозок и обслуживания подвижного состава, эксплуатирующегося в отрыве от производственных баз.

В существующих условиях регламентного технического обслуживания с использованием методов стационарного (внешнего) диагностирования не обеспечивается предотвращение эксплуатации подвижного состава с невыявленными неисправностями. Следствием является сравнительно высокий уровень линейных, дорожных отказов и дорожно-транспортных происшествий (ДТП), вызванных техническими причинами, а также затрат на техническое обслуживание и диагностику. Вместе с тем, изменение функциональных качеств автомобиля при ухудшении его технического состояния или внешних дорожно-климатических условий учитывается водителем субъективно, что приводит к ДТП и снижению эффективности управления автомобилем в процессе дорожного движения.

Использование встроенных средств диагностирования не только позволит уменьшить число дорожных, линейных отказов и ДТП по техническому

состоянию за счет сокращения продолжительности эксплуатации подвижного состава с невыявленными неисправностями, но также и оптимизировать выбор скоростных режимов движения в зависимости от изменяющихся функциональных качеств автомобиля и снизить, тем самым, число ДТП, вызванных субъективными ошибками водителей. Это может способствовать единому комплексному решению указанных наиболее острых проблем современного автомобильного транспорта. Границы и полнота такого решения должны быть определены на основе предварительных исследований.

Целью настоящего исследования является повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей и уровня безопасности движения на основе диагностирования технического состояния тормозов.

Предпосылки для разработки методов диагностирования тормозов встроенными средствами заложены фундаментальными исследованиями в областях технической диагностики и тормозной динамики автомобилей.

Рассмотрим современное состояние работ по встроенным средствам диагностирования автомобилей и сходным с ними устройствам. Известно, что встроенные (бортовые) средства диагностирования впервые в 1940-50 гг. стали широко использоваться в военной технике, на летательных аппаратах и в сложных автоматических управляющих комплексах. Однако в этой области встроенные средства применяются на объектах, в тысячи раз более дорогостоящих и малочисленных, чем массовые автомобили и отказы которых сопряжены с громадными потерями. Естественно поэтому ограничить данный обзор рамками специфических для автомобильного транспорта высокоэкономичных и сравнительно более простых решений, предложенных к настоящему времени, для массовых автомобилей не представляется возможным.

Все современные автомобили оборудуются обычно стандартным набором устройств контроля основных для эксплуатации функциональных параметров, индикаторы которых выведены на приборную доску в кабине водителя. Эти устройства дают лишь самую общую картину функционирования автомобиля, не обеспечивая выработку оценок технического состояния его систем и агрегатов и функциональных качеств автомобиля.

Прогресс автомобильного транспорта, усложнение конструкции современных автомобилей, повышение их надежности и безопасности привели к интенсивным исследованиям встроенных средств диагностирования. Первоначально интерес к их возможностям возник при попытках решить проблему эффективности системы поддержания работоспособности автомобилей, в рамках стратегии планово-предупредительного обслуживания и ремонта.

За рубежом накоплен большой опыт использования так называемых бортовых сетей, включающих встроенные датчики и коммуникации, подключаемые через общий разъем к стационарному диагностическому устройству при проверках на СТОА. Первым такую систему внедрил на своих легковых автомобилях и СТОА в 1971 г. концерн *Volkswagen*(ФРГ).

Аналогичные системы применили фирмы BMW-Bosh и AUDI(ФРГ) а затем еще более десятка фирм Европы, США и Японии. Распространение этого метода в значительной мере преследовало соображения рекламы («ЭВМ ставит диагноз!») и хотя оно дало резкое повышение контроле-пригодности автомобилей, но не сняло исходной проблемы. Поиски ее решения потребовали исследования возможностей собственно встроенных средств диагностирования и сходных с ними устройств.

Актуальность исследования возможностей встроенных средств контроля и диагностики особенно хорошо видна при анализе направлений использования электроники на серийных автомобилях и места встроенных средств диагностики среди этих разработок.

К настоящему времени предложены простейшие средства допускового контроля десятков параметров всех агрегатов и систем автомобиля и характеристик его движения. Эти устройства содержат встроенные датчики, бортовую сеть и простейшую электронную схему порогового контроля 1-5 параметров, однозначно определяющих техническое состояние контролируемого узла (например, исправность приборов освещения, толщину тормозных накладок и т.п.). Однако внедрение таких локальных устройств сдерживает их невысокая эффективность: они не могут давать рекомендаций по корректировке режима движения, а водитель не в состоянии оценить работоспособность автомобиля и учесть ее в процессе движения по многочисленным разрозненным параметрам, на восприятие которых затрачивается сравнительно большое время.

### *Библиографический список*

1. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов и др // Сборник научных докладов ВИМ. – М. : 2011. – Т. 2. – С. 455-461.

2. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, И.А. Успенский // Нива Поволжья. – 2010. – № 1 (14). – С. 39-43.

3. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, Е.А. Панкова и др. // Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Материалы Международной научно-практической конференции 21-22 марта 2013 г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 197-199.

4. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования/ И.А. Успенский, П.С. Синицин, Г.Д. Кокорев // Сборник научных работ студентов РГАТУ : Материалы научно-практической конференции. – 2011. – С. 263-269.

5. Инновационные решения в технологии и технике транспортировки

продукции растениеводства/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.Н. Кулик, Д.С. Рябчиков // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 7. – С. 10-12.

6. Диагностирование дизелей методом цилиндрического баланса/ Г.Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 8. – С. 45-46.

7. Диагностика современного автомобиля/ Ю.Н. Храпов, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 04 (118). – С. 1001-1025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/61>.

8. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля/ И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) – Краснодар: КубГАУ, 2016. – № 02 (116). – С. 1051-1072. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/71>.

9. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex/ N.V. Byshov et al // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2019. – 341 012145.

10. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.А. Симдянкин и др. // Сб.: Инновационное развитие современного АПК России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 202-207.

11. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков/ О.В. Филюшин, Д.А. Воробьев, И.А. Успенский и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 223-228.

12. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов/ Д.А. Воробьев., М.Н. Горетова, И.А. Успенский, О.В. Филюшин // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 169-173.

13. Пат. РФ № 2452880. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладке / Николотов И.Н., Карцев Е.А., Кокорев Г.Д., Бышов Н.В. и др. – Оpubл. 10.06.2012; Бюл. № 16. – 6 с.

14. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12. – С. 179-184.

15. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники/ Г.Д. Кокорев и др. // Тракторы и сельхозмашины – 2010. – № 12. – С. 32-34.

16. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического



состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борычев С.Н. и др. – Выдан 20.01.2017.

УДК 355.237

*Лобачева Н.А.,  
Мальцев Д.В., доцент  
ФГАОУ ПНИПУ, г. Пермь, РФ*

## **СНИЖЕНИЕ ПЕРИОДА АДАПТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЕРСОНАЛА НА АВТОСЕРВИСНОМ ПРЕДПРИЯТИИ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДИКИ ПО ОЦЕНКЕ ПЕРСОНАЛА**

С каждым годом возрастает число единиц автотранспортной техники, в конструкции машин совершаются перемены – выпускаются наиболее улучшенные модификации автотранспортных средств, изменяются технологии технического обслуживания а также ремонтных работ, применяется новейшее спецоборудование и инструмент, материально-техническая база устаревает. Это все считается требованиями для обучения или переквалификации персонала. Грамотный эксперт способен быстро приступить к своим обязанностям, тем самым повышая эффективность труда а также снижая период адаптации на предприятии.

На каждом предприятии, также не только в автосервисном возникает потребность в оценке знаний а также умений персонала, с последующим учебой, повышением квалификации работника либо уходом с работы.

Оценка персонала – мероприятия, проводимые на предприятиях для выявления и определения знаний, компетенций, производительности и качества труда работников, а также соответствие занимаемой должности.

Целью данной статьи является выбор подхода для оценки персонала в автосервисном предприятии.

Анализ персонала в фирмах автомобильного сервиса считается важной проблемой для обсуждения. Значимость данной проблемы обуславливается недостаточностью ее теоретической проработки а также практического навыка в сфере оценки персонала предприятий автосервиса.

В настоящее время зачастую в фирмах автосервиса отсутствует системы разрядов, не осуществляется аттестация персонала, большая доля персонала обладает непрофильное образование. Поэтому появляются проблемы, связанные с низкой производительностью труда, нарушением промышленных технологий технического обслуживания а также ремонта автомобильного автотранспорта. В следствии это приводит к повышению расходов на эксплуатацию, снижению ресурса автомобилей также к невысокому качеству проведенных работ.

Проблема оценки персонала на предприятиях рассматривалась многими учеными, анализ опубликованных работ это доказывает [1-7].

Подготовка, организация и проведение оценочных процедур, правила проведения оценки и механизмы формирования критериев оценки разбираются опубликованных работах. Также в работе авторов приводится методика подготовки и проведения аттестации, которая мотивирует персонал к повышению производительности труда [8].

В статье автора Разгуляевой показана таблица признаков квалификационного потенциала сотрудника [9].

Таблица 1 – Признаки квалификационного потенциала сотрудника

Признаки	Характеристика
Уровень подготовки	Образование (общее, среднее, высшее), профиль образования, а также специализация
Творческие способности	Способности к экспериментам, творческой организации процесса трудовой деятельности
Стремления к повышению личного потенциала	Знания, имеющиеся навыки и умения, возраст работника, стаж работы
Трудовая активность	Является ли работник простым исполнителем или может выполнить работу творчески, при сокращении или улучшении ее качества
Результативность труда	Качества труда, количество и эффективность труда, рациональное использование рабочего времени

Сейчас существует множество подходов для оценки персонала требованиям к занимаемой должности:

Метод системы произвольных характеристик. Отдел по работе с персоналом или руководитель выделяют самые серьезные достижения и нарушения в работе работника и делают выводы на основе их сопоставления.

Метод «360 градусов» – оценка работника коллегами, руководителями, подчиненными, клиентами и им самим.

Аттестация. Порядок проведения аттестации указан в официально утвержденных руководством документах. Оценивается квалификация, результаты труда, уровень практических навыков и теоретических знаний, деловые и личностные качества сотрудника.

Центр оценки. Позволяет получить достоверную информацию о личностных, деловых качествах сотрудника и о том, насколько имеющийся кадровый состав организации соответствует ее целям, политике и структуре.

Тестирование. При оценке используются психологические тесты, помогающие выявить личностные особенности сотрудника и профессиональные определяют его умения и знания, необходимые для успешного выполнения должностных обязанностей.

Интервьюирование. Метод, который основан на вопросах и ответах. Интервью предполагает подготовку вопросов заранее в соответствии с разработанной схемой.

Кейс-тест. Метод оценки персонала, в котором сотрудник решает проблемную ситуацию с помощью выбора одного из нескольких вариантов действий. Могут использоваться бумажные, компьютеризированные и мультимедийные форматы кейс-тестов.

Способ экспертных оценок персонала. Состоит в привлечении к оценке персонала специалистов, которые анализируют характеристики сотрудников, а также на базе собственного опыта и знаний делают заключения. Специалистом может выступать как руководитель организации, в частности и сотрудники.

Для оценки знаний и умений сотрудников автосервисного предприятия целесообразно использовать совокупность методов: для оценки знаний метод тестирования, вопросы должны быть подготовлены с помощью новых профессиональных стандартов и содержать вопросы разной степени сложности, в том числе и вопросы без вариантов ответов [10].

Для определения оценки умений и навыков – кейсы, при решении которых, сотрудник анализирует ситуацию, правильно выбирает инструмент или оборудование, описывает необходимые действия.

Для оценки потенциала сотрудников – метод анкетирования в виде открытых и закрытых вопросов. Исследуются характер и темперамент сотрудника, его место в коллективе, отношения с коллегами.

Для улучшения качества оценки необходимо чтобы принимали участие руководители, при отсутствии их в группе оценке у сотрудников снижается доверие к проводимым мероприятиям.

### ***Библиографический список***

1. Аксенова, Е.А. Управление персоналом. Бизнес, наука и учеба/ Е.А. Аксенова. – Изд.: Юнити-Дана, 1998. – С. 423.
2. Веснин, В.Р. Управление персоналом: теория и практика/ В.Р. Веснина. – М. : КНОРУС, 2009. – С. 256.
3. Базаров, Т.Ю. Управление персоналом/ Т.Ю. Базарова, Б.Л. Еремина. – М. : ЮНИТИ, 2002. – С. 560.
4. Дятлов, В.А., Травин В.В. Менеджмент персонала предприятия/ В.А. Дятлов, В.В. Травин. – М. : Дело, 2003. – С. 272.
5. Богоев, Р.А. Оценка квалификации производственного персонала на предприятиях агропромышленного комплекса/ Р.А. Богоев, Д.В. Мальцев, Е.М. Генсон // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 110-115.
6. Мальцев, Д.В. Удовлетворённость обучающихся качеством образовательных услуг технического университета/ Д.В. Мальцев, Д.С. Репецкий // Высшее образование в России. – 2020. – № 5. – С. 45-52.
7. Мугалова, Ж.А. Аттестация персонала как один из важных элементов управления организацией/ Ж.А. Мугалова // Сб.: Вестник Международного института экономики и права. – 2016. – № 2. – С-23.

8. Федоров, А.В. Методика подготовки и проведения аттестации, мотивирующей персонал к повышению эффективности производства (шкала мотивации, итоги аттестации)/ А.В. Федоров. – М. : Изд-во «Горная книга». – 2011. – № 13. – С. 40.

9. Разгуляева, М.В. Особенности оценки квалификации управленческого персонала предприятия: анализ зарубежного опыта/ М.В. Разгуляева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – № 12 (90). – Часть 2. – С. 19.

10. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ Профессиональный стандарт. «Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом техническом осмотре» от 23 марта 2015 г. № 187. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71003998/>

11. Шемякин, А.В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Вестник РГАТУ.– № 4 – 2016.– С. 93-97.

12. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам/ А.С. Колотов и др. // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2011. – С. 255-256.

13. 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.

14. Кокорев, Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Сб.: Перспективные направления развития автотранспортного комплекса : Материалы II Международной научно-производственной конференции. – Пенза, 2009. – С. 135-138.

15. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники/ И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научнопрактической конференции 20-22 ноября 2013 г., Владимир. – Владимир : ВлГУ, 2013. – С. 110-114.

16. Пат. РФ № 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В. и др. – Выдан 10.11.2016.

## **ВОЗМОЖНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВСТРОЕННЫХ СРЕДСТВ, НАМЕЧЕННЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫМ И ЗАРУБЕЖНЫМ ОПЫТОМ РАЗРАБОТОК В ЭТОЙ ОБЛАСТИ**

1. Автомобиль оборудован бортовой сетью из встроенных датчиков и коммуникаций с общим разъемом для подключения ее к стационарному диагностическому оборудованию на АТП, СТОА или топливозаправочных станциях. На автомобиле использовано простейшее логическое устройство допускового контроля 10-30 основных параметров ОБД со средствами их отображения водителю. Возможно формирование простейших рекомендаций общего характера водителю и команд на включение автоматическим устройствам активной и пассивной безопасности.

2. Автомобиль имеет бортовую сеть и специализированное вычислительное устройство, обеспечивающие количественный контроль функциональных качеств и технического состояния основных узлов (ОБД и двигателя) автомобиля. Предусмотрена выработка рекомендаций водителю об ограничениях и оптимальных характеристиках режима движения и соответствующих команд для систем автоматического управления. Долговечные агрегаты оборудованы встроенными датчиками для диагностирования стационарными средствами в производственных условиях.

3. Автомобиль снабжен встроенными средствами для полностью автономного диагностирования всех узлов, дающих отказы в эксплуатации, т.е. всех потенциальных объектов технического обслуживания и ремонта. Вычислительное устройство должно обеспечивать решение задач прогнозирования остаточного ресурса и ожидаемого объема технических воздействий, диагностирования объектов в процессе их регулировок и ремонта, формирования рекомендаций водителю по выбору режима движения и команд для автоматических устройств.

4. На автомобиле смонтирована бортовая сеть для контроля его функциональных свойств и всех узлов, дающих отказы в эксплуатации, а также бортовой комплекс телеметрической аппаратуры (например, ЛСВ радиодиапазона). Центральный диспетчерский пункт с большой ЭВМ перерабатывает весь поток информации от автомобильных встроенных систем и стационарных средств регулирования ДД в зоне своего действия (например, в городе) и вырабатывает рекомендации водителям и команды автоматическим устройствам конкретных автомобилей, указания средствам регулирования, АТП, спецслужбам и т.п.

Сравнение данных альтернатив проведено с использованием относительных оценок по сопоставимым качественно-количественным критериям, которые наряду с приведенными частными целями включают также основные экономические и эксплуатационные показатели и отражают сформулированные принуждающие связи и ограничения. Формирование оценок выполнялось экспертным путем, на основе анализа литературных данных по встроенным средствам. Каждый критерий оценивался баллами от 0 до 9: 0 баллов при полном отсутствии положительного эффекта с позиции этого критерия, и 9 баллов для решений, полностью удовлетворяющих критерию. Каждому критерию был присвоен весовой коэффициент в зависимости от значимости критерия для достижения поставленной цели. для достижения поставленной цели. Результаты сравнения приведены в таблице 1.

Приведенные данные показывают, что, хотя первая альтернатива требует минимальных затрат при реализации, однако имеет низкую эффективность, в то время как очень высокая эффективность третьей и четвертой альтернатив все же не оправдывает чрезмерно высоких затрат на их реализацию в масштабе автотранспорта в целом. Наибольшей эффективностью при внедрении в настоящее время и в ближайшие десятилетия обладает вторая альтернатива: встроенные средства диагностирования автомобиля, обеспечивающие выдачу водителю рекомендаций о выборе режима движения, целесообразности постановки автомобиля на диагностику и обслуживание в производственных условиях и предусматривающие возможность оперативного подключения бортовой сети к стационарному диагностическому оборудованию. Такая система может быть реализована на основе специализированного вычислительного устройства с единым микропроцессором и оперативным запоминающим устройством или на блоках функциональных модулей, или на базе специализированной микро-ЭВМ. В данной работе рассмотрены вопросы реализации этой альтернативы в применении к тормозам с пневматической системой привода.

Таблица 1 Результаты системного анализа возможных альтернатив реализации встроенных средств диагностирования автомобиля

Альтернатива		Система допускового контроля с простейшей логической обработкой результатов	Система с вычислительным устройством обеспечивающая выдачу команд водителю и САУ	Автономная система диагностирования всех потенциальных объектов ТО и Р	Телеметрическая система диагностирования и контроля
Критерий	Весовой коэффициент				
№		1	2	3	4
Возможность выявления неисправностей	1	3	5	9	9

*Продолжение таблицы 1*

Формирование команд водителю и бортовому САУ по выбору режима движения	1	2	9	9	9
Снижение простоев в ТО и Р	0,6	2	6	7	9
Эффективность системы для автомобилей, эксплуатирующихся в отрыве от баз обслуживания	0,5	1	7	8	1
Возможность использования водителя для обслуживания и ремонта	0,2	1	9	9	9
Возможность взаимодействия с АСУ регулирования ДД, АСУ, ТО и Р и т.п.	0,2	1	2	2	9
Надежность системы	1	9	7	3	1
Капитальные затраты на 1 автомобиль	3	-1	-1	-3	-9
Суммарный эффект	-	13,1	27,3	22,4	-1,5

***Библиографический список***

1. 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.

2. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации/ Г.Д. Кокорев, И. А. Успенский, Е.А. Панкова и др. // Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Материалы Международной научно-практической конференции 21-22 марта 2013г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 197-199.

3. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в растениеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – М. : ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. – Том 2. – С. 455-460.

4. Кокорев, Г.Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Вестник МГАУ. – 2009. – № 3. – С. 72-75.
5. Бышов, Н.В. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.
6. Костенко, М.Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин : дис. ... д-ра техн. наук/ М.Ю. Костенко. – Рязань, 2011.
7. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков, Е.В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, 2014.
8. Расчет элементов передач привода агрегатов автомобильной техники и оборудования АТП/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань : РГАТУ, 2009.
9. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. (Москва, ВИМ, 17-18 сентября 2013г.). Ч. 2. – М.: ВИМ, 2013. – С. 241-244.
10. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 179-182.
11. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 366-389.
12. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 126 (02). – С. 180-198.
13. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин и др. // Сельский механизатор. – 2013. – № 51. – С. 6-7.
14. Пат. РФ № 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В. и др. – Выдан 10.11.2016.
15. Мелькумова, Т.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники/ Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65.



16. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков/ Д.А. Воробьев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020.

**УДК 621.43.068.4**

*Бегунков Т.Н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ВЛИЯНИЕ НА ОКСИДЫ АЗОТА(NO<sub>x</sub>) ВПРЫСКА ОЗОНА В ОТРАБОТАВШИЕ ГАЗЫ ДВС**

Проблема засорения окружающей среды в настоящее время считается одной из основных а также более актуальных вопросов нашего времени. Преимущественная доля выбросов ядовитых веществ в атмосферу приходится на автомобильный транспорт (вплоть до 65%) [1]. В сельскохозяйственном производстве данный вопрос стоит еще острее. Мобильные энергетические средства с дизельными моторами внутреннего сгорания причиняют огромный экологический вред находящейся вокруг среде, животным, растениям также рабочему персоналу. Эксплуатируя мобильные энергетические средства в закрытых помещениях, уровень экологического вреда увеличивается в разы. Непременно требуется решение для уменьшения экологически вредного воздействия на объекты, находящиеся на территории закрытых аграрных помещений. Прогрессия увеличения транспортных средств обладает тип экспоненциальной функции. Ввиду данного защита окружающей среды оказывает все без исключения большее влияние на формирование автоиндустрии. Уменьшению уровня выделения токсичных элементов способствует усовершенствование концепции питания двигателя внутреннего сгорания (ДВС), внедрение электронных систем а также сложных механических узлов в модуль питания двигателя. Кроме того разрабатываются системы удаления отработавших газов уже после их удаления из камеры сгорания. Данный способ имеет обширный спектр применения. Единственный из подобных способов, способствующий улучшению экологических характеристик считается впрыск озона в отработавшие газы.

В настоящее время озон активным образом используется в разных сферах народного хозяйства: очистке отходящих газов, решении различных экологических проблем и пр. Озон представляет собой сильный окислитель, способный вступать в реакции даже при небольших дозах с учетом присутствия нормальных условий.

Ключевым качеством, определяющим особенности физических и химических свойств озона, является избыточная энергия его молекулы (100 560 Дж/моль) при нормальных условиях, ввиду чего химические свойства озона определяются следующими признаками: неустойчивостью и существенным

окислительным воздействием. При малых концентрациях и отсутствии каталитических примесей озон разрушается достаточно медленно. При увеличении температуры до 100-150 °С процесс разложения озона ускоряется, а от 250 °С озон распадается целиком.

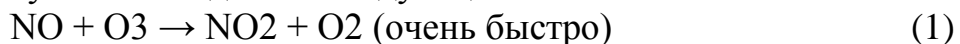
В случае отработавших газов ДВС следует отметить, что газ стремительно реагирует при высоких температурах с оксидами азота, с олефинами а также оксидами углерода. Темп взаимодействия «азот-озон», больше в целом, ограничивается быстротой подвода реагентов. При реакциях, осуществляющихся с высокими температурами, например, при возникновении высокотемпературных отработавших газов ДВС, рационально ожидать существенного ускорения реакции озона с отработавшими газами. Так, превращения способны осуществляться за 1 секунду а также до 0,005 с, так как взаимодействие происходит между атомарными частицами и радикалами.

Оксиды азота, образующиеся в процессах горения, по большей доли, обладают форму  $\text{NO}$ , отличающуюся небольшой растворимостью в воде. Путем прибавления либо примешивания озона к потоку выхлопного газа оксиды азота могут быть окислены вплоть до форм с большей степенью окисления. Растворимость оксидов азота возрастает с увеличением степени окисления.

Высшие оксиды, такие как  $\text{N}_2\text{O}_5$  либо оксикислоты, не только хорошо растворимы, однако кроме того также и очень реакционно способны, их возможно удалить в устройствах сухой, полусухой либо мокрой очистки наряду с иными загрязнениями, присутствующими в подвергаемом обработке потоке выхлопного газа.

Хотя различные способы, описываемые в известном уровне техники, являются эффективными с точки зрения достижения сверхнизких уровней выброса оксидов азота, применительно к удалению только части оксидов азота, присутствующих в потоке выхлопного газа, они приводят к образованию заметного количества  $\text{NO}_2$ , который не поддается количественному удалению в применяемом улавливающем устройстве. Понятно, что только когда оксиды азота окислены сверх  $\text{NO}_2$  до высших оксидов, таких как  $\text{N}_2\text{O}_5$ , возможно количественное удаление в используемых в промышленности улавливающих устройствах.

Окисление оксидов азота до  $\text{N}_2\text{O}_5$  включает множество реакций, но для краткости они могут быть сведены к следующим:



Реакция (1) идет на порядок быстрее, чем реакция (2). К тому времени, когда реакция (2) начинается, большая часть  $\text{NO}$  окислена до  $\text{NO}_2$ . Следовательно, реакции (1) и (2) являются до некоторой степени последовательными.

Диоксид азота ( $\text{NO}_2$ ) характеризуется относительно низкой растворимостью в воде, поэтому пока реакцию не доводят до образования оксидов с более высокой степенью окисления, чем  $\text{NO}_2$ , удаление оксидов

азота в скруббере мокрой очистки остается очень ограниченным. С другой стороны,  $N_2O_5$ , очень хорошо растворим даже во влаге, присутствующей в газовом потоке. Поэтому  $N_2O_5$  образует  $HNO_3$ , которая смешивается с водой в любом соотношении.

Кроме того, ввиду рассмотренного влияния озона на оксиды азота, нередко озон впрыскивают в воздух, который подается в камеру сгорания ДВС в смеси с горючим. Озонатор фиксируется в воздушном тракте и функционирует от автомобильного питания. В данном случае снижаются выбросы вредных веществ на 15-20%, повышается мощность двигателя до 12-15%. Автомобильные озонаторы серийно производят для большегрузных машин «Man», «Iveco». Вихревой озонатор Корона-3 реализует вихревое перемешивание озонированного воздуха тангенциальным вводом воды через фильтрующие форсунки.

Для впрыска озона нередко используют концентраторы кислорода. Это приборы, физическим образом отделяющие кислород от азота, пропуская воздух сквозь цеолитные наполнители приборочных колонок. Цеолит реализует роль молекулярного фильтра, который задерживает оксиды азота и направляет их во вторую колонку, откуда они улетучиваются в атмосферу.

В настоящее время в контексте выполнения практической деятельности нередко используется концентратор кислорода Atmung 5a-F. Для впрыска требуемого количества озона (16 г/ч) можно эксплуатировать рассматриваемый концентратор на минимальном режиме функционирования.

Метод озонирования является крайне эффективным в случае необходимости уменьшения содержания вредных веществ в отработавших газах ДВС, при прямой подаче озона в отдельный реактор после ДВС.

Количественный рост автотракторной и иной техники с силовыми установками с ДВС, функционирующими на углеводородном топливе, для окисления которого нужен кислород воздуха, привел к существенному увеличению степени воздействия токсичных элементов ОГ на экологию окружающей среды. Соответственно, ключевой оценочной характеристикой сейчас является нормированная экологичность.

### ***Библиографический список***

1. Новиков, Ю.В. Охрана окружающей среды/ Ю.В. Новиков. – М. : «Высшая школа». 2003. – 670 с.
2. Притула, А.Н. Разработка и исследование системы топливоподачи на базе озонатора/ А.Н. Притула, Н.К. Полуянович // Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Томск, 2010. – 310 с.
3. Тыченков, Н.П. Исследование влияния озона на экологические характеристики ДВС : дис. ... магистр/ Н.П. Тыченков. – Челябинск, 2015. – 115 с.
4. Установка для обезвреживания твердых и жидких горючих отходов/

Г.И. Павлов, А.В. Кочергин, О.Р. Ситников и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 19. – С.168-174.

5. Филиппов, Ю.В. Электросинтез озона/ Ю.В. Филиппов, В.А. Вобликова, В.И. Пантелеев. – М. : Изд-во Моск. унта, 2008. – 237 с.

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. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н.В.Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.

8. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 04 (088). – С. 509-518. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34>.

9. Бышов, Н.В. Инновационные решения в технологиях и техники для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства/ Н.В. Бышов и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – 2011. – Том 2. – С. 395-403.

10. 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.

11. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели/ К.П. Андреев, Е.С. Дерр, И.Н. Горячкина и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12 (282). – С. 28-34.

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

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

14. Инновационные решения в технологии и технике транспортировки продукции растениеводства/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.Н. Кулик, Д.С. Рябчиков // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 7. – С. 10-12.

15. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борычев С.Н. и др. – Выдан 20.01.2017.

16. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. –162 с.

## **СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ**

Рассмотрим подробнее встроенные средства диагностирования тормозов автомобилей. Известные многочисленные простейшие устройства контроля отдельных параметров тормозной системы обеспечивают выявление износа тормозных накладок, негерметичности тормозных магистралей, утечек тормозной жидкости из главного тормозного цилиндра, падения давления в ресиверах системы пневмопривода, перегрева колесных тормозных механизмов и разрегулировок зазоров в них. Эти устройства предложены для массовых автомобилей и некоторые из них уже внедрены или в составе простейших автоматов аварийного торможения при опасных отказах, или в приборах с индикацией неисправного состояния.

Наиболее точными и широко применяемыми на практике в настоящее время являются известные приближенные аналитические оценки тормозных качеств автомобиля по длине его тормозного пути Чудакова Е.А, Великанова Д.П. Однако их реализация встроенными средствами не обеспечивает высокой точности в произвольных дорожных условиях и затруднена необходимостью определения косвенным путем ряда коэффициентов.

Для оценки тормозных качеств автомобилей в процессе дорожного движения используются деселерометры и деселерографы.

Их применяют также для определения эффективности действия тормозов в строго оговоренных дорожных условиях. Недостатками этих приборов являются необходимость субъективной оценки их показаний и невозможность диагностирования тормозной системы в произвольных дорожных условиях.

Более совершенными являются приборы для диагностирования тормозов автомобилей при ходовых испытаниях, обеспечивающие регистрацию целого ряда параметров нарастания замедления при торможении. Они дают более детальную оценку тормозных качеств автомобиля, но также не устраняют процедуры субъективной постановки диагноза. Возможности применения этих приборов для диагностирования ограничены режимами экстренного торможения на сухой ровной дороге.

Известен метод диагностирования тормозов с гидравлической системой привода на основе накопленной при торможениях в процессе дорожного движения (ДД) информации о кинематике и динамике перемещения тормозной педали. В этом методе используется процедура распознавания образов отдельных неисправностей с возможностью самообучения. К недостаткам метода следует отнести невозможность оценки тормозных качеств автомобиля, невысокую достоверность диагностирования по однократному торможению и

непригодность для диагностирования тормозов с пневмоприводом.

Известны также устройства типа «пятого колеса» системы измерения тормозных моментов на колесах, регистраторы времени срабатывания тормозов и некоторые другие приборы, имеющие ограниченное применение в основном для исследовательских целей.

Приведенный обзор показывает, что современный уровень измерительной техники и микроэлектроники предоставляет необходимые средства для решения всех уровней задачи разработки встроенных систем диагностирования; от контроля достаточно представительной совокупности параметров, до реализации алгоритмов их обработки и формирования указаний директивного и рекомендательного характера водителю или команд оптимальным САУ непосредственно в процессе дорожного движения. Основные трудности связаны не с этапом технической реализации встроенных средств, а с поиском новых возможностей получения и использования диагностической информации, с формализацией условий оптимальности режимов движения автомобиля и работы его агрегатов.

Однако известные встроенные средства не обеспечивают выявления неисправного состояния тормозов с пневмоприводом в целом и таких наиболее вероятных в эксплуатации скрытых неисправностей, как ухудшение фрикционных свойств тормозных накладок и барабанов, увеличение зазоров в колесных тормозных механизмах и др. Отсутствуют соответствующие диагностические параметры и нормативы, пригодные для реализации встроенными средствами. Также непригодны для реализации встроенными средствами известные оценки тормозных качеств автомобиля и отсутствуют поэтому автономные бортовые средства автоматической оценки тормозных качеств в процессе дорожного движения, пригодные для массовых автомобилей.

### *Библиографический список*

1. 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.

2. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, Е.А. Панкова и др. // Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Материалы Международной научно-практической конференции 21-22 марта 2013 г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 197-199.

3. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в растениеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – М. : ГНУ ВИМ

Россельхозакадемии, 2011. – Том 2. – С. 455-460.

4. Кокорев, Г.Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Вестник МГАУ. – 2009. – № 3. – С. 72-75.

5. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.

6. Костенко, М.Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин : дис. ... д-ра техн. наук/ М.Ю. Костенко. – Рязань, 2011.

7. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков, Е.В. Лунин. – Рязань, 2014.

8. Расчет элементов передач привода агрегатов автомобильной техники и оборудования АТП/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2009.

9. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. (Москва, ВИМ, 17-18 сентября 2013г.). – М. : ВИМ, 2013. – Часть 2. – С. 241-244.

10. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

11. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 366-389.

12. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 126 (02). – С. 180-198.

13. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борычев С.Н. и др. – Выдан 20.01.2017.

14. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин и др. // Сельский механизатор. – 2013. – № 51. – С. 6-7.

15. Мелькумова, Т.В. Защита резинотехнических изделий

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

16. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков/ Д.А. Воробьев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 223-228.

**УДК 631.3-192**

*Голубев И.Г., д-р техн. наук, профессор  
ФГБНУ «Росинформагротех, п. Правдинский Московская область, РФ ;  
Быков В.В., д-р техн. наук, профессор,  
Голубев М.И., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВОМГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал*

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ МАШИН**

В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации (утверждена Указом Президентом Российской Федерации 21 января 2020 года, №20) указано, что к основным направлениям государственной политики в сфере продовольственной безопасности относится разработка и реализация программ технологической модернизации, в том числе внедрение новой техники и технологий, обеспечивающих повышение производительности труда, энергоэффективность, ресурсосбережение и снижение потерь в сельском и рыбном хозяйстве. Техническая модернизация агропромышленного комплекса предусматривает обновление его базы отечественной сельскохозяйственной техникой, которая могла бы конкурировать на российском рынке с ведущими зарубежными компаниями-производителями [1]. Способствовать этому будет реализация ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» [2]. Установлено, что в конструкциях машин, выпускаемых крупнейшими отечественными и зарубежными производителями, увеличивается использование электронных блоков и бортовых компьютеров. В соответствии с заданной программой они управляют работой дизеля; гидроприводом трансмиссии; рабочими органами и другими агрегатами. В настоящее время в сельском хозяйстве уже получают распространение системы параллельного вождения, телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники, внедряются технологии точного сельского хозяйства, используется интернет вещей, беспилотные летательные аппараты, робототехнические устройства, мобильные приложения [3, 4, 5]. Одним из направлений проекта является внедрение в практику *систем телеметрии и мониторинга* показателей использования сельскохозяйственной техники. Применение таких систем позволяет снизить себестоимость затрат на содержание и использование



техники, осуществлять круглосуточный контроль режимов эксплуатации и технического состояния техники, проводить ремонтно-обслуживающие воздействия по потребности. Крупнейшие отечественные и зарубежные производители сельскохозяйственной техники и оборудования в том числе «Claas», «JohnDeere», «Ростсельмаш» используют различные системы телеметрии и мониторинга [4]. Установлено, что наибольшее распространение получили системы TELEMATICS, AGCOMMAND, JDLink, AFS Connect и другие. Применение системы TELEMATICS на зерноуборочных комбайнах позволяет сократить период сбора урожая на три дня, затраты не менее чем на 0,5%, повысить производительность машин на 10%, а коэффициент использования рабочего времени на семь процентов. Телеметрическая система AGCOMMAND позволяет оценить в режиме реального времени до 25 основных параметров машины, а также, сравнивать эффективность использования до пяти единиц техники [4]. Из российских разработок наиболее распространенными являются системы ПАО «Ростсельмаш» (AGROTRONIC), компании «Фарватер», «АвтоГРАФ», ГК «АНТОР» (ANTOR Monitor Master). Система AGROTRONIC позволяет контролировать несанкционированные выгрузки из уборочных машин, все виды простоев, дистанционно оптимизировать настройки, проводить анализ технологических процессов. Системы компании «Фарватер» в режиме реального времени контролируют техническое состояние машин. Их применение снижает себестоимость затрат на содержание и эксплуатацию техники до 30%. Современные телематические системы тесно связаны с мониторингом автомобильного транспорта, осуществляемым с помощью систем спутниковой навигации, сотовой связи, вычислительной техники и цифровых карт. Показано, что наибольшее применение нашли системы удаленного контроля расхода топлива, которые позволяют сократить затраты на топливо в хозяйствах на 32%. Системы электронного управления строительно-дорожными машинами управляют гидросистемой, двигателем и другими агрегатами. В последние годы трендом применения цифровых решений в техническом сервисе машин является использование систем компьютерного диагностирования. С помощью подобных диагностических систем (сканеров) возможно свести к минимуму область поиска неисправности и определить характер этих дефектов, не прибегая к трудоемким операциям. Анализ передовых решений в сфере технического сервиса показал на развитие технологий удаленного (дистанционного) диагностирования машин. Такие технологии позволяют через Интернет оказывать удаленную поддержку клиенту, не выезжая непосредственно к машине. Используя эти сведения, можно также спланировать сроки технического обслуживания, вовремя заказать запчасти, основываясь на реальных результатах диагностирования [4]. Системы Remote Diagnostics позволяют сервисным центрам и службе экстренной поддержки выполнять диагностирование автомобиля на расстоянии, что позволяет сократить время его простоя. Телематическая система AFS Connect фирмы «Case IH» позволяет владельцам ферм управлять парком машин в реальном

времени на компьютере из офиса, а также проводить удаленную диагностику, используя сигналы GPS и беспроводные сети передачи данных. Анализ отечественных и зарубежных практик показал, что в настоящее время успешно работают различные телематические системы Scania – Remote Diagnostics, «TrustTrack», «Телематика АГРО», СКАУТ, ГЛОНАСС-трекер NovacomWireless и другие. Система СКАУТ «Контроль сельхозтехники» может точно определять площадь обработанных полей с учетом видов выполненных работ (боронование, сев, внесение удобрений и т.д.) и фиксировать простои техники [4].

Для ремонта сельскохозяйственной техники перспективны технологии, базирующиеся на 3D-сканировании [6, 7, 8]. Для этого разработаны и применяются различные лазерные сканеры. Они могут быть использованы для контроля геометрических и физико-механических параметров деталей сельскохозяйственных машин при входном контроле запасных частей и дефектации деталей. По сравнению с контактными средствами 3D-сканирование повышает точность и производительность измерений. Этот метод позволяет повысить эффективность дефектации, сократить ее продолжительность в 6 раз, снизить уровень субъективности оценки технического состояния детали и уменьшить трудоемкость процесса на 30%. Благодаря высокой точности измерений можно снизить прямые затраты на присадочные материалы при восстановлении деталей на 20%. При технологической подготовке ремонтного производства в случае отсутствия документации на изношенные детали эффективен реверс-инжиниринг. Одно из наиболее динамично развивающихся направлений «цифрового» производства является применение аддитивных технологий. Для 3D-печати полимерных и металлических деталей разработаны и используются различные принтеры зарубежных производителей SLA, FDM и PoLyJet, российские: 3D-принтер Composeg и компании «Лазеры и Аппаратура» и другие. Перспективным направлением внедрения 3D-технологий в ремонтное производство является комплексное применение аддитивных технологий и 3D-сканирования. При дефектации с помощью 3D-сканера определяют величину износа, а 3D-принтера – восстанавливают изношенную поверхность с учетом неравномерности износа. Точечное нанесение слоя присадочного материала на место износа снижает расход материала от 20 до 90% [7,8].

Использование цифровых решений в конструкциях ремонтно-технологического оборудования позволяет сократить продолжительность операций. В технологиях ремонта машин используются робототехнические комплексы. Наибольшее распространение они получили при окраске машин и восстановлении и упрочнении деталей [9].

В техническом сервисе сельскохозяйственной техники уже используют такие цифровые решения как «умный склад запасных частей», «умный нефтесклад». Использование интеллектуальной системы складского хранения запчастей позволило существенно ускорить выполнение заказов, до 90% запчастей отгружаются без ошибок и точно в срок. Применение цифровых

комплексов нефтескладов и АЗС обеспечивает отсутствие потребности в работе оператора управления наливом, ускорить процесс подготовки к отпуску топлива, перейти от бумажного к электронному учету расхода топлива, контролировать количество топлива в емкостях. Разработанное программное обеспечение позволяют идентифицировать и предупредить утечки топлива, отказы дыхательного клапана, самовозгорание топлива[10].

### *Библиографический список*

1. Бурак, П.И. Результаты реализации мер поддержки обновления парка сельскохозяйственной техники / П.И. Бурак, И.Г. Голубев // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6. – С. 2-5.
2. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство». – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.
3. Севрюгина, Н.С. Мониторинг работоспособности технических систем объектов водохозяйственного комплекса/ Н.С. Севрюгина, А.С. Апатенко // Вестник мелиоративной науки. – 2020. – № 1. – С. 40-46.
4. Системы телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники/ И.Г. Голубев, Н.П. Мишуров, В.Я. Гольяпин, А.С. Апатенко, Н.С. Севрюгина – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 76 с.
5. Башкирцев, В.И. Цифровые технологии мониторинга машин/ В.И. Башкирцев, М.И. Голубев., Ю.В. Башкирцев., И.Г. Голубев.– М. : РИИАМА, 2019. – 45 с.
6. Возможности технологий 3D-сканирования при ремонте сельскохозяйственной и лесохозяйственной техники/ И.Г. Голубев, В.В. Быков, М.И. Голубев, И.А. Спицын // Технический сервис машин. – 2020. – №2 (139). – С. 21-28.
7. Цифровые решения при техническом сервисе сельскохозяйственной техники/ И.Г. Голубев, Н.П. Мишуров, В.Ф. Федоренко и др. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 76 с.
8. Голубев, И.Г. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники/ И.Г. Голубев, В.Ф. Федоренко. – М. : Издательство Юрайт, 2020. – 156 с.
9. Голубев, И.Г., Перспективы использования роботизированных систем при ремонте машин/ И.Г. Голубев, И. А. Спицын // Сб.: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : Материалы XII Международной научно-практической интернет-конференции. – 2020. – С. 407-409.
10. Нагорнов, С.А. Перспективы использования цифровых решений на нефтескладах и заправочных станциях/ С.А. Нагорнов, А.Н. Зазуля, И.Г. Голубев // Сб.: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : Материалы XII Международной научно-практической интернет-конференции. – 2020. – С. 268-271.
11. 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.

12. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации/ Г.Д. Кокорев, И. А. Успенский, Е.А. Панкова и др. // Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Материалы Международной научно-практической конференции 21-22 марта 2013 г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 197-199.

13. 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.

14. Кокорев, Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Сб.: Перспективные направления развития автотранспортного комплекса : Материалы II Международной научно-производственной конференции. – Пенза, 2009. – С. 135-138.

15. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам/ А.С. Колотов и др. // Сборник научных работ студентов РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

16. Пат. РФ № 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В. и др. – Выдан 10.11.2016.

**УДК 631.173.6**

*Аксаев В.В.,  
Колупаев С.В., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Будущее развития диагностических средств для АТС – это объединение в универсальные приборы, которые объединяют в себе возможности измерения, обработки и анализа [10].

Методы диагностирования технического состояния дизельной аппаратуры направлены на контроль рабочих параметров при диагностировании и контроль параметров работы для проведения диагностических воздействий в режиме реального времени. Разработаны и комбинированные методы, где параметры диагностирования применяются при выполнении диагностических тестов и наоборот. Все методы основаны на приборах предназначенных для технической диагностики и контроля параметров дизельной аппаратуры на базе бортовых микропроцессорных систем, измерительных систем, экспертных систем и автономных средств диагностирования [1].

Методы и средства диагностирования технического состояния дизельной аппаратуры предназначены для точной диагностики при эксплуатации в том числе и в реальных условиях [2].

Диагностирование топливной аппаратуры дизельных двигателей направлена на:

Разработку диагностических устройств и измерительных средств для определения параметров системы питания на стендах и модернизированных для исследовательских и диагностических работ и создания методов оценки технического состояния дизельной аппаратуры [3].

Совершенствование диагностики системы питания на базе штатных систем управления двигателем, где тестовые воздействия на систему питания дизельной аппаратуры по сигналам управления используются для оценки контролируемых входных параметров ДВС.

Определение рабочих процессов в реальном времени, параметров работы цилиндров двигателя [4].

Разработка диагностических средств по анализу быстропеременных процессов в цилиндрах двигателя и определение его выходных параметров.

Анализ качества работы цилиндров и техсостояния ДВС позволяющих определять по измеренным данным косвенных параметров, мощность отдельного цилиндра – это могут быть параметры мгновенной скорости вращения коленчатого вала, ускорения, давления газов и т.д.

Проектирование информационных диагностических систем, позволяющих адаптировать к технологиям предоставления телематических услуг для улучшения анализа эксплуатационных параметров и более точного прогноза состояния системы питания, а также информационное сопровождение для эксплуатанта, с помощью информационных технологий, алгоритмов и программно-аппаратных диагностических средств, объединенных в общую базу данных.

Предлагаемые способы и устройства диагностирования технического состояния системы питания двигателя предлагают способы и решения для повышения точности диагностирования и оперативности в условиях эксплуатации.

Способы прогнозирования технического состояния и остаточного ресурса [5].

Решения для разработки диагностических устройств и измерительных средств для определения параметров системы питания на стендах и модернизированных для исследовательских и диагностических работ и создания методов оценки технического состояния дизельной аппаратуры.

Совершенствование диагностики системы питания на базе штатных систем управления двигателем, где тестовые воздействия на систему питания дизельной аппаратуры по сигналам управления используются для оценки контролируемых входных параметров ДВС [6].

Совершенствование диагностики системы питания на базе штатных систем управления двигателем, где тестовые воздействия на систему питания

дизельной аппаратуры по сигналам управления используются для оценки контролируемых входных параметров ДВС. ведется в направлении создания систем регистрации и обработки данных, отличающихся применением виртуальных приборов в программируемых виртуальных средах.

При проектировании диагностических средств применяются способы оценки топливно-энергетических параметров системы питания дизельного двигателя, где анализ расхода топлива и его измерение используются при расчете необходимых показателей эффективности системы питания двигателя. Кроме того, проанализированы режимы работы ДВС, которые позволяют снизить расход топлива при реальной эксплуатации.

Рассмотрены технические решения в сути своей предназначены для решения отдельных задач по измерению и контролю отдельных параметров системы питания двигателя, комплексные же системы пока имеют ограниченный функционал с точки зрения анализа работы системы питания двигателя и их возможно применять только как аналоги для создания ИДИС.

Разработка средств нового поколения для диагностирования технического состояния системы питания ДВС проводится в направлении создания информационно-измерительных систем на базе достижения электронной промышленности с автоматизацией обработки массива диагностических параметров системы питания двигателя в виртуальных средах специализированных программ.

При анализе было определено, что новые способы диагностирования технического состояния системы питания двигателя в условиях эксплуатации и при диагностике в режиме реального времени осуществляется в основном путем анализа работы отдельных цилиндров. В этом направлении предлагаются способы контроля осечки (пропуска вспышек в цилиндрах), неравномерности работы, определении мощности отдельных цилиндров, и определения его технического состояния по параметрам скорости коленчатого вала.

Основными тенденциями развития являются [7, 8]:

1) повышение точности измерений и достоверности экспертных оценок за счёт: совершенствования конструкций датчиков ДВС; совершенствования математических моделей, применения нейронных сетей, метода Байеса, нечёткой логики; новых моделей знаний; автоматизации извлечения данных;

2) применение быстродействующих ПЭВМ за счёт:

- использования быстродействующих операционных систем реального времени;

- оптимального сочетания программных и технических средств для определения параметров, обеспечения управления работоспособностью ДВС;

3) расширение функциональных возможностей за счёт:

- применения виртуальных измерительных средств; создания единого информационного пространства (CALS- технологии) на всех стадиях полного жизненного цикла ДВС, в том числе путем использования единых принципов моделирования как при проектировании, так и при эксплуатации двигателей;

наличие в составе программных средств объяснительной компоненты с различной степенью детализации знаний;

4) использование в эксплуатационных условиях путём:

- применения правил на основе качественных признаков; применения портативных приборов промышленного исполнения: NOTEBOOK, карманных ПК; средств измерений; минимизация количества датчиков и их установка без разбора ДВС [9].

Важно подчеркнуть, что моделирование физических процессов эффективно используется при проектировании ДВС, значительно сокращая сроки создания новых моделей. На основании анализа зарубежных публикаций и патентов выяснено, что программные продукты для технологии физического моделирования ДВС условно можно разделить на две группы:

Из анализа всего выше перечисленного можно сделать вывод, что сохраняется тренд на моделирование технического состояния системы питания дизельного двигателя, и особенно на улучшение динамического метода. С учетом высокого уровня развития компьютерной техники и ее возможностей создаваемые компьютерные модели приближают к более детальным и адекватным моделям способным отображать техническое состояние системы питания двигателя, разрабатываемые на их основе системы и оборудование позволяет более эффективно производить диагностику. В тоже время, следует отметить практическое отсутствие публикаций о современных комплексных приборах, информационно-измерительных системах по оценке технического состояния ДВС и обеспечению его работоспособности в эксплуатационных условиях.

### *Библиографический список*

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : Монография /С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.

2. Диагностика современного автомобиля/ Ю.Н. Храпов, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1001-1025.

3. Современная техника для АПК и перспективы ее модернизации/ Н.И. Верещагин, Г.Д. Кокорев, С.В. Колупаев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 147-172.

4. Успенский, И.А. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин/ И.А. Успенский. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с.

5. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования/ Н.В. Бышов. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.

6. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования/ С.В. Колупаев и др. // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 102-105.

7. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Материалы Международной научно-практической конференции 21-22 марта 2013 г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 200-202.

8. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства/ И.А. Успенский, А.В. Шемякин, И.А. Юхин и др. – Рязань, 2015.

9. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2016. – № 10 (124). – С. 366-389. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/19>.

10. 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 (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – 2012. – № 07 (081). – С. 480-490. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/36.pdf>

11. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 38-39.

12. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – М. : ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. – Том 2. – С. 395-403.

13. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борычев С.Н. и др. – Выдан 20.01.2017.



14. 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.

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

16. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования/ И.А. Успенский, П.С. Синицин, Г.Д. Кокорев // Сборник научных работ студентов РГАТУ : Материалы научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2011. – Том 1. – С. 263-269.

УДК 631.25

*Прибылов Д.О.,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ОРГАНИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В процессе производства сельскохозяйственной продукции (особенно если речь идет о культурах продовольственного значения) задействована существенная номенклатура техники как специализированной, так и общего назначения: для подготовки почвы; для посадки/ посева культуры; для ухода; для уборки; для транспортировки ее с поля и прочее. Причем в большинстве случаев период их использования весьма ограничен и регламентируется технологией возделывания культуры. Исключением здесь являются тяговые устройства – трактора и транспортные средства – бортовые грузовые автомобили, прицепы / полуприцепы.

Сама по себе сельскохозяйственная техника имеет внушительные геометрические размеры, и, следовательно, для ее хранения необходимы специализированные места. На рисунке 1 приведена общая классификация данных способов.

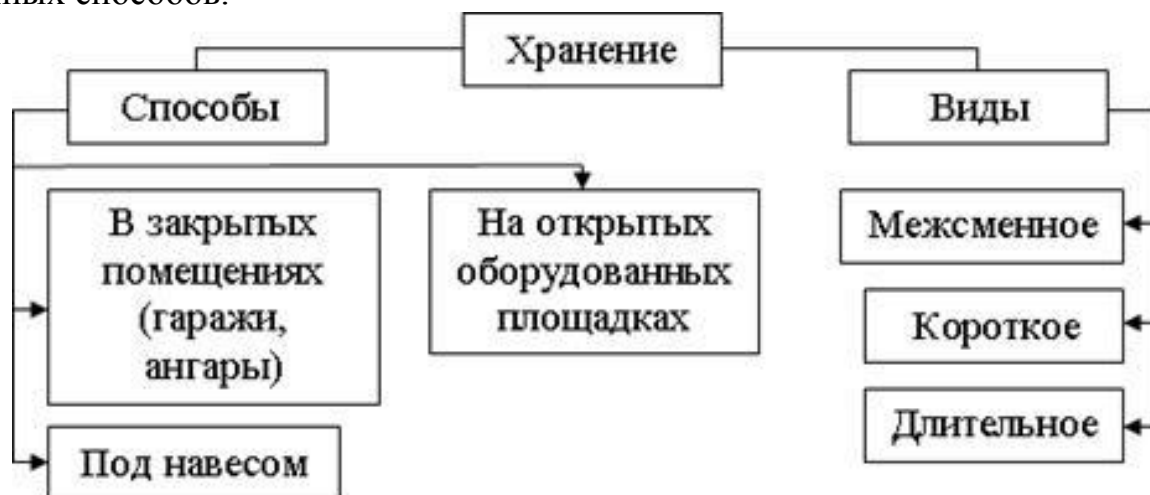


Рисунок 1 – Классификация способов хранения техники

Как видно из представленной выше блок схемы, существует 3 базовых способа: в закрытых помещениях, под навесом и на открытых площадках (рисунок 2). Разумеется, что наиболее качественным будет являться первый из них, но учитывая возможности большинства сельскохозяйственных производителей маловероятным (в данном случае необходимо обладать специализированными крытыми ангарами и, следовательно, данный способ будет применяться для наиболее требовательных машин).



а)



б)

Рисунок 2 – Примеры хранения сельскохозяйственной техники:  
а – в ангаре; б – под навесом

Помимо описанных выше, способов существуют и более прогрессивные, например способ хранения сельскохозяйственной техники, включающий размещение объектов техники в герметичном укрытии, с возможностью поддержания требуемой температуры и относительной влажности воздуха внутри укрытия и контроля параметров воздуха.

Использование для длительного хранения специализированных сооружений (особенно если речь идет о сооружениях с возможностью поддержания необходимой температуры и влажности воздуха) позволит существенно повысить надежность и долговечность техники. Особенно это касается металлических изделий подверженных коррозии, резинотехнических – разрушаемых от ультрафиолетовых лучей и прочего. Поэтому изучение данного вопроса является весьма актуальным в настоящее время.

### ***Библиографический список***

1. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : дис. ... канд. техн. наук/ А.А. Голиков. – Рязань, 2014. – 138 с.

2. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК/ И.А. Успенский и др. // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы Международной конференции. – Саранск : Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.

3. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей: учебное пособие/ С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 162 с.
4. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин/ И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с.
5. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ С.Н. Борычев и др. // Сб.: Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/78.pdf>.
6. Пат. РФ №2015129727/03. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В. и др. – Опубл. 10.11.2016; Бюл. № 31.
7. Шемякин, А.В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, Е.М. Астахова, С.А. Бохуленков // Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА, 2005. – С. 137-139.
8. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Е.Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.
10. Шемякин А.В. Оценка качества хранения сельхозтехники/ А.В. Шемякин, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 2-3.
11. Шемякин, А.В. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация. – М., 2008. – С. 29-30.
12. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера/ К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47-47.
13. Шемякин, А.В. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом/ А.В. Шемякин, В.В.Терентьев, А.М. Баусов, К.А. Жильцов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1.– С. 82-83.
14. Шемякин, А.В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Вестник РГАТУ.– 2016. – № 4. – С. 93-97.
15. Мелькумова, Т.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники/ Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65.
16. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application/ К.Р. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko et al // Journal of Advanced

Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10. – № 10. – Special Issue. – С. 2112-2122.

17. Латышенок, М.Б. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках/ М. Б. Латышёнок, А.В. Шемякин, С.П. Соловьёва // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4 (16). – С. 93-94.

18. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи/ А.В. Кирилин, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Вестник РГАТУ.– № 3 (31). – 2016.– С. 77-80.

**УДК 629.058**

*Ряднов А.И., д-р с-х. наук, профессор  
ФГБОУ ВО Волг. ГАУ;  
Федорова О.А., д-р техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО Волг. ГАУ;  
Астахов П.А.,  
Ушанев Г.И.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕЛЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТА**

Учеными аграрных университетов ранее рассматривались вопросы повышение эффективности эксплуатации автотранспорта с учетом зарубежного опыта [6], что, несомненно, позволило повысить готовность к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники с одновременным совершенствованием систем диагностирование повышение эффективности применение транспортных средств немислима без критического анализа современного состояния технической эксплуатации организации технологических процессов ТО с учетом современных основных требований к техническому уровню подвижного состава. Также научными работниками РГАТУ определены перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства в рамках принимаемых инновационных решений уборочнотранспортных технологических процессов. Оценивая перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках, сделан вывод а том что оно зависит от работы специальной техники. Современные тенденции развития транспорта в сельском хозяйстве учитывают современные успехи информационных технологий.

В современном автомобиле возможности спутниковых систем наблюдения используются для решения достаточно большого числа задач.

В данной статье рассмотрены вопросы прогнозирования работы системы торможения автомобиля с помощью телематики.

Переход к информационным технологиям (далее ИТ) является одним из основных направлений развития перевозок автомобильным транспортом, обеспечивающих конкурентную производительность труда, снижение потерь при доставке сырья и повышение технической готовности автомобиля. ИТ технологии в современном автомобиле позволяют полностью контролировать транспортное средство с помощью [1, 2, 9, 10];

- режима работы водителей (бортовой тахограф);
- соблюдения маршрута (система «Платон»);
- весового состояния транспортного средства;
- температуры кузова;
- сохранности груза (бортовая диагностика);

- планирование технического обслуживания автомобиля, которое в автоматическом режиме передает в систему мониторинга автопарка FMS данные о техническом состоянии грузовика. Сведения поступают в режиме реального времени. На их основе разрабатывается оптимальный график обслуживания индивидуально для каждой единицы подвижного состава. Составленный по эксплуатационным данным план ТО не является монолитным. Напротив, при значительных изменениях условий эксплуатации он автоматически корректируется. Факторами влияния могут быть погодные и дорожные условия, степень загрузки, скорость движения, количество торможений и т. д. При этом станция технического обслуживания заблаговременно сообщает клиенту срок следующего ТО и время на его проведение [2, 3, 12, 13].

Система управления парком или Fleet Management находятся на этапе развития и получили применение в автотранспортных предприятиях с большим количеством транспорта. На данный момент в сегменте грузового транспорта проникновение системы телематики приближается к 100% с более простой информационной системой чем Fleet Management, с удаленно контролируемой информацией, такие, как:

- 1) уровне топлива в баке;
- 2) GPS (GLONASS).

В таблице 1 рассмотрены более распространенные системы телематики которые установлены на коммерческом транспорте.

Таблица 1 – Анализ систем телематики коммерческого автотранспорта

Качества и функции системы	Наименование системы		
	Система «Transics» (WABCO)	Бортовая диагностика «Скания Флекс»	Система спутникового мониторинга «Монтранс»
Модульность	+	+	+
Геолокация	+	+	+
Контроль технического состояния автомобиля-тягача	-	+	-

Продолжение таблицы 1

Контроль технического состояния прицепа	+	-	-
Контроль весового состояния	+	+	+
Контроль режима работы водителя	+	+	+
Использование сервера хранения данных	+	+	+
Документальное сопровождение	+	+	+

Система телематики представлена на рисунке 1.

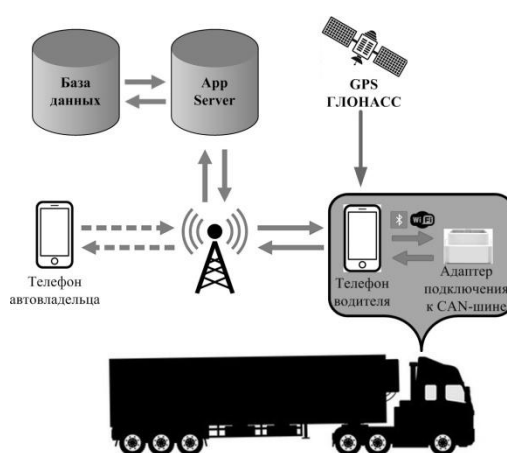


Рисунок 1- система телематики на коммерческом транспорте

Любая система диагностики опирается на исследование объекта диагностики получение и преобразование сигналов, поступающих от объекта. В современном транспортном средстве исследование объекта диагностики тормозной системы имеет особую актуальность. Ее основной задачей является определение технического состояния тормозной системы диагностируемого автомобиля и выдача рекомендаций по техническому обслуживанию [4, 5, 14, 15].

Задачи системы является:

- прогнозирование работы тормозной системы,
- определение стиля вождения,

На рисунке 3 показана система диагностики неисправностей транспортного средства, которая две подсистемы;

- 1) система – прием обработки информации;
- 2) система – интерпретация полученной системы.



Рисунок 2 – система диагностики неисправностей

Для решения задачи примем условные обозначения;

$\Theta_{Pi}$  – Прогиб упругого элемента механической подвески;

$p_{Pi1}$  – давление в пневмоподвеске передней оси;

$p_{Pi2}$  – давление в пневмоподвеске задней оси;

$ST_i$  – текущее значение тормозного пути;

$SP_i$  – текущее значение нажатия на педаль тормоза;

$G_1$  – вес передней оси;

$G_2$  – вес задней оси;

$G_A$  – вес автомобиля;

$V_{Ki}$  – скорость начала торможения колеса;

$s_i$  – проскальзывание колеса;

$\epsilon_{TCi}$  – комплексный параметр тормозной системы;

$jT_i$  – текущее значение установившегося замедления при торможении;

$jЭ$  – эталонное значение установившегося замедления при торможении.

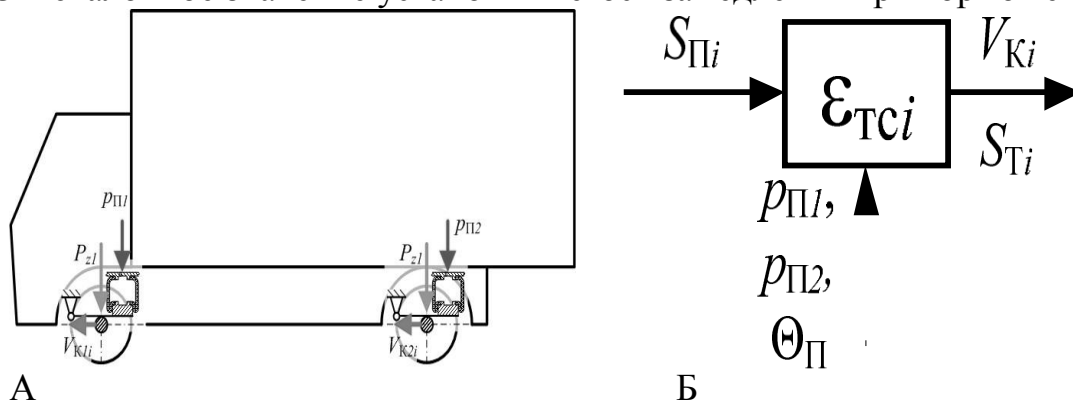


Рисунок 3 – Расчетная схема процесса торможения автомобиля

Диагностика параметров тормозной системы транспортного средства описывается как  $\square_{TCi}$ . Вовремя торможения параметр  $\square_{TCi}$  сравнивает с учетом границ допуска:

$$\square_{TCi} \geq [\square_{TC}] - \Delta([\square_{TC}]);$$

$$\square_{TCi} \leq [\square_{TC}] + \Delta([\square_{TC}]).$$

Во время работы тормозной системы происходит корректировка значений  $[\square_{TC}]$  и  $\Delta([\square_{TC}])$  в зависимости от проскальзывания колеса  $s_i$ .  $\Delta([\square_{TC}])$  – это критерий оценки движения автомобиля (стиль вождения),  $[\square_{TC}]$  – техническое состояние тормозной системы. В момент движения автомобиля идет сбор информационных данных, где  $[\square_{TC}]$  и  $\Delta([\square_{TC}])$

в зависимости от  $s_i$  в целях реализации машинного обучения экспертной системы [6, 7, 8].

Корректирующий параметр – уровень загрузки транспортного средства в зависимости от типа подвески транспортного средства, где давление в пневмоподвеске передней  $p_{П1}$  в задней подвеске  $p_{П2}$ , и давление прогиба подвески  $\Theta_{Пi}$ , проскальзывание колес в зависимости от грунта  $s_i$ .

Управляющий параметр – текущее значение нажатия на педаль тормоза  $S_{Пi}$ .

Выходные параметры – скорость  $i$ -го колеса  $V_{Ki}$  и текущее значение тормозного пути  $S_{Ti}$ .

Диагностические параметры – значение комплексного параметра тормозной системы  $\square_{ТСi}$ .

На рисунке 4 представлен алгоритм реализации экспертной системы [1].

На рисунке 5 представлена интеллектуальная система диагностирования тормозной системы транспортного средства [1].

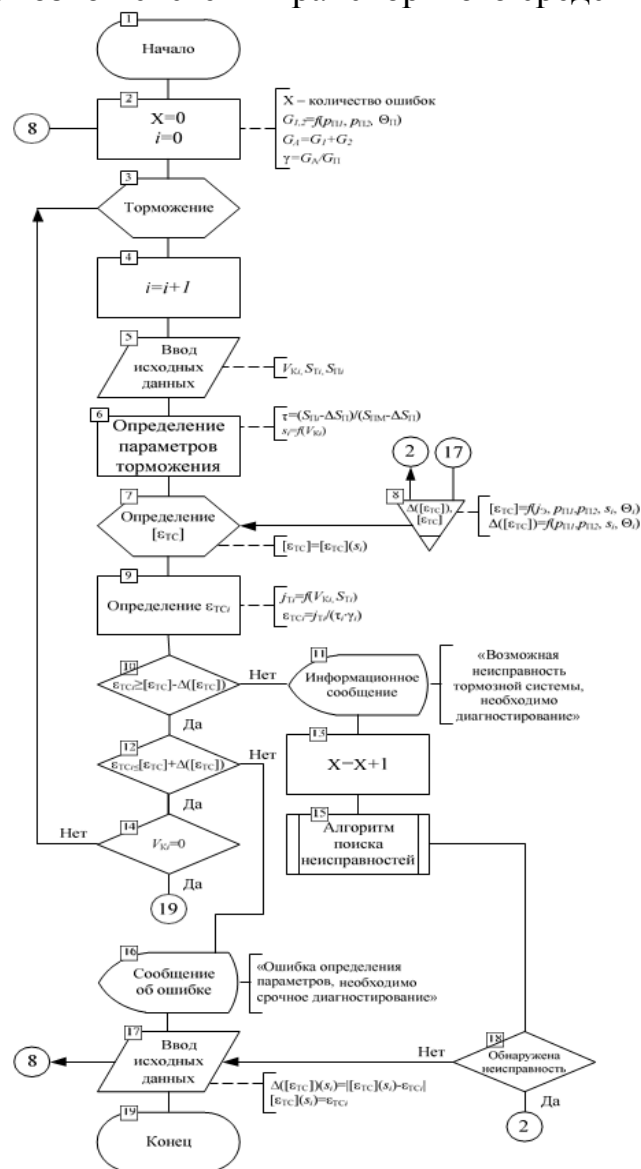


Рисунок 5 – Интеллектуальная система диагностирования тормозной системы транспортного средства



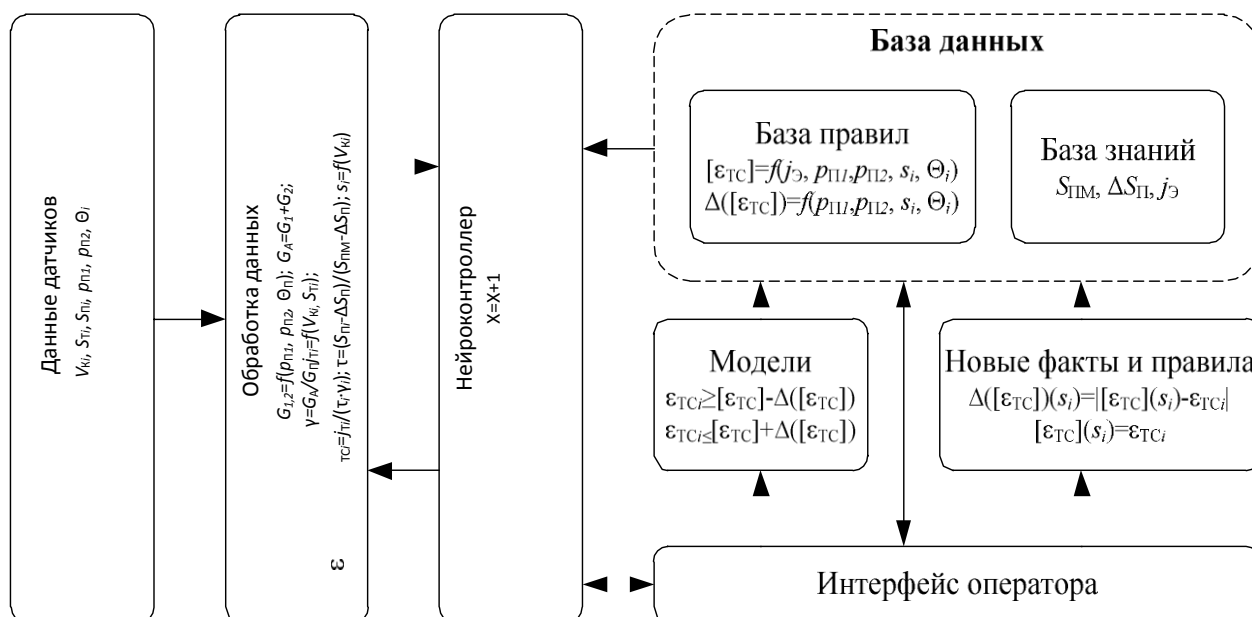


Рисунок 4 – алгоритм реализации экспертной системы

Применение данной системы позволит на основе телематики контролировать рабочую тормозную систему транспортного средства, выводить данные и подбирать техническое обслуживание. Исключить человеческий фактор при прогнозировании технического состояния транспортного средства.

### Библиографический список

1. Система телематики тормозной системы. – Режим доступа: <https://bremsemaster.site>
2. Техническое обслуживание: сайт. – Режим доступа: <https://www.scania.com/>
3. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники при внутрихозяйственных перевозках/ Н.В. Бышов и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 88 (04). – С. 519-529. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/35.pdf>.
4. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования : монография / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 187 с.
5. Зарубежные транспортные средства для современного сельскохозяйственного производства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.Н. Колчин и др. // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4. – С. 84-87.
6. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники/ Г.Д. Кокорев и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 81(07). – С. 390-400.
7. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной

техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 86 (02).

8. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/ Н.В. Бышов. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.

9. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.

10. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции/Н.В. Бышов [и др.]/Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2012. №78(4). С. 227-238. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/41.pdf>

11. 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. – Режим доступа: <http://ei.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.pdf>.

12. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства/ И.А. Юхин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сборник научных докладов ВИМ. – М. : 2011. – Т. 2. – С. 395-403.

13. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, Е.А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34.

14. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2014. – № 07 (101). – С. 2062-2077. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf>

15. Аникин, Н.В. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК/ Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96

УДК 699.822

*Удинцева А.С.,*

*Радченко С.С.,*

*Орехова В.И.*

*ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина, г. Краснодар, РФ*

## **ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ЗДАНИЙ**

Гидроизоляция – это образование непроницаемого барьера на поверхностях фундаментов, крыш, стен и других конструктивных элементов. Функция непроницаемого барьера заключается в предотвращении проникновения воды, таким образом, поверхности зданий становятся водостойкими, а иногда и водонепроницаемыми.

Использование жидкой гидроизоляционной мембраны, цементных материалов, полиуретановой жидкой мембраны и битумного материала широко распространено в гидроизоляции зданий.

Гидроизоляция необходима для подвала, стен, ванных комнат, кухни, балконов, палуб, террас или крыш, резервуаров для воды, бассейнов и т.д.

Методы гидроизоляции: цементная гидроизоляция, жидкая гидроизоляционная мембрана, битумная мембрана, битумное покрытие, полиуретановая жидкая мембрана. Рассмотрим каждый из них.

### **Цементная гидроизоляция.**

Цементная гидроизоляция – самый простой метод гидроизоляции в строительстве. Материалы для цементной гидроизоляции легко доступны у поставщиков кладочных изделий. И их легко смешивать и наносить.

Технология цементной гидроизоляции применяется во внутренних влажных помещениях, таких как туалеты. Цементная гидроизоляция применяется в водоочистных сооружениях, очистных сооружениях сточных вод, мостах, плотинах, железнодорожных и подземных системах, морских грузовых портах, речных шлюзах/каналах, парковочных сооружениях, туннелях.



Рисунок 1 – Цементная гидроизоляция

### **Жидкая гидроизоляционная мембрана.**

Жидкая мембрана состоит из грунтовочного слоя и двух верхних слоев. Нанесение покрытий производится распылением, валиком или шпателем. Жидкий слой тонкий и обеспечивает большую гибкость, чем цементные типы гидроизоляции.

Жидкость застывает в резиновом покрытии на стене. Долговечность гидроизоляционного покрытия зависит от того, какой тип полимера производитель использовал для изготовления жидкой гидроизоляции.

Жидкая гидроизоляционная мембрана может представлять собой нанесенный распылением жидкий слой, состоящий из модифицированного полимером асфальта.



Рисунок 2 – Жидкая гидроизоляционная мембрана

### **Гидроизоляция битумного покрытия**

Битумное покрытие (асфальтовое покрытие) изготавливается из материалов на основе битума. Это гибкое защитное покрытие, основанное на его рецептуре и степени полимеризации. На гибкость и защиту от воды может влиять марка полимера и армирование волокна.

Наиболее распространенные области применения битумных покрытий включают участки, находящиеся под влажной стяжкой. Это отличное защитное покрытие и гидроизоляционное средство, особенно на таких поверхностях, как бетонные фундаменты.

Он не подходит для воздействия солнечного света, если он не модифицирован более гибким материалом, таким как полиуретан или полимеры на основе акрила.



Рисунок 3 - Гидроизоляция битумного покрытия

### **Гидроизоляция битумной мембраны**

Битумная мембранная гидроизоляция является популярным методом, используемым для низкоскатных крыш из-за их проверенных эксплуатационных характеристик. Битумная гидроизоляционная мембрана имеет самоклеящуюся мембрану.

Самоклеящиеся составы включают в себя асфальт, полимеры и наполнитель; кроме того, для улучшения адгезионных характеристик могут быть добавлены некоторые смолы и масла. Самоклеящийся тип имеет низкий срок годности, так как связующие свойства мембраны со временем снижаются.

Факел на мембране имеет открытый и закрытый типы. Открытый слой часто содержит гранулированный минеральный наполнитель, который выдерживает износ и разрыв в результате атмосферных воздействий.

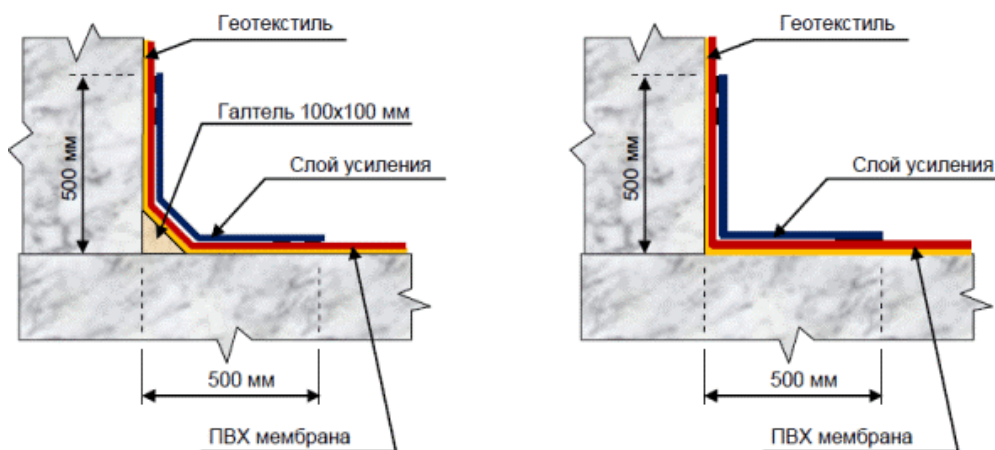


Рисунок 4. - Гидроизоляция битумной мембраны

### **Гидроизоляция полиуретановой жидкой мембраны.**

Полиуретановый жидкий мембранный метод гидроизоляции используется для плоской кровли и подвержен атмосферным воздействиям. Этот метод гидроизоляции является дорогостоящим.

Полиуретановая жидкая мембрана может обеспечить более высокую гибкость, так как полиуретан очень чувствителен к содержанию влаги. Поэтому перед нанесением необходимо очень тщательно оценить содержание влаги в бетонной плите, иначе через некоторое время может произойти отслаивание или разрушение мембран.



Рисунок 5 – Гидроизоляция полиуретановой жидкой мембраны.

### ***Библиографический список***

1. Соловьева, И.А. Влияние сточных вод на экологию водных источников Динского района/ И.А. Соловьева, В.И. Орехова // Сб.: Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : Материалы научно-исследовательских работы: в 4 томах. – 2017. – С. 34-38.

2. Соловьева, И.А. Использование вод поверхностных источников в целях водоснабжения в ст. Динской Краснодарского края/ И.А. Соловьева,



В.И. Орехова // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 73-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2017 год. – 2018. – С. 272-274.

3. Терещенко С.И. Очистка сточных вод поселка Бухта Инал Туапсинского района/ С.И. Терещенко, В.И. Орехова // Сб. : Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 71-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2015 год. – Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», 2016. – С. 140-143.

4. Терещенко, С.И. Проблемы благоустройства прибрежных территорий пос. Бухта Инал Туапсинского района/ С.И. Терещенко, В.И. Орехова // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко. – 2017. – С. 1166-1167.

5. Павлюченков, И.Г. Экологическая устойчивость сельскохозяйственных предприятий в РФ/ И.Г. Павлюченков, В.А. Саркисян, В.И. Орехова // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) конференции. – Кощаев, 2019. – С. 474-475.

6. Романова, Д.С. Открытый источник для управления водными ресурсами: включая возможности MODFLOW-OWHM в среде моделирования FREEWAT GIS/ Д.С. Романова, В.И. Орехова // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 75-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2019 год. – Кощаев, 2020. – С. 225-227.

7. 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 // Сб.: Вавиловские чтения : Материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2010. – Т. 3. – С. 281-282.

**УДК 528.5-18**

*Колошеин Д.В., канд. техн. наук, доцент,  
Карпушина С.П.,  
Свинарева М.Д.,  
Прибылова Л.О.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УКЛОНОВ ПОЛЕЙ И УЧАСТКОВ**

Существует два способа создания ЭКП [1] (рисунок 1): наземный объезд территории и съёмки с беспилотных летательных аппаратов. В первом случае

объезд выполняется с помощью специальных машин (обычно квадранциклов) с установленной на них системой спутниковой навигации. Полученные данные обрабатываются в специальной программе, и формируется ЭКП с контурами полей.

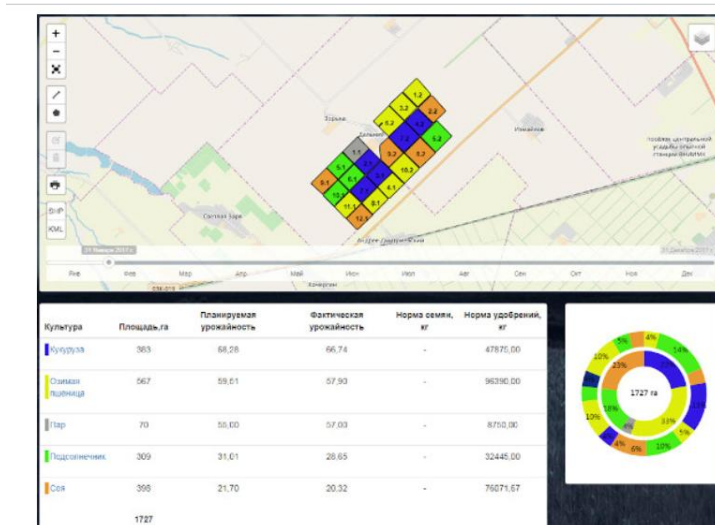


Рисунок 1 – Электронная карта поля

Второй способ заключается [1, 2] в съемке исследуемой территории (рисунок 2) при помощи специальных беспилотных летательных аппаратов (обычно дронов) с установленным на них GPS приемником. Полученные данные обрабатывают аналогично первому способу.



Рисунок 2 – Создание ЭКП по данным съемок с беспилотных летательных аппаратов

Хотелось бы отметить, что производительность [3] замеров полей в первом способе практически в три раза меньше, чем во втором. Однако точность полученных результатов в два раза больше.



Таким образом, рассмотренные способы измерения уклонов наиболее распространены в наши дни. Охват измеряемой территории может достигать до 5 000 га в день, а полученные результаты будут отличаться от действительных лишь на 10-20 см. Но есть и минусы: анализ поля при помощи машины с GPS устройством может быть затруднен из-за наличия на исследуемой территории деревьев, кустов, болот и другого, а также от состояния этого поля. Помимо этого съемка на беспилотном летательном аппарате, как и объезд на специальной машине, не может проводиться при плохих погодных условиях.

Измерение уклонов полей с помощью нивелира

Нивелир – геодезический инструмент, позволяющий определить разницу высот между несколькими точками на поверхности земли. На сегодняшний день существует несколько видов данных приборов.

Оптический нивелир состоит из зрительной трубы, поворачивающейся по горизонтали. Данный вид нивелира считается самым распространенным среди аналогичных приборов. Однако при использовании им требуется определенный ряд знаний: нивелир устанавливают на поверхности строго горизонтально с помощью пузырькового уровня, а гашение колебаний производятся при помощи магнитного демпфера или воздушного компенсатора.

Лазерный нивелир прост в использовании, а значит хорошо распространён среди данных приборов. Суть измерения состоит во вращающемся лазерном луче (обычно красного цвета), который создает видимую плоскость, помогающую сравнивать перепады высот. Данный прибор позволяет получать построения трех видов плоскостей с высокой точностью. Лазерный нивелир в свою очередь делится на классы: линейный, ротационный и точечный нивелиры, а также нивелир с зеленым лучом, используемый на улице.

Цифровой или электронный нивелир [4] состоит из нивелира оптического типа и встроенного электронного устройства, а также из специальной программы, которая будет выводить полученные данные на экран. Цифровой нивелир подходит даже для начинающих геодезистов, так как в нем исключается возможность появления ошибки, сделанная при расчете человеком.

Рассмотренные виды нивелиров имеют ряд плюсов и минусов, например, стоимость данных приборов колеблется в районе от 6 до 80тыс рублей; не все нивелиры просты в использовании, а площадь охвата лазерным лучом нивелира не всегда высока. Но, не смотря на это, измерение уклонов нивелиром в дорожном, городском строительстве или в сельскохозяйственных работах считается наиболее распространенным в наши дни.

Измерение уклонов при помощи спиртового уровня, бруска и колышков. Метод самодельного нивелира.

Для того чтобы определить уклон [4, 5] на исследуемой территории, понадобятся: колышек длиной около метра, фанера, спиртовой уровень,

лазерная указка и брусок с линейными размерами, длина которого в два раза больше колышка. На самой высокой точке участка одним концом вбивают кол в землю примерно на 20-30 см, а на другой конец устанавливают фанеру и с помощью спиртового уровня фиксируют ее строго горизонтально. Теперь от нее по всем направлениям будут идти горизонталы (в данном случае луч от лазерной указки). Данную конструкцию назовем нулевым колом, и она будет считаться началом отсчета для измерения перепада высот на исследуемом участке.

В любой другой точке исследуемой территории [1] ставим вертикально брусок с разлиновкой так, чтобы на него попадал лазерный луч, и смотрим длину бруска от земли до точки пересечения с горизонталью. Разница высот между горизонталью и размером на бруске – первый перепад высоты участка. Аналогично с другими точками на территории. Получим, что самая высокая отметка будет самой высокой точкой участка и наоборот.

Данный метод считается самым дешевым [1] из рассмотренных, прост в использовании, при этом погрешность измерений будет примерно 10-20 см.

Рассмотренные в настоящей статье методы измерения уклона и разницы высот между точками поля позволяют сделать вывод: на сегодняшний день существует множество различных способов и приборов для анализа ландшафта в строительных или сельскохозяйственных целях, и большинство из них имеют большую производительность, минимальную погрешность, простоту в использовании и доступность в цене.

### ***Библиографический список***

1. Ганьшин, В.Н. Простейшие. Измерения. На местности/ В.Н. Ганьшин. – Москва «Недра», 1983.

2. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 302-306.

3. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 289-292.

4. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова, Н.П. Дубровин, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 276-281.

5. Методика измерений плотности и влажности грунтов/ А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 272-276.

6. Андреев, К.П. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12.

7. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 323-326.

8. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 395-401.

9. Каштанов, А.Н. Почвоводоохранное земледелие/ А.Н. Каштанов, М.Н. Заславский. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 462 с.

10. Борычев, С.Н. Обзор способов определения объемной массы почв/ С.Н. Борычев, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 321-324.

11. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 65-68.

12. Колошеин, Д.В. Особенности режима грунтовых вод переувлажненных и осушенных земель/ Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, К.И. Карнеев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 362-366.

## **АНАЛИЗ ОБРАБОТКИ ПОЧВ НА СКЛОНАХ**

Вспашка, рыхление, культивация и другие [1, 2] полевые работы, проводимые перпендикулярно направлению склонового стока относятся [3] к числу доступных каждому хозяйству и эффективных противоэрозионных мероприятий. Дополнительных расходов это не требует, но обеспечивает прибавки урожайности.

Условие рельефа, режим осадков, возделываемой культуры, почвенного покрова и иных факторов отражается неодинаково на уменьшение стока, эрозии и на повышение [4] урожая.

Ростовской области на легкосуглинистых североприазовских черноземах, крутизна склонов которых составляет 2-3°, поперечная распашка зяби способствовала сокращению стока талых вод в 3,5 раза, а смыва почвы – в 15 раз по сравнению со вспашкой вдоль склона. Поперечная вспашка способствовала увеличению урожая сельскохозяйственных культур на 1,6 ц/га в среднем за три года [4].

Смыв почвы на бурой лесной почве в Краснодарском крае в 1973 г. на склоне крутизной 5° при посадке табака вдоль склона составил 45 м<sup>3</sup>/га, а при посадке по горизонталям – 12 м<sup>3</sup>/га. Урожай табака одного качества был равен 13 и 15 ц/га. Смыв почвы практически прекратился при поделке водоотводных канав через каждые 12 м и посеве табака поперек склона, а урожай соответствующе достиг 23-24 ц/га (В. Максимов, 1975).

Смыв почвы в Нижегородской области на скате крутизной 4° при поперечной обработке составил 14 т/га, а при вспашке вдоль склона – 87 т/га.

В Алтайском Приобье поперечная обработка почв способствует увеличению урожая до 1,5 ц/га, также сток талых вод здесь был равен 174 т/га при вспашке поперек склона, а при продольной вспашке – 202 т/га [4].

Благодаря снижению склонового стока эта обработка способствует увеличению эффективности использования минеральных удобрений. В Башкирии 2 ц/га аммиачной селитры и 4 ц/га суперфосфата способствовали увеличению урожая озимой пшеницы на 12,9%, а при поперечной вспашке на 65,4%.

Контроль за производительностью при использовании поперечной обработки почв на склонах также проводился в США. В результате было установлено, что урожай кукурузы при контурной обработке в среднем повышается на 5,58 ц/га, овса – на 1,94 ц/га, сои – на 1,8. Сравнение проводилось с участками, где сев и вспашка производились вдоль склонов.

Понятия терминов «поперечная» и «контурная» обработки должны быть рассмотрены в вопросе о направлении обработки почв на склонах. Контурное направление обработки почв представляет собой направление, перпендикулярное стоку. Поперечное направление обработки является поперечным по отношению к склоновому стоку. Поэтому термины «поперечная» и «контурная» понимаются как синонимы. При этом, что однокатных склонах обработка на всем протяжении проводится в одном направлении, а на склонах с изменяющимся положением почв приходится менять направление обработки, чтобы она была перпендикулярна склоновому стоку.

Воздействие на почву в районах проявления эрозии на каждом участке склона по отношению к стоку осадков безусловно должна иметь поперечное направление. Следует взять во внимание, что в условиях трудных склонов невозможно дать гарантии, что на каждом погонном метре направление обработки почв будет строго перпендикулярное линии тока по причине извилистости горизонталей. В связи с этим, является необходимым проведение обработки почвы по основному направлению горизонталей местности.

Контурные линии (вехи или борозды) необходимо наносить для обеспечения контурного направления обработки почв и посева культур на местности на конкретном расстоянии друг от друга, при ориентировании на которые пахут поля и высевают семена. При проведении контурных линий необходимо учитывать, что если они будут четко соответствовать направлению горизонталей, то при сильном ливне понижения между рядами переполняются, валы прорвутся и возрастает опасность концентрации стока на определенных участках поля. Это способствует усилению смыва, а в некоторых случаях к образованию оврагов и промоин. Следовательно, контурную обработку рекомендуется проводить так, чтобы ее направление немного отклонялось от истинных горизонталей и с борозд отводилась вода к водотокам, намеренно проложенным и засеянными многолетними травами. Линии контурной обработки наносят с таким учетом, что уклон в месте впадения в водотоки борозд не превышал  $1,2^\circ$ , а в начале был  $0,2^\circ$ . Вода, скопившаяся в бороздах, в этом случае не скапливаясь и не вызывая размыва борозд, будет медленно отводиться к водосбросу.

Значительное снижение их производительности и существенное увеличение расхода нефтепродуктов наблюдается при работе агрегатов вдоль склонов [4].

На склоне  $7-9^\circ$  при продольной вспашке тяговое сопротивление трактора возрастает на 320 - 340%, а при пахоте поперек склона – на 8-10%. Во время работы вдоль склона затраты на обработку становятся больше, из-за этого наблюдается повышение себестоимости [4].

Изучение сравнения эксплуатационных характеристик тракторов было реализовано благодаря работе вдоль и поперек склона при одинаковой длине гонов. Из этого следует, что производительность машин существенно понижает уменьшение гонов, при том, что удельный вес холостых проходов

обуславливается габаритными размерами агрегатов. Для мощных тракторов сокращение длины агрегатной загонки с 1500 и до 600–800 м приводит к увеличению холостых проходов на 10-20%, а до 300-500 м – на 25-35%. Машины средней мощности имеют в меньшей степени влияние длины рабочих гонов на относительные размеры холостых проходов.

Производя выбор направления движения агрегатов, не стоит придерживаться только экономичности эксплуатации двигателей. Сначала должна выполняться задача получения высоких урожаев и предотвращения эрозии почвы. Важно учесть тот факт, что при вспашке на очень коротком гоне поперек склона производительность трактора будет немного ниже, по сравнению с работой на длинном гоне вдоль склона. Проигрыш возместится дополнительным урожаем и сохранением почвенного плодородия [4].

Подбор нужного направления значительно выполняется на нерасчлененных склонах, имеющих одну экспозицию на большом расстоянии. Сравнительно труднее компетентно обрабатывать склоны куполообразных холмистых возвышенностей и расчлененные боковыми лощинами. На данном рельефе вспашка прямолинейными длинными гонами поперек склона часто переходит во вспашку вдоль склона. Тут требуется тщательный учет рельефа для того, чтобы вспашка проводилась в направлении основной части горизонталей. С целью обеспечения правильного направления обработки почв на сложных склонах следует выполнять частичное переземлеустройство территории и создавать рабочие участки, каждый из них будет обрабатываться по разному.

Для выбора верного направления обработки почвы на склонах, следует разработать во всех колхозах схемы направления полевых работ на склонах и следовать им [4]. На копию землеустроительного плана стрелками наносятся направления обработки. Важно уделить внимание выполнению поперечной вспашки почв на склонах. Внедрение этого способа имеет большое значение в борьбе с эрозией. Также это способствует увеличению урожая на 5-10%. Все полевые работы на склонах с полосными посевами требуется проводить только контурно.

На пологих склонах полей, имеющих большую ширину, культивацию и вспашку проводят поперек склона. При перекрестных посевах сначала засевают вдоль склона, а затем производят посев поперек. Перекрестные боронуют поперек склона, так же, как и лущение стерни, а узкорядные посевы – по диагонали. Квадратно-гнездовой сев пропашных важно осуществлять поперек склона. Первая культивация проводится вдоль склона, а вторая – поперек. Рядовые посевы пропашных обязательно ведутся поперек склона, либо на склонах с изменяющейся экспозицией - контурно.

Важным является правильно заданное направление всех видов полевых работ, при учете возделываемой культуры на каждом поле и рельефа местности. Так в Алтайском крае разработана и каждый год соблюдается схема направления движения машинно-тракторных агрегатов при выполнении всех работ в полях севооборотов.

Длину гонов и разработать дифференцированные нормы расхода горючего и выработки возможно при использовании рабочих схем. Важно иметь в виду, что, как при очень малых, так и при очень значительных уклонах, эффективность контурной обработки почвы уменьшается. Разница между уклонами участка и борозд является незначительной при малых уклонах (до 1-1,5°), а при больших уклонах (более 10-12°) заметно снижается емкость поперечных борозд, которые образуются при вспашке, а также при культивации.

На почвах, имеющих [5, 6] низкую водопроницаемость (избыточно увлажненная глинистая почва, водонасыщенная мерзлая почва и др.) резко снижается эффективность контурной обработки. На фоне контурной вспашки почвы в данных условиях следует выбирать другие мероприятия, нацеленные на борьбу с эрозией.

Поперечную обработку [7] склонов надо сочетать с глубоким щелеванием, рыхлением или кротованием в районах с поверхностно переувлажненными почвами. Это обеспечит отвод излишней воды [8] в нижележащие почвенные горизонты. В данных условиях рекомендовано проводить вспашку под углом к горизонталям или нарезать наклонные борозды по полю, которое вспахано поперек склона.

### *Библиографический список*

1. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С.323-326.

2. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 395-401.

3. Методика измерений плотности и влажности грунтов/ А.Ю. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 272-276.

4. Почвоводоохранное земледелие/ А.Н. Каштанов, М.Н. Заславский. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 462 с.

5. Борычев, С.Н. Обзор способов определения объемной массы почв/ С.Н. Борычев, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 321-324.

6. Определение доз удобрений для минеральных и торфяных почв/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 102-104.

7. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 65-68.

8. Колошеин, Д.В. Особенности режима грунтовых вод переувлажненных и осушенных земель/ Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, К.И. Карнеев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 362-366.

9. Исследования движения частицы удобрений по лопасти ворошителя/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 65-68.

**УДК 627.81**

*Лыско А.М.,  
Масюк В.В.,  
Орехова В.И.  
ФГБОУ КубГАУ, г. Краснодар, РФ*

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОХРАНИЛИЩ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ, ПРИЧЕРНОМОРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И СТАВРОПОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ**

На Восточно-Европейской равнине (далее Русской равнине) располагаются разнообразные типы водохранилищ, отображающие природные и экономические ресурсы каждой из частей равнины. Равнинные водохранилища имеют преобладающие распространение на территории южной части равнины, Причерноморской низменности и Ставропольской возвышенности (рисунок 1). Рассмотрим некоторые из различий между этими водохранилищами и оценим их особенности, выделенные еще в СССР [1, с. 210].





Рисунок 1 – Восточно-Европейская равнина на карте

На данной территории еще в союзе было создано больше всего водохранилищ, чем в других регионах. По оценкам того времени их насчитывалось около 1 300 [2, с. 57]. Причины этому просты. В данном регионе и по сей день отмечается большая потребность в воде для промышленности и городов, растет и потребность сельского хозяйства в связи с его стремительным развитием при постоянном ограничении доступа к водным ресурсам. Сток рек в этом регионе не обладает постоянностью, являясь переменной цифрой сезонного и годового периодов.

В советские годы на территории одних только Украины и Молдавии насчитывалось более 960 водохранилищ разных размеров и назначений.

В южных регионах бывшего СССР находились следующие крупные водохранилища: водохранилища на нижней Волге (Куйбышевское, Саратовское, Волгоградское), днепровские водохранилища, Цимлянское на Дону, Веселовское, Краснодарское, Днестровское. Можно отметить, что средних водохранилищ было около 25.

По сравнению с северной и западной частями Русской равнины водохранилища на юге чаще использовались для ирригации [3, с. 359]. Еще одна из важнейших ролей местных водохранилищ – гидроэнергетика, ведь ГЭС Волжского, Днепровского и Днестровского каскадов были крупнейшими в Европейской части СССР.

Использование водохранилищ для транспортировки всегда было эффективным, особенно в нижневолжских водохранилищах, так как они имели

расположение на одной из крупнейших рек союза. Стоит отметить, что рыболовство в водохранилищах было обосновано богатством рыбы. Одни только Цимлянское, Каховское и Кременчугское водохранилища давали улов рыбы на 80-120 центнеров в год с каждого. Не малым значением обладало и использование водохранилищ для отдыха и спорта, так как климатические условия региона комфортны для этого.

За период с момента строительства и эксплуатации начала выявляться специфика аспектов значения водохранилищ в жизни страны. Например, при прорыве пруда-отстойника произошло загрязнение химическими веществами сточных вод предприятия в бассейне Днестра, что могло вызвать более крупные последствия отрицательного характера для населения и природы, если бы не Днестровское водохранилище. В него поступили эти стоки, и водохранилище сыграло роль буфера, позволив сточным водам задержаться и значительно уменьшить последствия ущерба.

Можно привести еще один пример. Во время ураганных ветров в низовьях реки Дон произошло внезапное снижение уровня воды в реке. Обрушились водозаборы Ростова-на-Дону и Таганрога, водообеспечение могло нарушиться, но сброс воды из Цимлянского водохранилища повысил уровень воды, тем самым вернув стабильное водоснабжение.

Большинство водохранилищ юга Русской равнины относятся к долинному типу, имеют вытянутую форму, уменьшающуюся ширину вверх по течению [4, с. 136].

Ввиду огромной роли ирригации, преобладающего испарения и некоторых других причин для режима эксплуатации водохранилищ значительный характер всегда носило падение уровня воды в вегетационный период, что отражалось и на других гидрохимических, гидрологических, гидробиологических процессах не только в самих водохранилищах, но и на их побережьях.

На российской территории, после распада СССР, насчитывалось 41 крупное водохранилище, и из этого количества 31 располагается именно на Восточно-Европейской равнине. А самым крупным водохранилищем этого района все еще остается Куйбышевское, общей площадью 6 448 км<sup>2</sup>.

В наше время водохранилища Русской равнины все еще играют важную роль в гидроэнергетике, обеспечении водой агропромышленного комплекса и городов. Немаловажно и использование водохранилищ в целях транспортировки, выращивании и ловле рыбы, а так же туризма и отдыха. Водоохранилища помогают в регулировке стока, так как в южной части равнины из-за особенностей географического расположения и климата наблюдается малый сток, по сравнению даже с другими районами Русской равнины.

В 21 веке с развитием АПК, наращиваем темпов производства, постоянно растущим усилием количество забираемой и потребляемой воды увеличивается, как и повышаются объемы сбросов уже использованной воды. Водоохранилища, находящиеся на реках, связаны с реками и водоемами, в которые производится сброс воды, зачастую загрязненной различными

химическими веществами, в том числе бытовыми отходами и ядохимикатами [3, с. 358]. Следовательно, происходит ухудшение состояния вод, влияющее на качество накопленной воды и на сложившуюся водную экосистему. Не стоит упускать и внезапные повышения или снижения количества воды в водохранилищах, так как они тоже имеют пагубное влияние.

Нерациональное использование ресурсов водохранилищ и рек, на которых эти водохранилища находятся, может привести к экологической катастрофе, что повлечет за собой нарушение жизни миллионов людей, приживающихся на южной территории Русской равнины.

### *Библиографический список*

1. Соловьева, И.А. Анализ ландшафтной ситуации и пригодности территорий реки Кочеты/ И.А. Соловьева, В.И. Орехова, И.В. Анастасьева // Сб.: Экология речных ландшафтов : Материалы II Международной научной экологической конференции. – Краснодар : Типография КубГАУ, 2018. – С. 207-212.

2. Гладущенко, Т.А. Эффективность работы инженерных коммуникаций черноморской зоны Краснодарского края/ Т.А. Гладущенко, В.И. Орехова // Сб.: Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции. – 2019. – С. 56-57.

3. Отказненское водохранилище: история и современное состояние/ Е.Н. Иванова, С.Э. Мхитарян, К.С. Хилько, В.И. Орехова // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 357-360.

4. Кондратенко, Л.Н. Математическая модель неустановившегося течения релаксирующих жидкостей и газов в сложных трубопроводных системах/ Л.Н. Кондратенко // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) конференции. – Краснодар, 2019. – С. 135-136.

5. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 323-326.

6. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 395-401.

7. Методика измерений плотности и влажности грунтов/ А.Ю. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений

в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 272-276.

8. Почвоводоохранное земледелие/ А.Н. Каштанов, М.Н. Заславский. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 462 с.

9. Борычев, С.Н. Обзор способов определения объемной массы почв/ С.Н. Борычев, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 321-324.

10. Определение доз удобрений для минеральных и торфяных почв/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 102-104.

11. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 65-68.

12. Колошеин, Д.В. Особенности режима грунтовых вод переувлажненных и осушенных земель/ Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, К.И. Карнеев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 362-366.

**УДК 628.3**

*Пыжов В.С.,  
Чертков Н.В.,  
Бойко А.И., канд. техн. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

В современном мире одной из самых глобальных проблем является загрязнение окружающей среды. Особое влияние оказывают выбросы промышленных объектов, выхлопные газы автомобилей и других видов транспорта. Для того, чтобы решить проблему загрязнения окружающей среды, необходимо создание таких условий, которые минимизировали бы влияние источников загрязнения на окружающую среду. В частности, важно соблюдать

требования по экологической безопасности дорог и снижении негативного влияния на природу.

При планировании и проектировании автомобильных дорог необходимо учитывать различные факторы, влияющие на окружающую среду и здоровье населения. Например: температуру и давление окружающего воздуха, объем, концентрацию веществ в воздухе, напряженность электромагнитного поля и т.д. Они должны находиться в строгих рамках для обеспечения устойчивости экосистем и соответствовать экологическим нормативам. Так же, не менее важно обеспечивать требования по охране окружающей среды, для чего принимать во внимание то, какой объем вредных веществ возникнет от функционирования автомобильных дорог и как это повлияет на ближайшие к ним населенные пункты и природные зоны. Мы считаем, что охрана жизни и здоровья населения должна стоять в приоритете при проектировании и строительстве крупных автомагистралей. Таким образом, экологическая безопасность дорог должна носить предупредительный характер. При проектировании автомагистрали следует руководствоваться геологическими и экологическими правилами, проводить комплексное геоэкологическое подтверждение.

Существуют следующие признаки экологической безопасности дорог:

- 1) техническое состояние дорог в целом;
- 2) степень загрязнения окружающей среды в пределах придорожной полосы;
- 3) воздействие технического состояния дорог на выбросы опасных веществ автомобилями и другим транспортом.

Таким образом, при выборе нового места для строительства автомобильных дорог, следует учитывать следующие рекомендации:

1. При выборе места строительства желательно отводить те земли, которые малопригодны для агрокультурного производства, поскольку нежелательно использовать земли лесных угодий. Вырубка леса разрешена только в случаях крайней необходимости и при получении разрешения на это.

2. Для снижения уровня механического воздействия на почвенно-растительный покров необходимо предусмотреть:

- обязательное соблюдение границ отвода земель;
- за пределами отвода земли не допускать сведение древесно-кустарниковой растительности и движение дорожно-строительных машин;
- снятый плодородный слой хранить во временном отвале для последующего использования при рекультивации;
- на биологическом этапе рекультивации нужно учитывать видовой состав растений на данной территории для внесения как можно меньшего количества изменений;
- для предохранения откосов земляного полотна от возможного разрушения от воды и ветра укреплять их засевом многолетних трав;
- не допускать мойку технических средств и механизмов, техническое обслуживание на непредусмотренных для этого площадках;

- место строительства оснастить контейнерами под мусор для бытовых и строительных отходов.

3. В ходе организации строительства непрерывно следить за тем, что степень загрязнения воздуха от работающих двигателей, от дорожно-строительных машин, электростанций, сварочных и покрасочных работ и от любых задействованных в строительстве механизмов не должна превышать санитарных норм.

4. Перед началом планирования деятельности нужно убедиться, что выбранная местность не является особо охраняемым природным объектом; что вблизи нет редких и исчезающих видов растительного и животного мира, занесенных в Красную книгу, которые вследствие введения в эксплуатацию автомагистрали могут пострадать.

5. Если строительство проектируемой автодороги будет производиться в пределах водоохранной зоны. Тогда принимаем, что качественный состав бытовых сточных вод в период строительства не содержит специфических загрязняющих веществ. Обеспечение работающего персонала питьевой водой будет производиться путем ежедневной доставки сертифицированной питьевой воды в передвижных емкостях. Сбор хозяйственно-фекальных стоков на месте ведения работ будет осуществляться в передвижную биотуалетную кабину.

6. В проекте необходимо предоставлять объемы и расчет их появления (для отходов производства и потребления 4-5 классов опасности), указывать схему сбора, временного хранения и удаления.

7. При строительстве дороги должны соблюдаться нормативные значения уровней шума от строительной техники и автотранспорта.

8. В проекте предусматривать программу экологического контроля за производством строительства автомагистрали, а точнее за изменения компонентов окружающей среды при строительстве.

Технические решения по строительству и реконструкции улиц и дорог включают в себя и другие технические решения, например: обеспечивающие непрерывный отвод дождевого стока автодороги к очистным сооружениям, исполняющие природоохранные требования, использующие экологически чистые материалы для дорожных покрытий и т.д.

Оценку воздействия на окружающую среду и оценку экологических последствий реализации проекта улиц и дорог производят по следующим основным факторам:

- степень загрязнения атмосферного воздуха по таким компонентам, как сажа, окись углерода, углеводороды, двуокись азота, бензпирен, соединения свинца;

- уровень звука и вибрации;

- уровень вероятного загрязнения почвы тяжелыми металлами и солями;

- степень загрязнения сточных вод.

Подводя итог всему вышесказанному, отметим, чтобы уровень загрязнения окружающей среды и экологической безопасности не превышал норму, важно не только соблюдать все вышеперечисленные рекомендации, а

также учитывать требования экологического контроля и безопасности окружающей среды. Следует проводить дальнейшие исследования в данной области для ещё большего уменьшения вредного воздействия дорожного строительства на экологию в целом, и только тогда весь окружающий нас мир будет чистым, а население здоровым.

### *Библиографический список*

1. Дьяконов, К.Н. Экологическое проектирование и экспертиза/ К.Н. Дьяконов, А.В. Дончева. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 384 с.
2. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. – СПб. : НИИ Атмосфера, 2005. – 211 с.
3. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов (ФДД., М., 1995 г.). – Режим доступа :[http : // garant. ru](http://garant.ru).
4. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология/ А.И.Бойко, Д.А. Кондауров, А.А.Куколев // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 40-44.
5. Бойко, А.И. Повышение рентабельности строительства/ А.И. Бойко // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – Часть II. – С. 27-30.
6. Результаты проведения эксплуатационных испытаний газодизельных автобусов «Икарус»/ А.И. Бойко, Успенский И.А., Бышов Н.В., и др. // Сб.: Опыт и проблемы государственного регулирования агропромышленного производства и продовольственного рынка : Материалы межрегиональной научно-практической конференции 21-22 февр. 2002 г. – Рязань : Русское слово, 2002. – С. 339-343.
7. Влияние вида используемого топлива на экологичность карбюраторных двигателей/ Г.К. Рембалович, И.А.Успенский, А.И. Бойко и др. // Сб.: Проблемы развития машинных технологий и технических средств производства сельскохозяйственной продукции : Материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию Инженерного факультета ПГСХА. – 2002. – С. 44-46.
8. Качество и стоимость дорожного ремонта/ Р.А.Чесноков, А.И.Бойко, А.В.Горохов и др. // Сб.: Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 85-88.
9. Чесноков, Р.А. Новые технологии в дорожном покрытии/ Р.А.Чесноков, А.И.Бойко // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-



практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 69-72.

10. Страхов, А.А. Полимерасфальтобетонные смеси в асфальтобетонных покрытиях и их применение на автомобильных дорогах Рязанской области/ А.А. Страхов, С.Г. Малюгин, А.И. Бойко // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 358-361.

**УДК 625.745**

*Колошеин Д.В., канд. техн. наук, доцент  
Карпушина С.П.,  
Прибылова Л.О.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ В НАСЫПЯХ ДОРОГ**

На сегодняшний день общая протяжённость автодорог России общего пользования федерального, регионального и местного значения [1, 2, 3, 4] составляет 1 542 200 км, в том числе 1490 км автомагистрали. Автомобильные дороги образуют сложную сеть с не менее сложной конструкцией. Они пересекаются с железнодорожными и трамвайными путями, природными препятствиями (такими как реки, горы, ущелья, овраги и другое). Для обеспечения безопасного движения по автомобильной дороге [2, 3], в дорожном строительстве создают такие искусственные сооружения, которые предотвращают возникновение опасных ситуаций на дороге. Это, например, мостовые конструкции, подпорные стены [5], туннели, водопропускные трубы.

Водоотводные трубы относят к малым искусственным сооружениям, расположенные в насыпях дорог (рисунок 1). Данный вид искусственных сооружений встречается намного чаще других, в среднем каждые 1–1,5 км дороги. Водопропускная труба служит для пропуска водного потока (для отведения ручьев или талых, дождевых вод). Они могут располагаться в местах временных и постоянных водотоков. Если трубы установлены [5, 6] в местах с большим расходом воды, то в насыпях устанавливают несколько водопропускных труб.

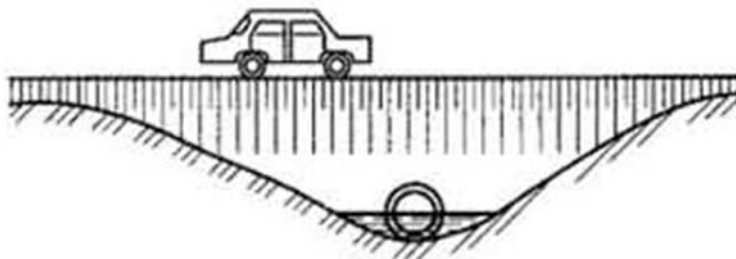


Рисунок 1 – Водопропускная труба



По форме сечения водоотводные трубы делятся на трубы с круглым (рисунок 2) , прямоугольным (рисунок 3) или арочным сечением.

Первый вид считается наиболее распространённым (87%). Трубы такого сечения делают из железобетона, чугуна, гофростали и другого. Трубы с прямоугольным сечением устанавливают в местах высокой насыпи и служат для прохода пешеходов, скота, гужевых транспортных средств.



Рисунок 2 – Трубы с круглым сечением



Рисунок 3 – Трубы с прямоугольным сечением

Первый вид считается наиболее распространённым (87%). Трубы такого сечения делают из железобетона, чугуна, гофростали и другого. Трубы с прямоугольным сечением устанавливают в местах высокой насыпи и служат для прохода пешеходов, скота, гужевых транспортных средств.

По сравнению с другими водоотводными сооружениями, устанавливаемыми на насыпях дорог, водопропускные трубы имеют ряд достоинств: благодаря сохранению непрерывности земляного полотна, увеличивается их эксплуатационный срок; по сравнению с мостовыми сооружениями, строительство, ремонт и эксплуатация водопропускных труб гораздо дешевле; из-за дополнительной насыпи над трубами снижается давление автомобилей на дорожную конструкцию.

В некоторых случаях для отведения воды [7, 8] на автомобильной дороге с насыпью не больше 1 метра и с небольшим потоком воды, устанавливают водопропускные лотки. Они представляют собой прямоугольную плиту, нижняя часть которой – плоская, а верхняя – вогнутая (рисунок 4).

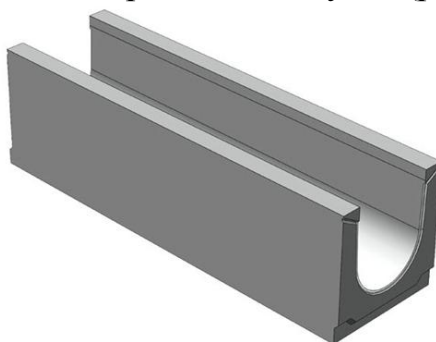


Рисунок 4 – Водопропускной лоток

Водопропускные лотки могут состоять из нескольких секционных элементов конструкции водоотводных труб, образуя водоотводный канал (рисунок 5). Обычно их устанавливают в сельских населенных пунктах, на улицах городских или промышленных дорог.



Рисунок 5 – Водоотводный канал, состоящий из водопропускных лотков

Таким образом, мы рассмотрели основные сведения о таком малом искусственном сооружении [10] в насыпях дорог, как водоотводные трубы, и пришли к выводу: на сегодняшний день дорожная сеть страны, не может обойтись без данного вида сооружения, так как она играет большую роль в сохранении насыпи автомобильной дороги. Также водоотводная труба пользуется популярностью не только в простоте транспортировки труб и эксплуатации конструкции, но и в маленькой себестоимости.

### ***Библиографический список***

1. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

2. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 353-363.

3. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 243-246.

4. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 391-395.

5. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 347-353.

6. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 227-229.

7. Гаврилина, О.П. Усовершенствованная технология устройства дренажа поверхностных вод в конструкции земляного полотна при строительстве автомобильных дорог в заболоченной местности/ О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 2 (9). – С. 98-102.

8. Гидротехническое сооружение – дамба/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 12-17.

9. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 365-369.

10. История отечественных мостов/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, Г.Ф. Суздалева и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 333-337.

11. Андреев, К.П. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения/ А.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12.

УДК 656.13

*Терентьев В.В., канд. техн. наук, доцент,  
Горячкина И.Н., техн. наук, доцент,  
Андреев К.П., техн. наук,  
Рембалович Г.К., техн. наук, доцент,  
Шемякин А.В., д-р техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОБЗОР АВТОМОБИЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Повышение безопасности дорожного движения является приоритетной задачей развития транспортной отрасли [1]. По данным ГИБДД РФ в нашей стране за 2020 год произошло более 145 тысяч дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в которых 16 152 человека погибли и 183 040 человек получили травмы различной степени тяжести. В подавляющем большинстве случаев аварии произошли по вине водителей транспортных средств (128 528 ДТП, что составляет 88% от общего числа). Вопросы внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте рассматриваются в работах [2-12].

Водитель, который устал, рассеян, находится под действием наркотиков или алкоголя, или любое другое состояние, которое ставит под угрозу его роль участника дорожного движения, может классифицироваться как водитель с ограниченными возможностями. В нашей статье рассмотрим интеллектуальные системы, устанавливаемые на современных автомобилях и предназначенные для помощи водителю при возникновении различных внештатных ситуаций на дороге.

### **1. Система обнаружения халатности водителя.**

Согласно статистических исследований, проведенных в США, около 65 процентов аварийных ситуаций связаны с невниманием водителя в течение трех секунд перед происшествием. Основные причины невнимательности водителя - отвлекающие действия, например: использование сотового телефона, разговор с пассажирами, усталость и сонливость. Разработчики ИТС прекрасно понимают, что усталость считается важным фактором, влияющим на безопасность дорожного движения, и поэтому в последние годы ведутся исследования по разработке систем мониторинга, способных определять утомляемость.

Ряд зарубежных производителей комплектует автомобили камерами, установленными в верхней части рулевой колонки, которые контролируют положение головы водителя. Инфракрасные светодиоды позволяют использовать камеру как днем, так и ночью. Данная интеллектуальная система отслеживает черты лица и может определить, смотрит ли водитель в сторону

от дороги или нет. Если водитель отворачивает голову от дороги под углом более чем на 15 градусов при движении автомобиля и впереди обнаружено препятствие, система предупреждает водителя звуковым сигналом и быстрым срабатыванием тормозов. Если это предупреждение не вызывает действий со стороны водителя, система включает экстренное торможение и выполняет предварительное натяжение переднего ремня безопасности.

## 2. Системы ночного видения.

В системах ночного видения используются различные технологии, помогающие водителям видеть дорогу во время движения в темное время суток. Данная технология обычно использует обнаружение инфракрасного света с помощью специальных камер. Инфракрасная камера, направленная в направлении движения, может обнаруживать препятствия или пешеходов, находящихся на большем расстоянии, чем водитель может видеть, позволяя обеспечивать оперативную реакцию. Препятствием на пути к массовому производству систем ночного видения является высокая стоимость, которую еще имеют системы. Системы ночного видения могут быть интегрированы с системами обнаружения препятствий, обеспечивая водителя специальными предупреждениями о приближающихся опасностях.

## 3. Адаптивное освещение поворотов.

Адаптивные фары головного света активно следят за кривизной дороги, освещая не только по прямой вперед, но поворачивая световой луч в направлении дороги, когда автомобиль находится на повороте. Это обеспечивает лучший обзор и может повысить безопасность дорожного движения. Адаптивное освещение поворотов может иметь дополнительную функцию: система может переключаться с дальнего на ближний свет, как только обнаруживает встречное движение или адекватное уличное освещение. Камера, встроенная в зеркало заднего вида, контролирует яркость окружающей среды, условия дорожного движения и может обнаруживать приближающийся транспортный поток на расстоянии до одного километра. Когда дорога впереди свободна, система снова автоматически переключается на дальний свет. Луч можно сделать короче и шире, чтобы осветить большую площадь рядом с автомобилем. Когда автомобиль совершает поворот, луч может быть направлен по более кривой, чтобы освещать всю дорогу, в нужном направлении. Адаптивное освещение поворотов предлагается все большим числом производителей автомобилей и в краткосрочной перспективе они могут стать стандартным или широко доступным вариантом в комплектации большинства машин.

## 4. Предупреждение о выезде с полосы движения.

Системы предупреждения о выезде с полосы движения контролируют дорогу впереди с помощью установленной на транспортном средстве камеры и программного обеспечения для обработки изображений, чтобы распознавать полосы движения и определять, является съезд с полосы неизбежным и вынужденным или это ошибка при управлении. Камера отслеживает дорожную разметку дороги, а система подает сигнал тревоги водителю, если выезд

с дороги вероятен или неизбежен. Водитель получает звуковое, визуальное или звуковое предупреждение и другие сигналы. Для эффективной работы данной интеллектуальной системы необходимо наличие четкой дорожной разметки. Уровень освещенности дорожного покрытия (дневное или ночное время суток) не представляет проблемы для работы системы, но нечеткая разметка, снег, дождь и другие факторы могут нарушить ее функциональность. Предупреждение о выезде с полосы движения может быть эффективной системой для уменьшения количества дорожно-транспортных происшествий, но следует учитывать, что системы работают только при наличии хорошо различимой дорожной разметки.

#### 5. Адаптивный круиз-контроль.

Стандартный круиз-контроль поддерживает постоянную скорость, установленную водителем, а адаптивный круиз-контроль регулирует скорость автомобиля в зависимости от скорости движущегося впереди автомобиля. Это означает, что когда автомобиль приближается к идущему впереди более медленному транспортному средству, он замедляется, а когда впереди идущий автомобиль ускоряется, скорость увеличится до скорости, изначально выбранной водителем. Водитель может выбирать скорость и минимальное расстояние до впереди идущего автомобиля. Расстояние до идущего впереди автомобиля измеряется радаром. Существуют системы, которые не только пассивно замедляют, но и активно тормозят, когда расстояние (или время до столкновения) до идущего впереди автомобиля становится минимальным. Современные системы позволяют движение с остановками: это означает, что автомобиль может применять торможение до полной остановки в случае заторов, а затем по мере движения транспортного потока начинает движение. Поскольку круиз-контроль доступен уже длительное время, адаптивный круиз-контроль встречается только в ограниченном количестве моделей автомобилей. Данная интеллектуальная система классифицируется как система комфорта, но может иметь потенциал для повышения безопасности дорожного движения.

#### 6. Системы обнаружения слепых зон.

Системы обнаружения слепых зон помогают водителю обнаруживать объекты в «слепой зоне» (сторона автомобиля, где не работают задние или боковые зеркала). Система в основном направлена на повышение безопасности при обгоне. Данная информационная система, использует камеры на боковых зеркалах и обеспечивает визуальное предупреждение, когда другой автомобиль находится в слепой зоне.

#### 7. Системы предотвращения столкновений и обнаружение препятствий.

Данные системы предназначены для предотвращения аварий и снижения тяжести неизбежных аварий. В случае если опасность столкновения достигает определенного порога, система автоматически закрывает окна и люк на крыше, активирует системы позиционирования, предназначенные для обеспечения оптимальное размещение пассажиров на своих местах в случае аварии (приподнимает сиденья, натягивает ремни безопасности и т.д.). Система

определяет вероятность столкновения в зависимости от условий движения, расстояния до впереди идущего автомобиля и относительной скорости, а также использует визуальные и звуковые предупреждения, чтобы побудить водителя принять упреждающее действие. Во-первых, когда система обнаруживает возможное столкновение, звучит зуммер, и загорается сигнальная лампа. Если водитель не предпринимает никаких действий, ремень безопасности многократно натягивается, и применяется легкое торможение. Если водитель не отвечает система переходит на третью и последнюю стадию, когда ремень полностью втягивается и применяется экстренное торможение.

#### 8. Системы экстренного реагирования после аварии.

Для обеспечения оперативной передачи сообщения о транспортном средстве при дорожно-транспортном происшествии в экстренные оперативные службы в автоматическом режиме, с целью снижения последствий причинения тяжелого вреда жизни и здоровью человека в результате дорожно-транспортного происшествия и сокращения времени передачи информации в экстренные оперативные службы, техническим регламентом установлены требования об обязательном оснащении выпускаемых в обращение транспортных средств устройством (системой) вызова экстренных оперативных служб. В Российской Федерации создана и введена с 1 января 2015 года в промышленную эксплуатацию Государственная автоматизированная информационная система «ЭРА–ГЛОНАСС» (далее – ГАИС «ЭРА–ГЛОНАСС») [13, 14]. Основная цель создания ГАИС «ЭРА–ГЛОНАСС» – сокращение времени доставки информации об аварии до экстренных служб. По оценкам экспертов, система позволит ежегодно спасать около 4 тысяч человек за счет уменьшения времени реагирования на аварии.

В момент срабатывания ГАИС «ЭРА–ГЛОНАСС» в случае ДТП сообщение в режиме приоритизации вызова передается через сети операторов мобильной связи. Среднее время доставки информации составляет около 10 секунд. Если сигнал связи операторов неустойчив, сформированный пакет данных будет доставлен по адресу СМС–сообщением. А при подключении дополнительного модуля можно будет передавать сообщение и через спутниковую связь. Сигнал поступает в систему «ЭРА–ГЛОНАСС», а после отправляется в диспетчерскую службу 112 или дежурную часть МВД – для организации реагирования экстренных оперативных служб.

Постоянно повышающийся уровень автомобилизации предъявляет новые требования к оснащению автомобилей современными системами помощи водителю при управлении транспортным средством [15, 16]. Представленный в данной статье обзор интеллектуальных систем свидетельствует о том, что в краткосрочной перспективе процесс управления автомобилем существенно упростится, т.к. водителей появится больше дополнительной информации о дорожной ситуации, что несомненно положительно скажется на безопасности дорожного движения.



### *Библиографический список*

1. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.
2. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.
3. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения/ Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 213-217.
4. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 147-152.
5. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 149-152.
6. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 77-81.
7. К вопросу внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте/ К.П. Андреев, И.Н. Горячкина, А.В. Шемякин, А.С. Евтеева // Сб.: Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 62-67.
8. Евтеева, А.С. Применение на транспорте интеллектуальных систем/ А.С. Евтеева, О.С. Чеканов, А.В. Шемякин // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производства : Материалы Межвузовской научно-технической конференции. – Рязань, 2018. – С. 373-375.
9. Аширова, С.Р. Применение на автомобильном транспорте интеллектуальных систем/ С.Р. Аширова, В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2018. – С. 26-29.



10. Социально-экономическая эффективность ИТС: анализ и оценка потенциала/ С.И. Королев, М.В. Стоян, В.В. Терентьев и др. // Транспортное дело России. – 2020. – № 4. – С. 57-59.

11. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.

12. Возможности применения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте/ Г.А. Мертвищев, Е.А. Кондрашова, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы Национальной научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 601-603.

13. 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.

14. Шемякин, А.В. Повышение эффективности системы «ЭРА-ГЛОНАСС» / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Перспективное развитие науки, техники и технологий : Материалы VII-ой Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 212-214.

15. The use of intelligent systems when regulating road traffic/ I. Agureev, K. Andreev, E. Ionov et al // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – V. 832. – Pp. 012090.

16. Qualitative assessment of passenger service/ N. Anikin, V. Terentyev, K. Andreev, A. Shemyakin, A. Martynushkin // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Pp. 012094.

17. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели/ К.П. Андреев, Е.С. Дерр, И.Н. Горячкина и др.// Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12 (282). – С. 28-34.

**УДК 625.7**

*Горячкина И.Н., канд. техн. наук, доцент  
Лялева Н.А.,  
Рябчиков Д.С.  
ФГБОУ ВО РГАСУ, г. Рязань, РФ*

## **РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ЧУЧКОВСКОМ РАЙОНЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Решение проблем с организацией дорожного движения в муниципальных районах Рязанской области является приоритетной задачей, успешное выполнение которой позволит повысить эффективность использования автомобильного транспорта и обеспечит оптимизировать затраты перевозчиков

на транспортировку грузов и перевозку пассажиров. Вопросы транспортного планирования и повышения безопасности дорожного движения рассматриваются в работах [1-12]. К сожалению, в настоящее время отсутствует возможность оценки транспортного потенциала региона, но его выгодное географическое расположение позволяет делать вывод о том, что в среднесрочной перспективе загруженность транспортных магистралей в области будет только увеличиваться. Следовательно, разработка комплексной схемы организации дорожного движения (КСОДД) в районах является актуальной научной задачей, решение которой обеспечит повышение транспортной привлекательности региона в целом. В нашей статье рассмотрим проект разработки КСОДД в Чучковском муниципальном районе.

При подготовке принципиальных предложений и решений по основным мероприятиям организации дорожного движения в Чучковском муниципальном районе был проведен анализ возможных вариантов транспортной политики муниципального образования.

Современное экономико-географическое положение Чучковского района характеризуется сравнительной близостью к крупнейшему региональному рынку России – Московской агломерации – 360 км, а также относительно хорошей транспортной доступностью (по южной части района проходит автомобильная дорога федерального значения; железнодорожная магистраль «Москва—Рязань—Челябинск» проходит через Чучково).

Стратегией социально-экономического развития Рязанской области Чучковский район включен в восточную транзитную зону перспективного экономического районирования области. Восточная транзитная характеризуется выгодным взаимным расположением трассы М5 «Урал» и железной дороги. А также возможностями перспективного развития молочно-мясного животноводства. Возможности для развития обрабатывающей промышленности.

Текущие и перспективные отрасли специализации:

Сельское хозяйство, пищевая промышленность.

Основные задачи и направления развития:

- развитие сельское хозяйство;
- производства, ориентированные на глубокую переработку сельскохозяйственного сырья: строительство элеватора и завода по производству комбикормов, строительство цеха по производству крупы;
- использование промышленных площадок на базе ЗАО «Чучковский чугунолитейный завод», ЗАО «Пертовский спиртовой завод»;
- развитие охоты и рыболовства, привлечение инвестиций в гостиничную инфраструктуру;
- развитие экологического агротуризма;
- продвижение пасеки «Честная пасека»;
- развитие Церлевского карьера.

Анализ текущего состояния транспортной системы Чучковского района показал недостаточный уровень безопасности дорожного движения,

недостаточную внутрирайонную связность территорий, недофинансирование транспортной инфраструктуры, а также необходимость повышения качества транспортного обслуживания.

По демографическому прогнозу в Чучковском районе к 2030 году ожидается снижение численности населения на 12%. Согласно прогнозу уровня автомобилизации, к расчетному сроку ожидается рост данного показателя на 50%. Таким образом, на расчетный срок выполнения данной КСОДД следует ожидать увеличения интенсивности дорожного движения в среднем на 35–40 %.

Согласно Схемы территориального планирования Чучковского района Рязанской области существует несколько возможных вариантов развития муниципального образования.

Инерционный вариант расчета основан на гипотезе сохранения существующих негативных тенденций и отсутствии факторов необходимых для преломления сложившейся негативной демографической ситуации.

Численность населения района к 2030 г. по данному варианту составит 7,7 тыс. чел., то есть уменьшится в сравнении с 2010 г. на 2,3 тыс. чел. или на 23 % (среднегодовая убыль населения в период 2010-2030 гг. составит 0,11 тыс. чел. или 1,11 %).

Средний вариант основан на предположении о поэтапном преломлении негативных тенденций и предполагает стабилизацию и постепенное улучшение социально-экономической ситуации в районе, а как следствие, и замедление негативных процессов в демографической ситуации.

К 2030 г. происходит уменьшение численности населения до 8,2 тыс. чел., то есть в сравнении с 2010 г. численность населения сократится на 1,8 тыс. чел. или на 18% (среднегодовая убыль населения в период 2010-2030 гг. составит 0,09 тыс. чел. или 0,9%).

Целевой вариант предполагает улучшение всех демографических компонент, влияющих на изменение численности населения района, таким образом, чтобы произошло ещё большее сокращение негативных демографических тенденций и стабилизация численности населения на современном уровне.

К 2030 г. происходит стабилизация численности населения на отметке 8,8 тыс. чел., то есть в сравнении с 2010 г. численность населения сократится на 1,2 тыс. чел. или на 12% (среднегодовая убыль населения в период 2010–2030 гг. составит 0,06 тыс. чел. или 0,6%).

Таким образом, для стабилизации численности населения на уровне 2010 г. – 10,0 тыс. чел., миграционный прирост должен составить:

- в период 2011–2020 гг. – 0,6 тыс. чел.;
- в период 2021–2030 гг. – 0,6 тыс. чел.;

Суммарный миграционный прирост за весь прогнозный период (2010–2030 гг.) должен составить порядка 1,2 тыс. чел., или 0,09 тыс. чел. в среднем в год.

В рамках стратегии социально-экономического развития Рязанской области и схемы территориального планирования Чучковского муниципального района наиболее вероятным сценарием выбран средний.

Коренное изменение демографической ситуации в Чучковском районе, рост рождаемости и сокращение смертности, может быть обеспечено только коренными изменениями в уровне и условиях жизни населения. Так, например, интенсивное развитие экономической базы района и увеличение репродуктивных установок являются взаимосвязанными процессами.

Разработка КСОДД направлена на решение задач по организации движения автомобильного транспорта, пешеходов и иных видов транспорта, использующих автомобильные дороги общего пользования. Исходя из этого, КСОДД может решать лишь часть задач по развитию транспортной системы, намеченных документами территориального и стратегического планирования.

Таким образом, при развитии транспортной инфраструктуры акцент должен быть сделан в первую очередь на реализацию мероприятий, повышающих безопасность дорожного движения. При этом выбранные мероприятия должны быть направлены на повышение эффективности организации дорожного движения и не предусматривать существенного изменения структуры транспортной сети. Включение в программу КСОДД мероприятий, направленных на развитие дорожной сети, категорирование дорог и реконструкцию объектов транспортной инфраструктуры, возможно лишь при наличии финансовой возможности, социально-экономическом и экологическом обосновании. Исходя из целей и задач разработки документации по организации дорожного движения [4], в программе КСОДД не рассматриваются мероприятия из программных документов по ремонту, капитальному ремонту УДС и другие мероприятия, направленные на поддержание автомобильных дорог в нормативном состоянии.

При подготовке вариантов проектирования в дополнении к мероприятиям, предусмотренным документами стратегического и территориального планирования, также рассматриваются основные мероприятия по организации дорожного движения, реализуемые в рамках данной КСОДД.

### ***Библиографический список***

1. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.

2. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели/ К.П. Андреев, Е.С. Дерр, И.Н. Горячкина и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12. – С. 28-34.

3. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения/ А.А. Меркулов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32.
4. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин и др. // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.
5. Разработка проекта организации дорожного движения/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев и др. // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 (67). – С. 254-257.
6. Андреев, К.П. Основные этапы подготовки проекта организации дорожного движения/ К.П. Андреев, А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 129-131.
7. Бышов, Н.В. Особенности оперативного планирования, организации и управления перевозками пассажиров на пригородных маршрутах/ Н.В. Бышов, И.А. Успенский, Д.С. Рябчиков // Сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанской государственной сельскохозяйственной академии : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2006. – С. 426-428.
8. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2017 : Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.
9. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.
10. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.
11. Мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, В.А. Киселев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Транспортное дело России. – 2018. – № 3. – С. 133-136.
12. The use of intelligent systems when regulating road traffic/ I. Agureev, K. Andreev, E. Ionov et al // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – V. 832. – Pp. 012090.
13. Qualitative assessment of passenger service/ N. Anikin, V. Terentyev, K. Andreev et al // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Pp. 012094.
14. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АТП: АНАЛИЗ И ОЦЕНКА

Потенциал предприятия – это характеристика способности предприятия функционировать в соответствии с поставленными целями (имеется в виду как генеральная цель – удовлетворение общественных потребностей, – так и стратегические и тактические цели).

Оценка и анализ потенциала предприятия и его составляющих должны проводиться в динамике, что позволит сделать объективные выводы о перспективах развития предприятия и бизнеса. [1, 2]

Управленческий потенциал – это уровень качества организационной структуры управления предприятием, степень ее соответствия производственной структуре предприятия, современному уровню развития организационно-управленческих методов и механизмов.

Экономический потенциал предприятия – это наличие, состав, структура факторов производства и уровень эффективности их использования. [3, 4]

Пропускную способность оборудования ( $P_{об}$ ) и производственных площадей ( $P_{пл}$ ) определяют по формулам:

$$P_{об} = c_j \cdot F_d \quad (1)$$

$$P_{пл} = V_{н.ц.} / F_d \quad (2)$$

где  $c_j$  — число единиц оборудования  $j$ -го типа;  $F_d$  — действительный фонд времени работы оборудования, ч/год;  $V_{н.ц.}$  — производственная площадь цехов, м<sup>2</sup>.

Фактическую загрузку оборудования ( $Q_{об}$ ) и площадей ( $Q_{пл}$ ) рассчитывают по формулам

$$Q_{об} = \sum \frac{\tau_i \cdot A_i \cdot \gamma_i}{k_{в.н.}}; \quad (3)$$

$$Q_{пл} = \sum_{i=1}^n V_i \cdot A_i \cdot T_{ц.сб.}, \quad (4)$$

где  $\tau_i$  – трудоемкость  $i$ -го изделия, машино-час;  $A_i$  – годовой объем производства  $i$ -го изделия, шт.;  $\gamma_i$  – коэффициент снижения трудоемкости в плановом периоде;  $k_{в.н.}$  – коэффициент выполнения норм;  $V_i$  – удельная производственная площадь, м<sup>2</sup>/шт.;  $T_{ц.сб.}$  – длительность цикла сборки, ч.

Удельный вес ( $\gamma_{н.а.}$ ) стоимости производственных активов ( $K_{п.а.}$ ) в общей стоимости имущества ( $K_{и.м.}$ ) рассчитывают по формуле

$$\gamma_{н.а.} = K_{п.а.} / K_{и.м.} \quad (5)$$

Удельный вес ( $\gamma_{а.ф.}$ ) стоимости активной части основных фондов ( $K_{а.ф.}$ )

в их общей стоимости ( $K_{\text{б(в)}}$ ) определяют по формуле

$$\gamma_{\text{а.ф.}} = K_{\text{а.ф.}} / K_{\text{б(в)}} \quad (6)$$

Динамику удельного веса  $\gamma_{\text{у.т}}$  капитальных вложений (инвестиций) в основные фонды  $I_{\text{о.ф.т}}$  в общей сумме финансовых вложений  $I_{\text{о.т}}$  определяют по формуле

$$\gamma_{\text{у.т.}} = I_{\text{о.ф.т}} / I_{\text{о.т}} \quad (7)$$

Удельный вес стоимости действующего ( $\gamma_{\text{д}}$ ), бездействующего ( $\gamma_{\text{б}}$ ) и резервного оборудования ( $\gamma_{\text{р}}$ ) в его общей стоимости находят по формулам

$$\gamma_{\text{д}} = K_{\text{д}} / K_{\text{об}}; \gamma_{\text{б}} = K_{\text{б}} / K_{\text{об}}; \gamma_{\text{р}} = K_{\text{р}} / K_{\text{об}}, \quad (8)$$

где  $K_{\text{д}}$ ,  $K_{\text{б}}$ ,  $K_{\text{р}}$ ,  $K_{\text{об}}$  — стоимость (балансовая, восстановительная или остаточная) соответственно действующего, бездействующего, резервного оборудования и его общая стоимость. [5, 6]

Коэффициент обновления основного технологического оборудования

$$\gamma_{\text{об.т.}} = K_{\text{н.обт}} / K_{\text{о.т.обт}}, \quad (9)$$

где  $K_{\text{н.обт}}$ ,  $K_{\text{о.т.обт}}$  — соответственно стоимость вновь введенного (нового) технологического оборудования и общая стоимость основного технологического оборудования в  $t$ -й год.

Коэффициенты сменности работы предприятия ( $k_{\text{с.м.н}}$ ) и оборудования ( $k_{\text{с.м.об}}$ ) рассчитывают по формулам

$$k_{\text{с.м.н.}} = \frac{\sum_{i=1}^{D_p} n_{\text{с.м.ф.и}}}{3D_p}; \quad k_{\text{с.м.об}} = T / F_n \quad (10)$$

где  $n_{\text{с.м.ф.и}}$  — фактическое число смен работы предприятия в  $i$ -й рабочий день;  $D_p$  — число рабочих дней в году;  $T$  — трудоемкость продукции, машино-ч/год;  $F_n$  — годовой плановый фонд времени односменной работы оборудования, машино-ч. [7, 8]

Коэффициент внутрисменного использования оборудования

$$K_{\text{вс}} = t_{\text{ф}} / t_{\text{см}}, \quad (11)$$

где  $t_{\text{ф}}$ ,  $t_{\text{см}}$  — соответственно фактическое время работы оборудования и продолжительность смены, ч.

Информацией для определения пропускной способности и загрузки оборудования и производственных площадей, сменности работы, капитальных вложений являются данные оперативного учета и планов производства. [9, 10]

Стоимость имущества, производственных активов, основных фондов принимают по данным бухгалтерского учета по балансовой или восстановительной (по результатам переоценки) стоимости.

### ***Библиографический список***

1. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы

Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 147-152.

2. 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.

3. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения/ А.А. Меркулов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32.

4. Мартынушкин, А.Б. Направления технической и технологической модернизации российского аграрного производства/ А.Б. Мартынушкин // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – № 1 (1). – С. 175-180.

5. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 77-81.

6. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань : Полиграфический центр «PRINT 62», 2021. – 297 с.

7. Martynushkin, A.V. Quality improvement of public service of automobile transport: economic evaluation method/ A.V. Martynushkin, V.S. Konkina // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). – 2020. – Pp. 449-455.

8. Экономические методы изучения использования рабочего времени в транспортной сфере агрохолдинга/ А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань : ИП Коняхин А.В., 2021. – С. 239-243.

9. Особенности проведения экономической оценки производительности в транспортной сфере агрохолдинга/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань : ИП Коняхин А.В., 2021. – С. 251-256.

10. Мартынушкин А.Б. Оценка уровня качества обслуживания населения региона автомобильным транспортом: исследование проблемы и разработка методики/ А.Б. Мартынушкин, Н.В. Барсукова // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 19-24.



## **АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДОРОЖНО- ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗАХАРОВСКОГО РАЙОНА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Создание безопасных и комфортных условий при движении автомобильного транспорта по дорогам нашей страны является важной социально-экономической задачей, решение которой создаст предпосылки для повышения эффективности всего транспортного процесса в целом [1, 2]. Следует отметить, что современные темпы роста уровня автомобилизации значительно превышают возможности государства по реконструкции существующих и строительству новых объектов дорожно-транспортной инфраструктуры [3]. В создавшейся ситуации интенсивность транспортных потоков по основным автомобильным дорогам страны в часы пиковой нагрузки значительно превышает их пропускную способность, что ведет к формированию многокилометровых заторовых ситуаций и, как следствие, снижению эффективности использования автомобильного транспорта и повышению уровня дорожно-транспортного травматизма [4-7].

Всесторонний анализ данных о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) является одной из наиболее важных составляющих частей работы по организации и обеспечению безопасности дорожного движения.

На сегодняшний день проблема аварийности на автомобильных дорогах приобретает особую остроту в связи с увеличением парка транспортных средств, несоответствием дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям участников дорожного движения и крайне низкой дисциплиной как водителей, так и пешеходов [8-10].

В настоящее время обеспечение безопасности дорожного движения как на дорогах и улицах населенных пунктов, так и на трассах регионального и федерального значения, предупреждение ДТП и снижение тяжести их последствий является одной из актуальных задач комплексного развития транспортной инфраструктуры.

В качестве исходных данных для анализа статистики аварийности были использованы данные официальной статистики аварийности Главного управления по обеспечению безопасности дорожного движения (ГИБДД) РФ, открытые данные, предоставленные министерством внутренних дел РФ.

В 2018 году в Захаровском муниципальном районе произошло 25 учетных ДТП, в результате которых 7 человек погибли и 28 получили ранения.

В таблице 1 приведены показатели ДТП на территории Захаровского муниципального района за период с 2016 г. по 2018 г.

Таблица 1 – Количество погибших и раненых в ДТП с 2016 г. по 2018 г.

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Количество ДТП	20	20	25
Погибло	4	2	7
Ранено	30	27	28
Тяжесть последствий, %	11,8	6,9	20,0
Социальный риск, погибших на 100 тысяч населения	4,74	2,4	8,57

На рисунке 1 представлено распределение ДТП по видам за 2018 год.



Рисунок 3 – Диаграмма распределения ДТП по видам за 2018 год

Распределение по видам ДТП по Захаровскому муниципальному району за 2016 г. – 2018 г. представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение по видам ДТП по Захаровскому муниципальному району за 2016-2018 годы

Вид ДТП	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Столкновение	8	12	14
Съезд с дороги	3	0	0
Опрокидывание	4	2	5
Наезд на пешехода	3	2	3
Наезд на препятствие	0	2	1
Наезд на животное	0	0	1
Наезд на велосипедиста	1	1	
Наезд на стоящее ТС	1	1	1
Всего:	20	20	25

Из таблицы можно сделать вывод, что аварийность на автомобильных дорогах Захаровского муниципального района в 2018 году увеличилась по сравнению с абсолютными показателями прошлого года. Ежегодно растет показатель тяжести последствий. Тяжесть последствий, рассчитываемая как доля погибших в ДТП от общего числа пострадавших (погибшие и раненые), за 2018 год составила 20,0%.

Аналогичные показатели за 2018 год по Рязанской области и России составили: социальный риск по Рязанской области – 19,53 погибших на 100 тысяч населения, по Российской Федерации – 12,40 погибших на 100 тысяч населения (рисунок 2); тяжесть последствий – 8,3 % и 7,8 % соответственно (рисунок 3).

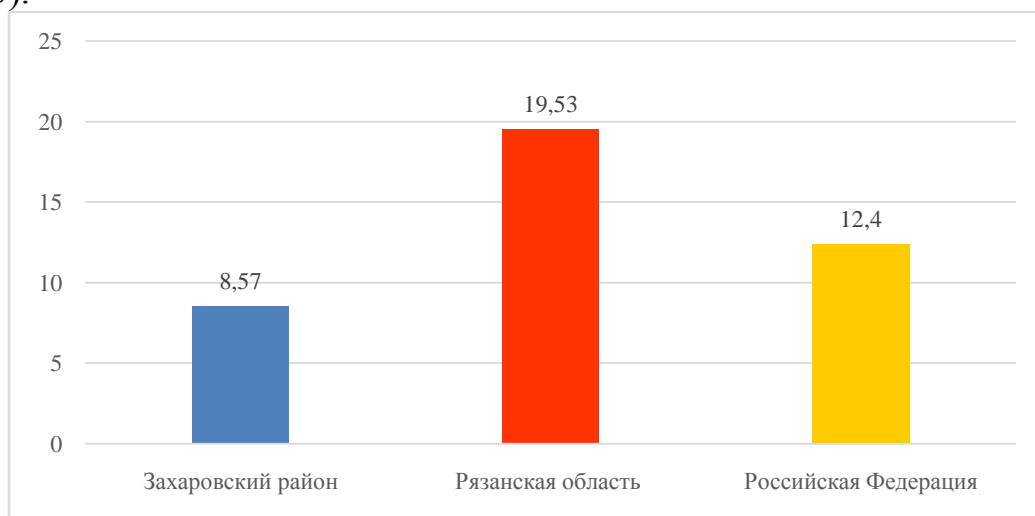


Рисунок 2 – Сравнение показателей социального риска

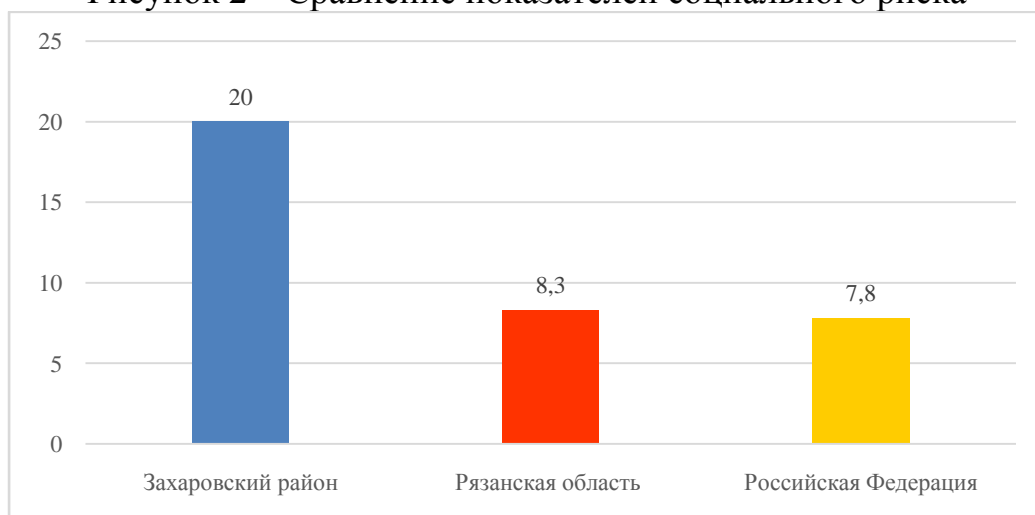


Рисунок 3 – Сравнение тяжести последствий ДТП

Тяжесть последствий ДТП в Захаровском районе на 11,7% больше показателя Рязанской области и на 12,2 % превышает средний по стране. Социальный риск по району за 2018 год в 2,27 раза ниже, чем по Рязанской области, и в 1,44 раза ниже, чем по России.

В 2018 году 72% всех учетных ДТП совершалось на автомобильной дороге федерального значения Р-132 Калуга – Тула – Михайлов – Рязань и 8%

ДТП на автомобильной дороге «Захарово-Большое Коровино-Окуньково-Осово-граница Московской области».

Мест концентрации ДТП на территории Захаровского муниципального района не выявлено.

Проблема аварийности на автомобильных дорогах приобрела особую остроту в связи с несоответствием дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям общества и государства в безопасном дорожном движении, недостаточной эффективностью функционирования системы обеспечения безопасности дорожного движения и крайне низкой дисциплиной участников дорожного движения.

Увеличение парка транспортных средств при снижении объемов строительства, реконструкции и ремонта автомобильных дорог, недостаточном финансировании по содержанию автомобильных дорог привели к ухудшению условий движения [11-14].

Обеспечение безопасности дорожного движения на улицах населенных пунктов и автомобильных дорогах района, предупреждение дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и снижение тяжести их последствий является на сегодня одной из актуальных задач. В перспективе из-за неудовлетворительного состояния автомобильных дорог, увеличения количества личного автотранспорта у жителей района и несовершенства технических средств организации дорожного движения возможно ухудшение ситуации.

Основными причинами совершения ДТП с тяжкими последствиями по данным Государственной инспекции безопасности дорожного движения являются: несоответствие скорости движения конкретным дорожным условиям, управление автомобилем в состоянии алкогольного опьянения, нарушение скоростного режима, нарушение правил обгона и нарушение правил дорожного движения пешеходами.

В связи с рисками ухудшения обстановки с аварийностью и наличием проблемы обеспечения безопасности дорожного движения требуются выработка и реализация долгосрочной стратегии, координация усилий всех заинтересованных служб и населения, органов местного самоуправления. С целью снижения остроты создавшейся проблемы применение программно-целевого метода позволит добиться:

- координации деятельности органов местного самоуправления в области обеспечения безопасности дорожного движения;
- реализации комплекса мероприятий, в том числе профилактического характера, по снижению числа дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими, обусловленных дорожными условиями, а также снижению числа погибших в результате ДТП. Для эффективного решения проблем с дорожно-транспортной аварийностью и обеспечения снижения ее показателей необходимо продолжение системной реализации мероприятий по повышению безопасности дорожного движения и их обеспеченность финансовыми ресурсами.

### *Библиографический список*

1. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.
2. Терентьев, В.В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения/ В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 2 (18). – С. 90-94.
3. Андреев, К.П. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12.
4. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели/ К.П. Андреев, Е.С. Дерр, И.Н. Горячкина и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12. – С. 28-34.
5. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения/ А.А. Меркулов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32.
6. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин и др. // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.
7. Разработка проекта организации дорожного движения/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев и др. // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 (67). – С. 254-257.
8. Андреев, К.П. Основные этапы подготовки проекта организации дорожного движения/ К.П. Андреев, А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 129-131.
9. Бышов, Н.В. Особенности оперативного планирования, организации и управления перевозками пассажиров на пригородных маршрутах/ Н.В. Бышов, И.А. Успенский, Д.С. Рябчиков // Сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанской государственной сельскохозяйственной академии : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2006. – С. 426-428.
10. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.
11. Qualitative assessment of passenger service/ N. Anikin, V. Terentyev, K. Andreev et al // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Pp. 012094.
12. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.

13. Шемякин, А.В. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.

14. Мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, В.А. Киселев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Транспортное дело России. – 2018. – № 3. – С. 133-136.

**УДК 338.47 : 656.071.8**

*Матвеева М.С.,  
Мартынушкин А.Б., канд. экон. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **СБОР И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОБЩИХ ДАННЫХ И АНАЛИЗ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АТП**

К общим данным относится информация о состоянии внешней среды. Внешнюю среду характеризуют следующие факторы:

- экономические – текущее и прогнозируемое состояния экономики страны, тенденции изменения цен, доходов, сбережений, инвестиций, доступность кредитных ресурсов, уровень безработицы;
- политические – уровень стабильности политической обстановки, состояние законодательной базы, политика государства по отношению к частному предпринимательству, налоговая политика, антимонопольные законы и др.;
- рыночные – потенциальная емкость рынка, рыночная конъюнктура, тип рынка, вид и сила конкуренции и др.;
- технологические – уровень развития техники и технологии в России и мире с точки зрения возможности обеспечения необходимого уровня качества и объемов производства продукции, снижения производственных издержек;
- экологические – доступность для производства природных ресурсов, экологические требования к продукции и функционированию предприятия;
- социально-культурные – изменение вкусов и предпочтений потребителей продукции предприятия, изменения в жизненном укладе потребителей, отношения и нравы в обществе, уровень популярности товарной марки фирмы;
- международные – уровень международных отношений со странами – потенциальными импортерами продукции фирмы. [1, 2]

Источниками этих данных могут служить программы, концепции и прогнозы развития экономики России в целом и ее отраслей, данные Росстата, периодические издания.

Эксперт-оценщик должен оценить полноту собранной информации, а также исключить недостоверную и сомнительной достоверности информацию. Однако он может принимать предоставленную заказчиком информацию как достоверную, оговорив это в ограничительных условиях.

Количественная общая информация систематизируется в виде таблиц, описательная – в виде текстовых файлов (аналитических записок и т.п.).

Специализированные данные предоставляются соответствующими службами предприятия, сведенными в действующие на предприятии формы (например, в виде производственных планов, бухгалтерского баланса, отчета о прибылях и убытках и др.). Эти данные могут быть затем трансформированы экспертом-оценщиком или другими специалистами в другие формы, используемые ими для проведения анализа и оценки соответствующих показателей (например, в форме нормализованного баланса, сводных показателей, коэффициентов и др.) [3, 4].

Анализ и оценка деятельности предприятия требуют всестороннего, системного подхода и не могут быть сведены только к анализу бухгалтерской отчетности, сколь глубоким бы он ни был. Бухгалтерская отчетность констатирует прошлое и настоящее состояния предприятия и бизнеса, но по сути не дает возможности судить о том, каким станет это состояние в будущем. Это не позволяет построить достоверную прогнозную модель развития бизнеса. Поэтому анализ и оценку состояния предприятия (бизнеса) следует начинать с внешней по отношению к предприятию среды, выявляя ее наиболее существенные факторы, а затем проводить анализ и оценку потенциала предприятия и факторов, влияющих на потенциал предприятия.

Здесь анализируются источники информации о внешней среде и данные исследований службы маркетинга (состояние рынка, схемы сбыта продукции, оценка внешней среды, конкурентов, результаты комплексного исследования рынка, стратегия маркетинга) [5].

Оценка состояния экономики осуществляется на основе рядов динамики таких показателей, как темпы роста ВВП, индексы инфляции, индексы потребительских цен и цен производителей, индексы заработной платы и доходов, индексы цен энергоносителей, динамика процентной ставки Банка России, динамика инвестиций в экономике в целом и в отрасли и др. На основе анализа этих показателей могут прогнозироваться возможные объемы сбыта продукции предприятия, доходы, издержки, определяться корректирующие коэффициенты, например для расчета восстановительной стоимости оборудования, и т.д.

Цель анализа и оценки технологических внешних факторов – прежде всего оценка технологических возможностей производства продукции высокого уровня качества и конкурентоспособности, снижение производственных издержек. К внешним факторам относятся уровень развития техники и технологии в России, удельный вес высокотехнологичных и наукоемких производств, степень доступа предприятий к высоким технологиям, разработанным в государственном секторе, и др. Результаты анализа используются затем для оценки научно-технического потенциала предприятия [6, 7].

Экологические внешние факторы следует рассматривать как ограничительные требования, накладываемые соответствующими

законодательными актами на производственную деятельность предприятия и на выпускаемую им продукцию (например, требования Евро-5 к автомобилям). Иначе говоря, если эти требования не будут выполняться, деятельность предприятия невозможна, и такой бизнес не имеет перспектив [8].

Важной составляющей анализа внешней среды является комплексное исследование рынка, которое включает в себя анализ:

- потребителей как реальных, так и потенциальных; в данном случае нужно определить характеристики потребителей по демографическим, экономическим и иным признакам, мотивы их поведения на рынке, процесс потребления товара;

- потребительских свойств товаров, продаваемых на рынке, их ассортимент (оцениваемого предприятия, конкурентов, заменяющих товаров);

- конкурентов, определение форм и уровня их конкуренции (установление главных конкурентов, характеристика их финансового положения, особенности производственной и сбытовой деятельности, ценовая политика, стратегия фирмы в области рекламы);

- рыночной ситуации (вид рынка, его емкость в целом и на отдельных его сегментах, соотношение между спросом и предложением, динамика цен, ценовая эластичность спроса и предложения, уровень товарных запасов) и прогноз ее изменения [9, 10].

Результаты комплексного исследования рынка представляются службой маркетинга предприятия в виде аналитической записки и таблиц.

### *Библиографический список*

1. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань : Полиграфический центр «PRINT 62», 2021. – 297 с.

2. Martynushkin, A.V. Quality improvement of public service of automobile transport: economic evaluation method/ A.V. Martynushkin, V.S. Konkina // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). – 2020. – Pp. 449-455.

3. Экономические методы изучения использования рабочего времени в транспортной сфере агрохолдинга/ А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань : ИП Коняхин А.В., 2021. – С. 239-243.

4. Особенности проведения экономической оценки производительности в транспортной сфере агрохолдинга/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V



Международной научно-практической конференции. – Рязань : ИП Коняхин А.В., 2021. – С. 251-256.

5. Мартынушкин, А.Б. Оценка уровня качества обслуживания населения региона автомобильным транспортом: исследование проблемы и разработка методики/ А.Б. Мартынушкин, Н.В. Барсукова // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 19-24.

6. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения/ А.А. Меркулов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32.

7. Мартынушкин, А.Б. Направления технической и технологической модернизации российского аграрного производства/ А.Б. Мартынушкин // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – № 1 (1). – С. 175-180.

8. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 77-81.

9. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 147-152.

10. 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.

**УДК 656.11**

*Ионов Е.В.,  
Свистунова А.Ю.  
ФГБОУ ВО Тульский ГУ, г. Тула, РФ*

## **К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ**

Современный город в России представляет собой пространство, в котором плотно переплетены различные сферы экономической, социальной, культурной жизнедеятельности человека. Для создания необходимого (приемлемого) уровня жизни общество постоянно окружает себя различными объектами жизнеобеспечения. К таким объектам можно отнести промышленные предприятия, учреждения социально-культурного назначения, организации социально-бытового профиля. Для обеспечения требуемого уровня подвижности населения особенно на урбанизированных территориях создаются объекты транспортной инфраструктуры различного назначения. Автомобильные дороги федерального и регионального значения, улицы

городов и других населенных пунктов позволяют гражданам решать свои повседневные задачи и обеспечивают, в первую очередь, коммуникативную связь между людьми и объектами жизнедеятельности. Государство ежегодно выделяет миллиарды рублей на проектирование и строительство новых объектов транспортной инфраструктуры и реконструкцию (модернизацию) существующих дорог.

В течение последних 10-15 лет уровень автомобилизации в России неуклонно растет, что объясняется ростом доходов граждан, появлением на автомобильном рынке моделей транспортных средств экономичного ценового сегмента, снижением ставок автомобильных банковских кредитов. На первый взгляд кажется, что все вышеперечисленные обстоятельства должны положительно сказываться на росте мобильности населения, но как показывает практика это мнение ошибочно и увеличение количества подвижного состава на автомобильных дорогах и улицах населенных пунктов привело к формированию такого устойчивого понятия как транспортные задержки ("пробки") при осуществлении транспортного процесса. Исследования российских ученых [1-6] свидетельствуют о том, что дальнейший неконтролируемый рост количества транспортных средств неизбежно приведет к транспортному коллапсу и скорость передвижения существенно замедлится. Эти выводы, в первую очередь, основываются на таком факте, как несоответствие между автомобильным трафиком и пропускной способностью объектов транспортной инфраструктуры. Строительство новых и реконструкция существующих дорог происходит значительно медленнее, чем увеличивается парк автомобилей [7, 8]. Как следствие ежедневно на дороги выезжает все большее число машин при практически неизменных их эксплуатационных характеристиках. В крупных городах дополнительную нагрузку на транспортную сеть оказывает бесконтрольная парковка автомобилей на проезжей части, которая приводит к уменьшению пропускной способности дорог. Следует отметить, что рост трафика оказывает негативное влияние на состояние окружающей среды, а постоянные транспортные задержки и низкая скорость потока автомобилей особенно в городах усугубляют и без того сложную экологическую обстановку.

Если рассматривать транспортную проблему с социальной точки зрения, то можно отметить, что рост подвижного состава на улицах населенных городов скорее ее усугубил, чем принес положительный эффект. Конечно, покупка автомобилей стала доступна большому количеству людей и это хорошо, но здесь и негативный момент. Если раньше все эти граждане были пассажирами и перемещались пользуясь услугами автомобильных перевозчиков, то теперь они имея индивидуальный транспорт совершают свои транспортные корреспонденции исключительно на нем, что существенно перегружает транспортную сеть. Отсутствие стоянок, как уже отмечалось ранее, приводит к хаотичному паркингу автомобилей в любом удобном месте и нередко это проезжая часть дороги. Введение оплаты за парковку на центральных улицах не дало ожидаемого эффекта, т.к. автомобилисты

предпочитают оплатить стоянку около объекта притяжения (больницы, учебного заведения и т.д.), чем приехать к нему на общественном транспорте [9, 10]. Сложилась парадоксальная ситуация: платные парковки создавались в том числе и для того, чтобы обеспечить поступление денежных средств на улучшение транспортной инфраструктуры, а реально эти средства идут на создание новых платных парковочных мест. Запрет на стоянку автомобилей на центральных улицах привел к тому, что машины паркуют в ближайших дворах, где уже и так дефицит пространства из-за наличия автомобилей местных жителей [11, 12].

Правительство Российской Федерации, органы исполнительной власти субъектов РФ, муниципальные власти проводят работу по разработке новых нормативных актов, направленных на оптимизацию транспортного процесса [13-15]. В январе 2018 года Правительство РФ утвердило Стратегию безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018–2024 годы, в которой заявлено, что одним из основных направлений ее реализации является совершенствование улично-дорожной сети по условиям безопасности дорожного движения, включая развитие работ по организации дорожного движения. В крупных городах проводятся мероприятия, направленные на создание различных преференций для общественного транспорта и его пассажиров (выделенные полосы для движения автобусов и троллейбусов, введение компенсаций за проезд для малоимущих граждан и другие).

Все вышеперечисленное свидетельствует о существующей необходимости внесения кардинальных изменений к подходу в области организации транспортного процесса с целью повышения скорости осуществления транспортных корреспонденций.

### ***Библиографический список***

1. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели/ К.П. Андреев, Е.С. Дерр, И.Н. Горячкина и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12. – С. 28-34.
2. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения/ А.А. Меркулов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32.
3. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин и др. // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.
4. Разработка проекта организации дорожного движения/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев и др. // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 (67). – С. 254-257.
5. Андреев, К.П. Основные этапы подготовки проекта организации дорожного движения/ К.П. Андреев, А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 129-131.

6. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.
7. Qualitative assessment of passenger service/ N. Anikin, V. Terentyev, K. Andreev et al // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Pp. 012094.
8. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017 : Материалы 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.
9. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.
10. Экономическая эффективность, оценка качества и совершенствование управления пассажирскими перевозками в регионе. Экономические основы функционирования предприятий автомобильного транспорта/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. – Рязань, 2019 – 326 с.
11. Мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, В.А. Киселев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Транспортное дело России. – 2018. – № 3. – С. 133-136.
12. The use of intelligent systems when regulating road traffic/ I. Agureev, K. Andreev, E. Ionov, A. Svistunova, V. Terentyev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – V. 832. – P. 012090.
13. Андреев, К.П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 33-35.
14. 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.
15. Шемякин, А.В. Повышение эффективности системы «ЭРА-ГЛОНАСС»/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Перспективное развитие науки, техники и технологий : Материалы VII-ой Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 212-214.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ

*Материалы  
Международной научно-практической  
конференции, посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и  
техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук,  
профессора Н.Н. Колчина  
27 мая 2021 г.*

Бумага офсетная Гарнитура *Times* Печать лазерная  
Усл печ л 12,4. Тираж 500 экз. Первый завод 100 экз. Заказ № 187  
подписано в печать 23.11.2021 г.  
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, д 1, оф. 103-б