Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Дагестан

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова»

Автомобильный факультет

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ПРОБЛЕМЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В АПК И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ»

28 апреля 2026 г.

Махачкала 2026

УДК: 631
ББК: 65.32
ISBN: 978-5-6053440-8-7
DOI: 10.52671/9785605344087

Проблемы автомобильного транспорта в АПК и пути их решения // Материалы Международной научно-практической конференции – Махачкала: ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова» (г. Махачкала, 28 апреля 2026г). – Махачкала. – 322 с.

В рамках конференции были представлены статьи по направлениям:

«Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса»; «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»; «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса»; «Проблемы высшей школы».

Сборник предназначен для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, инженеров, докторантов, аспирантов, магистров, бакалавров с целью использования в научной, учебной и практической деятельности.

Редакционная коллегия:
Минатуллаев Ш.М. (ответственный редактор)

Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы.

Информация об опубликованных статьях представляется в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте: https://даггау.рф

© ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 2026

Уважаемые коллеги!

Организационный комитет выражает глубокую признательность и благодарность за проявленный интерес и оказанное внимание всем участникам Международной научно-практической конференции **«Проблемы автомобильного транспорта в АПК и пути их решения»**.

Организационный комитет

Кутаев Ш.К. – врио ректора Дагестанского ГАУ, д.э.н., профессор (председатель);

Гимбатов Ш.М. – врио проректора по научной деятельности и цифровой трансформации, к.э.н., доцент (зам. председателя);

Бекеев А.Х. **–** заведующий кафедрой технической эксплуатации автомобилей Дагестанского ГАУ, к.т.н., профессор;

Арсланов М.А. **–** заведующий кафедрой автомобильного транспорта Дагестанского ГАУ, доктор с.-х. наук, профессор;

Мазанов Р.Р. – декан автомобильного факультета Дагестанского ГАУ, к.т.н., доцент;

Минатуллаев Ш.М. – доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей Дагестанского ГАУ, к.т.н., доцент;

Шукюров А.С. – заведующий отделом агротехники, винограда НИИ Виноградарства и Виноделия МСХ Азербайджанской республики, к с.-х. наук, доцент;

Технический редактор

Селимова У.А. – начальник отдела научной и издательской деятельности Дагестанского ГАУ, к. с.-х. н., доцент;

Санникова Е.В. – зам. начальника отдела научной и издательской деятельности Дагестанского ГАУ, к. т. н., научный сотрудник;

НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ:

1. Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса;
2. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов;
3. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса;
4. Проблемы высшей школы;

СЕКЦИЯ 1

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 625.7

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

[1]Бедоева С.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1]Минатуллаев Ш.М., кандидат технических наук, доцент
[1]Джапаров Б.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[2]Ханустранов М.Д., старший преподаватель
[1]Камавов А.Э., студент
[1]ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия
[2]ФГБОУ ВО Махачкалинский филиал МАДИ, Махачкала, Россия

Аннотация. В мире за последние десятилетия разработаны множество технологий, которые можно использовать для строительства автодорог нового поколения. Превратить обычную бетонную трассу в «умную» конструкцию, способную светиться в темноте, следить за трафиком, накапливать, передавать энергию. Использование пластика при производстве асфальта. Внедрение на автодорогах трёхмерные голограммы, проецирующие переходящего дорогу человека, которые будут оповещать водителей о переходе людей, обеспечивающих безопасность дорожного движения.

Ключевые слова: дороги, технологии, пластик, солнечные панели, электромобили, музыкальная дорога.

NEW TECHNOLOGIES USED IN ROAD CONSTRUCTION

[1]Bedoeva. S. V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
[1]Minatullaev. Sh M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Japarov B.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
[2]Hanustranov. M D., Senior lecturer
[1]Kamavov A.E., student
[1]FGBOU IN Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia
[2]Makhachkala branch of MADI, Makhachkala, Russia

Abstract. Over the past decades, many technologies have been developed in the world that can be used to build a new generation of roads. Turn an ordinary concrete track into a "smart" structure that can glow in the dark, monitor traffic, accumulate, transmit energy. use of plastic in asphalt production. The introduction of three-dimensional holograms on av-roads, projecting a Chelo-century crossing the road,

which will notify drivers about the transition of people who ensure road safety.

Keywords: roads, technology, plastic, solar panels, electrictromobiles, music road.

За последние 10 лет в мире возникли десятки идей, как сделать производство асфальта менее вредным для окружающей среды, а также превратить обычную бетонную трассу в «умную» конструкцию, способную светиться в темноте, следить за трафиком, накапливать, передавать энергию и так далее.

Через пять лет в России весь мусор должен будет сортироваться, а более трети твердых коммунальных отходов (ТКО) отправляться на переработку для повторного использования в качестве сырья. И только 50% мусора попадет на полигоны для захоронения. Таковы планы на 2030 г., заявленные в нацпроекте «Экология» [5].

К этой тенденции подключились дорожно-строительные компании.

Пластиковые дороги. Огромное количество пластика в мире выбрасывается на свалку, необходимо, проводить сбор с последующей переработкой. Например, 8 млн. тонн пластика, ежегодно попадающего в мировой океан, сбор их станет сырьём, из которого создадут дороги.

Пилотные проекты Plastic Road реализованы в Нидерландах, это два велотрека длиной по 30 метров каждый, состоящие из модульных пластиковых конструкций (рис. 1).

Рисунок 1 – Велотреки в Нидерландах

Основные достоинство метода:

1) Легче устанавливать. Для размещения дорожных модулей не нужно рыть траншеи, достаточно ровной песчаной поверхности. Изготовленные заранее конструкции можно смонтировать за несколько дней. При этом для укладки асфальта нужно подготовить нижний слой, по оценкам специалистов компании, технология сокращает время строительства дорог на 70%.

2) Удобнее обслуживать. Упрощённый дизайн расширяет функциональные возможности: внутри модуль полый - туда можно поместить трубы или стоки для водоотведения, электрические кабели.

3) Долговечность. Дорога изготовлена из твёрдой пластмассы, и создатели прогнозируют, что она прослужит в три раза дольше обычного асфальтового покрытия. Пластик не так сильно подвержен воздействию атмосферных явлений, вода, снег или солнечные лучи. PlasticRoad может выдерживать температуры от -40°C до +80°C.

4) Стоимость. Из-за размещения модулей на песке не требуется производить дополнительный фундамент для дороги. Также конструкции весят в четыре раза легче асфальта и бетона, что удешевляет стоимость их транспортировки.

5) Экологичность. Концепция предполагает отказ от асфальтобетона, производство которого способствует выбросу в атмосферу млн. тонн углекислого газа.

Недостатки. Например, скольжение во время дождя и слабое сцепление колёс с поверхностью на большой скорости. Инженеры ищут способ сделать сам пластик более жёстким или изобрести дополнительное безопасное покрытие [3].

Солнечные панели. Первой использовать солнечные батареи в качестве дорожного покрытия стала голландская компания SolaRoad. В 2014 году открылась испытательная велодорожка с 70-метровым отрезком из солнечных батарей.

В 2016 году автомобильная дорога из солнечных батарей Wattway открылась во Франции. Дорога состоит из панелей, которые действуют как солнечная батарея, накапливая энергию для последующего использования. Один километр такой дороги может обеспечить электричеством город с населением до 5000 человек. Также был внедрён пилотный участок «солнечной» дороги на автомобильной стоянке. Там получаемая электроэнергия используется для освещения площадки и расположенной рядом пешеходной зоны (рис.2).

Рисунок 2 - пилотный участок «солнечной» дороги на автомобильной стоянке

В США дороги из солнечных батарей производит компания, которая создала площадку размером 3,7 на 11 метров для стоянки автомобилей (рис.3 и рис.4).

Рисунок 3

Рисунок 4

Стоянка была покрыта солнечными панелями, которые располагались на бетонной основе. Поверхность может выдерживать нагрузку до 110 тысяч кг (рис.5).

Рисунок 5 - Стоянка, покрытая солнечными панелями

Создатели считают, что комплекс таких панелей может использоваться как «умное» шоссе. За счёт верхнего прозрачного слоя дорога сможет демонстрировать различную подсветку: пешеходный переход, предупреждающие знаки, дорожную разметку. Кроме того, в перспективе такая трасса будет предупреждать водителя об опасностях: ямах, упавших деревьях

или авариях.

Ещё одну дорогу запустили в китайском Цзинане. Километровый участок с двумя полосами может генерировать до 1 млн. кВт·ч электроэнергии в год. Такого объёма хватает для питания 800 жилых домов. Полученное электричество используется для уличного освещения, подсветки рекламных щитов, питания камер видеонаблюдения и автоматов для оплаты проезда.

Кроме того, энергия тратится на обогрев трассы, чтобы на ней не скапливался снег. Лишнюю выработку компания отдаёт местным энергосетям (рис.6).

Рисунок 6 - Километровый участок с двумя полосами который может генерировать до 1 млн. кВт·ч электроэнергии в год

Верхний слой трассы выполнен из специального прозрачного бетона, под которым находятся солнечные панели. Под ними расположен изолирующий слой, предотвращающий влияние резких перепадов температуры.

В 2012 году голландская компания создали светящуюся дорогу. На участке длиной 4,5 км нет ни одного фонаря. Видимость обеспечивается за счёт светящихся зелёных линий. На дороге сделали неглубокие каналы, которые заполнили люминесцентным гелием. Днём линии поглощают свет и заряжаются, и ночью их работы хватает до 10 часов. В пасмурные дни энергия поступает из зарядного устройства.

В будущем можно сделать линии термоактивными, чтобы они могли предупреждать о гололёде и снеге. На дорогу нанесут изображения снежинок, и когда температура опустится ниже нуля, они должны подсвечиваться (рис.7).

Рисунок 7 – изображения снежинок на дороге, которые подсвечиваются при отрицательной температуре

Ветряная турбина на обочине дороги. Изобретатель из Пакистана создал ветряную трубу, которая превращает движение в энергию. Изобретение состоит из ветряной турбины, которая вращается на ветру от проезжающих мимо машин. От движения заряжается аккумулятор, встроенный в систему. Установка высотой 2,5 метра изготовлена из переработанного углеродного волокна и весит 9 кг. Полная батарея содержит 1000 Вт электричества, что достаточно для работы двух ламп и вентилятора в течение 40 часов (рис.8).

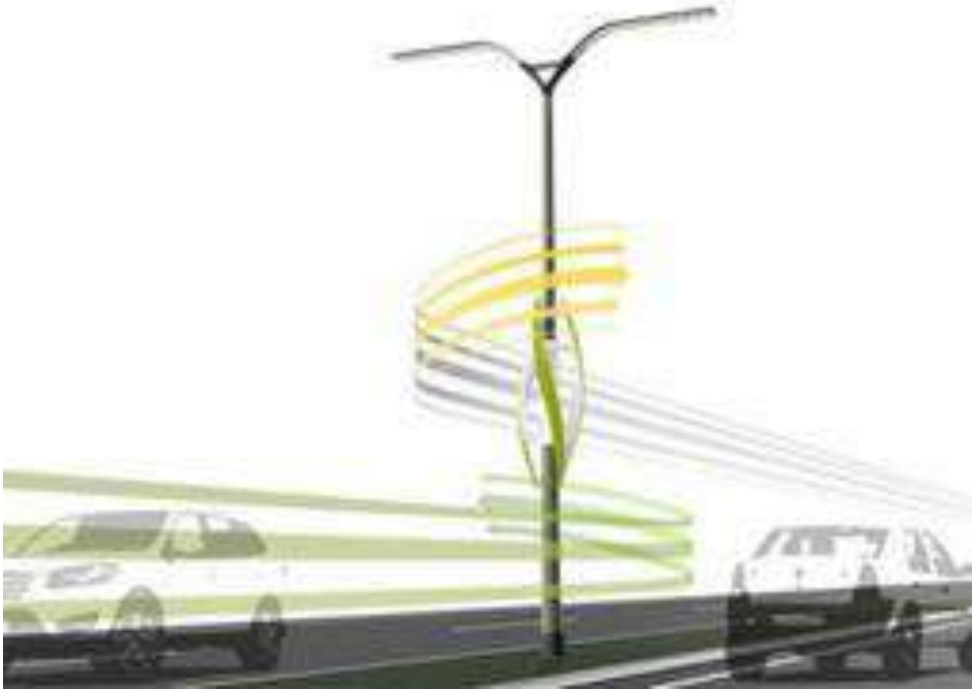


Рисунок 8 - ветряная труба, которая превращает движение в энергию

Голограммы взамен дорожной разметки. В 2008 году корейский дизайнер Ли Ханьюн предложил заменить дорожную разметку, на голограмму. Перед автомобилем, стоящим у пешеходного перехода, загорается голографическая стена, на которую проецируются идущие люди или надпись Stop. Голограмма исчезает, когда разрешают движение автомобилей рис.9.

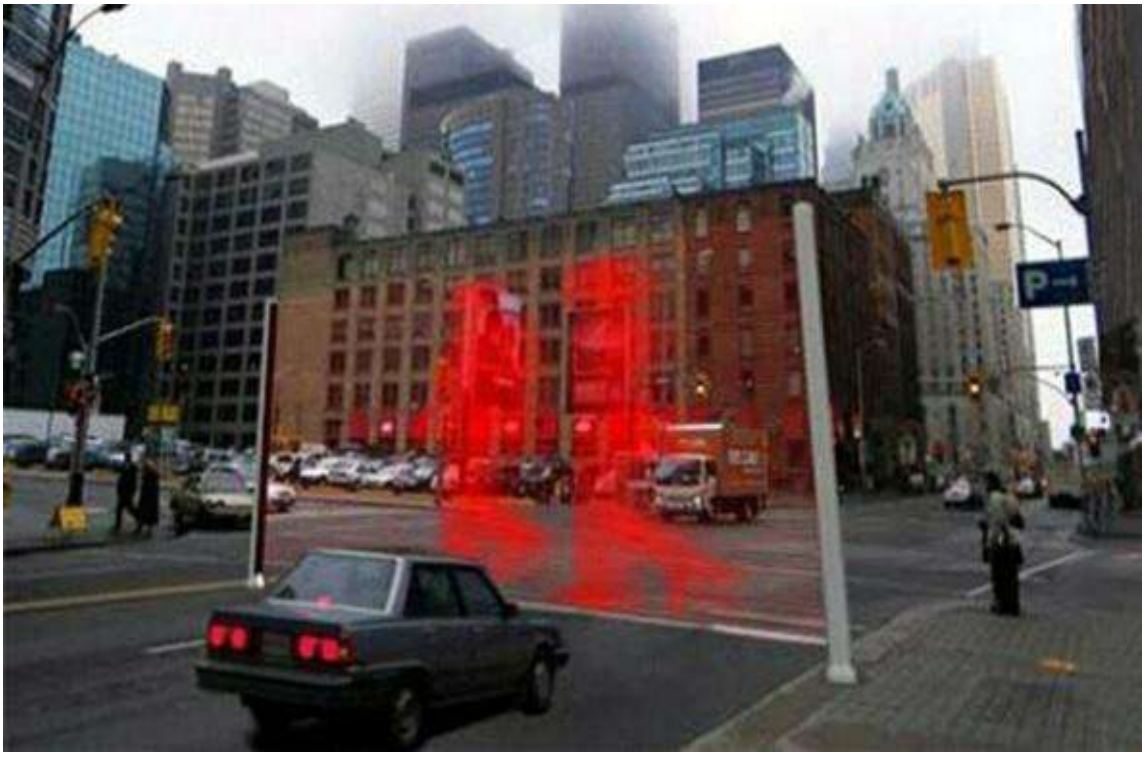


Рисунок 9. - голографическая стена

Голограмма заметна с любой точки дороги и водителю психологически трудно проехать через «стену».

В Москве появятся в скором будущем трёхмерные голограммы, проецирующие переходящего дорогу человека, которые будут оповещать водителей о переходе людей. Новая система будет представлять собой специальный проектор, который установят поверх существующих светофоров. «Зебры» будут оснащены датчиками движения. Это было сделано для того, чтобы появлялся виртуальный пешеход при приближении человека к дороге. Проекцию будет видно с такого же расстояния, как и обычные дорожные знаки. Ночью 3D-светофоры будут светиться в несколько раз ярче. Пешеходы же не будут видеть голограммы, вместо них будут заметны лишь красные полосы от лазера на асфальте.

Электромобили заряжается на ходу. В 2018 году в Швеции открылась первая в мире дорога, заряжающая электромобили. Электрифицированный участок расстоянием 2 км состоит из дорожного полотна и контактного рельса по всей его длине. Проезжающий автомобиль для зарядки должен иметь специальный токоприёмник. Дорога разделена на 50-метровые секции, которые подают энергию, когда машина проезжает (рис. 10).

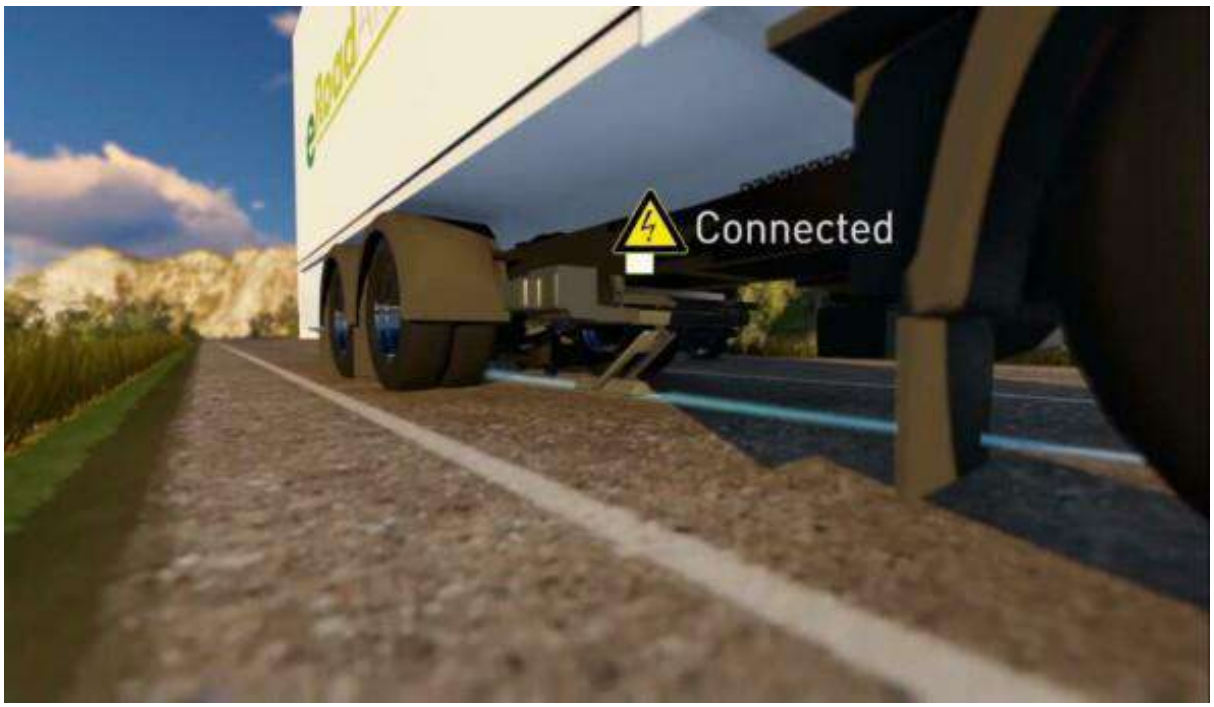


Рисунок 10. - дорога, заряжающая электромобили

Китай тоже планирует оснастить свою «солнечную» трассу в Цзинане зарядкой для электромобилей. В отличие от шведской технологии, она будет бесконтактной.

Проект солнечной дороги - часть скоростной автомагистрали Цзинань - простирается на 1,6 км. Строительная техника включает прозрачный бетон над слоем солнечных батарей. Строительство завершено, и подключение к сетке ожидается, что будет завершено до конца года (рис.11).

Рисунок 11. - «солнечная» трасса в Цзинане

Солнечное шоссе города Цзинань состоит из трех слоев. Верхний слой представляет собой прозрачный бетон, который имеет аналогичные структурные свойства со стандартным асфальтом. Центральным слоем являются панели солнечных батарей, которые обозначены как «несущие весы». Нижний слой должен отделить солнечные батареи от влажной земли внизу. Дорога будет достаточно прочной, чтобы выдержать транспортные средства, такие как грузовик среднего размера [8].

Китайская компания Aion представила самую мощную в мире зарядную станцию для электромобилей (рис. 12 и рис.13)

Рисунок 12

Рисунок 13

Зарядка Aion выдаёт 480 кВт. Для сравнения: мощность большей части электрозаправок в Китае составляет 600–180 кВт, а Supercharger от Tesla выдают 250 кВт. От нового устройства электрокроссовер Aion V сможет зарядить аккумулятор с 30 до 80 процентов всего за пять минут, с нуля до 80 процентов - всего за восемь минут.

Создатели называют свою зарядку квантовым скачком для индустрии электромобилей. С ней восполнение энергии в аккумуляторе будет занимать не больше времени, чем сейчас заправка бака бензином. В планах Aion значится сто запущенных станций до конца года и 2000 комплексов - к 2026-му [2].

Шумоподавление. Один из способов шумоподавления на дорогах в России**,** Германии и США - добавление прорезиненной крошки в асфальтовую смесь. При производстве используют частицы переработанных шин, которые делают поверхность дороге более мягче и снижают шум.

Это позволяет:

- улучшить физико-механические свойства асфальта, повысить долговечность и износостойкость покрытия;

- снизить уровень шума за счёт микропористой структуры асфальта с резиновыми добавками, которая гасит звуковые волны от движения транспортных средств;

- сделать асфальт более гибким, что помогает ему выдерживать многократные циклы замерзания и оттаивания, предотвращая появление трещин и выбоин;

- улучшить сцепление транспортных средств дорожным покрытием, что особенно важно для дорог с интенсивным движением и неблагоприятными погодными условиями, например, на мокрых или заснеженных трассах [8].

Дороги из мусора и переработанный асфальт. Такой метод активно использует Индия, где к 2018 году уже около 100 тысяч км дорог состоят из частиц переработанного пластика. Причиной, по которой его начали применять в строительстве, изначально была экономия: пластик лучше связывает вещества камня и битума, в результате дорога получалась более прочной и служила дольше [8].

В России госкомпания «Автодор» активно использует переработанный асфальт при реконструкции, ремонте и капитальном ремонте автодорог. Планируется, что в ближайшие три года доля переработанного асфальтобетона (RAP) в асфальтобетонных смесях для верхнего слоя покрытия составит до 30% [1].

3D-печать для ремонта дорог. В 2015 году американец Джон Смит запустил стартап по создани 3D-принтера для ремонта дорог. Его идея — объединить обычный асфальтоукладчик и лазерный сканер для трёхмерной печати. Планируется, что машина сможет сама оценить размер трещины с точностью до миллиметра и напечатать необходимое количество материала. Однако проект пока не реализован [8].

Музыкальная дорога. Впервые дорога, издающая звуки, появилась в Дании в 1995 году. Два местных художника предложили параллельно нанести выпуклые детали разной формы на дорогу. Из-за создающихся вибраций при движении автомобиля появляется мелодия (рис.14 и рис.!5).

Рисунок 14

Рисунок 15

Аргентина. На 1449-м км национальной трассы 237 проигрывается мелодия La Cucaracha.

Беларусь. При движении по трассе Р-31 Бобруйск — Мозырь — граница Украин» воспроизводится фрагмент композиции «Белоруссия», ставшей визитной карточкой группы «Песняры».

Венгрия. На участке дороги 67 между Мерньесентмиклошем и Мернье можно услышать фрагмент песни 67-es út («Дорога 67» — венгер.) группы Republic.

Индонезия. Участок дороги Соло — Кертосоно на острове Ява проигрывает первые ноты Happy Birthday to You.

Китай. Здесь несколько музыкальных трасс. В юго-западном районе Пекина Фэнтай 300-метровый участок асфальтированной дороги в живописном районе горы Цяньлиншань исполняет мелодию «Ода Родине». В природном заповеднике в провинции Хэнань исполняются национальный гимн и народная

песня «Мо Ли Хуа». В пригороде Пекина на 587-метровом участке трассы G108 звучит мелодия «Без Коммунистической партии не было бы Нового Китая».

США. Здесь первая музыкальная дорога, Civil Musical Road, появилась в 2008 году (штат Калифорния), С 2014 года дорога 66 (штат Нью-Мексико) можно услышать отрывок из патриотической песни America the Beautiful. В 2019 году рядом с городом Оберн (штат Алабама) проигрываются первые семь нот песни War Eagles.

Южная Корея. Здесь «поющим» сделали участок дороги (350 м) рядом с городом Анян неподалеку от столицы, Сеула.

Япония. Страна восходящего солнца — лидер по количеству музыкальных дорог. Здесь их насчитывается более 30.

Россия. На трассе М-11 "Нева" в 2024 году запустили эксперимент по использованию музыкальной дорожной разметки. Одной из таких композиций стала известная «Калинка-Малинка», расположенная на 653-м километре дороги [6].

Асфальт, впитывающий воду. Британские ученые изобрели дорожное покрытие, способное впитывать около 4000 литров за 1 минуту. Технология, достаточно проста – вода просачивается сквозь проницаемый слой бетона, затем попадает в дренажный слой, состоящий из крупного щебня. В итоге вода остается в третьем слое – мембранном, при этом внешне дорога остается ровной и сухой. Разработчики предлагают постепенно отводить воду в канализацию при помощи подведенного трубопровода. Верхний слой покрытия, состоит из крупной гальки, которая позволяет воде просачиваться внутрь. Под ним может находиться впитывающая подложка с дренажными каналами или специальной мембраной. И все это укладывается непосредственно на нетронутую почву (рис.16 и рис.17).

Рисунок 16

Рисунок 17

Такое покрытие может стать идеальным для строительства дорог, расположенных в низинах городов, куда при ливневых дождях стекается вода. Также оно сможет решить проблему с лужами на подъездных дорожках к домам, велосипедных дорожках и автостоянках, данная инновация пригодна к использованию лишь в теплых городах, т.к. при замерзании вода увеличивается в объеме и деформирует верхние слои [9].

Будущее умных дорог в России уже наступило. Россия – одна из первых стран в мире, если не первая, которая планирует к запуску уже в нынешнем году пилотный проект грузового беспилотного транспорта на трассе М-11, эта трасса

- реально работающая автомобильная дорога, по которой на ежедневной основе движутся различные автотранспортные средства [4]. На текущий момент беспилотные технологии в нашей стране стремительно развиваются. Высокоавтоматизированные транспортные средства на дорогах общего пользования, без пилотные технологии на железной дороге, автономное судовождение, доставка грузов при помощи дронов, развитие технологий в агропромышленном комплексе (АПК).

Разработчики вышеуказанных проектов рассчитывают, что в будущем дороги из пластика и переработки отходов смогут положительно повлиять на проблему вредных выбросов в атмосферу, а также поспособствуют очистке Мирового океана от пластика. В настоящее время насчитывалось более 5 трлн. пластиковых деталей. Те же цели преследуют инициаторы «солнечной» энергетики и других технологий, преследующие цели защиты экологии и безопасности дорожного движения, технологического оснащения АПК.

Список литературы

1. Автодор увеличит использование переработанного... [Электронный ресурс]. – Режим доступа:russianhighways.ru›press/news/119479/- (Дата обращения 12.02.2026).

2. В Китае запустили станцию, скорость зарядки которой... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: auto.ru›- (Дата обращения 12.02.2026).

3. В Нидерландах разработали первую дорогу из пластика...

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: drive2.ru› - (Дата обращения 27.02.2026).

4. В России запустили движение беспилотных грузовиков... [Электронный ресурс]. – Режим доступа:dzen.ru›a/acvD3w2DMQBBC_mE- (Дата обращения 14.02.2026).

5. Как в России решают проблемы переработки отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: vedomosti.ru›esg/ecology/articles/2024/03/19/…- (Дата обращения 02.02.2026).

6. Музыкальная дорога: что такое, где находится в России... [Электронный ресурс]. – Режим доступа:autonews.ru›- (Дата обращения 20.02.2026).

7. На трассе М-11 «Нева» появилась первая в России... [Электронный ресурс]. – Режим доступа:autonews.ru›- (Дата обращения 12.02.2026).

8. Солнечные батареи, пластик и никакого шума: какими.

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: vc.ru› - (Дата обращения 27.02.2026).

9. Ученые изобрели асфальт, впитывающий воду - ТАСС [Электронный ресурс]. – Режим доступа:tass.ru›nauka/6818274- (Дата обращения 12.02.2026).

УДК 656.1: 159.9

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМАМ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Вагабов Н.М., кандидат технических наук, доцент
Курбанов А.З., кандидат технических наук, профессор
Омарова Ю.М., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Дагестанский ГТУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. Характерной особенностью проблемы безопасности дорожного движения является ее многоплановость и зависимость от поведения и деятельности миллионов людей. Комплексный и межотраслевой характер проблемы диктует необходимость активного участия в ее решении многих отраслей экономики стран.

Ключевые слова: безопасность, технология, водитель, дорога, транспортные потоки, планировка.

AN INTEGRATED APPROACH TO THE PROBLEMS OF INCREASING ROAD SAFETY

Vagabov N.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kurbanov A.Z., Candidate of Technical Sciences, Professor
Omarova. Y.M., Senior lecturer
Dagestan State Technical University, Makhachkala, Russia

Abstract. A characteristic feature of the road safety problem is its multifaceted nature and dependence on the behavior and activities of millions of people. The complex and intersectoral nature of the problem necessitates the active participation of many sectors of the economy in its solution.

Keywords: safety, technology, driver, road, traffic flows, layout.

Опыт разных стран показывает, что научным проблемам повышения безопасности движения уделяется большое внимание. В США отмечается следующее распределение тематики научных исследований в дорожном хозяйстве: технология дорожного строительства - 33,1% тем; безопасность движения - 21,8% тем; вопросы городского движения - 17,3% тем; социология и защита окружающей среды - 15,2% тем; прочие вопросы - 11,6% тем; дорожное законодательство - 1,0% тем.

Исследования тематики (2330 научных тем) научных исследований, проведенные Международной Дорожной Федерацией (International Road Federation) по данным 70 стран мира, показали следующее распределение тематики и сил ученых между проблемами дорожного хозяйства:

- безопасность движения - 268 тем (11,5%);

- мосты - 165 тем (7,1%);

- транспортно-эксплуатационные качества дорожных покрытий - 163 темы (7,0%);

- механика грунтов, проектирование земляного полотна - 147 тем (6,3%);

- изучение закономерностей движения по дорогам - 142 темы (6,1%);

- организация дорожного движения - 138 тем (5,6%);

- поведение водителей - 118 тем (5,0%);

- органические вяжущие; дорожные покрытия с их использованием - 118 тем (5,0%);

- транспортные системы городов - 106 тем (4,6%);

- цементобетон и бетонные покрытия - 100 тем (4,3%);

- проектирование дорог - 91 тема (3,9%);

- расчет и конструирование дорожных одежд – 86 тем (3,7%);

- технология строительства автомобильных дорог- 71 тема (2,6%);

- ремонт и содержание автомобильных дорог - 61тема (3,0%);

- теория движения транспортных потоков - 23 темы (1,0%).

Таким образом, с тематикой, затрагивающей вопросы безопасности и организации дорожного движения, связано 811 тем (35,0%), не считая тем по проектированию дорог, многие из которых также включают вопросы безопасности движения. Подобный анализ, проведенный Федерацией, охвативший свыше 6000 тем, показал, что 30% тем затрагивают вопросы безопасности дорожного движения.

В России научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по вопросам организации и безопасности дорожного движения наиболее интенсивно ведутся с середины 60-х годов прошлого столетия.

Работы ведутся в рамках решения проблемы, связанной со сложной системой «водитель-автомобиль- дорога-окружающая среда».

По данным Федерального Дорожного Агентства России тематические планы российских исследовательских организаций последних лет имеют следующее распределение тематики: технология строительства автомобильных дорог (15%); ремонт и содержание автомобильных дорог (20%); безопасность дорожного движения (12%); управление и финансирование дорог, экономика и финансы (20%); исследования фундаментального характера (разработка теорий расчета дорожных одежд и земляного полотна дорог), моделирование транспортных потоков, развитие банков данных по дорогам и мостам (25%); прочие вопросы (8%).

Большой объем научно-исследовательских работ ведется в университетах России по заданию Минтранса России и Росавтодора, правительств городов. Многие работы носят теоретический и поисковый характер. Так, в МАДИ(ГТУ), СПбГАСУ и РГСУ ведутся работы по математическому моделированию движения транспортных потоков по сетям дорог крупных городов с целью повышения безопасности движения и пропускной способности, оценки условий загрязнения окружающей среды, математическому моделированию поведения водителей в разных дорожных условиях и др.

Все разрабатываемые многочисленные темы могут быть сгруппированы

в тринадцать комплексных проблем.

1. Общие вопросы безопасности дорожного движения.
2. Исследования психофизиологии и поведения участников дорожного движения (водителей и пешеходов) в опасных ситуациях в разных дорожных условиях.
3. Практическое использование закономерностей движения транспортных потоков.
4. Учет требований безопасности движения при проектировании автомобильных дорог.
5. Исследование транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог.
6. Обеспечение безопасности движения в сложных дорожных условиях.
7. Исследование ровности и шероховатости дорожных покрытий с позиций влияния на безопасность движения и уровень транспортного шума.
8. Градостроительные и архитектурные мероприятия по обеспечению безопасности движения в населенных пунктах и городах.
9. Инженерное оборудование и обустройство автомобильных дорог и городских улиц.
10. Организация и регулирование дорожного движения.
11. Обеспечение безопасности перевозок опасных грузов и крупногабаритных грузов.
12. Разработка комплекса мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на международных транспортных коридорах.
13. Гармонизация правил и требований обеспечения безопасности дорожного движения на международном уровне в связи с увеличивающимся объемом перевозок автомобильным транспортом между странами, в первую очередь в приграничных зонах.

Можно выделить следующие наиболее важные научно-исследовательские работы, которые были выполнены в последние годы.

Весьма важной для практики является разработка новой методики оценки потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий, в том числе и с человеческими жертвами, позволившая в рыночных условиях дать более стройную систему технико-экономического обоснования мероприятий, направленных на повышение безопасности дорожного движения. Эта методика утверждена Министерством транспорта Российской Федерации в качестве официальной для условий России. Наличие такой методики особенно важно для России в настоящее время, так как основными видами дорожных работ являются работы по реконструкции и восстановлению дорог. Строительство новых дорог ведется в ограниченных масштабах. Методика позволяет установить очередность реконструкции отдельных наиболее опасных участков дорог, обеспечивая эффективное использование ограниченно выделяемых денежных средств.

Следует отметить большое значение выхода в 2001 г. на русском языке капитального труда норвежских специалистов «Справочника по безопасности дорожного движения», являющегося итогом совместной работы норвежских,

российских и финских специалистов. В справочнике рассматриваются 124 мероприятия по повышению безопасности дорожного движения, а также дается оценка эффективности этих мероприятий в снижении количества дорожно-транспортных происшествий. Примерами эффективности мероприятий могут служить, во-первых, совершенствование планировки кольцевых пересечений, сокращающих количество ДТП с тяжелыми последствиями на 27-35% и, во-вторых, введение автоматического контроля скорости, сокращающего количество ДТП на 17%.

Большое значение имеет совместная разработка специалистами России и Беларуси Концепции повышения безопасности движения на дорогах Союзного государства России и Беларуси.

Высокую оценку в России получил первый совместный труд российских и германских специалистов по безопасности дорожного движения «Автомобильные дороги: безопасность, экологические проблемы, экономика (российско-германский опыт)», под редакцией чл.-кор. РАН В.Н. Луканина (Россия) и проф. К-Х Ленца (Германия), который вышел в свет в 2002 г., одновременно на русском и немецком языках с предисловиями Федерального Министра транспорта, строительства и жилья Германии, депутата Бундестага г-на Курта Бодевига и первого заместителя министра транспорта Российской Федерации А.П. Насонова. Эта работа показала необходимость дальнейшего сотрудничества специалистов России и Германии в области безопасности дорожного движения. Наибольший интерес вызвал опыт германских специалистов по реконструкции и восстановлению федеральных автомагистралей на Востоке Германии и особенно опыт обеспечения безопасности движения во время проведения работ по реконструкции.

Большое значение для практики имеет законченная в 2002 г. работа по подготовке «Рекомендаций по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах». В этой работе обобщен мировой опыт выбора мероприятий по повышению безопасности движения на наиболее опасных участках автомобильных дорог, как на стадии проектирования, так и на стадии реконструкции и восстановления дорог. Этот документ является развитием, с учетом современных экономических условий и современных транспортных средств, «Указаний по повышению безопасности движения на автомобильных дорогах», которое было впервые издано в России в 1968 г. Это было одно из первых изданий подобного типа в мире.

Вместе с тем требуется активизация научного анализа статистических данных по аварийности и совершенствование системы регистрации дорожно-транспортных происшествий в соответствии с международными стандартами. Требуется более точная фиксация дорожных условий и точное место происшествий, а также техническое состояние и повреждение транспортных средств. Заслуживает большого внимания опыт Дрезденского технического университета по созданию специальной исследовательской группы для реконструкции и независимого расследования причин наиболее тяжелых дорожно-транспортных происшествий.

МАДИ (ГТУ) и Строительный университет г. Веймара (проф. У. Браннольте) договорились о начале совместных работ по транспортному

воспитанию населения и внедрению в больших городах России разработок этого университета по данной тематике.

Проблемная лаборатория организации и безопасности дорожного движения МАДИ (ГТУ) многие годы выполняет работы по имитационному моделированию транспортных потоков, математическому моделированию аварийных и конфликтных ситуаций на дорогах и математическое моделирование зрительного восприятия водителем дорожных условий.

Выводы

Важным направлением работ по повышению безопасности дорожного движения является широкое использование на автомобильном транспорте систем телематики (интеллектуальных транспортных систем) для обеспечения безопасности движения. Для реализации этого в России организована Ассоциация транспортной телематики (АТТ-Россия). Приоритетным является использование спутниковых навигационных систем, автоматизированных систем обнаружения и прогнозирования мест дорожно-транспортных происшествий, электронных систем автоматизации управления автомобилем и др.

Несомненно, что регулярное проведение Международных конференций по безопасности дорожного движения способствует взаимному обогащению знаний и обмену передовым опытом практического внедрения наиболее эффективных мероприятий по безопасности дорожного движения в больших городах.

Список литературы

1. Постановление правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. №1090 «О правилах дорожного движения».

2. Осинцева А.А., Осинцев Н.А., Лабунский Л.В. Принципы транспортной психологии при управлении безопасностью дорожного движения // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции, 2011. Т. 3. С. 4а-6.

3. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения // Официальный сайт ГИБДД МВД России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gibdd.ru/info/stat/

УДК: 656.13

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТА

Ирагелова У.А., старший преподаватель
ГАОУ ВПО «Дагестанский университет народного хозяйства»
РД г. Махачкала

Аннотация. Автотранспорт, оставаясь ключевым элементом глобальной транспортной системы, сталкивается с комплексом серьезных вызовов, требующих незамедлительных и инновационных решений. Настоящая аннотация обобщает основные проблемы и обозначает ключевые векторы

развития отрасли. Влияние транспорта на жизнь отдельного государства разнообразно и многопланово. Транспорт способствует прогрессивным географическим и структурным сдвигам в размещении производства и населения, росту производительности труда, повышенного уровня жизни населения.

Обеспечивая международное разделение труда, массовый туризм и культурный обмен, транспорт вызывает крупные изменения в мировой экономике, культуре и международных отношениях.

Ключевые слова: транспорт, автомобилизация, экология, цифровизация, специфика транспорта, разработки.

CONTEMPORARY PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MOTOR TRANSPORT

Iragelova U.A., Senior Lecturer
Dagestan University of National Economy Republic of Makhachkala

Abstract. Road transport, as a key element of the global transportation system, faces a complex set of serious challenges that require immediate and innovative solutions. This abstract summarizes the main problems and identifies key vectors for the industry's development. The impact of transport on the life of an individual country is diverse and multifaceted. Transport facilitates progressive geographic and structural shifts in the distribution of production and population, increases labor productivity, and improves the standard of living.

By enabling the international division of labor, mass tourism, and cultural exchange, transport is driving major changes in the global economy, culture, and international relations.

Keywords: transport, motorization, ecology, digitalization, transport specifics, developments.

Транспорт — важная составная часть экономики России, так как является материальным носителем между районами, отраслями, предприятиями. Специализация районов, их комплексное развитие невозможны без системы транспорта. Транспортный фактор оказывает влияние на размещение производства, без его учета нельзя достичь рационального размещения производительных сил. При размещении производства учитывается потребность в перевозках, масса исходных материалов готовой продукции, их транспортабельность, обеспеченность транспортными путями, их пропускная способность и т.д.

В зависимости от влияния этих составляющих и размещаются предприятия. Рационализация перевозок влияет на эффективность производства, как отдельных предприятий, так и районов, и страны в целом.

Специфика транспорта как сферы экономики заключается в том, что он сам не производит продукцию, а только участвует в ее создании, обеспечивая производство сырьем, материалами, оборудованием и доставляя готовую

продукцию потребителю. Транспортные издержки включаются в себестоимость продукции. По некоторым отраслям промышленности транспортные издержки очень значительны, как, например, в лесной, нефтяной отраслях промышленности, где они могут достигать 30% себестоимости продукции. Транспортный фактор имеет особо важное значение в нашей стране с ее огромной территорией и неравномерным размещением ресурсов, населения и основных производственных фондов.

В условиях России – самой большой по территории страны в мире – транспорт играет совершенно особую роль. Роль не только экономическую, но и политическую и психологическую. Обеспечивая живую связь между республиками и областями России, экономическими районами бывшего Советского Союза, транспорт приобщает миллионы людей к достижениям мировой цивилизации, вовлекает их в процесс активной деятельности – созидательной, экономической, культурной.

В среднесрочной перспективе можно ожидать повышения конкурентоспособности автоперевозчиков на внутреннем рынке транспортных услуг за счет повышения эффективности функционирования автотранспорта, качества транспортных услуг и лучшего использования данных мониторинга потребительского спроса. Уровень загрузки автомобилей при междугородных перевозках грузов повысится примерно в 1,5 раза (с 48-50% до 75-80%) со среднегодовой экономией 800 млн. руб. Объемы перевозок грузов с применением современных технологий, в первую очередь терминальных, вырастут в 1,8-2 раза. Соответственно ежегодные доходы от осуществления междугородных перевозок увеличатся на 650-750 млн. руб.

Среди проблем автотранспорта, имеющих общефедеральную значимость, нужно назвать интенсивное увеличение числа легковых автомобилей (на 8-10% ежегодно). Особенно в крупных городах. При этом усиливается вредное воздействие автомобилей на окружающую среду, усложняются вопросы безопасности дорожного движения, снижается пропускная способность многих дорог. В первую очередь - городских. Как и в развитых зарубежных странах на решение этой проблемы и связанных с ней задач должна быть ориентирована система целей модернизации автотранспортной подсистемы.

Естественно, в ныне сложившихся российских условиях не все, что характерно для зарубежного автомобильного транспорта, может быть использовано, особенно в части инвестиционной политики и деятельности. Но то, что касается правовых аспектов регулирования работы автотранспортной подотрасли, должно быть учтено в первую очередь.

Одна из наиболее актуальных проблем автотранспорта — это снижение отрицательного экологического воздействия на окружающую среду. Более подробно данные об экологическом воздействии автотранспорта приведены в соответствующих таблицах. Другими видами негативного воздействия транспорта на состояние окружающей среды и здоровье населения являются образование твердых отходов, загрязняющих почвы и захламляющих большие территории, вибрации, электромагнитные излучения, отчуждение земель под строительство объектов транспортной инфраструктуры и хранение

автотранспортных средств, соответствующие ландшафтные изменения, загрязнение природных сред, связанное с авариями при транспортировке опасных грузов.

Социально-экономические реформы обусловили радикальные структурные изменения автотранспорта как отрасли. Вместе с тем, изменение системы хозяйственных связей, развитие внутренних и международных товарных рынков диктуют отрасли новые задачи, в связи, с чем открываются большие перспективы. Процессы демократизации общества и либерализации экономики способствуют раскрытию накопленного в автотранспортной отрасли огромного потенциала, который в условиях централизованной плановой экономики использовался лишь в небольшой степени.

Автомобиль превращается в основное средство передвижения населения. Массовая автомобилизация уже оказывает заметное влияние на развитие территорий и населенных пунктов, на процессы торговли и потребления, на становление предпринимательства, на весь образ жизни многих россиян.

В целом ряде секторов автомобильному транспорту нет альтернативы. Это обеспечение розничной торговли, перевозки дорогостоящих и срочных грузов на малые и средние расстояния, транспортное обеспечение производственной логистики, малого бизнеса. Это именно те секторы, на развитие которых ориентирована экономическая политика России. Таким образом, эффективность развития автотранспорта во многом определит эффективность и темпы экономических реформ, а сдерживание развития автомобильного транспорта, в определенной степени, равнозначно торможению экономического развития и структурных преобразований.

Будущее автотранспорта лежит в плоскости глубокой трансформации, движимой экологическими императивами и цифровыми технологиями. Успешное развитие будет зависеть от скоординированных усилий государства (регулирование, инвестиции в инфраструктуру), бизнеса (инновации, производство) и общества (изменение моделей поведения). Цель — создание безопасной, экологически чистой, эффективной и доступной транспортной системы, интегрированной в общую концепцию умного и устойчивого города.

Транспорт имеет огромное значение для экономического и культурного сотрудничества России с другими странами, укрепления и развития экономической системы хозяйствования, в решении социально-экономических проблем. Обеспеченность территории хорошо развитой транспортной системой является одним из факторов привлечения населения и производства, служит важным преимуществом для размещения производительных сил и дает интеграционный эффект. Так же транспорт создает условия для формирования местного и общегосударственного рынков.

Всё это создает предпосылки для дальнейшего развития и совершенствования транспортной системы в целом и пассажирской транспортной системы в частности.

Список литературы:

1. Аксенов И. Я. Единая транспортная система: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2021. - 383с.

2. Волков, А. А. Современные тенденции развития автомобильного транспорта: проблемы и решения / А. А. Волков. — М.: Техносфера, 2024.

3. Дмитриев, И. А. Проблемы и перспективы развития дорожно-транспортного комплекса: финансирование, управление, инновации, качество, безопасность – комплексный подход: монография / И. А. Дмитриев, Я. А. Левченко и др. — Харьков: РС TECHNOLOGY CENTER, 2021–2024.

4. Савенкова, Е. А. Повышение экологической безопасности автомобильного транспорта рациональным регулированием силовой установки / Е. А. Савенкова, А. В. Власенко // Вестник ДонНАСа. — 2024. — № 3.

5. Спирин, И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебник / И.В. Спирин. – М.: Академия, 2023. – 398 с.

6. Туревский, И.С. Автомобильные перевозки: учебное пособие / И.С. Туревский. – М.: Издательский Дом «Форум», 2024. – 222 с.

УДК:631

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА В КОНТЕКСТЕ ЛОГИСТИКИ СУШЁНОГО ВИНОГРАДА

Наджафова А.Б., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Мурадова А.И., старший научный сотрудник
НИИ виноградарства и виноделия МСХ Азербайджанской Республики, г. Баку

Аннотация. Автомобильный транспортный комплекс играет ключевую роль в обеспечении эффективной логистики агропромышленной продукции, в частности сушёного винограда (изюма), который является важным экспортным товаром. В статье рассматриваются основные проблемы транспортировки данной продукции, включая недостаточную развитость инфраструктуры, несоблюдение условий хранения и перевозки, а также высокие логистические издержки. Особое внимание уделяется перспективам развития автотранспортного комплекса, связанным с внедрением цифровых технологий, оптимизацией транспортных потоков и повышением качества логистических услуг. Показано, что интеграция современных транспортных решений позволяет снизить потери продукции и повысить экономическую эффективность отрасли.

Ключевые слова: автомобильный транспорт; логистика; сушёный виноград; изюм; транспортная инфраструктура; цифровизация; агропромышленный комплекс; цепи поставок.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF THE ROAD TRANSPORT COMPLEX İN THE CONTEXT OF DRİED GRAPE LOGİSTİCS

Najafova A.B., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Muradova A.I., Senior Researcher
Research Institute of Viticulture and Winemaking of the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, Baku

Abstract. The road transport complex plays a key role in ensuring efficient logistics of agro-industrial products, particularly dried grapes (raisins), which represent an important export commodity. This paper examines the main problems of transporting this product, including insufficient infrastructure development, non-compliance with storage and transportation conditions, and high logistics costs. Special attention is given to the prospects for the development of the road transport complex associated with the introduction of digital technologies, optimization of transport flows, and improvement of logistics service quality. It is shown that the integration of modern transport solutions helps reduce product losses and increase the economic efficiency of the sector.

Keywords: road transport; logistics; dried grapes; raisins; transport infrastructure; digitalization; agro-industrial complex; supply chains.

Введение. Сушёный виноград (изюм) занимает важное место в структуре аграрного производства и внешней торговли многих стран. Эффективная доставка данной продукции напрямую зависит от состояния автомобильного транспортного комплекса, который обеспечивает основную долю перевозок [1].

Особенности изюма как продукта (чувствительность к влажности, температуре и механическим повреждениям) предъявляют повышенные требования к транспортировке. В этих условиях анализ проблем и перспектив развития автотранспортной системы становится особенно актуальным.

Целью исследования является выявление ключевых проблем транспортировки сушёного винограда и определение направлений совершенствования автомобильного транспортного комплекса.

Материалы и методы. В исследовании использованы: методы системного анализа транспортных процессов, сравнительный анализ логистических цепей, статистическая обработка данных, анализ научной литературы и отраслевых отчетов [2]. Объект исследования — транспортировка сушёного винограда в рамках автотранспортного комплекса.

Результаты и обсуждение Сушёный виноград обладает следующими характеристиками:

- гигроскопичность (чувствительность к влажности);
- склонность к слёживаемости;
- риск микробиологической порчи при неправильном хранении;
- высокая добавленная стоимость [3].

Это требует соблюдения строгих условий транспортировки:

- контроль влажности;

• защита от механических повреждений;

• использование специализированной упаковки.

Основные проблемы транспортного комплекса включают неудовлетворительное состояние дорог, недостаток логистических центров, слабую интеграцию транспортных узлов, отсутствие контроля микроклимата, перегрузку транспортных средств и высокие логистические издержки [4]. Это приводит к потерям качества продукции и экономическим убыткам.

Перспективы развития связаны с внедрением цифровых технологий, оптимизацией транспортного комплекса и применением интеллектуальных методов анализа данных, таких как искусственные нейронные сети (ANN) и метод главных компонент (PCA) [5].

ANN позволяет моделировать параметры процесса сушки винограда, а PCA — анализировать многомерные данные и выявлять ключевые факторы качества продукции [6].

Основной вывод: оптимизация транспорта снижает потери, контроль условий повышает качество, цифровизация уменьшает затраты.

Перспективы развития системы производства, переработки и логистики сушёного винограда связаны с интеграцией цифровых технологий, оптимизацией транспортного комплекса и внедрением интеллектуальных методов анализа данных, таких как искусственные нейронные сети (ANN) и метод главных компонент (PCA).

1. Интеллектуализация технологических процессов (ANN моделирование) Применение искусственных нейронных сетей позволяет моделировать и прогнозировать ключевые параметры процесса сушки винограда, включая температуру, влажность, продолжительность сушки и конечное качество продукта. ANN обеспечивает адаптивное управление технологическими режимами, что способствует снижению энергетических затрат и повышению стабильности качества продукции.

2. Многомерный анализ и снижение размерности данных (PCA) Метод главных компонент (PCA) используется для обработки многопараметрических данных, полученных в процессе сушки и хранения винограда. Он позволяет выявить наиболее значимые факторы, влияющие на качество продукции, устранить избыточность данных и повысить точность последующего моделирования и прогнозирования.

3.Оптимизация транспортно-логистической системы. Развитие транспортного комплекса для сушёного винограда направлено на минимизацию потерь при перевозке, сокращение времени доставки и обеспечение стабильных условий хранения. Внедрение интеллектуальных логистических систем (smart logistics) и цифрового мониторинга позволяет контролировать параметры среды на всех этапах цепочки поставок.

4. Интеграция «производство–логистика–рынок» Перспективным направлением является создание единой цифровой платформы, объединяющей данные о производстве, сушке, хранении и транспортировке. Это обеспечивает прозрачность цепочки поставок и позволяет оперативно принимать управленческие решения на основе аналитических моделей ANN и PCA.

5. Повышение энергоэффективности и устойчивости Внедрение гибридных сушильных систем (солнечная энергия + тепловые установки) и интеллектуального управления процессом позволяет снизить энергозатраты и повысить экологическую устойчивость производства сушёного винограда.

6. Прогнозирование качества и рыночной стоимости продукции Использование моделей машинного обучения на основе ANN в сочетании с PCA-анализом позволяет прогнозировать не только технологические параметры, но и коммерческое качество продукции, включая сортность, влажность и товарный вид.

Формулы ANN, PCA и схему модели

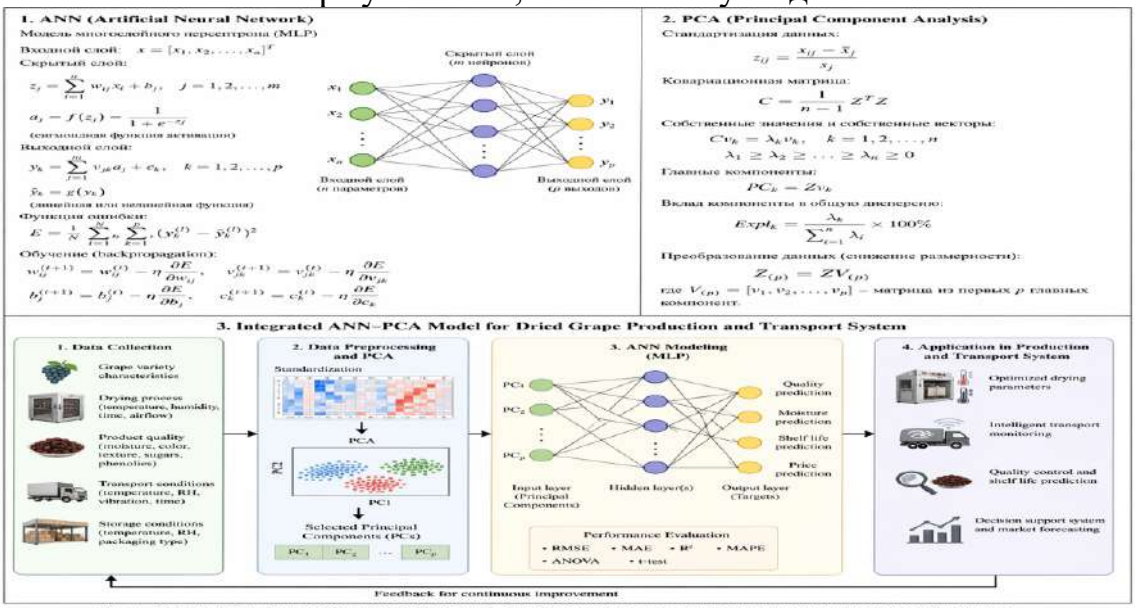


Fig. 1. Mathematical foundations and integrated ANN–PCA model for dried grape production and transport system. The model integrates PCA for dimensionality reduction and feature extraction with ANN for prediction of quality, moisture, shelf life, and market value, enabling intelligent decision-making across the production–transport–market chain.

Заключение

Автомобильный транспортный комплекс играет критически важную роль в логистике сушёного винограда. Основными проблемами остаются инфраструктурные ограничения, несоблюдение условий транспортировки и высокая стоимость перевозок.

Перспективы развития связаны с внедрением цифровых технологий, модернизацией инфраструктуры и переходом к устойчивым транспортным системам. Комплексный подход позволит повысить эффективность логистики и конкурентоспособность продукции на рынке.

Список литературы

1. World Bank. Logistics Performance Index Report. Washington, 2023.
2. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management. Pearson, 2022.
3. FAO. Post-harvest losses in agricultural supply chains. Rome, 2021.
4. Asian Development Bank. Transport infrastructure and logistics efficiency report. 2022.
5. Goodfellow I. et al. Deep Learning. MIT Press, 2016.
6. Jolliffe I. Principal Component Analysis. Springer, 2019.

СЕКЦИЯ 2

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

УДК 656.078

ВЛИЯНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ ВОДИТЕЛЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Нургалиев Л.М., соискатель ученой степени
Калимуллин Р.Ф., доктор технических наук, профессор
Набережночелнинский институт КФУ, г. Набережные Челны, Россия

Аннотация. В статье на основе экспериментальных данных исследуется влияние квалификации водителей грузовых автомобилей на эксплуатационные показатели. Установлено положительное влияние квалификации на эффективность эксплуатации. Обоснованы взаимосвязи между эксплуатационными показателями. Дано объяснение полученным зависимостям. Результаты могут использоваться для совершенствования подготовки водителей.

Ключевые слова: квалификация водителя, эксплуатационные показатели, расход топлива, телематика, стиль вождения.

THE IMPACT OF TRUCK DRIVER QUALIFICATION ON OPERATIONAL PERFORMANCE INDICATORS

Nurgaliyev L.M., Applicant for a Scientific Degree
Kalimullin R.F., Doctor of Technical Sciences, Professor
Naberezhnochelninsky Institute of KFU, Naberezhnye Chelny, Russia

Abstract. The article uses experimental data to study the impact of truck driver qualifications on operational performance. It establishes a positive correlation between qualifications and operational efficiency. The article also explores the relationships between operational performance indicators. It provides explanations for the obtained dependencies. The results can be used to improve driver training.

Keywords: driver qualification, operational performance indicators, fuel consumption, telematics, driving style.

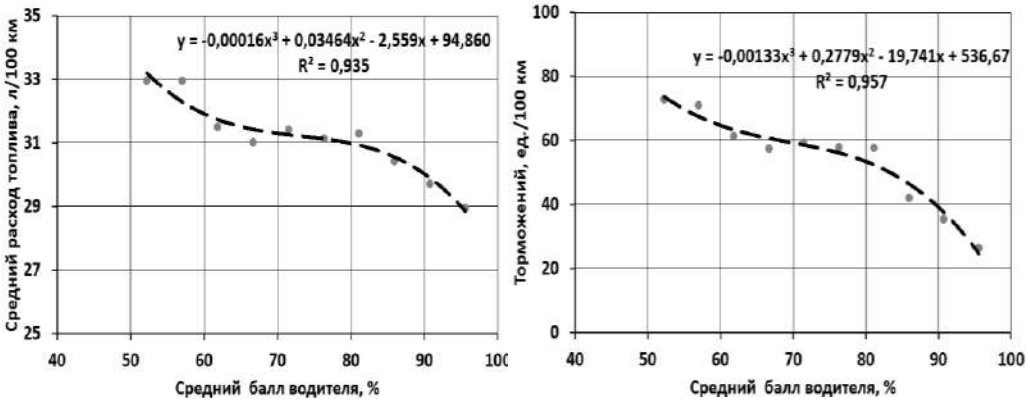
В настоящее время рынок труда характеризуется высоким спросом на водителей грузового транспорта, однако он не обеспечивается достаточным уровнем профессиональной подготовки кадров. В автотранспортных предприятиях усиливается несоответствие между требованиями к эксплуатации современных автомобилей и фактическими компетенциями водителей. Дополнительной проблемой является высокая текучесть кадров, затрудняющая

формирование стабильного квалифицированного состава.

В этих условиях возрастает роль совершенствования систем оценки и подготовки водителей, направленных на повышение качества управления транспортными средствами [1]. Особое значение имеет внедрение современных средств мониторинга и анализа, позволяющих объективно оценивать уровень профессиональных навыков и формировать эффективные программы их развития [2]. Современный грузовой транспорт предъявляет высокие требования не только к техническому состоянию автомобилей, но и к подготовке водителей. Несмотря на развитие автоматизированных систем в автомобилях, человеческий фактор остается ключевым в обеспечении эффективности, безопасности и экономичности перевозок. Актуальность исследования определяется необходимостью повышения эффективности эксплуатации в условиях роста стоимости топлива и других затрат. Одним из ключевых факторов является квалификация водителя, включающая опыт безопасного управления, навыки экономичного вождения, способность прогнозировать дорожную ситуацию и соблюдать рациональные режимы работы автомобиля.

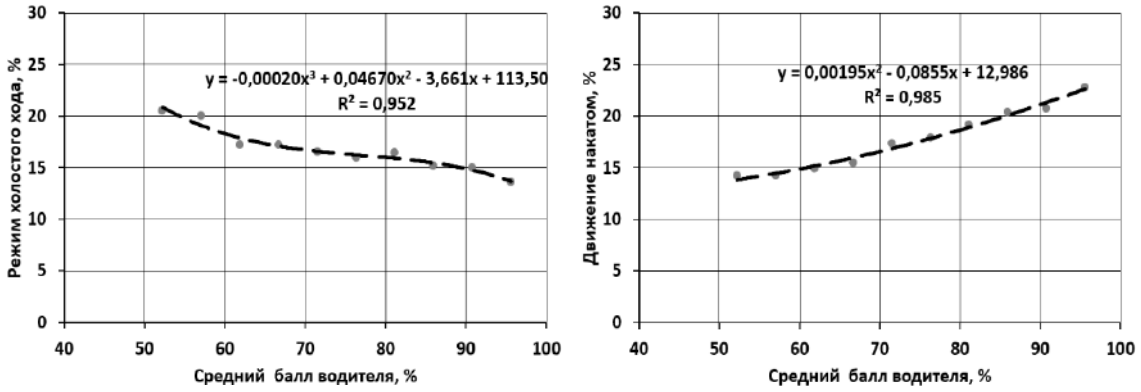
Объектами исследования являлись водители (148 чел) и грузовые автомобили SCANIA P440A4x2NA 2019 года выпуска (72 ед.), выполняющие междугородние перевозки в Оренбургской и Самарской областях в 2020–2022 гг. Информационной базой послужили данные системы «Fleet Management System» (FMS) и показатели «Scania Driver Support» (SDS). Проанализированы показатели: средний балл водителя, расход топлива средний и при движении (л/100 км), частота торможений (ед./100 км), режим холостого хода (в % от времени работы двигателя), движение накатом (в % от пройденного расстояния), активный круиз-контроль (в % от пройденного расстояния), средняя скорость (км/ч). Это позволило комплексно оценить влияние квалификации водителей и выявить устойчивые закономерности.

На рисунках 1-3 показаны зависимости разных параметров режимов движения автомобиля от среднего балла водителя.



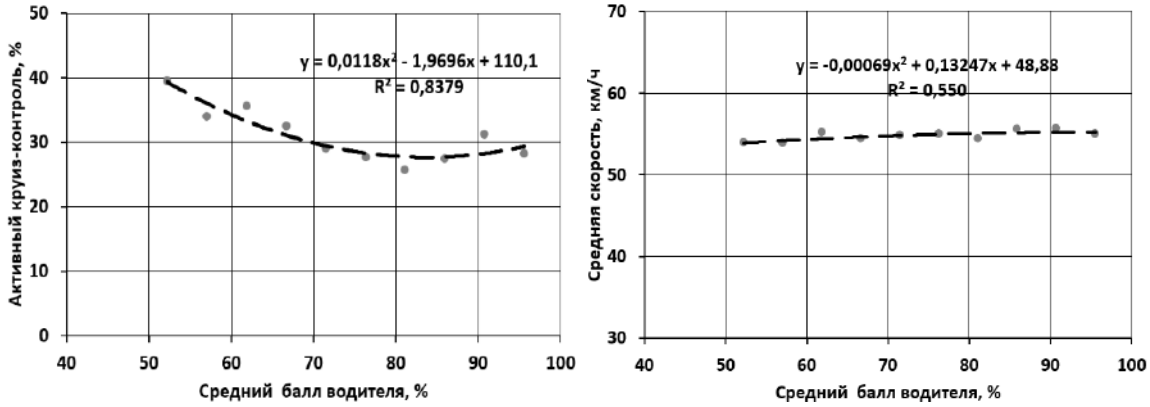
а) б)

Рисунок 1 - Зависимости среднего расхода топлива (а) и частоты торможений (б) от среднего балла водителя



а) б)

Рисунок 2 - Зависимости режима холостого хода (а) и движения накатом (б) от среднего балла водителя



а) б)

Рисунок 3 - Зависимости активного круиз-контроля (а) и средней скорости (б) от среднего балла водителя

Анализ графической зависимости (рис. 1, а) показывает устойчивое снижение среднего расхода топлива (на 6 л/100 км или 17,7 %) по мере повышения среднего балла водителя с 50 до 100 ед. Данная закономерность обусловлена тем, что более опытные водители придерживаются рационального стиля управления транспортным средством: они избегают резких ускорений, грамотно подбирают режимы работы двигателя и стремятся минимизировать энергетические потери в процессе движения. В совокупности это позволяет существенно повысить топливную экономичность, что подтверждает значимую роль квалификации водителя как одного из ключевых факторов, влияющих на эффективность эксплуатации грузового автомобиля.

Графическая зависимость (рис. 1, б) демонстрирует уменьшение частоты торможений (в 4 раза с 80 до 20 ед. /100 км) по мере роста квалификации водителя. Такая тенденция объясняется тем, что более подготовленные водители

обладают развитым навыком прогнозирования дорожной обстановки и заблаговременно корректируют скорость движения. В результате уменьшается необходимость в частых торможениях, что, в свою очередь, снижает нагрузку на тормозную систему, способствует уменьшению износа узлов и агрегатов, а также повышает общий уровень безопасности дорожного движения.

На рис. 2, а представлена зависимость режима холостого хода от уровня квалификации водителя. Анализ графика свидетельствует о том, что с повышением квалификации наблюдается заметное сокращение (до 38 %) времени работы двигателя в режиме холостого хода. Это обусловлено более рациональной организацией остановок, практикой отключения двигателя при длительных простоях, а также грамотным использованием режимов эксплуатации транспортного средства. Снижение доли холостого хода оказывает прямое положительное влияние на уменьшение расхода топлива и сокращение выбросов вредных веществ в окружающую среду.

На рис. 2, б представлена зависимость движения накатом от уровня квалификации водителя, из которой видно, что с повышением профессиональной подготовки данный показатель возрастает до 71 %. Это объясняется тем, что опытные водители эффективно используют инерцию движения, учитывают особенности рельефа местности и избегают излишней нагрузки на двигатель. Применение режима движения накатом позволяет снизить энергозатраты и, как следствие, является одним из действенных способов повышения топливной экономичности транспортного средства.

Графическая зависимость (рис. 3, а) показывает характер использования активного круиз-контроля от квалификации водителя. Основная тенденция заключается в том, что при увеличении росте квалификации (среднего балла водителя) наблюдается снижение активного круиз-контроля. В диапазоне среднего балла от 50 ед. до 80 ед. показатель активного круиз-контроля уменьшается с 40 % до 28 %. Это указывает на то, что по мере повышения квалификации водители реже используют данную систему. На первый взгляд это выглядит парадоксально - обычно ожидается, что более квалифицированные водители чаще используют системы помощи, включая активный круиз-контроль. Однако снижение доли его использования с ростом квалификации вполне объяснимо и связано с особенностями профессионального стиля вождения. Хотя после достижения определённого уровня среднего балла водителя (около 80–85 ед.) наблюдается стабилизация и даже незначительный рост активного круиз-контроля. Это говорит о том, что высококвалифицированные водители не отказываются полностью от активного круиз-контроля, а используют его более избирательно - в наиболее подходящих условиях (например, на ровных участках трассы с равномерным движением).

Полученная зависимость может быть объяснена следующими факторами:

- водители со средним уровнем подготовки чаще полагаются на автоматизированные системы как на средство облегчения управления;

- более квалифицированные водители предпочитают ручное управление для достижения максимальной топливной эффективности, используя такие приемы, как движение накатом и гибкое регулирование скорости;

- на высоком уровне квалификации формируется рациональный подход: водитель комбинирует ручное управление и использование активного круиз-контроля в зависимости от дорожных условий.

Таким образом, график демонстрирует переход с зависимости от автоматизированных систем к осознанному и оптимизированному управлению транспортным средством. Снижение доли использования активного круиз-контроля при росте квалификации не является негативным фактором, а, напротив, свидетельствует о более высоком уровне профессионального мастерства водителя и его способности выбирать наиболее эффективный режим движения.

На рис. 3, б представлена зависимость средней скорости движения от уровня квалификации водителя. Анализ графика показывает, что по мере повышения квалификации наблюдается умеренное увеличение средней скорости. Это объясняется более эффективным выбором маршрута, сокращением времени простоев, а также соблюдением рационального режима движения. При этом следует подчеркнуть, что рост скорости не носит экстремального характера и остается в пределах, соответствующих требованиям безопасности эксплуатации транспортных средств.

На рис. 4 показаны зависимости, отражающие взаимосвязь между параметрами активного круиз-контроля, движением накатом, торможений, расхода топлива при движении и средней скорости.

Анализ графической зависимости (рис. 4, а) показывает закономерность с минимумом торможений при использовании активного круиз-контроля в диапазоне 27–32 %. Данная закономерность обусловлена тем, что при слишком редком использовании активного круиз-контроля водитель чаще вручную регулирует скорость, совершая лишние торможения, а при чрезмерно частом - система хуже адаптируется к изменяющемуся трафику и чаще требует вмешательства. Оптимальный диапазон позволяет поддерживать более ровный режим движения и минимизировать энергетические потери, что подчёркивает важность грамотного применения активного круиз-контроля для повышения эффективности эксплуатации автомобиля.

График (рис. 4, б) показывает устойчивое увеличение расхода топлива по мере роста количества торможений. Данная закономерность обусловлена тем, что каждое торможение превращает кинетическую энергию автомобиля в тепло на тормозных механизмах, которое полностью теряется. Для восстановления скорости требуется дополнительный разгон, что приводит к нерациональному расходу топлива в циклах «разгон - торможение». В совокупности это существенно повышает общий расход, подтверждая, что минимизация торможений является одним из ключевых факторов топливной экономичности.

График (рис. 4, в) показывает закономерность с минимумом расхода топлива при активном круиз-контроле в 27–32 %. Данная закономерность обусловлена тем, что в этом диапазоне достигается наименьшая частота торможений, а отклонения в любую сторону приводят к росту вмешательств водителя или некорректной работе системы. Более рациональное использование активного круиз-контроля позволяет минимизировать энергетические потери и

поддерживать оптимальные режимы работы двигателя, что существенно повышает топливную экономичность.

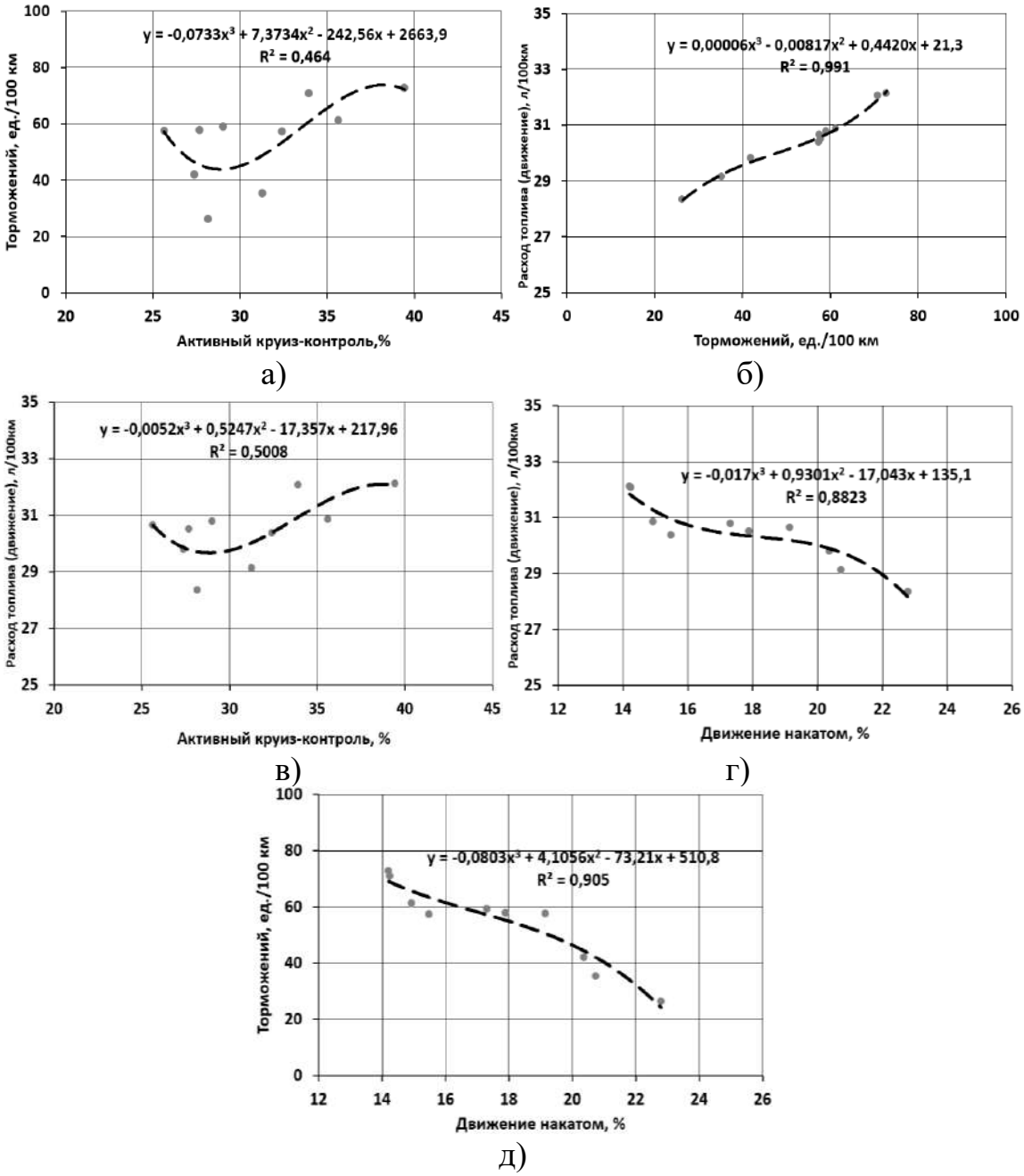


Рисунок 4 - Зависимости торможений от активного круиз-контроля (а), расхода топлива (движение) от торможений (б), средней скорости от расхода топлива (движение) (в), расхода топлива (движение) от активного круиз-контроля (г), расхода топлива (движение) от движения накатом (д), торможений от движения накатом (е)

Устойчивое снижение расхода топлива по мере увеличения движения накатом показано на рис. 4, г. Данная закономерность обусловлена тем, что при движении накатом (с убранной ногой с педали газа) современные двигатели часто активируют режим отсечки подачи топлива, а автомобиль использует

накопленную инерцию без дополнительного расхода энергии. Более высокий процент наката также снижает частоту разгонов, что в совокупности позволяет существенно повысить топливную экономичность и подтверждает важность плавного предугадывающего стиля вождения.

Анализ графической зависимости (рис. 4, д) показывает устойчивое снижение торможений по мере увеличения движения накатом. Данная закономерность обусловлена тем, что опытные водители, используя накат, дольше сохраняют импульс движения и плавнее замедляются за счёт естественного сопротивления, реже прибегая к резкому торможению. Это позволяет минимизировать вмешательства в управление и энергетические потери, что подтверждает значимую роль грамотного применения наката как элемента профессионального стиля вождения.

Все представленные зависимости образуют единую логичную цепочку: оптимальное использование круиз-контроля (27–32 %), максимальный процент движения накатом и минимизация торможений напрямую приводят к снижению расхода топлива при практически неизменной средней скорости. Главным фактором экономичности является рациональный, плавный и предугадывающий стиль вождения, который позволяет избежать ненужных энергетических потерь и поддерживать наиболее эффективные режимы работы двигателя.

Выводы

Анализ представленных результатов экспериментальных исследований позволяет сделать вывод о наличии устойчивой взаимосвязи между уровнем квалификации водителя и эксплуатационными показателями грузовых автомобилей. Установлено, что с повышением квалификации снижается расход топлива, уменьшается частота торможений, сокращается доля работы двигателя на холостом ходу и увеличивается доля движения накатом. В совокупности это способствует повышению эффективности транспортного процесса и снижению эксплуатационных затрат при увеличении ресурса техники.

Практическая значимость результатов заключается в их применении при разработке систем оценки профессионального уровня водителей, внедрении программ повышения квалификации, совершенствовании мониторинга автопарка. Важным является возможность количественной оценки влияния человеческого фактора на эксплуатационные показатели техники.

Таким образом, исследование подтверждает существенное влияние квалификации водителя на эксплуатационные показатели грузовых автомобилей и важность ее стабильного обеспечения на требуемом уровне в автопарке.

В целом, выявленные факторы и закономерности вносят вклад в разработку требований и рекомендаций по методам подбора, подготовки, контроля состояния, режимам труда и отдыха водителей, что способствует повышению эффективности и безопасности эксплуатации автомобилей, и свидетельствует о ценности проведенного исследования для отрасли науки «Эксплуатация автомобильного транспорта».

Список литературы

1. Нургалиев, Л.М., Калимуллин, Р.Ф., Коваленко, С.Ю. Актуальность развития управления автопарком на основе систем телематики для повышения эффективности эксплуатации транспортных средств / Л.М. Нургалиев, Р.Ф. Калимуллин, С.Ю. Коваленко [Текст] // Прогрессивные технологии в транспортных системах: материалы XVIII международной научно-практической конференции. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2023. - С. 326-333.

2. Нургалиев, Л.М. Системы телематики как значительный резерв повышения эффективности эксплуатации автомобилей / Л.М. Нургалиев [Текст] // XV Камские чтения: всероссийская научно-практическая конференция. - Набережные Челны, 2024. - С. 424-427.

УДК 621.436

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНОГО МАСЛА ПРИ РАЗБАВЛЕНИИ ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВОМ

[1]Тетерин М.Ф., главный специалист по химмотологии
[2]Калимуллин Р.Ф., доктор технических наук, профессор
[1]Научно–технический центр ПАО «КАМАЗ», г. Набережные Челны, Россия
[2]Набережночелнинский институт
Казанского (Приволжского) федерального университета,
г. Набережные Челны, Россия

Аннотация. В статье показана актуальность проблемы разбавления моторного масла дизельным топливом в ходе эксплуатации грузовых автомобилей. Исследуется влияние разбавления дизельным топливом моторного масла на его основные физико-химические показатели.

Ключевые слова: дизельное топливо, моторное масло, разбавление, кинематическая вязкость, температура вспышки, смазывающие свойства.

ASSESSMENT OF CHANGES IN ENGINE OIL CHARACTERISTICS DURING DILUTION WITH DIESEL FUEL

[1]Teterin M.F., Chief Specialist in Chemotology
[2]Kalimullin R.F., Doctor of Technical Sciences, Professor
[1]Scientific and Technical Center of PJSC KAMAZ, Naberezhnye Chelny, Russia
[2]Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia

Abstract. The article shows the relevance of the problem of engine oil dilution with diesel fuel during the operation of trucks. The article examines the effect of engine oil dilution with diesel fuel on its main physical and chemical properties.

Keywords: diesel fuel, engine oil, dilution, kinematic viscosity, flash point, lubricating properties.

Моторное масло (ММ) обладает необходимым комплексом физико-химических свойств, которые должны сохраняться в определенных диапазонах значений в межсервисном интервале автомобиля от момента заливки в картер до замены.

При работе дизельного двигателя на масло воздействуют различные факторы [1]:

- энергетическое (механическое, гидродинамическое и др.) воздействие в парах трения;
- температурное воздействие при попадании масла на нагретые части цилиндропоршневой группы (ЦПГ) и турбокомпрессора;
- накопление продуктов износа деталей двигателя;
- накопление пыли, попадающей с воздухом;
- накопление продуктов не полного сгорания дизельного топлива (ДТ);
- попадание ДТ, влаги и охлаждающей жидкости;
- накопление продуктов окисления пакета присадок моторного масла.

В статье рассмотрен фактор «попадание ДТ», который проявляется в ходе эксплуатации грузового автомобиля по нескольким причинам [1, 2, 3]:

- из-за неисправности топливной аппаратуры (повышенный износ инжекторов, заклинивание иглы инжектора, и др.), ведущей к увеличению цикловой подачи топлива и его неполному сгоранию;
- из-за длительной работы непрогретого двигателя на режимах холостого хода в холодный период, ведущей к повышенной конденсации паров ДТ на стенках гильз цилиндров;
- из-за использования некачественного ДТ и его неполного сгорания.

ДТ объективно содержит более тяжелые фракции, в отличие от бензинов, и не успевает испариться из ММ [1].

Попадание ДТ приводит к изменениям следующих физико-химических характеристик ММ:

- индекса вязкости;
- снижению плотности;
- снижению кинематической вязкости;
- снижению температуры вспышки;
- ухудшению смазывающего (противоизносного) свойства, оцениваемого показателем износа «диаметр пятна износа (Ди), мм».

Из них можно выделить наиболее существенные: кинематическая вязкость, температура вспышки и смазывающие свойства. Снижение вязкости приводит к ухудшению условий работы пар трения (опор распределительного вала, коренных и шатунных подшипников, поршневых колец и гильз цилиндров и т.д.). При снижении температуры вспышки увеличивается испаряемость и

расход масла на угар, ММ начинает коксоваться с образованием нагара при более низкой температуре. Ухудшение смазывающего свойства ведет к потери способности масла формировать надежную защитную плёнку между трущимися деталями (кулачки распределительного вала, толкатели, поршневые кольца, цилиндры и др.), снижению его эффективности в охлаждении и защите от износа.

Отклонение физико-химических характеристик ММ от допустимого предела может привести к аварийной работе двигателя и даже выходу его из строя. Если изменение индекса вязкости, плотности, вязкости и температуры вспышки ММ рассмотрены в научных работах [1, 2, 4], то влияние на противоизносные свойства изучено недостаточно. Предельное содержание ДТ в ММ зависит от конкретных условий эксплуатации, типа двигателя и требований производителя: например, для DetroitDiesel - 2,5 %, Caterpillar – 4,0%, Cummins – 5,0%. Для автомобильных дизелей КАМАЗ такого показателя не установлено.

Авторами исследовано изменение кинематической вязкости, температуры вспышки и показателя износа ММ при разбавлении его ДТ. Эксперимент проводился в Центральной лаборатории топлив и масел (ЦЛТиМ) Научно–технического центра ПАО «КАМАЗ». Объект испытаний - моторное масло Gazpromneft Diesel Premium 10W-40 API CI-4/SL СТО 84035624-061-2012, исследуемые физико-химические показатели которого показаны в таблице 1.

В ММ последовательно добавлялось ДТ для получения содержания 5, 10, 15 и 20 %.

В ходе анализа проб топлива определялись:

- кинематическая вязкость при 100 °С, по ГОСТ 33-2000;
- температура вспышки в открытом тигле, по ГОСТ 4333-2014;
- диаметр пятна износа (Ди), по ГОСТ 9490-75.

Результаты испытаний приведены в таблице 2 и на рисунках 1 и 2.

Таблица 1 - Физико-химические показатели свежего моторного масла

Показатели	Нормы по НД на масло	Данные ЦЛТиМ	Метод испытаний
Вязкость кинематическая при 100 °С, $мм^2/с$	от 14,0 до 16,3	15,45	ГОСТ 33-2000
Температура вспышки в открытом тигле, °С	не ниже 205	228	ГОСТ 4333-2014
Показатель износа (Ди), мм	от 0,29 до 0,48	0,31	ГОСТ 9490-75

Таблица 2 - Изменение кинематической вязкости, температуры вспышки и диаметр пятна износа (Ди) масла Gazpromneft Diesel Premium 10W-40 API CI-4/SL от содержания ДТ

Содержание ДТ в масле, %	Кинематическая вязкость при 100 °С, $мм^2/с$	Температура вспышки, °С	Диаметр пятна износа (Ди), мм
0	15,45	228	0,310
5	13,14	210	0,305
10	11,46	170	0,319
15	9,91	154	0,321
20	8,67	144	0,329

Рассмотрим изменение кинематической вязкости (рисунок 1). Математическая модель изменения вязкости (y, мм^2/с) от содержания ДТ (x, %) имеет вид:

$$y = 15{,}31187e^{-0{,}02875x}. \quad (1)$$

На рисунке 1 можно видеть, что при содержании топлива в масле более 7 % значение кинематической вязкости уходит за класс SAE 40 ниже предельного значения 12,5 мм^2/с. Вместе с тем, для работавшего масла браковочным показателем по вязкости считается увеличение и уменьшение на 25 % от свежего состояния. Для нашего случая при содержании топлива более 9,7 % масло исчерпало свой ресурс.

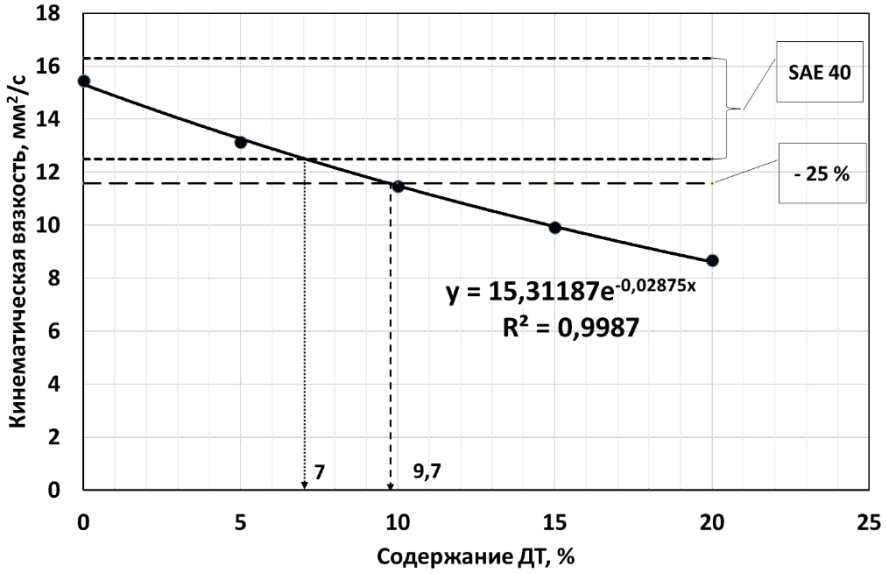


Рисунок 1 - Изменение кинематической вязкости MM Gazpromneft Diesel Premium 10W-40 API CI-4/SL от содержания ДТ

Рассмотрим изменение температуры вспышки (рисунок 2).

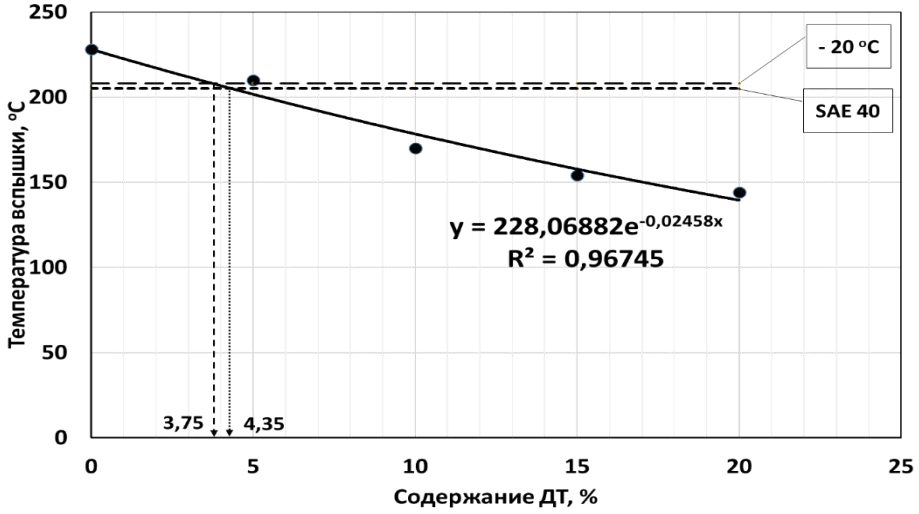


Рисунок 2 - Изменение температуры вспышки MM Gazpromneft Diesel Premium 10W-40 API CI-4/SL от содержания ДТ

В данном случае математическая модель изменения температуры вспышки (y, °С) от содержания ДТ (x, %) имеет вид:

$$y = 228{,}06882e^{-0{,}02458x}. \quad (2)$$

Предельное браковочное значение температуры вспышки для DetroitDiesel - снижение на 20 °С, макс., для Caterpillar – 204 °С. Примем первый вариант. Тогда предельное значение составит 208 °С. Можно видеть, что при содержании топлива более 3,75 % значение температуры вспышки становится ниже предельного. Если оценивать по пределу из нормативной документации 205 °С, то содержание топлива составляет 4,35 %.

В отличие от кинематической вязкости и температуры вспышки, диаметр пятна износа (Ди) изменяется незначительно – при содержании ДТ от 0 до 20 % он увеличивается на 7 % и находится в допустимом пределе (не более 0,48 мм).

По результатам исследования сделан вывод:

- разбавление ДТ оказывает наибольшее влияние на кинематическую вязкость и температуру вспышки ММ, наименьшее – на диаметр пятна износа (Ди);

- показатели масла выходят за пределы класса: по кинематической вязкости при содержании ДТ более 7 %, по температуре вспышки – при 4,35 %;

- показатели масла выходят за браковочные: по кинематической вязкости при содержании ДТ более 9,7 %, по температуре вспышки – при 3,75 %;

Таким образом, разбавление топливом ММ существенно снижает его эксплуатационные свойства, и может быть причиной выхода из строя двигателя и простоя автомобиля. С целью недопущения этого необходимо периодически проводить мониторинг состояния ММ, а также качества применяемого ДТ. Это позволит своевременно диагностировать неисправность системы питания.

Можно рекомендовать для двигателей КАМАЗ установить предельное значение показателя «разбавление моторного масла дизельным топливом» не более 4,0 %, и «температура вспышки в открытом тигле» - не менее 200 °С.

Список литературы

1. Хазиев, А. А. Оценка содержания дизельного топлива в моторном масле по изменению кинематической вязкости смазочного материала / А. А. Хазиев, С. А. Холондач // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2014. – Т. 1. – С. 229-233. – EDN SJJFMV.

2. Дистергофт, Н. А. Изменение характеристик моторного масла при попадании топлива / Н. А. Дистергофт, В. Д. Бакулина, С. В. Корнеев // Динамика систем, механизмов и машин. – 2023. – Т. 11, № 3. – С. 25-27. – DOI 10.25206/2310-9793-2023-11-3-25-27. – EDN IIJMJJ.

3. Корнеев, С. В. Загрязнение моторных масел при зимней эксплуатации автомобилей / С. В. Корнеев, С. В. Пашукевич, В. Д. Бакулина, Н. Г. Певнев // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2022. – Т. 19, № 5(87). – С. 680-691. – DOI 10.26518/2071-7296-2022-19-5-680-691. – EDN NHXNIV.

4. Кронштадтов, В. А. Количественная оценка содержания дизельного топлива в моторном масле / В. А. Кронштадтов, А. А. Хазиев // Проблемы экспертизы в автомобильно-дорожной отрасли. – 2024. – № 4(13). – С. 24-35.

УДК 621.431.629

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДУКТОРНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

[1.2]Алиев С.А., кандидат технических наук, доцент
[1]Алиев А.М., магистр
[1]ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия
[2]ФГБОУ ВО ДГУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены основные недостатки существующих систем охлаждения современных поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС), в которых жидкостный насос приводится от коленчатого вала двигателя. Предлагается усовершенствованная конструкция системы охлаждения с индивидуальным электроприводным жидкостным насосом, обеспечивающая оптимальный тепловой режим двигателя. В качестве привода предложена конструкция регулируемого индукторного электродвигателя.

Ключевые слова: система охлаждения, жидкостный насос, электрический привод, коленчатый вал, индукторный электродвигатель, мощность.

IMPROVEMENT OF THE PISTON ENGINE COOLING SYSTEM THROUGH THE USE OF AN INDUCTOR ELECTRIC MOTOR

[1.2]Aliev S.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Aliev A.M., Master's degree
[1]FGBOU IN Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia
[2]FGBOU VO DSU, Makhachkala, Russia

Abstract. the article deals with the main drawbacks of existing cooling systems of the modern piston internal combustion engines, in which the liquid pump is driven from the crankshaft of the engine. The improved design of cooling system with individual power - driven liquid pump is proposed, optimal thermal conditions of the engine are ensured. As a drive the design of an adjustable inductor of the motor has been suggested.

Keywords: cooling system, liquid pump, electric drive, crankshaft, inductor-type motor, power.

До последнего времени системы охлаждения и смазывания поршневых

двигателей оставались не связанными с применением электроники. Сегодня электроника активно используется в составе и этих систем. В традиционных системах охлаждения с термомеханическим термостатом, насосом с механическим приводом и вентилятором оптимизировать тепловое состояние двигателя внутреннего сгорания практически невозможно из-за отсутствия управляющих взаимосвязей между этими тремя важнейшими узлами системы.

В начале 90-х годов прошлого века начаты разработки систем охлаждения, включающие интегрированные элементы электронной автоматики [1]. В настоящее время системы охлаждения с комплексным электронным управлением являются, несомненно, перспективными (рис. 1).

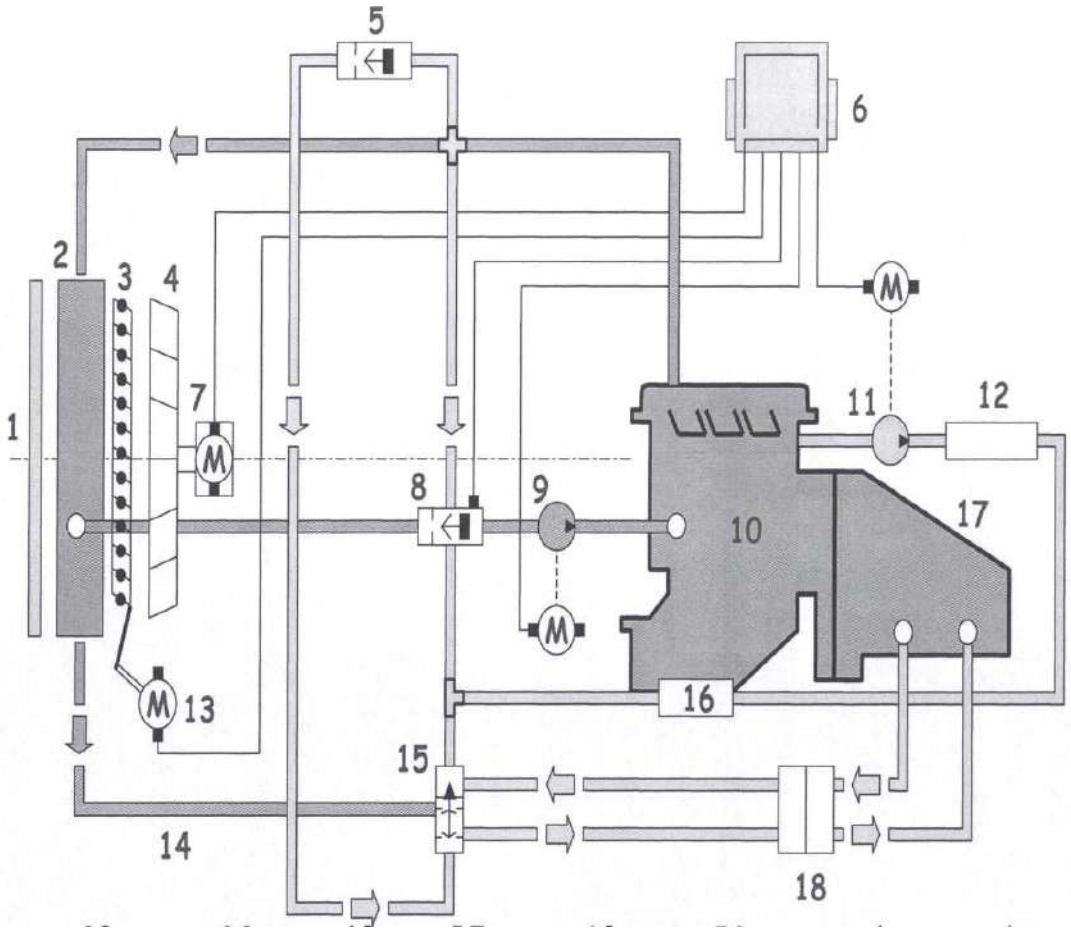


Рисунок 1 - Схема системы охлаждения с электроприводным насосом 1 – решетка радиатора, 2 – радиатор охлаждения, 3 – заслонка, 4 – вентилятор, 5 – термостат; 6 – электронный блок управления, 7 – электропривод вентилятора, 8 – термостат с электронным управлением, 9 – насос системы охлаждения с индукторным электродвигателем, 10 – двигатель внутреннего сгорания, 11 – электромотор и насос, 12 – управление нагревателем, 13 – шаговый двигатель, 14 – низкотемпературный контур, 15 – низкотемпературный регулятор, 16 – масляный радиатор, 17 – трансмиссия, 18 – радиатор трансмиссионного масла.

Задачей предлагаемой системы охлаждения является обеспечение стабильного температурного режима двигателя внутреннего сгорания и оптимизация режима его работы при переменном характере нагрузки.

Задача решается за счет того, что в системе охлаждения ДВС привод агрегатов (насосов, вентилятора) осуществляется при помощи индукторного электродвигателя.

Основным контролируемым параметром работы системы охлаждения является температура охлаждающей жидкости на выходе из двигателя, измеряемая с помощью датчиков температуры.

Тепловые состояние двигателя и его основных деталей можно обеспечить регулированием количества тепла, подаваемого в систему охлаждения.

Интенсивность циркуляции охлаждающей жидкости зависит от частоты вращения крыльчатки водяного насоса. Отсутствие возможности автоматического регулирования производительности насоса существующих систем приводит к недостаточной циркуляции охлаждающей жидкости при необходимости максимальной теплоотдачи от деталей двигателя, и к необоснованным затратам мощности при отсутствии потребности отвода теплоты от двигателя. [2]

Между производительностью водяного насоса $G_{в.н.}$ и числом оборотов его крыльчатки $n_{в.н.}$ существует следующая зависимость:

$$G_{в.н.} = A \cdot n_{в.н},$$

где A – постоянный коэффициентный, зависящий от формы и конструкции направляющего аппарата.

Обороты коленчатого вала, частота вращения вентилятора, температура охлаждающей жидкости, положение заслонки радиатора контролируются при помощи цифровых датчиков (на схеме не указаны).

Указанная совокупность контрольно-измерительных элементов, функциональных электронных устройств обеспечивает контроль соответствующих параметров, и позволяют блоку управления 6, на основании полученных данных осуществлять управление работой электропривода жидкостного насоса 9, вентилятора 4, заслонки 3, клапана термостата 8.

Возможность получения любой точной скорости вращения крыльчатки насоса обеспечивается при помощи управляемого индукторного электродвигателя – обратимой бесконтактной электрической машины синхронного типа (рис.2). Она имеет ряд несомненных достоинств. В том числе, такие как шихтованный зубчатый ротор 1 без обмотки, потери в котором, как известно минимальны и многофазная обмотка статора 2, выполненная в виде отдельных концентрических катушек 3 без пересечения лобовых частей, что упрощает конструкцию, технологию производства, а также увеличивает надежность при эксплуатации [3]

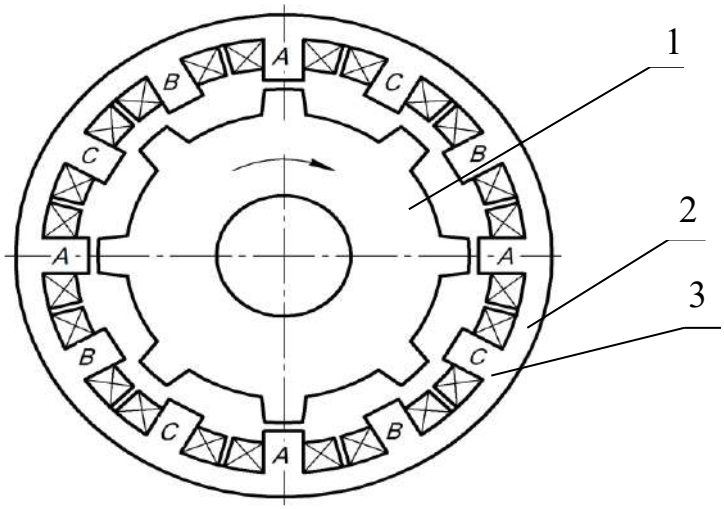


Рисунок 2 - Устройство активной зоны индукторного электродвигателя 1 – ротор, 2 – статор, 3 – катушка концентрическая

Обязательным условием работы системы охлаждения является обеспечение оптимального температурного режима. Для этого посредством электропривода (рис.1) жидкостный насоса 9 выводится на номинальную производительность, заслонки жалюзи 3 поворачиваются на угол 90º для более полного доступа потоков воздуха. Интенсивность циркуляции воздушных потоков обеспечивается электроприводом вентилятора 7. При этом работа насоса и вентилятора бесступенчато регулируется контроллером 6 в зависимости от теплового состояния двигателя. Таким образом, достигается необходимый баланс между расходами жидкости и воздуха в системе охлаждения двигателя, что позволяет снизить затраты мощности на привод насоса. Соответственно обеспечивается экономия топлива при одновременном снижении углеводородов CH и оксида углерода CO.

Макетный образец рассматриваемого электроприводного насоса системы охлаждения спроектирован и изготовлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к жидкостным насосам. При этом обеспечена электрическая мощность 0,3 кВт при частоте вращения ~ 3000 об/мин, что подтверждено стендовыми испытаниями.

Выводы.

Предлагаемая система охлаждения поршневого двигателя внутреннего сгорания с электроприводным насосом позволяет обеспечить стабильный заданный температурный режим двигателя и оптимизированный режим его работы при переменном характере нагрузки, обеспечивает рациональное и энергоэффективное распределение мощности, затрачиваемой на привод агрегатов системы охлаждения.

Список литературы

1. Драгомиров С.Г. Настоящее и будущее систем электронного управления автомобильными двигателями // Автотракторное электрооборудование. – 2003. – № 3. – С. 3-6.

2. Орлин А.С. Системы поршневых и комбинированных двигателей. –М.: Машиностроение, 1985. – С. 456.
3. Щербаков В. Г Индукторный привод для электроподвижного состава // Локомотив. – 2005. – №2. – С. 36-37.
4. Алиев А.Я., Фаталиев Н.Г. Системы охлаждения ДВС, оснащенная электроприводным насосом // Автомобильная промышленность. – 2008.– №7

УДК 656.1

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ СВЕТОФОРНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ОБОСОБЛЕННЫХ ПЕРЕКРЕСТКАХ

[1]Баламирзоев А.Г., доктор технических наук, профессор
[2]Фаталиев Н.Г., доктор технических наук, профессор
[2]Минатуллаев Ш.М., кандидат технических наук, доцент
[1]ФГБОУ ВО «ДГПУ им Р. Гамзатова», Махачкала, Россия
[2]ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. В результате исследований получена математическая модель движения автотранспорта через регулируемый перекресток, основанная на теории массового обслуживания. Доказано существование стационарного режима работы, исследована зависимость параметров системы в стационарном режиме от интенсивностей входного потока и цикла работы светофора.

Ключевые слова: пропускная способность, интенсивность потока, улично-дорожная сеть, транспортный поток.

METHODS FOR OPTIMIZING TRAFFIC LIGHTS AT BUSY INTERSECTIONS

[1]Balamirzoev A.G., Doctor of Technical Sciences, Professor
[2]Fataliev N.G., Doctor of Technical Sciences, Professor
[2]Minatullaev S.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]FGBOU VO "DSPU named after R. Gamzatov", Makhachkala, Russia
[2]Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. As a result of the research, a mathematical model of the movement of vehicles through a regulated intersection based on the theory of queuing was obtained. The existence of a stationary mode of operation is proved, and the dependence of the system parameters in stationary mode on the intensity of the input stream and the traffic light cycle is investigated.

Keywords: throughput, traffic intensity, street and road network, traffic flow.

В отечественной литературе, посвященной организации дорожного движения [2…6, 8], рассматриваются следующие основные характеристики транспортных потоков.

Пропускная способность дороги — максимально возможное количество автомобилей, которое может пройти через сечение дороги за единицу времени. На пропускную способность влияют параметры дороги, характеристики транспортных средств и водителей.

Интенсивность транспортного потока (интенсивность движения) N_a— число транспортных средств (автомобилей), проезжающих через сечение дороги за единицу времени [4]. Удельная интенсивность движения M_a — интенсивность, приходящаяся на одну полосу движения.

На улично-дорожной сети можно выделить отдельные участки и зоны, где движение максимально, причем на других участках оно в несколько раз меньше. Неравномерность транспортных потоков во времени (в течение года, месяца, суток и даже часа) крайне важна в проблеме организации движения.

Поток насыщения — максимальная интенсивность разъезда очереди транспортных средств, при полностью насыщенной фазе [5]. Многие исследователи приводят другие определения понятия «поток насыщения»: установившаяся интенсивность движения транспортных средств через стоп-линию из очереди большой длины [6, 7, 8].

Временной интервал t_i, между следующими друг за другом по одной полосе транспортными средствами является показателем, обратным интенсивности движения. Если интервал t_i между следующими друг за другом по полосе автомобилями более 10 с, то их взаимное влияние относительно слабое и условия движения характеризуются как свободные [4].

Состав транспортного потока — это соотношение транспортных средств различного типа. Этот показатель влияет на загрузку дорог (стесненность движения), которая объясняется существенной разницей в габаритных размерах автомобилей. Длина легковых автомобилей — 4-5 м, грузовых — 6-8 м, автобусов —11м, сочлененных автобусов/троллейбусов — 16,5 м.

Динамический габарит автомобиля $L_д$ — участок дороги, минимально необходимый для безопасного движения в транспортном потоке с заданной скоростью автомобиля, длина которого включает длину автомобиля l_a и дистанцию безопасности d.

Плотность транспортного потока q_a— пространственная характеристика, определяющая степень стесненности движения на полосе дороги. Ее измеряют количеством транспортных средств, приходящихся на 1 км протяженности дороги. Предельная плотность достигается при неподвижном состоянии колонны автомобилей, расположенных на полосе вплотную друг к другу. Для потока современных легковых автомобилей такое предельное значение q_{max} составляет (теоретически) около 200 авт./км. В зависимости от плотности потока движение по степени стесненности подразделяют на свободное, частично связанное, насыщенное, колонное.

Скорость движения v_aслужит важнейшим показателем, так как представляет целевую функцию дорожного движения. Принято оценивать

скорость движения транспортных средств мгновенными значениями v_a, зафиксированными в отдельных типичных сечениях (точках) дороги, и затем брать среднее значение.

Движение транспортных средств по дорогам в потоке большой интенсивности и в зоне пересечений может быть рассмотрено на основе теории массового обслуживания [4, 9].

Одна из наиболее важных характеристик — основная диаграмма транспортного потока [2, 4].

Взаимосвязь интенсивности N_a, скорости v_a *и* плотности q_a потока на одной полосе дороги может быть изображена в виде так называемой основной диаграммы транспортного потока [4] (рис. 1), отражающей зависимость $N_a = v_a \cdot q_a$.

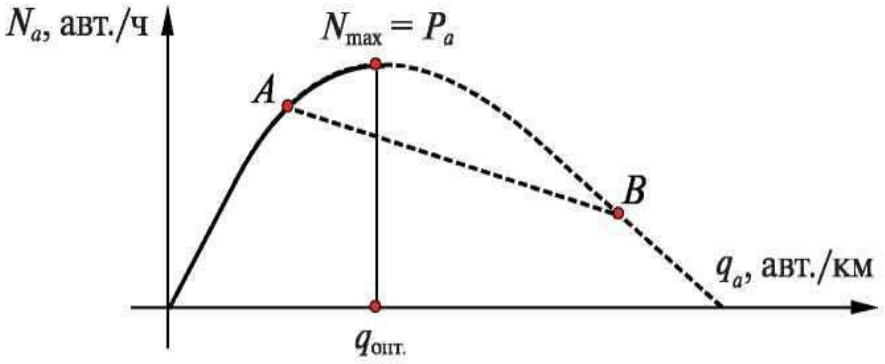


Рисунок 1- Основная диаграмма транспортного потока

Основная диаграмма отражает изменение состояния однорядного транспортного потока в зависимости от увеличения его интенсивности и плотности [4]. Левая часть кривой (сплошная линия, рис. 1) отражает устойчивое состояние потока, при котором по мере увеличения плотности транспортный поток проходит фазы свободного, затем частично связанного и, наконец, связанного движения, достигая точки максимально возможной интенсивности, то есть пропускной способности (точка $N_{max} = P_a$). В процессе этих изменений скорость потока падает — она характеризуется тангенсом угла наклона α радиус-вектора, проведенного от точки 0 к любой точке кривой, характеризующей изменение N_a.Соответствующие точке $N_{max} = P_a$ значенияплотности и скорости потока считаются оптимальными по пропускной способности ($q_a^{опт}$и$v_a^{опт}$). При дальнейшем росте плотности (за точкой P_a перегиба кривой) поток становится неустойчивым (эта ветвь кривой показана прерывистой линией).

В неустойчивое состояние переходит в результате несинхронности действий водителей для поддержания дистанции безопасности (действие «торможение-разгон») на любом участке пути и особенно проявляется при неблагоприятных погодных условиях. Все это создает пульсирующий (неустойчивый) поток.

Резкое торможение потока (находящегося в режиме, соответствующем точке *A) и* переход его в результате торможений к состоянию по скорости и плотности в соответствующее, например, точке*B* положение вызывает так

называемую ударную волну (пунктир *AB*, рис. 1), распространяющуюся навстречу направлению потока. Ударная волна является, в частности, источником возникновения попутных цепных столкновений, типичных для плотных транспортных потоков.

Рассмотрим понятие «затор на регулируемом перекрестке».

Затор — это состояние транспортного потока, при котором длительность задержки транспортных средств на пересечении превышает длительность одного цикла светофора [3]. Но можно уточнить формулировку понятия «затор на регулируемом перекрестке»: это режим движения транспортного потока, при котором образуется некоторое количество транспортных средств, не успевших проехать через регулируемое пересечение за разрешающую фазу светофора [1].

Геометрические схемы строения УДС оказывают существенное влияние на основные показатели дорожного движения, возможность организации пассажирских сообщений и сложность задач организации движения. Известны следующие геометрические схемы УДС: радиальная, радиально-кольцевая, прямоугольная, прямоугольно-диагональная и смешанная [4] (рис. 2).

Радиальная схема характерна большинству старых городов, существующих свыше 500 лет и развившихся как торговые центры. Главные недостатки такой схемы — перегруженность центра транзитным движением и затрудненность сообщения между периферийными точками. Для устранения этих недостатков строят кольцевые дороги, соединяющие радиальные магистрали на равных расстояниях от центра.

В этом случае планировка сети основных (опорных) городских дорог становится радиально-кольцевой (например, в Москве, Париже, Риме, Вене).

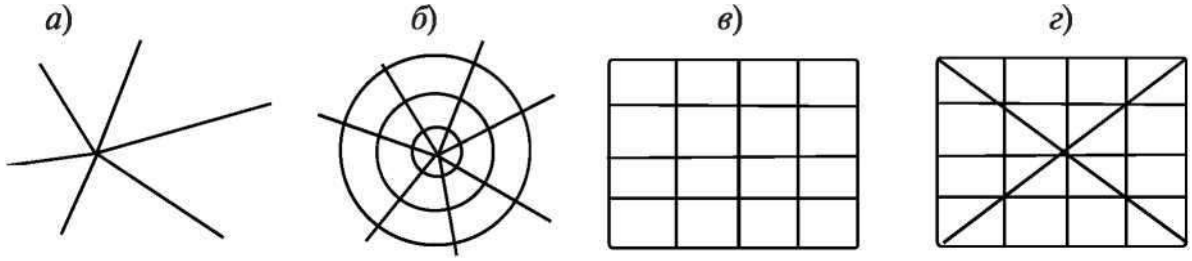


Рисунок 2 - Геометрические схемы УДС
а — радиальная; *б* — радиально-кольцевая; *в* — прямоугольная;
г — прямоугольно-диагональная

Параллельно расположенные магистрали и отсутствие ярко выраженного центра — это прямоугольная схема. При ней распределение транспортных потоков более равномерное. Эта схема характерна «молодым» городам нашей страны (например, Екатеринбургу, Санкт-Петербургу, Новосибирску, Ростову-на-Дону). Ее недостаток — затрудненность транспортных связей между периферийными точками. В этом случае предусматривают диагональные магистрали, связывающие удаленные точки, а схема приобретает прямоугольно-диагональную структуру.

Список литературы

1. Андронов Р.В. Исследование заторных явлений на магистральных улицах крупного города //Труды Международ. форума по проблемам науки, техники и образования. М., 2005. – С. 77–79.
2. Баламирзоев А.Г., Селимханов Д.Н., Баламирзоев Р.А. Имитационное моделирование вероятностных транспортных потоков// Вестник МАДИ, 2011, №3, С.66-69
3. Буслаев А. П., Новиков А. В., Приходько В. М., Таташев А. Г., Яшина М. В. Вероятностные и имитационные подходы к оптимизации автодорожного движения /Под ред. чл.-корр. РАН В. М. Приходько. – М.: Мир, 2003. 368 с. ISBN 5-03-003646-6.
4. Капитанов В. Т., Хилажев Е. Б. Управление транспортными потоками в городах. – М.: Транспорт, 1985. – 94 с.
5. Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: учеб.для вузов. – 5-е изд. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
6. Кременец Ю. А., Печерский М. П., Афанасьев М. Б. Технические средства организации дорожного движения: учеб.для вузов/М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с. ISBN 5-94628-111-9.
7. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов: учеб.для вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
8. Поляков А. А. Организация движения на улицах и дорогах. – М.: Транспорт, 1965. 376 с.
9. Тимофеева Г. А., Завалищин Д. С. Математическая модель регулируемого перекрестка //Транспорт Урала, 2008, № 2 (17). С. 92–97. ISSN 1815-9400.

УДК 629.365:658.345

БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ ЖИДКИХ ГРУЗОВ АВТОЦИСТЕРНАМИ

Балкаров Р.А., доктор технических наук, профессор
Болотоков А.Л. кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

SAFETY OF LIQUID CARGO TRANSPORTATION BY CISTERN TRUCKS

Balkarov R.A., Doctor of Technical Sciences, Professor
Bolotokov A. L. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia

Аннотация. Для обеспечения безопасности перевозок жидких грузов необходимо совершенствовать конструкции цистерн. Так как причиной аварий

чаще всего является возникновение сил инерции, то логично предложить изменять конструкцию цистерн, таким образом, чтобы перенести эти силы с собственно цистерны (котла) на платформу. Предложены конструкции цистерн, в которых вызываемые перемещением центра тяжести жидкости инерционные силы воспринимаются платформой, на которой закреплена цистерна. Суть варианта предложения состоит в том, что передача инерционных сил на платформу обеспечивается через торсион.

Ключевые слова*:* обеспечение безопасности перевозки жидких грузов автоцистернами; совершенствование конструкции цистерн; интегрирование; экспериментальный способ

Abstract. To ensure the safety of liquid cargo transportation, it is necessary to perfect the design of tanks. Since the cause of accidents is most often the occurrence of inertia forces, it is logical to propose to change the design of tanks in such a way as to transfer these forces from the tank itself (boiler) to the platform. Tank designs are proposed, in which inertial forces caused by movement of center of gravity of liquid are perceived by platform, on which tank is fixed. The essence of the proposal is that the transmission of inertial forces to the platform is provided through the torsion bar.

Keywords: ensuring the safety of liquid cargo transportation by tank trucks; improvement of tank design; integration; experimental method

Для гашения инерционных сил в цистернах устанавливаются поперечные перегородки. Однако они не всегда спасают их от повреждений и аварий. Имеют место случаи, когда сварочные соединения котлов цистерн с внутренними перегородками зачастую не выдерживают возникающих больших сил инерции при резком изменении скорости или повороте транспортного средства и приводят к разрыву тела котлов.

Для обеспечения безопасности перевозок жидких грузов необходимо совершенствовать конструкции цистерн. Так как причиной аварий чаще всего является возникновение сил инерции, то логично предложить изменять конструкцию цистерн, таким образом, чтобы перенести эти силы с собственно цистерны (котла) на платформу.

Нами предложены конструкции цистерн, в которых вызываемые перемещением центра тяжести жидкости инерционные силы воспринимаются платформой, на которой закреплена цистерна [9]. Суть варианта предложения состоит в том, что передача инерционных сил на платформу обеспечивается через торсион (рисунок 1).

Передача этих усилий осуществляется следующим образом. Силы инерции, возникающие при трогании с места или торможении транспортного средства перевозящего жидкий груз, залитый через горловину 5 и находящийся в объеме между цилиндрической поверхностью 1, передней 2 и задней 3 стенками, действуют на поперечные перегородки 4, жестко соединенные с продольным валом 6, вызывая при этом его перемещение в направлении действия сил. Торсионы 10, верхние концы которых шарнирно соединены с

концами 7 и 8 продольного вала 6 и жестко – с платформой 12 будут воспринимать силы инерции центра тяжести жидкости и передавать их на платформу, обеспечивая тем самым эффективное их гашение, исключая разрушение стенок цилиндрической поверхности котла 1 и обеспечивая безопасность перевозок.

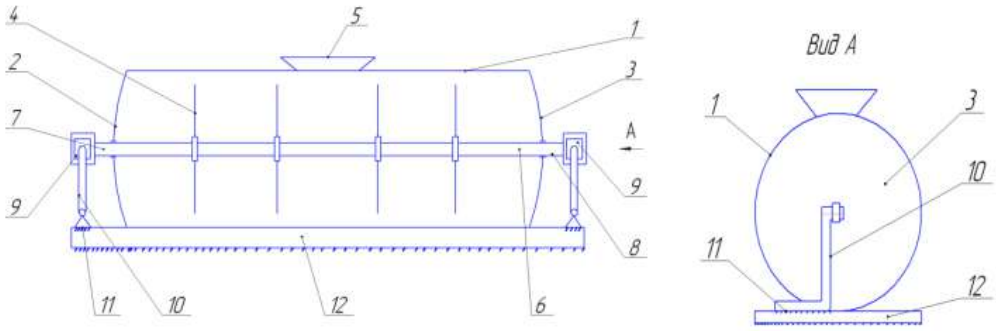


Рисунок 1 – Цистерна для перевозки жидких грузов.

1 – цилиндрическая оболочка (котѐл), 2 – передняя стенка, 3 – задняя стенка, 4 – поперечные перегородки, 5 – заливная горловина, 6 – продольный стержень, 7 – передний конец стержня, 8 – задний конец стержня, 9 – шарнирное соединение верхнего конца переднего торсиона с передним концом продольного вала, 10 – торсионы, 11 – жесткое соединение нижних концов торсионов с платформой транспортного средства, 12 – платформа

Теоретические основы определения тяжести тел (однородных и неоднородных) изложены в труде С. М. Тарга [1], в котором было определено, что центр тяжести однородного тела может быть определено, как «центр тяжести соответствующего объема, площади или линии» [1, с. 90]. В качестве способов определения координат центров тяжести тел С. М. Тарг выделяет следующие [1, с. 90-93]:

1) *симметрия:* в случае, если однородное тело, поиск центра тяжести которого осуществляется, имеет плоскость (ось, центр) симметрии, то центр тяжести данного тела будет находиться в плоскости (на оси, в центре) симметрии;

2) *разбиение:* в случае, если тело, поиск центра тяжести которого осуществляется, может быть разбито на конечное число частей, для каждой из которых положение центра тяжести известно, то координаты центра тяжести всего тела могут быть вычислены в соответствии с формулами (1)-(3) [1, с. 89–90]:

$$x_c = \frac{1}{P}\sum p_k x_k,\ y_c = \frac{1}{P}\sum p_k y_k,\ z_c = \frac{1}{P}\sum p_k z_k, \qquad (1)$$

где P – вес всего однородного тела;

p_k – величина сил тяжести, действующих его части;

x_k, y_k, z_k – координаты точек приложения сил тяжести, действующих на части однородного тела;

$x_c = \frac{1}{P}\sum v_k\, x_k,\ y_c = \frac{1}{V}\sum v_k\, y_k,\ z_c = \frac{1}{V}\sum v_k\, z_k,$ (2)

где V – объем всего тела;

v_k – объем его частей.

$x_c = \frac{1}{S}\sum s_k\, x_k,\ y_c = \frac{1}{S}\sum s_k\, y_k,\ z_c = \frac{1}{S}\sum s_k\ z_k,$ (3)

где S – площадь всего тела;

s_k – площадь его частей.

При этом в рамках метода разбиения число слагаемых в каждой из сумм будет равно числу частей, на которые разбито тело;

3) *Интегрирование*. В случае, если тело не может быть разбито на конечное число частей, положения центров тяжести, которых будут известны, то тело может быть разбито сначала на произвольные малые объемы, для которых формулы (2) будут принимать следующий вид (4):

$x_c = \frac{1}{V}\sum \Delta v_k\, x_k,\ y_c = \frac{1}{V}\sum \Delta v_k\, y_k,\ z_c = \frac{1}{V}\sum \Delta v_k\, z_k,$ (4)

где Δv_k – произвольный малый объём однородного тела;

x_k, y_k, z_k – координаты некоторой точки, которая лежит внутри объѐма Δv_k. В полученном равенстве (4) осуществляется переход к пределу, в рамках которого будет стремиться к нулю (т. е. будет осуществлено стягивание малых объѐмов в точки). В таком случае стоящие в равенствах суммы будут обращены в интегралы, распространенные на весь объѐм тела. Таким образом, формула (4) будет дана в пределе в соответствии с формулой (5):

$x_c = \frac{1}{V}\int_{(V)} x dv,\ y_c = \frac{1}{V}\int_{(V)} y dv,\ z_c = \frac{1}{V}\int_{(V)} z dv,$ (5)

где Δv_k – произвольный малый объѐм однородного тела;

x_k, y_k, z_k – координаты некоторой точки, которая лежит внутри объѐма Δv_k.

4. *Экспериментальный способ.* В случае определения центра тяжести неоднородных тел сложной конфигурации, это может быть осуществлено экспериментальным путем.

В качестве особенностей транспортных средств, осуществляющих перевозку жидкого груза, может быть выделено перемещение перевозимой жидкости внутри котла цистерны. Ввиду того, что большая часть веса жидкого груза расположена высоко над дорогой, другой особенностью данных транспортных средств является высокое расположение центра тяжести транспортируемого жидкого груза [2]. Так, транспортное средство, на котором осуществляется перевозка жидкого груза, с большей вероятностью подвержено опрокидыванию, чем автомобили и вагоны, осуществляющие перевозку твердых грузов [3, 4, 5]. Координаты центра тяжести жидкости, наряду с такими факторами, как геометрия транспортного резервуара, уровень его загрузки жидким грузом и свойствами динамического взаимодействия жидкости с конструкцией цистерны, оказывает наибольшее влияние на управляемость автоцистерны и пределы ее устойчивости. В состав координат центра тяжести жидкого груза котла цистерны входит высота центра тяжести, а также поперечное и продольное его смещение в различных ситуациях, например, при

движении транспортного средства с жидким грузом по кривой траектории, его торможения, осуществления различных маневров, связанных, в частности, со сменой полосы движения и т. п. [6]. В связи с этим в процессе моделирования колебаний жидкости внутри резервуаров цистерн важной задачей является определение координат центра тяжести жидкости, перемещающейся внутри котла, при различных условиях.

Из формулы (6) коэффициента поперечной устойчивости цистерны против опрокидывания, представленной в работе Б. Л. Кулаковского [7] вытекает, что поперечная устойчивость автоцистерны против опрокидывания зависит от величины смещения центра тяжести перевозимого жидкого груза в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

$$\eta_{\beta\psi}^{\zeta} = \frac{G_a\frac{B}{2}(C_\psi - G_k h_\psi) - G_\text{г} y C_\psi}{G_a h_a(C_\psi - G_K h_\psi) + G_K^2 h_\psi^2 + G_\text{г} Z + C_\psi} \quad (6)$$

где G_a – общая сила веса автомобиля (Н);

C_ψ – суммарная угловая жесткость подвески автомобиля (кг · м/рад);

B – колея автомобиля (м);

G_K – сила веса подрессоренной массы (кузова) автомобиля (Н);

h_ψ – плечо крена кузова (м);

$G_\text{г}$ – сила веса жидкого груза (м);

y и z – смещения центра тяжести жидкого груза в горизонтальном и вертикальном направлениях соответственно.

Анализируя представленную в статье [66] формулу:

$$P = P_1 + \sigma\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right), \quad (7)$$

где P_1– давление в свободном от жидкости пространстве;

R_1 и R_2 – радиусы кривизны свободной поверхности; σ – коэффициент поверхностного натяжения;

Может быть сделан вывод о том, что между увеличением смещения центра тяжести жидкого груза и устойчивостью автоцистерны, перевозящей его, существует обратная зависимость. Поиск координат смещения центра тяжести перевозимой в цистерне жидкости непосредственно зависит от формы полости анализируемого резервуара. Так, в работе [8] осуществлено моделирование поперечной устойчивости против опрокидывания автоцистерн, полость которых имеет эллиптическую форму и различную степень заполнения, предварительно выполнив определение для смещения центра тяжести жидкости в цистерне, имеющую цилиндрическую форму. Таким образом, был сделан вывод о том, что смещения центра тяжести перевозимого жидкого груза в горизонтальной и вертикальной плоскостях существенным образом влияет на поперечную устойчивость автоцистерны.

Список литературы

1. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики/ С.М. Тарг. – М.: Высш. шк., 1986. – 416 с.

2. Агабабян, Ю.Н. Положение центра масс пожарного автомобиля/ Ю.Н.

Агабабян // Повышение эффективности автотранспортных средств. – 1982. – С. 115-119.

3. Strandberg, L. Lateral Stability of Road Tankers. Main report. Volume 1/ L. Strandberg. – Linköping: National Road & Traffic Research Institute, 1978. – 73 p.

4. Безбородько, М.Д. Поперечная устойчивость пожарных автоцистерн/ М.Д. Безбородько, В.В. Роенко // Пожарная техника и тушение пожаров. – М.: ВНИИПО, 1982. – С. 126-128.

5. Шимановский, А.О. Конструктивные решения, обеспечивающие безопасность движения цистерн/ А.О. Шимановский // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2009. – С. 44-59.

6. Высоцкий, М.С. Обеспечение безопасности движения автоцистерн на основе оптимизации конструкции кузова/ М.С. Высоцкий, Ю.М. Плескачевский, А.О. Шимановский // Механика машин, механизмов и материалов. – 2012. – № 3 (20) –4 (21) – С. 142-148.

7. Кулаковский, Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн/ Б.Л. Кулаковский. – Минск: Минсктиппроект, 2006. – 210 с.

8. Кулаковский, Б.Л. Смещения центра тяжести жидкого груза и перемещение оболочек при проектировании эллиптических емкостей пожарных автомобилей/ Б.Л. Кулаковский, Т. М. Мартыненко, В.В. Лахвич // Теоретическая и прикладная механика. –2016. – № 31. – С. 204-213.

9. Пат. Республика Беларусь. Цистерна/ В. Я Тимошенко, А.О. Шимановский, А.В. Новиков, Г.И. Кошля. – Опубл. 2012.06.30.

10. Терентьев, В.В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения/ В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 2 (18). – С. 90-94.

11. Терентьев, В.В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения/ В.В. Терентьев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. – 2017. – Т. 1 – С. 133-135.

УДК 656.135

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Барыкин А.Ю., кандидат технических наук, доцент
Галиев Р.М., кандидат технических наук, доцент
Нуретдинов Д.И., кандидат технических наук, доцент
Зиганшин А.Р., студент
Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Набережные Челны, Россия

Аннотация. В статье предложен подход к рациональной организации работ по текущему ремонту автомобилей, основанный на последовательном

определении параметров технологического оборудования. Дано описание выбора компонентов окрасочной камеры, применяемой в кузовных работах. Предложены рациональные варианты значений ряда параметров рабочего процесса окраски.

Ключевые слова: технологическое оборудование; текущий ремонт; окрасочная камера; водяной насос; форсунка; гидрофильтр.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF PROCESS EQUIPMENT DURING ROUTINE VEHICLE REPAIRS

Barykin A.Y., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Galiev R.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Nuretdinov D.I., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Ziganshin A.R., student
Naberezhnye Chelny Institute (branch) of the Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia

Abstract. The article proposes an approach to the rational organization of work on the current repair of cars, based on the consistent determination of para-meters of technological equipment. Description of selection of painting chamber components used in body works is given. Rational versions of values of a number of parameters of the painting working process are proposed.

Keywords: process equipment; maintenance; painting chamber; water pump; nozzle; hydraulic filter.

Текущий ремонт автомобильной техники может включать большой объём работ, предполагающих значительные трудо- и энергозатраты. Рациональная организация работ позволяет добиться существенной экономии ресурсов и улучшить условия труда [1].

Проведение технологических процессов текущего ремонта в соответствии с требованиями нормативной документации, в установленные сроки и с надлежащим качеством возможно при правильной оценке параметров рабочих процессов и рациональном выборе компонентов технологического оборудования [2]. Это позволяет повысить показатели коммерческой эксплуатации автомобильного транспорта за счёт обеспечения надёжной работы технологического оборудования [3].

Необходимо достоверно оценить объём планируемых работ в соответствующих единицах технологического процесса и в соответствии с научными рекомендациями [2, 4] выполнить расчёт технических параметров применяемого оборудования.

Например, при проектировании окрасочной камеры необходимо произвести анализ технологического процесса окраски, выбрать тип камеры и направление потока лакокрасочного материала, разработать принципиальную схему распылительной и сушильной камер, выполнить следующие виды расчётов [5]:

1) определение количества отсасываемого воздуха и потерь напора с последующим выбором вентилятора;

2) расчёт производительности водяного насоса и расхода воды через форсунку окрасочной камеры;

3) определение количества форсунок и объёма свежей воды, потребляемой в процессе работы.

Оценка расхода воздуха в окрасочной камере с поперечным потоком выполняется по общепринятой методике [5] в виде:

$$L_f = 3600 v_f S, \text{ м}^3/\text{час},$$

где v_f – скорость воздушного потока в камере, м/с; S – площадь зоны окраски, м^2.

Потери напора находятся по формуле:

$$\Delta n = 0{,}62 v_f^2 (\sum_{i=1}^{n} \xi_i + 0{,}01 l_m), \text{ Н/м}^2,$$

где ξ_i – коэффициент местного сопротивления; l_m – длина выхлопной трубы, м.

Производительность водяного насоса G_{in}, объём пополнения утечек воды ΔG и потребное количество форсунок n_{for} в данном случае находят в зависимости от полученных ранее данных и давления воды по эмпирическим зависимостям:

$$G_{in} = (0{,}82 \dots 1{,}03) \cdot 10^{-3} L_f, \text{ м}^3/\text{час},$$

$$\Delta G = (52{,}5 \dots 58{,}0) G_{in}, \text{ л/ч},$$

$$n_{for} = 12{,}41 d_{for}^2 p_v^{0{,}5},$$

где d_{for} – диаметр внутреннего канала форсунки, мм; p_v – давление воды при входе в форсунки, Н/см^2.

Далее следует выполнить подробный расчёт сушильной камеры, который должен включать расчёт теплового баланса, количества и общего объёма рециркуляции воздуха, осуществить определение основных параметров нагревательных устройств (потребная мощность для электрокалорифера, площадь поверхности нагрева и расход пара для паровых калориферов) [6].

Расчёт теплового баланса сушильной камеры производится по общепринятой методике, учитывающей совокупность расчётных и приблизительно оцениваемых потерь тепла (на нагрев деталей и краски, на испарение растворителя, через ограждение и проёмы камеры, с уходящим воздухом). Точность расчёта может быть повышена при накоплении опытных данных по эксплуатации установок одного класса.

Совокупные потери тепловой энергии позволяют оценить необходимую производительность вентилятора, на основании чего производят выбор вентилятора и электродвигателя. Кроме того, может быть установлена потребная мощность электронагревательных установок, которая является критерием при определении тепловой производительности нагревательного оборудования.

Таким образом осуществляется подбор оборудования, которое не только обеспечивает надлежащий уровень воздействия на обслуживаемый объект, но и

позволяет добиться экономии материальных и трудовых ресурсов при проведении работ.

Список литературы

1. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн. / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М. Власов [и др.]. – Москва: Наука, 2001. – 535 с. – Текст: непосредственный.

2. Котов, В. В. Научно-образовательные технологии в ресурсном и нормативном обеспечении эксплуатации автомобильного транспорта / В. В. Котов, Н. Н. Якунин, Н. В. Якунина, Р. Ф. Калимуллин. – Текст: непосредственный // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Материалы Всероссийской научно-методической конференции. – Оренбург: ОГУ, 2018. – С. 1446-1451.

3. Galiyev, R. M., Nuretdinov, D. I., Barykin, A. Y., Polyanskaya, O. A., Sokolova, V. A. Research of technological processes of commercial and technical operation of motor transport // *AIP Conference Proceedings*, 2024. – No 3021(1). – Pp. 060009, doi 10.1063/5.0192924.

4. Кудрин, А. И. Основы расчёта нестандартизованного оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: Учебное пособие. – Челябинск: ЮУрГУ, 2003. – 168 с. – Текст: непосредственный.

5. Конструирование и эксплуатация транспортно-технологических машин: учебное пособие / А.Ю. Барыкин, Р.М. Галиев, А.Т. Кулаков [и др.] – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. – 177 с. – Текст: непосредственный.

6. Власов, Ю. А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие / Ю. А. Власов, Н. Т. Тищенко. – Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2004. – 277 с. – Текст : непосредственный.

УДК 621.430

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМ УСИЛИТЕЛЕМ

Бекеев А.Х., кандидат технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. Методы испытаний и параметры, оценивающие характеристики рулевого управления в комплексе, разработаны недостаточно. Поэтому наиболее распространенными являются методы оценки свойств системы рулевого управления по отдельным его частям Возникающий в процессе работы механизмов рулевого управления естественный износ, конструктивные недостатки и производственные неточности предопределяют ряд оценочных параметров, а также методы испытаний механизмов рулевого

управления. В данной работе приведена методика проведения испытаний рулевого управления с электроусилителем на модернизированном стенде.

Ключевые слова: электромеханический усилитель руля (ЭМУ), гидроусилитель руля, тарировка тензодатчиков, коэффициент тарировки.

AN UPGRADED STEERING RESEARCH BENCH WITH AN ELECTROMECHANICAL AMPLIFIER

Bekeev A.Kh, PhD (Engineering), Professor
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. Test methods and parameters for evaluating the performance of the steering system as a whole are insufficiently developed. Therefore, the most common methods are those for evaluating the properties of the steering system by its individual components. Natural wear and tear, design flaws, and manufacturing inaccuracies that occur during the operation of steering mechanisms determine a number of evaluation parameters, as well as testing methods for steering mechanisms. This paper presents a methodology for testing electric power steering systems on a modernized rig.

Keywords: electromechanical power steering (EPS), hydraulic power steering, strain gauge calibration, calibration factor.

Методы испытаний и параметры, оценивающие характеристики рулевого управления в комплексе, разработаны недостаточно. Поэтому наиболее распространенными являются методы оценки свойств системы рулевого управления по отдельным его частям. [1, 2]. Возникающий в процессе работы механизмов рулевого управления естественный износ, конструктивные недостатки и производственные неточности предопределяют ряд оценочных параметров, а также методы испытаний механизмов рулевого управления [3, 4]. В данной работе приведена методика проведения испытаний рулевого управления с электроусилителем на модернизированном стенде.

На рисунке 1 приведена блок схема электромеханического усилителя руля (ЭМУ), а на рисунке 2 - схема соединения ЭМУ с датчиками.

По данным схемам соединяем ЭМУ с датчиками, подсоединяем питание и проверяем работу ЭМУ. Нагрузка на колеса задается с помощью специального нагрузочного устройства. Один конец пружины подвески упирается в нижний рычаг, а другой конец пружины в нагрузочное устройство. С помощью винтов нагрузочного устройства можно задавать различную нагрузку на колеса. Нагрузка на колесах определяется вручную по известной вертикальной жесткости пружины, замеряя длину пружины, с помощью линейки. Одинаковая длина свидетельствуют о равенстве нагрузок на правом и левом колесе.

Тензодатчики, наклеенные на вал рулевого колеса, измеряют величину крутящего момента, приложенного к рулевому валу. Опыты можно проводить при разных нагрузках на колеса, а также с электроусилителем и без них. Исходя из опытов можно судить о снижении усилия на рулевом колесе при внедрении в рулевое управление электромеханического усилителя.

На стенде установлены датчики потенциометрического типа, с помощью которых измеряют углы поворота колес и угол поворота рулевого колеса. При повороте рулевого колеса и управляемых колес меняется сопротивление цепи, а следовательно, и сила тока. Изменение силы тока фиксируется миллиамперметрами на приборной доске.

Стенд для испытаний рулевого управления предназначен для определения работоспособности усилителей электрического и гидравлического типов. На данном стенде тензодатчики закреплены на рулевом валу, то есть сравнивается усилие на рулевом колесе в зависимости от нагруженности пружин подвески. На стенде имеется возможность проведения испытаний с гидроусилителем или электроусилителем, установленными в рулевое управление.

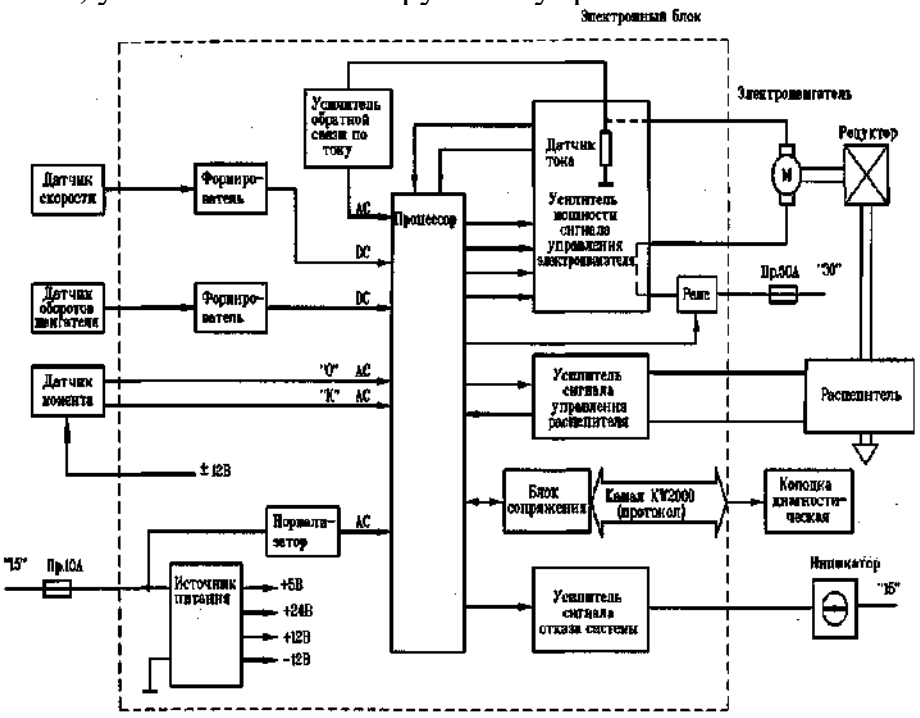
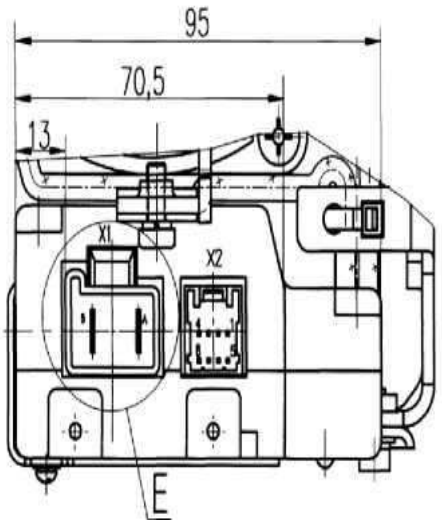


Рисунок 1 - Блок схема электромеханического усилителя руля



Колодка	Контакт	Адрес
X1 ←	A	"+12 В" от аккумуляторной батареи
	B	Минус от аккумуляторной батареи
X2 ←	1	"+12В" с клеммы 15 замка зажигания
	2	Вход сигнала от тахометра
	3	Вход сигнала от датчика скорости
	4	Выход на индикатор состояния усилителя
	5	Выход "К-линия" на колодку диагностики
	6	Выход "L-линия" на колодку диагностики
	7	Общий провод диагностики
	8	Технологический вывод

Рисунок 2 - Схема соединения ЭМУ с датчиками

Для получения опытных данных требуется протарировать тензодатчики и датчики потенциометрического типа. Тарировка тензодатчиков, наклеенных на рулевой вал под углом 45° к образующей, проводится следующим образом. Нижний конец вала закрепляется, затем вал закручивается моментом приложенным к рулевому колесу. Момент создается усилием, измеряемое безменом (весы), приложенным на радиусе рулевого колеса. Сигнал с тензодатчиков измеряется микроамперметром. Производится последовательное нагружение рулевого вала несколькими моментами, каждому из которых соответствует определенное значение тока.

Данные тарировки приведены в таблице 1.

Таблица 1

m, кг	I, мкА
10	2,5
20	5

$$Pn = m*g \quad (1)$$

где: m - показание безмена (кг);

g - ускорение свободного падения (9,81 м/с^2).

Таблица 2

Pn, Н	I, мкА
98,1	2,5
196,2	5

Момент на рулевом валу находится по формуле:

$$Mn = Pn*R \quad (2)$$

где: P**n** – усилие, приложенное к рулевому колесу (Н);

R - плечо рулевого колеса (0,15 м).

Таблица 3

Mn, Н*м	I, мкА
32,37	2,5
64,75	5

По данным таблицы 3 строится тарировочный график, приведенный на рисунке 3.

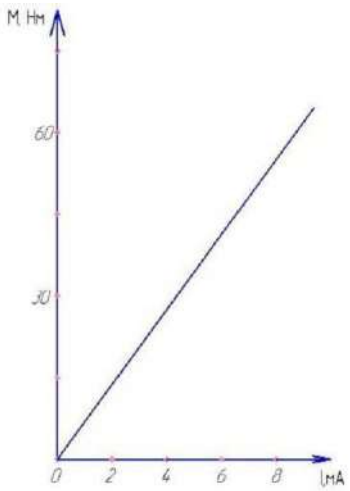


Рисунок 3 - График тарировки

Коэффициент тарировки вычисляется по формуле:

$$k = M/I = 12{,}95 \quad (3)$$

где: M - момент на рулевом валу;

I - сила тока.

С учетом тарировочного коэффициента строится график по таблице 4 зависимости момента на рулевом валу от угла поворота рулевого колеса с электроусилителем и без него.

Таблица 4

α , град.	Момент без усилителя, Н*м	Момент с ЭМУ, Н*м
90	32,5	13
180	65	32,5
270	97,5	45,5

Тарировка потенциометрических датчиков для измерения угла поворота рулевого колеса. Потенциометр соединён с сошкой рычажным механизмом. Поворачивая рулевое колесо на определенный угол, измеряемый транспортиром, перемещается сошка и фиксируется величина тока, соответствующая изменению сопротивления. Подобная работа проделывается для нескольких углов поворота рулевого колеса и по результатам строится тарировочный график зависимости угла поворота рулевого колеса от величины тока.

Тарировка потенциометрических датчиков для измерения угла поворота управляемых колёс. На каркасе, с задней части стенда, закреплены потенциометры, соединённые с управляемыми колёсами рычажными механизмами. При повороте колёс на определённый угол, измеряемый транспортиром, фиксируется величина тока в миллиамперметрах, соответствующая изменению сопротивления. Подобная работа проделывается для нескольких углов поворота управляемых колёс, в разные стороны. По результатам строится тарировочный график зависимости угла поворота управляемых колёс от величины тока.

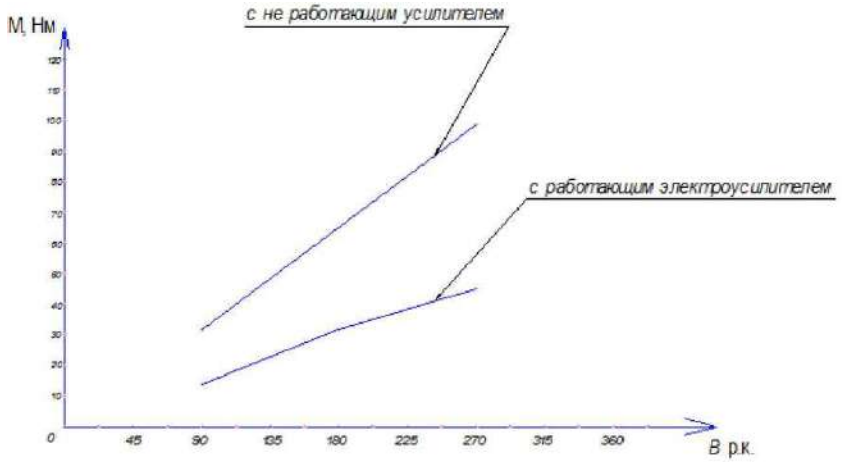


Рисунок 4 - График зависимости момента на рулевом валу от угла поворота рулевого колеса

Замеряются усилия на рулевом валу при разных нагрузках на колёсах (при неработающем гидроусилителе и электроусилителе).

Сначала необходимо поставить управляемые колеса прямо. Затем плавно повернуть рулевое колесо налево на 30 градусов и записать показание амперметр. Затем плавно повернуть рулевое колесо направо на 30 градусов и записать показание амперметра.

Нагрузка на колесо находится по формуле:

$$Gк=Спр*Н \quad (4)$$

где: Спр - жёсткость пружины;

Н - длина сжатой части пружины.

Замеряются усилия на рулевом валу при разных нагрузках на колёсах при работающем электроусилителе. Измерения проводятся такие же, как и при неработающем гидроусилителе.

Проанализировав опытные данные, можно судить о снижении усилия на рулевом колесе при работающем усилителе, также экспериментально определить параметры рулевого управления (например, передаточные числа рулевого привода). С увеличением угла поворота управляемых колес момент на рулевом колесе увеличивается. При работающем электроусилителе величина момента на рулевом колесе меньше в 2,5 раза, чем при не работающем.

Список литературы

1. В.В. Королев, В.В. Ермаков, В.Н. Лата. Электронный блок управления системы электромеханического усилителя рулевого управления автомобиля // Москва: ПТИС, 2001, с.41-43.

2. В.В. Королев, А.С. Перминов. Система электромеханического усилителя рулевого управления // Автотракторное электрооборудование, 2004, №3, с.14-17.

3. Патент 5381869 США Электроусилитель с датчиками момента,1995 /Peter Norton.

4. Чайковский И.П., Соломатин П.А. Рулевые управления автомобилей. - М.: Машиностроение, 1987г. -175с.

УДК 621.430

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Бекеев А.Х., кандидат технических наук, профессор
Исламов Х.А., студент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. В настоящее время техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств на станциях технического обслуживания и автотранспортных предприятиях выполняется в соответствии с руководящим документом РД 37.009.026-92 "Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам (легковые и грузовые автомобили, автобусы, минитрактора)" утвержденным ещё в ноябре 1992 г. Поэтому в нем отсутствует информация по нормам автомобилей с гибридной силовой установкой. В технических регламентах отсутствует информация по методам определения технического состояния агрегатов с электромеханической трансмиссией, что, в конечном счёте, сказывается качестве обслуживания и ремонта автомобилей с гибридными силовыми установками.

Ключевые слова: гибридная силовая установка (ГСУ), руководящий документ (РД), двигатель внутреннего сгорания (ДВС), рекуперации энергии торможения.

IMPROVING HYBRID VEHICLE MAINTENANCE AND REPAIR

Bekeev A.Kh., Candidate of Technical Sciences, professor
Islamov H., student
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. Currently, vehicle maintenance and repair at service stations and transport companies is performed in accordance with the governing document RD 37.009.026-92 "Regulations on the Maintenance and Repair of Vehicles Owned by Citizens (Cars, Trucks, Buses, Mini Tractors)," approved back in November 1992. Therefore, it lacks information on the standards for vehicles with hybrid powertrains. Technical regulations lack information on methods for determining the technical condition of units with electromechanical transmissions, which ultimately affects the quality of maintenance and repair of vehicles with hybrid powertrains.

Keywords: hybrid powertrain (HPU), guidance document (GD), internal combustion engine (ICE), braking energy recovery.

Исследования ученых показали, что запасов углеводорода-содержащих продуктов в мире хватит не более чем на 60 лет добычи, что требует поиска новых технических решений по замене нефтепродуктов, используемых в

автомобильной отрасли, на альтернативные источники энергии. Кроме того, одной из важнейших проблем является снижение влияния токсичных компонентов в продуктах сгорания углеводородного топлива на окружающую среду. Выше сказанное свидетельствует о необходимости применения в конструкции автомобилей современных технологий, заменяющих общедоступные в настоящее время источники энергии или позволяющих снизить использование в двигателях внутреннего сгорания бензина и дизельного топлива [1].

Одним из направлений, позволяющих снизить потребление углеводородного топлива, является использование автомобилей с электромеханическим приводом. Эти силовые установки называются гибридными (ГСУ-гибридные силовые установки). Источником энергии в таких автомобилях являются двигатели внутреннего сгорания (ДВС), у которых крутящий момент с коленчатого вала передается на якорь генератора, вырабатывающего электрическую энергию, которая храниться в аккумуляторных батареях, а элементом, приводящим в движение ведущие колеса, является электрический двигатель [2].

Увеличение количества автомобилей с ГСУ связано с ужесточением в последнее время экологических требований, а также постоянным ростом цен на горюче-смазочные материалы. Кроме того, в Евросоюзе рассматривают проект закона, который к 2050 году вносит запрет на продажу углеводородного топлива и использование автомобилей с двигателями внутреннего сгорания городах [3].

В скором времени увеличится количество продаваемых автомобилей с гибридной силовой установкой. Это повышает актуальность исследований надежности этих автомобилей, разработки методов диагностики силовых генераторных установок и электропривода. Повышаются требования к методам, оборудованию и технологиям обеспечения работоспособности вышеперечисленных автомобилей в процессе эксплуатации [4].

В настоящее время техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств на станциях технического обслуживания и автотранспортных предприятиях выполняется в соответствии с руководящим документом РД 37.009.026-92 "Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам (легковые и грузовые автомобили, автобусы, минитрактора)" утвержденным ещё в ноябре 1992 г. Поэтому в нем отсутствует информация по нормам автомобилей с гибридной силовой установкой. В технических регламентах отсутствует информация по методам определения технического состояния агрегатов с электромеханической трансмиссией, что, в конечном счёте, сказывается качестве обслуживания и ремонта автомобилей с гибридными силовыми установками [5].

Вопрос повышения экономичности и экологичность транспортных средств не ограничивается совершенствованием непосредственно поршневого ДВС. Снизить расход топлива возможно путём реализации рекуперации кинетической энергии движущегося транспортного средства, обычно теряемой в виде теплоты при торможении. Уменьшения расхода топлива и токсичных выбросов, помимо рекуперации энергии торможения, можно добиться также исключением

низкоэффективных режимов работы ДВС (холостой ход, малые нагрузки).

Для организации рекуперации энергии торможения в условиях современного автомобиля на его шасси, помимо традиционной силовой установки на базе поршневого ДВС, должна быть установлена другая силовая установка, способная преобразовывать кинетическую энергию движущегося транспортного средства при торможении в удобный для хранения и накопления вид, и расходовать накопленную энергию при ускорении или езде с малой скоростью. Силовая установка, состоящая из двух и более силовых установок, работающих на разнородной энергии, называется гибридной.

Уменьшить продолжительность работы двигателя на низкоэффективных режимах также можно, например, за счёт системы «Старт-Стоп», принудительно останавливающей двигатель при остановке автомобиля, что позволяет значительно повысить экономичность, особенно в городских условиях.

В то же время, гибридные силовые установки обладают рядом существенных недостатков:

1. Повышенная сложность конструкции и системы управления.
2. Увеличенная масса.
3. Увеличенная стоимость, в том числе и эксплуатационная.

Гибридные силовые установки различаются в зависимости от того, какой вид энергии используется в силовой установке, работающей в паре с традиционным поршневым ДВС. В настоящее время выделяют два основных типа гибридных силовых установок: электрические и механические.

В механических гибридных силовых установках для накопления энергии могут быть использованы сосуды, работающие под давлением пневматические аккумуляторы, гидроаккумуляторы с пневматическим накопителем.

Также к механическим гибридным силовым установкам относятся системы на основе инерционных накопителей. В качестве аккумулятора энергии здесь выступает маховик, раскручиваемый при рекуперативном торможении до высоких оборотов (порядка 60 тыс. об/мин). Преимуществами подобной схемы является относительная простота конструкции и компактность накопителя, широкие температурные диапазоны работы, отсутствие необходимости преобразования вращения в другой вид энергии. Основной недостаток - сложность трансмиссии, согласующей вращение накапливающего маховика и ведущих колёс автомобиля.

Большой опыт по созданию гибридных силовых установок показывает, что рекуперацию, накопление и возвращение энергии на привод колёс проще всего организовать посредством преобразования вращения в электрическую энергию. Именно поэтому наибольшее распространение в последнее время получили электрические гибридные силовые установки (далее просто «гибридные силовые установки»). Основным их недостатком является необходимость использования аккумуляторных батарей в качестве накопителей электрической энергии. Даже самые современные электрические аккумуляторы имеют ограниченный ресурс и низкие показатели удельной запасаемой энергии, что влечёт необходимость размещения на шасси автомобиля массивных аккумуляторных комплексов. Кроме того, электрические аккумуляторы имеют узкий температурный диапазон

работы, что вынуждает использовать специальные подогревающие или охлаждающие системы. Определённые трудности вызывает также утилизация отработавших аккумуляторов.

По возможностям передачи информации от контроллера на персональный компьютер современные гибридные электрические транспортные средства можно разделить на две основные группы:

- системы с простым контроллером, не имеющем интерфейса связи с персональным компьютером

- системы, обеспечивающие считывание информации с контроллера и выдачи ее на экран монитора в режиме онлайн.

В первом случае информацию о техническом состоянии транспортного средства и его силовой установки можно получить, подключив к нему ряд датчиков, таких как:

- датчик потребляемого тока (токовые клещи);

- датчик частоты вращения ролика.

Для определения напряжения, которое поступает на обмотки электродвигателя можно использовать цифровой вольтметр.

В процессе разгона ведущего колеса транспортного средства на стенде инерционного типа можно получить информацию о потребляемой мощности и эффективной мощности на ведущем колесе (рисунок 1). Соотношение эффективной и потребляемой мощностей позволяет определить коэффициент полезного действия системы и поставить диагноз об ее общем техническом состоянии (по принципу: исправна-не исправна).

В результате измерения параметров, характеризующих общее состояние электрического мотоцикла, производились замеры его эффективной мощности в процессе разгона на роликовом стенде инерционного типа. Параллельно с этим определялась, затрачивая мощность.

Проведены испытания при различной фактической нагрузке. Как видно, мотор имеет отличный КПД в среднем и высоком диапазоне оборотов. Результаты измерений сведены в таблицу 1.

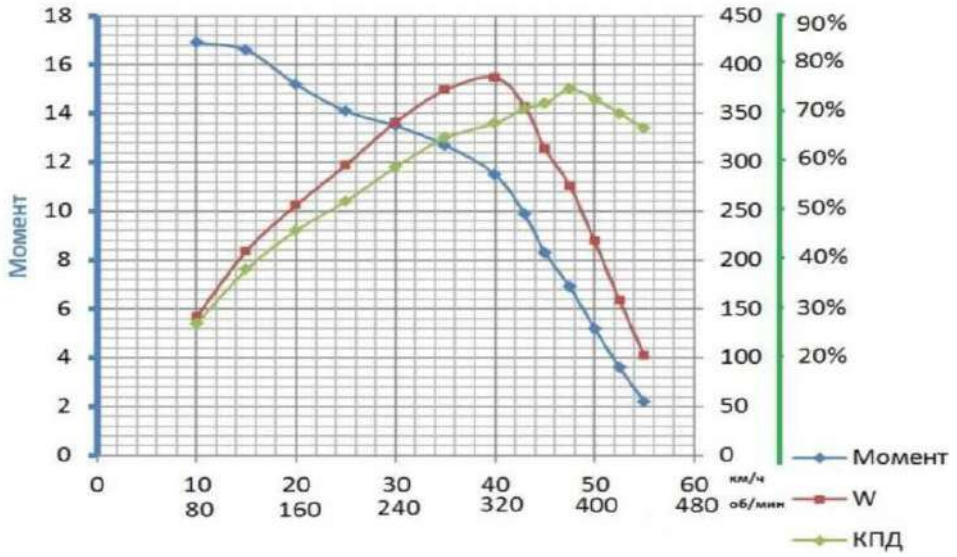


Рисунок 1 - Зависимость крутящего момента и эффективной мощности мотор-колеса от частоты его вращения

Таблица 1

Результаты замеров механической и электрической мощностей мотор колеса

Скорость, км/час	Момент, Н/м	W(В)	Р(Вт)	КПД(%)	U(В)	I(А)
10	16,7	145	376	39	23,5	16
15	15,6	203	376	55	23,5	16
20	13,90	241	379	64	23,7	16
25	11,6	251	360	69	24	15
27	9,1	213	294	71	24,5	12
29	7,2	181	257	71	24,5	10,5
31,5	5	137	197	70	24,6	8
33	3,9	111	161	69	24,8	6,5
35	2,2	67	100	67	25	4

Одной из важнейших проблем автомобильного транспорта является снижение влияния токсичных компонентов в продуктах сгорания углеводородного топлива на окружающую среду. Выше сказанное свидетельствует о необходимости применения в конструкции автомобилей современных технологий, заменяющих общедоступные в настоящее время источники энергии или позволяющих снизить использование в двигателях внутреннего сгорания бензина и дизельного топлива.

Одним из направлений, позволяющих снизить потребление углеводородного топлива, является использование автомобилей с электромеханическим приводом.

Увеличение количества автомобилей с гибридной силовой установкой связано с ужесточением в последнее время экологических требований, а также постоянным ростом цен на горюче-смазочные материалы.

В скором времени увеличится количество продаваемых автомобилей с гибридной силовой установкой. Это повышает актуальность исследований надежности этих автомобилей, разработки методов диагностики силовых генераторных установок и электропривода. Одновременно повышаются требования к методам, оборудованию и технологиям обеспечения работоспособности вышеперечисленных автомобилей в процессе эксплуатации.

В процессе использования в связи износом деталей автомобилей снижением эффективности аккумуляторных батарей затраты на их содержание увеличиваются даже если вовремя и качественно проводить диагностику и техническое обслуживание. Однако, в связи с отсутствием нормативной документации и современных методов диагностики ГСУ на отечественных станциях технического обслуживания качество работ, выполняемых с гибридными автомобилями, существенно отстает от мирового уровня.

Разработка методов диагностики, позволяющих определять не только

общее состояние транспортного средства, но и неисправности отдельных его агрегатов и систем существенно снизит трудоемкость выявления неисправных элементов и повысит эффективность эксплуатации гибридных автомобилей.

Список литературы

1. Глумов, Д.А. Гибридные силовые установки / Д.А. Глумов, М.Ю. Янтураев, А. И. Манзуров // Мавлютовские чтения: Материалы XVI Всероссийской молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Уфа, 25–27 октября 2022 года. Том 3. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2022. – С. 504-511. – EDN XMXQHW.

2. Гибридные силовые установки в машинно-тракторной технике / И.М. Ахмедьянов, Д.А. Каюмов, М.А. Берлов, Р.Д. Каримов // Научный альманах Центрального Черноземья. – 2022. – № 2-1. – С. 25-28. – EDN UDSPON.

3. Агеев, В. Гибридные силовые установки / В. Агеев // Энергия: экономика, техника, экология. – 2021. – № 10. – С. 8-11. – DOI 10.7868/S0233361921100025. – EDN GLQQCK.

4. Гибридные силовые установки с распределенной мощностью / М.А. Берлов, Р.Д. Каримов, Д.А. Каюмов, И.М. Ахмедьянов // Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности : сборник научных статей по итогам XII международной научной конференции, Волгоград, 23–24 декабря 2021 года / НПП Медпромдеталь. Том Часть 1. – Волгоград: ООО "Конверт", 2021. – С. 70-72. – EDN NMYJMV.

5. Васильев, А.Д. Гибридные силовые установки / А.Д. Васильев, А.Д. Павлов, Е.А. Струков // Наука молодых - будущее России: сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 34-36. – EDN HCRZAG.

УДК 631.628

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ

Болотоков А.Л., кандидат технических наук., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В настоящее время во всем мире с продуктами сгорания энергетических установок ежегодно выбрасывается в атмосферу свыше 300 млн. тонн окиси углерода, более 50 млн. тонн сернистого ангидрида, свыше 100 млн. тонн твердых веществ, более 50 млн. окислов азота и много других веществ.

Ключевые слова: дизель, распылитель, форсунка, испытание, ресурс

WAYS TO REDUCE EXHAUST GAS TOXICITY DIESEL

Bolotokov A.L., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia

Abstract. Currently, more than 300 million tons of carbon monoxide, more than 50 million tons of sulfur dioxide, more than 100 million tons of solids, more than 50 million tons of carbon monoxide are emitted into the atmosphere annually with the combustion products of power plants. nitrogen oxides and many other substances.

Keywords: diesel, sprayer, injectors, test, resource

Одним из главных поставщиков загрязняющих веществ в биосферу является двигатель автотракторного назначения, на долю которых в городах Российской Федерации приходится свыше 80% вредных выбросов. Состав и концентрация вредных веществ в отработавших газах (ОГ) двигателей внутреннего сгорания (Д.В.С.) зависят от вида применяемых топлива, способа организации рабочего процесса, технического состояния, условий и режима работы Д.В.С. при эксплуатации. Уровень выбросов вредных веществ в атмосферу при эксплуатации тракторов во многом определяется состоянием топливной аппаратуры дизеля, которая на практике эксплуатируется со значительными отклонениями основных параметров. Так, в допустимых пределах по частоте вращения признаны 13% из 50 обследованных двигателей Алтайского моторного завода, по величине подачи – 1,5%, по углу опережения подачи топлива 18,5%, по давлению впрыскивания форсунок – 4,6% [1-6].

Топливная экономичность двигателей напрямую связана, в частности, и с дизелизацией транспортных средств. Эксплуатация дизельных двигателей в условиях сельскохозяйственного производства коренным образом отличается от условий работы в промышленности. Высокая и низкая температура воздуха, запыленность воздуха, работа на неустановившихся режимах – все это увеличивает расход топлива и ухудшает процесс его сгорания. Поэтому при оценке действия дизельных двигателей на окружающею среду прежде всего надо учитывать конкретные условия их эксплуатации. Во многих литературных источниках при характеристике отработавших газов ДВС основное внимание уделяется трем показателям – CO, NO_x, C_mH_n. В результате своевременного и качественного восстановления параметров топливной аппаратуры (ТА) можно обеспечить экономию топлива до 20…25% и снизить до 15% объем вредных выбросов в окружающею среду.

Известно, что превалирующим в эксплуатации транспортного средство является неустановившиеся режим работы двигателя, он составляет 90…97% в условиях интенсивного городского движения 90…95% при движении по грунтовым дорогам 30…35% всего времени движения автомобиля на загородных магистралях. Используемая мощность двигателя составляет 13…78% от номинальной. Токсичность ОГ транспортных средств обеспечивается при средних нагрузочных и скоростных режимах. При этом на

неустановившихся режимах в отличие от установившихся изменяются тепловое состояние основных деталей и условия смесеобразования. Это приводит к тому, что мощностные, экономические и токсические показатели двигателя ухудшается. Движение транспортных средств на неустановившихся режимах двигателя происходит не только в городе, но и в сельскохозяйственном производстве. Тракторные агрегаты большую часть времени (до 90%) работают в неустановившихся режимах, что способствует увеличению выброса вредных веществ в отработавших газах. При исследовании токсичности веществ, выбрасываемых автотранспортными дизелями, установлено, что наибольшее количество бенз (α)пирена выделяется на неустановившихся режимах работы и на холостом ходу.

Основные токсические вещества, являющиеся продуктами неполного сгорания топлива – окись углерода, сажа, углеводороды и альдегиды. Наибольшая доля вредных выбросов приходится на сажу. Процесс горения в цилиндрах дизеля осуществляется гетерогенно, качество которого зависит от характеристик впрыска топлива, формы камеры сгорания, интенсивность смесеобразования и т.д. При организации малотоксичного рабочего процесса в дизеле необходимо обеспечить полное сгорание топлива по всему объему камеры сгорания. Образование сажи в камере сгорания дизеля представляет собой объёмный процесс термического разложения углеводородов топлива в условиях большого недостатка кислорода. Во фронте пламени состав смеси близок к стехиометрическому, причем локально в зоне впрыскиваемой топливной струи смесь может быть богатой, вплоть до случая, когда коэффициент избытка воздуха α=0 (чистые пары воздуха). Диапазон α, в котором происходит образование сажи, составляет 0,33…0,7. В этой зоне происходит реакция разложения (пиролиза) молекул углеводородного топлива.

В периферических зонах камеры сгорания и пристеночных слоях, где температура топливовоздушной смеси умеренная, частицы сажи подвергаются «закалке» и в дальнейшем практически не участвуют. Это основная причина выброса сажи с ОГ дизелей. Образование окиси азота NO определяется максимальной температурой цикла, концентрациями азота и кислорода в продуктах сгорания и не зависит от природы топлива. При максимальной температуре цикла в камере сгорания дизеля порядка 1800-2800 К из окислов азота образуется только NO. Под действием кислорода в составе отработавших газов в системе выпуска двигателя и далее в атмосфере NO окисляется в NO_2.

Образование продуктов неполного сгорания топлива определяется в целом несовершенством процесса сгорания. Чем выше максимальная температура цикла T_{max} , тем выше КПД цикла, тем больше образуется NO_x. Именно в этом заключатся основная сложность комплексного подхода к снижению токсичности двигателей внутреннего сгорания. [1]

Одним из основных средств, обеспечивающих эффективное снижение выбросов вредных веществ, является физико-химическая обработка ОГ. Система каталитической, термической и жидкостной нейтрализации ОГ, применение как дополнительное оборудование, позволяют без значительных изменений в конструкции двигателя существенно снизить выбросы вредных веществ.

Кроме совершенствования подготовительных и рабочих процессов в продуктах неполного сгорания, в катализаторах, применение различных антидымных присадок, интенсивно ведутся работы по применению новых видов топлив и созданию высокоэкономичных установок.

Поддержание двигателя и автомобиля в техническом исправном состоянии – основное, но далеко не единственное условие минимальной токсичности автомобилей в эксплуатации. Выбросы вредных веществ и расход топлива автомобильным парком в значительной степени зависят от соблюдения правил использования автомобилей, включающих в себя применение качественных топлив, масел и других эксплуатационных материалов, обоснованное нормирование их расхода, применение прогрессивных методов хранения подвижного состава в межсменный период, ряд других факторов, зависящих непосредственно от водителя и обслуживающего персонала. Применение рациональных приемов вождения позволяет экономить 16…20% топлива и снизить выбросы вредных веществ на 40…85%.

Решение этой проблемы, и на это указывает опыт передовых в природоохранной политике государств, может быть только комплексным. Успех предпринимаемых усилий во многом определяется сегодня, главным образом, расширением номенклатуры используемых топлив и широким внедрением термокаталитических нейтрализаторов ОГ, а также совершенствованием процессов смесеобразования и сгорания в ДВС.

Список литературы

1. Болотоков А.Л., Трояновская И.П., Войнаш С.А. Сравнительные испытания форсунок дизелей с серийными и модернизированными распылителями. // Тракторы и сельхозмашины. 2024. Т. 91. № 2. С. 243-250.

2. Хажметов Л.М., Хажметова А.Л., Мишхожев К.В. Акустическое распыливание жидкости: особенности конструкции распылителей и установок для обработки сельскохозяйственных культур // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 4(38). С. 136-145.DOI: 10.55196/2411-3492-2022-4-38-136-145.

3. Батыров В.И., Дзуганов В.Б., Апхудов Т.М. Совершенствование методики классификационной характеристики эксплуатационных условий автомобилей // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 112-121. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-112-121.

4. Bolotokov A., Gubzhokov H., Ashabokov Kh., Troyanovskaya I., Voinash S., Zagidullin R., Sabitov L. IMPROVING THE FUEL EFFICIENCY OF AN AGRICULTURAL TRACTOR DIESEL ENGINE В сборнике: VI International Conference on Actual Problems of the Energy Complex and Environmental Protection (APEC-VI-2023). Les Ulis, 2023. С. 01045.

5. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotokov A.L., Shekikhacheva L.Z. IMPROVING THE PERFORMANCE OF TRACTOR DIESEL ENGINES BY OPTIMIZING THE FUEL SUPPLY CHARACTERISTICS B

сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 42084.
6. INFLUENCE OF FRACTIONAL COMPOSITION OF FUEL ON ENGINE PERFORMANCE Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotokov A.L., Shekikhacheva L.Z. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 42086.

УДК 67.02/ 691.175

ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Возженникова Т.В., старший преподаватель
Агафонова Е.В., кандидат технических наук, доцент
Мальков Я.С., студент
ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, г. Новосибирск, Россия

Аннотация. В статье представлен всесторонний анализ текущего состояния и перспектив применения полимерных материалов при ремонте и восстановлении полимерных деталей в современных транспортных средствах. Детально рассмотрены физико-химические основы полимеров, их классификация по термическому поведению и ключевые механизмы адгезии и когезии, определяющие эффективность ремонтных технологий. Особое внимание уделено методам термической сварки термопластов, адгезионному соединению реактопластов и композитному армированию, а также инновационным подходам, таким как аддитивные технологии и применение «умных» полимерных материалов, подчеркивая значимость полимерных технологий для обеспечения ресурсосбережения и продления жизненного цикла транспортного средства.

Ключевые слова: ремонт, восстановление, полимерные материалы, термическая сварка, адгезионное соединение, композиты.

TECHNOLOGIES OF REPAIR AND RESTORATION OF POLYMER PARTS OF MODERN VEHICLES

Vozzhennikova T.V., senior lecturer
Agafonova E.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Malkov Ya.S., student
FSBEI HE University of biotechnology, Novosibirsk, Russia

Abstract. The article presents a comprehensive analysis of the current state and prospects of using polymer materials in the repair and restoration of polymer parts in modern vehicles. The physico-chemical bases of polymers, their classification by

thermal behavior, and the key mechanisms of adhesion and cohesion that determine the effectiveness of repair technologies are considered in detail. Special attention is paid to thermal welding of thermoplastics, adhesive bonding of reactoplastics and composite reinforcement, as well as innovative approaches such as additive technologies and the use of "smart" polymer materials, emphasizing the importance of polymer technologies to ensure resource conservation and prolong the life cycle of a vehicle.

Keywords: repair, restoration, polymer materials, thermal welding, adhesive bonding, composites

Современный этап развития транспортного машиностроения характеризуется замещением традиционных металлических сплавов высокотехнологичными полимерами. Доля полимеров в массе легкового автомобиля достигает 25%, что обусловлено необходимостью снижения веса для повышения энергоэффективности и соблюдения экологических норм. Внедрение полимеров в силовые и функциональные узлы требует пересмотра стратегий технического обслуживания. Традиционная агрегатная замена таких деталей становится экономически нецелесообразной, что выдвигает на первый план технологии прецизионного восстановления полимерных деталей.

Эффективность восстановления полимерных деталей напрямую зависит от корректного определения молекулярной структуры материала, которая диктует выбор метода термического или химического воздействия. Такие материалы можно подразделить на две группы: термопластические (термопласты) и термореактивные (реактопласты) [1]. Например, термопласты, характеризующиеся линейным строением макромолекул, способных при нагреве переходить в вязкотекучее состояние. В автомобилестроении термопласты составляют до 70% всех пластиковых компонентов [2]. Полипропилен (PP) и этилен-пропилен (EPDM) являются основными материалами бамперов и корпусных деталей, обладающих высокой эластичностью и химической инертностью; инженерные пластики (ABS, PA, PC) используются в узлах, требующих жесткости и термостойкости (фары, коллекторы, приборные панели). А полиамиды (PA) часто усиливаются стекловолокном (маркировка GF), что повышает их прочность, но это усложняет процесс их сварки.

Или реактопласты, которые имеют сетчатую структуру, сформированную ковалентными связями в процессе полимеризации, неплавки и нерастворимы. К ним относятся полиуретановые детали и композиты (стекло- и углепластики). Восстановление деталей из реактопласта возможно исключительно методами адгезионного связывания, так как нагрев выше критической точки ведет к необратимому разрушению (обугливанию) материала.

Для выбора технологии восстановления полимерных деталей в условиях сервиса используется международная маркировка ISO 11469. А при её отсутствии применяется термический анализ, в котором термопласты плавятся и текут, издавая запах парафина (PP) или рога (PA), в то время как реактопласты обугливаются, выделяя резкий химический запах. В настоящее время выделяют различные технологические методы восстановления структурной целостности

полимерных деталей при ремонте.

Термическая сварка термопластов основана на когезионном взаимодействии – взаимной диффузии цепей макромолекул при нагреве. Такая сварка производиться горячим газом-азотом, применяется для ремонта трещин и разрывов, где использование азота вместо воздуха исключает окисление расплава, что сохраняет пластичность шва, включает V-образную разделку кромок и заполнение её присадочным прутком под давлением. Также применяется экструзионная сварка, которая оптимальна для толстостенных деталей, расплавленная масса подается из ручного экструдера, что обеспечивает гомогенность соединения по всей глубине шва и исключает образование внутренних пустот.

Метод адгезионного соединения и армирования, применяется для реактопластов и гибридных соединений таких как пластик-металл, для этого используются многокомпонентные полимерные системы – это структурные адгезивы [3] (полиуретановые и эпоксидные составы), которые создают химическую связь с поверхностью. Одним из значимых этапов при адгезионном соединении является праймирование, то есть нанесение активаторов, повышающих адгезионную энергию поверхности полимера. При армировании происходит композитное усиление, при котором поврежденные зоны нагруженных деталей усиливаются слоями стекловолокна или углеродной ткани, пропитанной полимерной смолой, после полимеризации образуется жесткий силовой каркас, который превосходит по прочностным характеристикам основной материал.

При восстановлении геометрии и поверхностей для устранения износа посадочных мест подшипников или валов с износом до 0,2 мм [4] применяются металлополимеры, которые являются композициями, наполненными стальным или алюминиевым порошком. После отверждения материал подвергается механической обработке (точению, шлифованию), обеспечивая высокую точность размеров и коррозионную стойкость узла.

Также широко используются инновационные подходы при ремонте и восстановлении полимерных деталей в транспортных средствах, такие как аддитивные технологии (3D-печать) и «умные» полимеры. В ходе 3D-печати детали сканируются лазером или производят фотограмметрию для создания точной цифровой модели. Затем используется одна из технологий печати FDM (Fused Deposition Modeling), позволяющая печатать функциональные детали типа кронштейнов, фиксаторов или различные корпуса. Для создания мелких деталей оптических элементов применяется высокоточная печать фотополимерами SLA (Stereolithography Apparatus)/ DLP (Digital Light Processing). Для получения особо прочных деталей методом спекания порошка применяют печать SLS (Selective Laser Sintering) [5].

Направление «умные» полимеры находится на стадии исследований, но обещает большие изменения в ремонте и восстановлении деталей машин из полимеров. «Умные» самозалечивающиеся полимеры содержат микрокапсулы с жидким реагентом, при образовании трещины капсулы разрушаются, реагент выходит, смешивается с матрицей полимера и инициирует локальную

полимеризацию, «залечивая» повреждение. А «умные» датчиковые полимеры способны изменять электрические или оптические свойства при деформации или повреждении, сигнализируя о состоянии детали.

Качество ремонта и восстановления полимерных деталей напрямую зависит от соблюдения технологии, которая включает несколько обязательных этапов. Это подготовка поверхности, включающая в себя обезжиривание, механическую очистку, праймирование (для адгезивов), активацию (для некоторых термопластов). Соблюдение режимов отверждения или сварки, таких как точное соблюдение рекомендованных температур, времени и давления. Контроль, включающий в себя, визуальный осмотр для выявления поверхностных дефектов, тестирование на сдвиг или изгиб шва. А также применяются неразрушающие методы контроля, в частности ультразвуковой контроль для выявления внутренних пор и непроклеев, и климатические испытания для оценки стойкости к температурным перепадам, УФ-излучению отремонтированной или восстановленной детали.

Восстановительный ремонт полимерных деталей обладает неоспоримыми преимуществами. Например, стоимость восстановления полимерной детали в 3…10 раз ниже стоимости новой оригинальной детали. Ремонт полимерных деталей может быть выполнен в течение нескольких часов, в то время как заказ и доставка новой детали может занять недели. Снижение объемов полимерных отходов напрямую влияет на экологию, так как ремонт требует значительно меньше энергии и сырья по сравнению с производством новой детали.

Таким образом, ремонт и восстановление полимерных деталей с использованием современных материалов и технологий является неотъемлемой частью эффективного технического обслуживания транспортных средств. Применение полимерных композиций, включая методы термической сварки, адгезионного соединения, армирования или 3D-печати, позволяют добиться высокого качества ремонта, сократить затраты и минимизировать воздействие на окружающую среду. Дальнейшие исследования и внедрение инноваций в этой области обеспечат более долговечную, безопасную и экологичную эксплуатацию современных транспортных средств.

Список литературы

1. Скрябин, В. А. Восстановление деталей с использованием полимерных материалов / В. А. Скрябин, А. Г. Схиртладзе // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2024. – № 5. – С. 3-7. – DOI 10.31044/1684-2561-2024-0-5-3-7. – EDN AOTPDH.

2. Возженникова, Т. В. Способы восстановления деталей сельскохозяйственной техники из полимерных композиционных материалов / Т. В. Возженникова, Н. А. Шаповаленко // МНСК-2022: материалы 60-й Международной научной студенческой конференции, Новосибирск, 10–20 апреля 2022 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2022. – С. 172-173. – EDN QHZEQK.

3. Лахно, А. В. Восстановление деталей машин из полимерных материалов

/ А. В. Лахно // Главный механик. – 2015. – № 9. – С. 39-42. – EDN UKJROT.

4. Плотников, П. Е. Способы восстановления деталей полимерными покрытиями / П. Е. Плотников, Е. В. Агафонова, Т. В. Возженникова // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы VII Международной студенческой научной конференции, Майский, 25–27 февраля 2025 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2025. – С. 299-300. – EDN VLMBDU.

5. Мауль, И. И. применение аддитивных технологий при изготовлении деталей ДВС / И. И. Мауль // Студенческая наука - взгляд в будущее: Материалы XX Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 25–27 февраля 2025 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 20-22. – EDN OWCXHD.

УДК 621.43

ОСОБЕННОСТИ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ НА РЕЖИМАХ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ ДЕТОНАЦИЕЙ ДВИГАТЕЛЯ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ С ИНЖЕКТОРНОЙ СИСТЕМОЙ ПИТАНИЯ

[1]Гасанов М.М., кандидат технических наук, доцент
[1]Султанахмедов М.А., кандидат технических наук, доцент
[1.2]Муртузов М.М., кандидат технических наук, доцент
[1]ФГБОУ ВО Прикаспийский межрегиональный институт (филиал) МАДИ,
[2]ГАОУ ВО Дагестанский государственный университет народного хозяйства (ДГУНХ) г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье рассматривается, факторы, влияющие на интенсивность детонации в двигателях строительных машинах с инжекторной системой питания на примере, двигателя с искровым зажиганием горючей смеси с инжекторной системой питания, особенности смесеобразования на режимах, сопровождающихся детонацией. Показана связь между нарушением однородности смеси и появлением детонации. Определены причины изменения однородности топливовоздушной смеси, описан механизм формирования очагов детонации.

Ключевые слова: двигатель, смесеобразование, сгорание, температура, детонация.

FEATURES OF MIXTURE FORMATION AT MODES ACCOMPANIED BY ENGINE DETONATION WITH SPARK IGNITION OF THE FUEL MIXTURE WITH AN INJECTOR POWER SYSTEM

[1]Gasanov M.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Sultanakhmedov M.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1.2]Murtuzov M.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[1]FGBOU IN the Caspian Interregional Institute (branch) MADI,
[2]Dagestan State University of National
Economy (DGUNH), Makhachkala, Russia

Abstract. The article discusses the factors affecting the intensity of detonation in engines of construction machines with an injection system, using the example of an engine with a spark ignition of a combustible mixture with an injection system. The connection between the violation of the uniformity of the mixture and the appearance of detonation is shown. The causes of changes in the uniformity of the air-fuel mixture are determined, the mechanism of formation of detonation foci is described.

Keywords: engine, mixture formation, combustion, temperature, detonation

Изучением явления детонации занимались многие исследователи. Сложность решения проблемы обусловлена невыясненной окончательно природой детонации в двигателях, что не позволяет разработать эффективные средства её устранения [1].

Заключающийся способ, в повышении октанового числа топлива не следует считать оправданным, в связи с использованием дорогостоящих технологий при получении высокооктановых бензинов или применении в их составе высокотоксичных антидетонационных присадок.

С учетом изложенного, выяснение истинных причин возникновения детонации и повышение антидетонационных качеств двигателей за счёт применения новых конструктивных решений являются актуальной задачей и представляют научный и практический интерес.

По мнению специалистов, детонационный процесс представляется следующим образом: «горючая смесь нагревается сжатием до температуры, как правило, более чем достаточной для её самовоспламенения и если последнее не возникает, то только потому, что заряд в камере сжатия успевает сгореть в процессе распространения по нему фронта пламени раньше, чем наступит его самовоспламенение [2,3]. Если же часть смеси, до которой фронт пламени от свечи доходит в последнюю очередь воспламеняется от сжатия, то это воспламенение может приобретать взрывной характер и распространяется совместно с фронтом ударной волны по механизму в принципе аналогичному детонации...» [4].

На первый взгляд подобное описание процесса детонации вполне объясняет данное явление. Однако имеет место несоответствие при сопоставлении с ним индикаторных диаграмм, отснятых на режимах, сопровождающихся детонацией. В частности, согласно определению, самовоспламенение детонационно сгорающей смеси происходит до прихода фронта пламени к подобным участкам и является преждевременным воспламенением. Подобное расположение детонаций исключает версию о преждевременном воспламенении, а свидетельствует о сгорании на такте расширения отстающих объёмов смеси, сгорающих с задержкой относительно основного объёма, сгорающего в основной фазе.

Согласно приведенному выше описанию возможного механизма

развития процесса детонации следует, что характер процесса сгорания в цилиндре двигателя зависит от случайного результата, как в эстафете, что раньше - фронт пламени охватит смесь или она самовоспламенится.

С данной точкой зрения нельзя согласиться. Если ряд циклов не сопровождался детонацией, а в последующих она появилась, то существует причина, вызвавшая нарушение нормального протекания процесса сгорания.

Подобная неопределенность дополнительных обстоятельств, влияющих на протекание процесса сгорания, ставит под сомнение правомерность существующего подхода к оценке явления детонации. Точку зрения автора о несовершенстве действующей теории детонации возможно подкрепить мнением Д. Хиллиарда «...не все топливные смеси, которые детонируют в двигателях, проявляют склонность к детонации в трубах, а тетраэтиловый свинец очень мало влияет на детонацию в трубах. Это обстоятельство делает теорию детонации ещё более уязвимой...» [1].

В теории двигателей довольно точно определены факторы, влияющие на интенсивность детонации. К основным из них относятся: угол опережения зажигания, октановое число и групповой состав бензина, степень сжатия, состав топливновоздушной смеси (по α), форма камеры сгорания, температура смеси на впуске, тепловое состояние двигателя и др. Возникновение детонации в серийно выпускаемых двигателях свидетельствует о невозможности полного учета факторов и существовании причины, вызывающей детонацию в рядовой эксплуатации, определение которой является целью данного исследования.

Применительно к двигателям с искровым зажиганием решающее влияние на характеристики протекания сгорания, на первый взгляд, имеет концентрация компонентов смеси - соотношение воздух-топливо, в связи с чем различают сгорание смесей стехиометрического, обогащенного и обедненного состава, которые имеют свои особенности и отличаются скоростью сгорания, максимальной температурой и составом продуктов сгорания. Однако в случае нарушения процесса сгорания и возникновения детонации необходимо оценить влияние на её появление и других факторов.

В отношении влияния температуры смеси на скорость сгорания необходимо отметить, что имеется в виду температура топливновоздушной смеси перед воспламенением свечей зажигания, значение которой соответствует температуре конца сжатия и в ряде последовательных рабочих циклов, предшествующих детонации и после её появления, сохраняется практически постоянной и зависит от действительности степени сжатия.

Рассмотрим влияние на скорость сгорания смеси очередного фактора, такого как свойства смеси, включающего кроме свойств, зависящих от группового состава бензина (в данном случае рассматриваем условия возникновения детонации при неизменном качестве топлива), и такую особенность, как однородность её состава. Оценить физически при наполнении цилиндров изменение данного показателя затруднительно, но его влияние на процесс распространения фронта пламени возможно представить теоретически следующим образом [1,5,6]. При однородном составе смеси фронт пламени распространяется по объему камеры сгорания с некоторой постоянной

скоростью, определяемой при сгорании смеси соотношением воздух-топливо. В этом случае обеспечивается полное сгорание топлива по всему объёму камеры сгорания, что и будет соответствовать нормальной работе двигателя.

В случае неоднородной смеси фронт пламени будет распространяться с некоторой скоростью по смеси, наиболее подготовленной к сгоранию. При встрече с участком смеси с отличающимся составом фронт пламени замедлит своё движение, затормозится ввиду изменения скорости химической реакции, тогда как смежные участки фронта пламени с нормальной скоростью обойдут его, оставив позади, положив в нем начало предпламенным окислительным реакциям, скорость которых будет определяться локальным соотношением воздух-топливо. Из опыта эксплуатации автомобилей с карбюраторными двигателями известно, что наиболее характерными детонационно-опасными режимами являются переходные, в частности режим резкого увеличения - наброса нагрузки. На данном режиме при резком нажатии на педаль акселератора срабатывает система, подающая дополнительное количество топлива для обогащения топливновоздушной смеси во избежание «провалов» в работе двигателя и помимо обогащения способствует формированию очень неоднородной смеси в составе которой, наряду с газовоздушной фазой, в цилиндр двигателя поступают неиспарившиеся частицы топлива, возникающий на данном режиме детонационный процесс явно связан с нарушением однородности смеси в процессе смесеобразования и является кратковременным, и затухающим, продолжительность которого, по мнению автора, определяется временем очистки впускного коллектора от топливной пленки.

Оценим возможную связь между появлением детонации и нарушением однородности топливновоздушной смеси в процессе смесеобразования еще на одном детонационно опасном режиме, соответствующем плавному увеличению нагрузки при неизменном положении дроссельной заслонки, Работа двигателя на данном режиме сопровождается снижением частоты вращения и развитием усиливающейся детонации, появление которой не связанно с изменением какого-либо из упоминавшихся выше конструктивных и регулировочных параметров двигателя. Некоторое улучшение наполнения цилиндров и увеличение действительной степени сжатия в этих условиях не следует считать причиной её появления в связи с тем, что новое текущее значение степени сжатия находится в пределах расчетной, заложенной в конструкции двигателя величины [7]. При этом уменьшение частоты вращения коленчатого вала, вызывающее переход от нормальной работы к работе с детонацией, составляет примерно 10 % и не может существенно повлиять на изменение коэффициента наполнения и параметров конца сжатия топливновоздушной смеси в цилиндре двигателя (Тс, рс), что на первый взгляд, могло бы рассматриваться как основная причина появления детонации.

Приведенные примеры работы двигателей на детонационно-опасных режимах косвенно, но вполне убедительно показывают связь между изменениями условий смесеобразования в системе впуска, вызывающих изменения однородности топливновоздушной смеси, и появлением детонации. Более точно определить подобную связь затруднительно, так как оценить с помощью

приборов дисперсность топливновоздушной смеси и степень её гомогенизации непосредственно перед воспламенением не представляется возможным.

В связи с тем, что причины нарушения однородности топливновоздушной смеси в процессе смесеобразования объективно существуют, представленный выше теоретический процесс сгорания неоднородной смеси следует считать реальным процессом, в соответствии с которым необходимо подробнее рассмотреть механизм образования несгоревших объёмов смеси за фронтом пламени. В зависимости от размеров неиспарившиеся частицы - капли топлива в составе смеси - возможно разделить на три категории. Капли 1-ой категории - наиболее мелкие, успевают испаряться в процессе движения смеси по впускному коллектору, в клапанной щели и непосредственно в цилиндре двигателя к моменту воспламенения электрической искрой и сгорают в основной фазе сгорания. Капли 2-ой категории - более крупные, завершают испарение после подачи искры и повышения температуры в камере сгорания непосредственно перед фронтом пламени. В этом случае образовавшийся объём топливновоздушной смеси от только что испарившейся капли не успевает перемешаться с общей массой смеси и образует участок богатой смеси - очаг детонации.

Капли 3-ей категории - наиболее крупные, не успевают испариться к приходу фронта пламени и под воздействием высокой температуры продуктов сгорания подвергаются крекингу и в виде сажи с отработавшими газами уходят в выпускную систему, что служит причиной появления сажи на выхлопе при возникновении детонации и отмечается при проведении экспериментальных исследований [1].

Сгорание отстающих объёмов топливновоздушной смеси за фронтом пламени сопровождается повышением давления в цилиндре двигателя и при осциллографировании рабочих процессов соответствует первому детонационному пику на линии расширения индикаторных диаграмм ниже Р7 Чем больше смеси сгорает в данных условиях, тем выше интенсивность детонации и тем выше пик на индикаторных диаграммах.

В отношении последующих, уменьшающихся по амплитуде пиков следует отметить, что они являются следствием ударной волны, инициированной взрывным характером сгорания смеси, периодически отражаемой от стенок цилиндра и регистрируемой индикаторным датчиком. Подобная ударная волна при встрече со стенками цилиндра вызывает резкий металлический стук и вибрацию деталей двигателя.

Необходимо обратиться к положениям действующей теории детонации, в соответствии с которой детонационные явления объясняются также неуправляемым сгоранием - самовоспламенением отдельных объёмов смеси, образование которых, независимо от принятой версии - преждевременное сгорание или сгорание в последней фазе - связывается с наличием удаленных периферийных зон в камере сгорания, к которым фронт пламени доходит в последнюю очередь. В соответствии с подобным объяснением в рабочих циклах, сопровождающихся детонацией периферии камеры сгорания, представляется как зона, ставшая удаленной и труднодоступной для фронта пламени, в

сравнении с циклами с нормальным сгоранием. С этим так же нельзя согласиться, все зоны остались на своих местах, только детонацию вызвало сгорание не удаленных объемов смеси, а отстающих по сгоранию объёмов, образующихся при позднем испарении капель топлива и которые могут находиться в любом месте по объёму камеры сгорания.

В рамках предлагаемой гипотезы возникновения детонации необходимо рассмотреть возможную причину ускорения процесса сгорания топливновоздушной смеси, что в соответствии с определением детонации является основной причиной нарушения нормальной работы двигателя. Данный вопрос, связанный с увеличением скорости сгорания, является ключевым в теории детонации. Действительно, в одном случае бензовоздушная смесь после воспламенения электрической искрой сгорает со скоростью распространения фронта пламени порядка 40 м/с и при этом обеспечивается нормальная работа двигателя. Однако в силу каких-то обстоятельств в следующем рабочем цикле скорость распространения фронта пламени в заключительной фазе сгорания резко возрастает до значения 1800-2000 м/с, что вызывает нарушения в работе двигателя. По этому поводу существуют различные мнения, например, саморазгон химических реакций во фронте пламени, самоусиление в волне сжатия. В соответствии с предлагаемой гипотезой очагами детонационного сгорания являются объёмы топливновоздушной смеси, сгорающие за фронтом пламени. Причиной, вызывающей повышенную скорость их сгорания, является существенное изменение начальных условий в цилиндре двигателя в момент воспламенения.

Наряду с рассмотренной возможной причиной появления детонации в двигателях с искровым зажиганием, такой как сгорание неоднородных смесей, предложенная гипотеза ставит очень актуальный вопрос - возможна ли работа данного типа двигателей без детонации при полном испарении топлива и высокой гомогенизации топливновоздушной смеси в процессе смесеобразования.

Ответить однозначно на данный вопрос возможно только после проведения экспериментальных исследований с применением специального приборного обеспечения. Однако предварительную оценку подобного направления исследований возможно сделать уже сейчас на основании имеющихся результатов практических и теоретических разработок. Прежде всего необходимо обратить внимание на конструкцию камер сгорания двигателей, работающих без детонации при высоких степенях сжатия и проанализировать особенности процесса смесеобразования. В первую очередь подобный анализ следует провести применительно к камере сгорания типа May «Fireball». Характерной особенностью данной камеры сгорания является ее расположение под выпускным клапаном. Подобное компоновочное решение противоречит традиционным требованиям, применяемым при проектировании камер сгорания и направленным на сокращение времени контакта топливновоздушной смеси с горячей поверхностью тарелки выпускного клапана во избежание нагрева смеси и повышения склонности двигателя к детонации.

Сгорание неоднородных смесей как основная причина появления

детонации может рассматриваться направлением исследований, связанных с изучением влияния качества смесеобразования на появление и интенсивность детонации. Исследования в данном направлении должны обеспечить существенное повышение антидетонационных качеств двигателей с искровым зажиганием, что позволит в перспективе отказаться от применения высокооктановых бензинов и перейти к использованию низкооктановых прямогонных бензинов, технологический процесс получения которых более эффективен, менее энергоемок и не требует применения токсичных антидетонационных присадок.

Список литературы

1. Топливная экономичность автомобилей с бензиновыми двигателями. - М.: Машиностроение, 2018. - 504 с.

2. Техника транспорта, обслуживание и ремонт: учеб. пособие / А.М. Асхабов, И.М. Блянкинштейн, Е.С. Воеводин [и др.]. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 128 с.

3. Тракторы и автомобили: учебник / А.В. Богатырев, В.Р. Лехтер. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 425 с.

4. Автомобили: учебник / А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский; под ред. проф. А.В. Богатырева. - 3-е изд., стереотип. - М.: ИНФРА-М, 2019.— 655 с.

5. Теория автомобилей и двигателей: учеб. пособие / В.П. Тарасик, М.П. Бренч. — 2-е изд., испр. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2019.— 448 с.

6. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие / Н.А.Коваленко - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 229 с

7. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учеб. пособие / В.М. Виноградов. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. – 376 с.

УДК 62-03

ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПАСТ

[1]Игитов Ш.М., кандидат технических наук, доцент
[2]Хабибов С.Р., кандидат технических наук, доцент
[1]Агаризаев Р.Р., студент
[1]ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Прикаспийский межрегиональный институт (филиал); г. Махачкала, Россия
[2]ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова; г. Махачкала, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные подходы к

восстановлению автомобильных деталей с использованием композиционных паст, анализируются их структурные особенности, механизмы взаимодействия с исходным материалом, а также эффективность и долговечность восстановленных элементов. Обсуждаются основные типы композиционных материалов, методы нанесения и полимеризации, а также перспективы внедрения данных технологий в массовое производство и сервисное обслуживание автомобилей.

Ключевые слова: композитные пасты, восстановление, трещины, детали автомобиля, ремонт, долговечность

RESTORATION OF AUTOMOTIVE PARTS USING COMPOSITE PASTES

[1]Igitov Sh.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[2]Khabibov S.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Agarizaev R. R., student
[1]Moscow Automobile and Road Engineering State Technical University (MADI), Caspian Interregional Institute (branch); Makhachkala, Russia
[2]Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov; Makhachkala, Russia

Abstract. This article discusses modern approaches to the restoration of automobile parts using composite pastes, analyzes their structural features, interaction mechanisms with the original material, as well as the efficiency and durability of the restored elements. The main types of composite materials, methods of application and polymerization, as well as the prospects for implementing these technologies in mass production and vehicle service are discussed.

Keywords: composite pastes, restoration, cracks, automobile parts, repair, durability.

В современных условиях индустрии автомобилестроения, проблема экономии ресурсов и повышения экологической ответственности становится все более актуальной. Замена поврежденных деталей на новые, зачастую связана с высокими материальными затратами и временными издержками. В этом контексте, восстановление деталей на основе композиционных паст представляет собой одновременно экономическую и экологическую альтернативу [2]. Технологии наносятся быстро, требуют минимальных подготовительных работ и обеспечивают восстановление как внешних, так и функциональных характеристик компонентов. Параллельно, развитие материаловедческих исследований обусловливает появление новых композитных систем с улучшенными механическими, адгезионными и эксплуатационными характеристиками. Внедрение данных технологий в промышленную эксплуатацию зависит от комплексного понимания процессов взаимодействия композиционных паст с различными видами исходных поверхностей [3].

Рисунок 1 - Виды полировочных паст для автомобиля

Современные композиционные пасты для восстановления основаны на связующих полимерах (эпоксидных, полиуретановых, акриловых) и минеральных или органических наполнителях, обеспечивающих механическую прочность, износостойкость и адгезию [1,4].

В большинстве случаев используют однокомпонентный или двухкомпонентной системы с возможностью ультрафиолетового или термического отверждения.

Рисунок 2 - Композиционные материалы

Нанесение композитных паст осуществляется с помощью шпателей, кистей, распыления или автоматизированных систем, обеспечивающих равномерное покрытие и точное формирование геометрии детали. Важным аспектом является подготовка поверхности (шлифовка, очистка, обезжиривание), которая значительно влияет на качество и долговечность восстановленной части. В зависимости от системы применяется различные режимы отверждения: комнатная температура, термоотверждение или ультрафиолетовое воздействие. Контроль качества включает дефектоскопию, измерение механических характеристик и визуальный контроль поверхности.

Исследования показывают, что детали, восстановленные с помощью современных композиционных паст, демонстрируют высокие прочностные показатели (прочность на растяжение до 80-90% от исходных материалов), что обеспечивает возможность их дальнейшей эксплуатации. Важным фактором является правильный подбор состава пасты и соблюдение технологических условий.

Адгезионные свойства зависят от типа поверхности и предварительной подготовки. Использование активаторов и адгезионных грунтов способствует повышению сцепления. В условиях эксплуатации детали выдерживают циклы механических и температурных нагрузок, что подтверждают результаты долгосрочных испытаний.

Применение композиционных паст в восстановлении автомобильных деталей позволяет снизить время ремонта и материальные затраты, уменьшить количество отходов. Однако существует ряд ограничений - необходимость строгого контроля за условиями полимеризации, а также ограниченность использования для деталей, работающих в условиях экстремальных температур или химического воздействия.

Заключение. Развитие технологий восстановления автомобильных деталей с использованием композиционных паст представляет собой перспективный вектор развития авторемонтной отрасли. Современные материалы обеспечивают высокие механические свойства, хорошую адгезию и долгий срок службы восстановленных элементов. Для широкого внедрения данной технологии требуется дальнейшее совершенствование композиционных систем, автоматизация процессов нанесения и дальнейшие исследования по экологической безопасности материалов.

Список литературы

1. Лахно А. В. Универсальный эпоксиполиуретановый композитный клей для ремонта элементов кузова автомобиля / А. В. Лахно, А. Н. Бобрышев. Пенза: ПГУАС, 2006. - 99 с.

2. Захаров, Ю. А. Анализ способов восстановления корпусных деталей транспортно-технологических машин и комплексов / Ю. А. Захаров, Е. В. Ремзин, Г. А. Мусатов. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2014. - № 19 (78). -С. 202-204. - URL: https://moluch.ru/archive/78/13647.

3. Перспективные способы восстановления деталей машин / В. А. Севостьянов, Д. В. Третьяков, Д. А. Рожков [и др.]. — Текст: непосредственный

// Молодой ученый. — 2021. — № 7 (349). — С. 29-30. — URL: https://moluch.ru/archive/349/78559.

4. Колесников А.А. Ультразвуковая дегазация растворов полимерных композиционных материалов как основа повышения качества полимерных покрытий при восстановлении корпусных деталей автотракторной техники /Ли Р. И., Колесников А.А. // II международная научно-практическая конференция: Информационные технологии и инновации на транспорте: – Орел.: Изд-во ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»., 2016. – С. 258 –264.

УДК 656.13

УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОГО РАЙОНА Г. КРАСНОДАРА

Котенкова И.Н., старший преподаватель
Сенин И.С., старший преподаватель
Козадерова А.Д., студент
ФГБОУ ВО Кубанский государственный технологический университет,
г. Краснодар, Россия

Аннотация. В данной статье авторами рассмотрен транспортный спрос в жилом районе Новознаменский г. Краснодара. Проанализированы проблемы подвоза детей в учебные заведения, рассмотрен альтернативный маршрут подвоза детей, обеспечивающий удовлетворение транспортного спроса.

Ключевые слова: Транспортный спрос, передвижение, маршрут, автобус, пассажиропоток, остановочный пункт

SATISFACTION OF TRANSPORT DEMAND ON THE EXAMPLE OF THE RESIDENTIAL AREA OF KRASNODAR

Kotenkova I.N., senior lecturer
Senin I.S., senior lecturer
Kozaderova A.D., student
Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

Abstract. In this article, the authors consider the transport demand in the residential area of Novoznamensky in Krasnodar. The problems of transporting children to educational institutions are analyzed, and an alternative route for transporting children is considered to satisfy the transport demand.

Keywords: Transport demand, movement, route, bus, passenger flow, stopover

Транспортный спрос – это потребность населения в передвижениях с

целью совершения каких-либо действий или удовлетворения потребностей [2].

Рассмотрим транспортный спрос и механизм его удовлетворения в жилом районе Новознаменский г. Краснодара. В исследуемом районе особого внимания заслуживают учебные передвижения, совершаемые к учебным заведениям – школам и детским дошкольным учреждениям.

Жилой район Новознаменский включает в себя зоны многоэтажной жилой застройки и индивидуальные домовладения. Подвоз детей к школам и детским садам осуществляется городским автобусным маршрутом № 19.

Маршрут № 19 предназначен для передвижения внутри жилого района Новознаменский. Также данный маршрут осуществляет подвоз детей к школе № 108, гимназии № 88, детскому саду № 231, детскому саду № 229, а также к физкультурно-оздоровительному комплексу.

Протяженность маршрута № 19 в прямом направлении – 7,55 км, в обратном направлении - 8,17 км. На маршруте работает 4 единицы подвижного состава. Интервал движения – 12 минут. На маршруте № 19 работают автобусы МАЗ-226, общей вместимостью 60 мест, в том числе мест для сидения - 31.

Схема движения автобусного маршрута 19 представлена на рисунке 1.

Основная проблема на маршруте № 19 – обеспечение подвоза учащихся к школе. С ноября 2025 года маршрут № 19 проходит через территорию ДНТ Новознаменский (ул. Центральная, ул. Драгоценная). При этом большое количество школьников, которые едут на занятия с ул. Богатырская, теперь испытывают затруднения, так как автобус № 19 там больше не останавливается, а автобус № 89, который проходит по ул. Богатырской, движется по маршруту большой протяженности, и к моменту подхода к ул. Богатырской в него невозможно осуществить посадку по причине отсутствия свободных мест (в том числе и для стояния). По этой причине дети, которые едут в школу и детский сад, вынуждены ждать 40-50 минут, пока появится возможность осуществить посадку.

Наглядно проблема с посадкой детей на ул. Богатырская показана на рисунке 2.

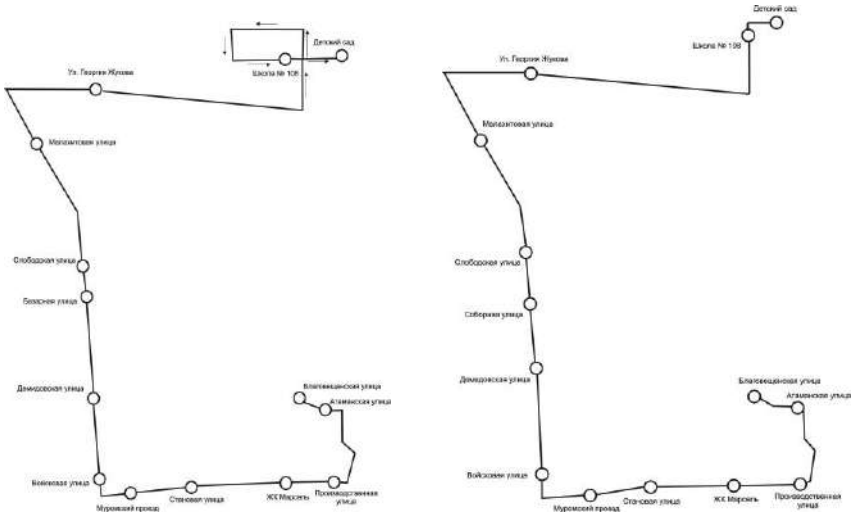


Рисунок 1 - Схема маршрута 19 в прямом направлении

На фото хорошо видно, что на ул. Богатырская создаются большие очереди на посадку, при этом отсутствуют площадки ожидания и павильоны, защищающие детей от непогоды.

Кроме того, при анализе пешеходной инфраструктуры выявлено, что на некоторых участках отсутствуют обустроенные подходы к остановочным пунктам (рисунок 3).

Также имеется проблема с подходом к остановочным пунктам от улицы Энтузиастов и прилегающей территории.

Дети, проживающие в данном районе, могут добраться до школ или пешком (пеший подход на расстояние 1-1,5 км), или на автобусе № 89 (подход к остановке 600-800 м).

Рисунок 2 - Ожидание посадки на ул. Богатырская

Можем видеть, что на указанных участках улиц отсутствует тротуар и нет твердого покрытия. Данный район находится вне зоны транспортной доступности [1].

Проанализируем пассажиропоток на рассматриваемом маршруте.

Можно выделить несколько пиковых периодов в течение суток. Утренний – с 6.50 до 8.50, связан с передвижением детей в школы и детские сады к началу учебного дня. Дневной – с 12.00 до 14.00 – связан с окончанием занятий у первой смены и началом занятий второй смены. Вечерний – с 17.30 до 19.30, связан с окончанием занятий второй смены в школе и окончанием работы детских садов.

В пиковые периоды наблюдаются максимальные значения пассажиропотока. Во внепиковые периоды маршрутом № 19 пользуются люди, осуществляющие культурно-бытовые передвижения – в магазины, объекты сервиса, физкультурно-оздоровительный комплекс, поликлиническое отделение и т.д.

Наибольшая заполняемость салона наблюдается от ул. Малахитовая до Школы № 108 и в обратном направлении – от Школы № 108 до ул. Малахитовая. На данных участках наполняемость подвижного состава превышает нормативную вместимость автобуса, что свидетельствует о недостаточной вместимости подвижного состава.

Одной из основных проблем, существующих сегодня в рассматриваемом районе, является сложность подвоза детей к школе № 108 и детскому саду.

Школьный автобус отсутствует, дети могут пользоваться автобусами общего пользования № 19 и № 89. Так как автобус № 89 соединяет жилой район Новознаменский с улично-дорожной сетью города, в пиковое время пассажиропоток на данном маршруте не позволяет детям использовать его для передвижения в школу [3].

Маршрут автобуса № 19 не охватывает все участки жилого района Новознаменский, в результате чего дети идут пешком в школу или до ближайшего остановочного пункта, и расстояние пешего подхода часто составляет 800-1000 м и более. Кроме того, наблюдаются неудовлетворительные условия подхода к остановочным пунктам.

С целью совершенствования организации перевозок пассажиров на маршруте № 19 возможно изменить маршрут следующим образом.

С ул. Войсковой по ул. Становая, затем по ул. Богатырская до ул. Семеновская, по ул. Войсковой до ул. Сечевая, по ул. Сечевой до ул. Богатырская и далее по ул. Парковая, ул. Центральная, ул. Драгоценная, ул. Жукова, ул. Энтузиастов, ул. Центровая, ул. Выездная, ул. Казаджиева, ул. Волкова, ул. Барабанова, ул. Нарыкова, ул. Казаджиева. В обратном направлении движение осуществляется в том же порядке.

Рисунок 3 - Подход к остановочному пункту от ЖК Друг

Для организации движения по предлагаемому маршруту необходимо оборудовать новые остановочные пункты: Сечевой проезд, Уланская, 2-й Слободской проезд, Знаменская, Парковая, Энтузиастов, Приветная, Центровая.

Схема предлагаемого маршрута представлена на рисунке 4.

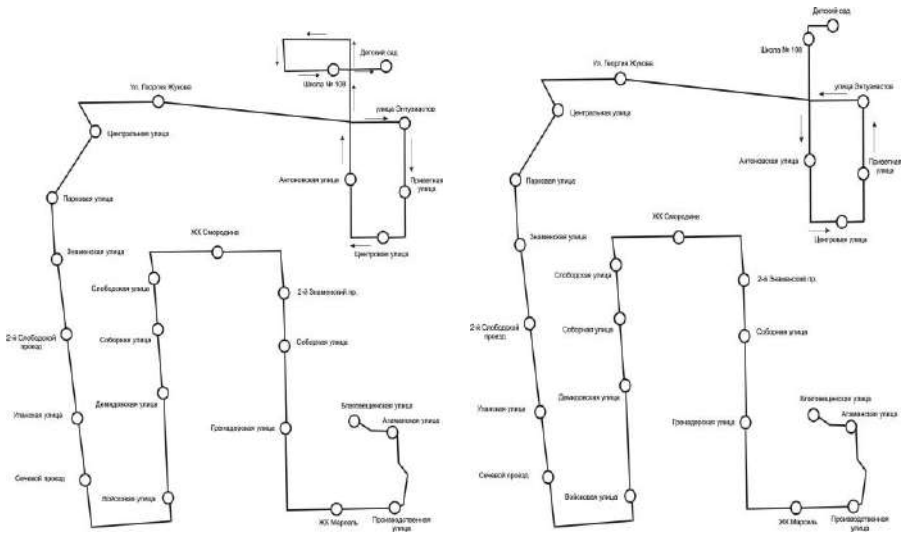


Рисунок 4 - Предлагаемый маршрут № 19

Данное изменение позволит удовлетворить транспортный спрос на перевозки детей к учебным заведениям, а также повысить безопасность перевозочного процесса [4].

Список литературы

1. Анализ методов и способов популяризации пассажирского транспорта среди населения крупных и крупнейших городов / А. А. Изюмский, И. Н. Котенкова, Т. В. Коновалова, С. Л. Надирян // International Journal of Advanced Studies. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 168-181. – DOI 10.12731/2227-930X-2025-15-1-352. – EDN UAKIEM.

2. Анализ показателей повышения социальной значимости городского пассажирского транспорта в городе Краснодаре / Т. В. Коновалова, С. Л. Надирян, К. В. Тыргалов, Н. А. Карташов // Вестник Донецкой академии транспорта. – 2025. – № 2. – С. 30-38. – EDN TEEJQD.

3. Коновалова, Т. В. Совершенствование организации пассажирских перевозок на примере маршрута № 61 Г. Краснодара / Т. В. Коновалова, С. Л. Надирян, В. М. Плаксунова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2025. – № 1. – С. 62-65. – EDN YKMXEO.

4. Методика обеспечения безопасности дорожного движения для детей к образовательным и дошкольным организациям / Т. В. Коновалова, С. Л. Надирян, Д. А. Склярова [и др.] // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса : Материалы XI Международной научно-практической конференции в рамках 11-го Международного научного форума Донецкой Народной Республики, Горловка, 28 мая 2025 года. – Горловка: Донецкий национальный технический университет, 2025. – С. 338-341. – EDN CQCNQX.

УДК 629.331.083

ОСОБЕННОСТИ ЗАМЕНЫ САЖЕВОГО ФИЛЬТРА ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ НА ИНОСТРАННЫХ АВТОМОБИЛЯХ

Мавлаветдинов И.Ф., бакалавр
Анисимов М.А., бакалавр
Галиуллин В.М., бакалавр
Илдарханов Р.Ф., кандидат технических наук, доцент
Набережночелнинский институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
г. Набережные Челны, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрены назначение, устройство, принцип работы сажевого фильтра выхлопной системы на иностранных легковых дизельных автомобилях «Мерседес-Бенц», приведены основные неисправности, возникающие в процессе эксплуатации. Подробно представлены особенности технологического процесса замены сажевого фильтра на автомобилях. Даны рекомендации владельцам по предварительному диагностированию технического состояния сажевого фильтра до обращения в сервисные центра.

Ключевые слова: автомобиль, выхлопная система, замена, неисправности, сажевый фильтр, технологический процесс.

FEATURES OF REPLACING THE DPF OF THE EXHAUST SYSTEM ON FOREIGN CARS

Mavlavetdinov I.F., Bachelor's Degree
Anisimov M.A., Bachelor's Degree
Galiullin V.M., Bachelor's Degree
Ildarkhanov R.F., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Naberezhnye Chelny Institute (branch)
Kazan (Volga Region) Federal University
Naberezhnye Chelny, Russia

Abstract. This article examines the purpose, design, and operating principles of the exhaust particulate filter (DPF) in Mercedes-Benz passenger cars, including the main malfunctions that occur during operation. It also details the process of replacing the DPF. Recommendations are provided for owners to conduct a preliminary diagnosis of the DPF's technical condition before contacting a service center.

Keywords: car, exhaust system, replacement, malfunctions, particulate filter, technological process.

Сажевый фильтр (DPF – Disel Particulate Filter) устанавливается на

дизельных автомобилях. Он является важным экологическим элементом выхлопной системы, который улавливает и задерживает мельчайшие частицы сажи, вплоть до 90% общего выброса [1-3]. Устройство фильтра представляет собой каналы в керамическом или металлическом корпусе, через которые проходят выхлопные газы. Благодаря пористым стенкам на них оседают твердые частицы. Сажевый фильтр расположен в выхлопном тракте, обычно сразу после катализатора после гофров или же в одном корпусе с самим катализатором. (рис.1)

Рисунок 1 – Сажевый фильтр и катализатор в сборе

Принцип работы сажевого фильтра.

Твердые частицы, несгоревшие в камере сгорания, проходя через сажевый фильтр оседают на ячейках, не выходя в атмосферу. При росте температуры выхлопных газов до 550–650 °С, сажа начинает выгорать, фильтр очищается и вновь готов улавливать продукты сгорания [4-6].

Особенности конструкции сажевого фильтра на автомобилях «Мерседес-Бенц»:

– отдельный окислительный катализатор, расположенный перед сажевым фильтром, который догревает выхлоп;

– усовершенствованная система датчиков давления и температуры;

– активная регенерация, управляемая блоком ECU (Electronic Control Unit), не только по степени заполнения, но и по времени и пробегу.

Основные неисправности.

Засорение фильтра. Короткие поездки в основном в городе, во время которых двигатель не прогревается до рабочей температуры. Фильтр заполняется сажей, которая в следующую очередь повышает температуру выхлопных газов, увеличивает расход топлива, снижает мощность, а в некоторых случаях, ограничивает работу двигателя.

Неисправность датчиков и/или температуры. Поломка электрической части датчиков, обрыв проводки или забитая сажей трубка, соединяющая датчик дифференциального давления и корпус сажевого фильтра.

Заводской брак. В этом случае замена идет по гарантии. За прошлый год в

сервисный центр «Мерседес-Бенц» в г. Набережные Челны обратились 4 клиента с жалобами на потерю мощности на новом автомобиле. После диагностирования, заменили сажевые фильтра по гарантии. Кроме этого, 3 владельца автомобилей обратились с подобной проблемой, но замена была проведена на коммерческой основе.

Техническое обслуживание.

Регенерация. Система управления двигателем запускает процесс выжигания сажи при температуре около 600 °С. При исправной работе эта процедура происходит автоматически и незаметно для водителя.

Замена фильтра. Автомобили, для которых необходимо поддерживать и сохранять экологический стандарт, предусмотрена замена фильтра.

Рассмотрим подробный технологический процесс замены сажевого фильтра.

1. Перед началом работы, необходимо провести диагностику автомобиля и убедиться, что проблема именно в сажевом фильтре.

2. Убедившись, в том, что сажевый фильтр необходимо заменить, ставим автомобиль на подъемник.

3. На подъемнике отключаем автомобиль от аккумуляторной батареи.

4. Поднимаем автомобиль, снимаем защиту.

5. При необходимости проверить систему рециркуляции отработанных газов на степень наполнения сажей необходимо снимать радиатор системы EGR (Exhaust Gas Recirculation) и слить охлаждающую жидкость (рис. 2)

Рисунок 2 – Радиатор системы EGR

6. Откручиваем все датчики и их крепления.

7. Откручиваем хомуты, крепящие: катализатор с турбиной, катализатор с сажевым фильтром, сажевый фильтр с радиатором EGR и выхлопной трубы.

8. Откручиваем болты крепления катализатора и достаем его (рис.3)

Рисунок 3 – Общий вид без катализатора

9. Откручиваем болты крепления сажевого фильтра и достаём его (рис. 4)

Рисунок 4 – Снятый сажевый фильтр

10. Проводится замена уплотнения и прокладки на катализаторе, турбине, а также на трубке или самом радиаторе EGR, если его снимали.

11. Если снимали радиатор EGR, осматриваем его на наличие сажи и продуваем его и устанавливаем обратно.

12. Устанавливаем новый сажевый фильтр.

13. Устанавливаем катализатор с новыми прокладками.

14. Присоединяем выхлопную систему к сажевому фильтру.

15. При слитии антифриза, осматриваем его на наличие силикагеля.

16. Если все в порядке, закачиваем его под вакуумом обратно в систему.

17. Подключаем аккумуляторную батарею и диагностическое оборудование

18. Обновляем блоки, сбрасываем значения и вводим в эксплуатацию датчики (рис. 5)

Рисунок 5 – Процесс обучения системы

Заключение. Исходя из данных, можно сделать вывод, что для стабильной работы сажевого фильтра и поддержания экологической нормы необходимо прогревать автомобиль до рабочей температуры, для запуска процесса регенерации сажевого фильтра, так же не совершать короткие поездки.

Периодично проверять через диагностическое оборудование степень наполнения сажевого фильтра. Так же можно и самому владельцу проверять уровень выброса сажи, нужно взять ветошь, и протереть внутреннюю сторону выхлопной трубы, если там имеется сажа, то лучше обратиться в сервис для дальнейшей диагностики автомобиля.

Список литературы

1. Илдарханов, Р.Ф. Выбор подвижного состава для международных автомобильных перевозок: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р.Ф. Илдарханов. – Казань: Изд-во Казан. ун.та, 2015. – 132с.

2. Илдарханов, Р.Ф. Методика выбора подвижного состава / Р.Ф. Илдарханов, А.В. Басыров, А.Ф. Калимуллина, Ф.Ф. Нуриев // Наука и бизнес: пути развития. – М.: ТМБпринт. - 2020. - № 2 (104). - С. 34-36.

3.Илдарханов, Р.Ф. Методика оценки конкурентоспособности / Р.Ф. Илдарханов, А.Р. Валиахметов, Д.Р. Хабибуллин // Перспективы науки. – Тамбов: ТМБпринт. – 2018. – № 2 (101). – С. 11-14.

4. Илдарханов, Р.Ф. Организация международных автомобильных перевозок: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р.Ф. Илдарханов. – Казань: Изд-во Казан. ун.та, 2020. – 133с.

5. Илдарханов, Р.Ф. Оценка качества автомобилей / Р.Ф. Илдарханов, А.А. Бугуев, А.С. Захаров, Е.С. Попов // Наука и бизнес: пути развития. – М.: ТМБпринт. – 2015. – №4(46). – С. 96-99.

6. Илдарханов, Р.Ф. Требования к подвижному составу / Р.Ф. Илдарханов, А.В. Басыров, Д.Р. Хабибуллин // Наука и бизнес: пути развития. – М.: ТМБпринт. – 2019. – №3(93). – С. 35-37.

УДК:621.433.052

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

[1]Фаталиев Н.Г., доктор технических наук, профессор
[2]Баламирзоев А.Г., доктор технических наук, профессор
[1]ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия
[2]ФГБОУ ВО «ДГПУ им Р. Гамзатова», Махачкала, Россия

Аннотация. В результате исследований проведён обзор современных подходов к процессу торможения транспортных средств, от фундаментальных уравнений до инженерного программного обеспечения, предложена методика моделирования торможения автомобиля, предложены основные уравнения движения автомобиля (уравнение поступательного движения автомобиля, уравнение вращательного движения колеса, уравнение для подрессоренной массы кузова, уравнение для угловых колебаний кузова, уравнение для неподрессоренных масс колеса и другие).

Ключевые слова: транспортное средство, автомобиль, торможение, движение, масса, колесо, угловые колебания.

MODELING OF THE BRAKING PROCESS ON VEHICLES

[1]Fataliev N.G., Doctor of Technical Sciences, Professor
[2]Balamirzoev A.G., Doctor of Technical Sciences, Professor
[1]Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia
[2]FGBOU VO "DSPU named after R. Gamzatov", Makhachkala, Russia

Abstract. As a result of the research, a review of modern approaches to the braking process of vehicles was conducted, from fundamental equations to engineering software, and a method for modeling vehicle braking was proposed, as well as the basic equations of vehicle motion (the equation of vehicle translational motion, the equation of wheel rotational motion, the equation for the sprung mass of the body, the equation for the angular oscillations of the body, the equation for the unsprung masses of the wheel, and others).

Keywords: vehicle, car, braking, motion, mass, wheel, angular oscillations.

Введение.

Моделирование торможения транспортных средств — это сложная междисциплинарная задача, объединяющая классическую теорию движения, механику сплошных сред и методы выявления цифрового прототипа. Она критически важна для анализа тормозных свойств, разработки систем активной безопасности (таких как ABS) и проведения транспортных экспертиз.

В начале, необходимо провести обзор современных подходов к этой задаче (например, для автомобиля), от фундаментальных уравнений до инженерного

программного обеспечения.

Основой для любого компьютерного моделирования служат математические модели, описывающие физику движения автомобиля в момент торможения. Они строятся на основе дифференциальных уравнений и учитывают различные степени свободы системы.

Методы и модели моделирования процесса торможения автомобиля.

Базовые модели: В простейшем случае модель описывается системой из двух уравнений: уравнение динамики вращения колеса, где тормозной момент противодействует моменту силы трения шины о дорогу, и уравнение поступательного движения автомобиля, где сила трения является причиной замедления. Ключевой параметр здесь — коэффициент сцепления шины с дорогой (μ).

Усложненные модели. Более реалистичные результаты дают модели с пятью и более степенями свободы. В таких моделях учитываются вертикальные, продольные и угловые перемещения кузова и колес, а также упруго-диссипативные свойства подвески (пружины и амортизаторы) и шин.

Специализированные модели:

1. Для экстремальных условий - разрабатываются модели, учитывающие особенности горного рельефа, микропрофиль дороги и сложные погодные условия.

С рекуперацией энергии - существуют модели, включающие в себя нелинейные дифференциальные уравнения для систем с пневматическим рекуператором энергии торможения-.

Для высокоточных расчетов - при проектировании, например, гоночных болидов применяются полусвязанные задачи термоупругости для моделирования температурных и деформационных полей в тормозных дисках.

Исследовательская часть. Компьютерное моделирование и симуляция.

Математические модели реализуются в программных средах для численного моделирования динамических систем.

MATLAB/Simulink — это наиболее распространенная среда для моделирования систем управления торможением (например, ABS) и анализа переходных процессов. Пакет Vehicle Dynamics Blockset предоставляет готовые компоненты трансмиссии, шин и тормозной системы, что позволяет собирать комплексные модели автомобиля.

Численные методы - для решения систем дифференциальных уравнений в реальном времени (например, для работы ABS) критически важен выбор метода интегрирования. Исследования показывают, что использование переменного шага интегрирования позволяет ускорить расчеты без потери точности, по сравнению с классическими методами с фиксированным шагом.

Ключевые факторы, учитываемые в моделях.

Для достоверности результата в модели необходимо заложить ряд критических факторов.

Параметры дороги и шин. Коэффициент сцепления (μ) зависит от

состояния дороги (сухой асфальт, гололед) и типа шин, и его зависимость от относительного скольжения шины (юза) часто задается в виде таблиц (look-up tables).

Состояние тормозной системы. Эффективность торможения сильно зависит от износа колодок (остаточной величины накладки) и типа механизма (дисковый или барабанный).

Динамика водителя. Модели могут включать подсистему "водитель", которая в ответ на дистанцию до препятствия формирует сигнал нажатия на педаль тормоза-.

Современные методы и направления развития.

Современные исследования направлены на повышение точности и расширение возможностей моделей.

Совместное моделирование (Co-simulation). Этот подход объединяет разные специализированные программы, например, связывая расчет динамики автомобиля в одной среде с визуализацией дорожной обстановки в игровом движке для создания эффекта смешанной реальности-34.

Анализ устойчивости. Модели помогают изучать опасные эффекты, такие как автоколебания в тормозной системе, возникающие при определенных условиях из-за разницы между трением покоя и трением скольжения-.

Основные уравнения движения.

Классическая модель описывается системой из двух ключевых уравнений.

1. Уравнение поступательного движения автомобиля. Изменение скорости автомобиля во времени (ускорение) определяется суммой всех сил трения в контакте всех колес с дорогой, деленной на массу автомобиля.

$- m \cdot (dV/dt) = -\Sigma F_{mpi}$,

где m — масса автомобиля;

V — скорость автомобиля.

2. Уравнение вращательного движения колеса. Угловое ускорение колеса ($d\omega/dt$) создается разницей между тормозным моментом ($M_{торм}$), который замедляет вращение, и моментом от силы трения ($F_{тр} \cdot r_к$), который, наоборот, пытается его сохранить.

$- I_к \cdot (d\omega/dt) = M_{торм} – F_{тр} \cdot r_к$,

где $I_к$_— момент инерции колеса;

$r_к$_— радиус колеса.

3. Взаимосвязь через коэффициент сцепления. Связующим звеном между уравнениями является сила трения $F_{тр}$. Она зависит от вертикальной нагрузки на колесо (N) и коэффициента сцепления шины с дорогой (μ), который, в свою очередь, сильно зависит от продольного скольжения колеса s:

$- F_{тр} = \mu(s) \cdot N$

Уравнения выше — это основа для «четверть-автомобильной» модели (quarter-car model), широко используемой для проектирования и анализа систем ABS благодаря своей простоте и эффективности-.

Двухосная модель с учетом динамики нагрузки

Для более точного моделирования используется двухосная модель, которая учитывает продольное и вертикальное перемещение кузова, а также его

наклон (угол θ). В этом случае система уравнений становится более сложной.

Уравнение для подрессоренной массы (кузов):

$M_c \cdot d^2 z\text{-}c/dt^2 = F_n + F_a + F_m$

Уравнение для угловых колебаний кузова:

$I_c \cdot d^2 \theta/dt^2 = M(F_n, F_a) + M_m.$

3. Уравнение для неподрессоренных масс (колеса):

$m_{нi} \cdot d^2 z_{нi}/dt^2 = F_п - F_a.$

где $F_п$ — сила в подвеске (пружина + амортизатор), F_a — сила от активных элементов подвески, а $F_т$ и $M_т$ — сила и момент, возникающие из-за наклона кузова при торможении.

Специализированные модели

1. Системы с рекуперацией энергии. Здесь к уравнениям добавляются нелинейные компоненты, описывающие работу, например, пневматического рекуператора, превращающего энергию торможения в потенциальную энергию сжатого воздуха.

2. Колебания кузова при экстренном торможении. В моделях, предназначенных для изучения поведения кузова на неровной дороге, используются дифференциальные уравнения, которые обычно решаются численными методами (например, методом Эйлера).

3. Автоколебания при блокировке колес. При блокировке колес используют модель нелинейного трения (например, с падающей характеристикой), описывающую эффект, когда трение покоя больше трения скольжения. Это может приводить к автоколебаниям и созданию волнообразного рельефа на дороге.

Заключение

Моделирование процесса торможения — от простых дифференциальных уравнений до сложных мультидисциплинарных симуляций — является незаменимым инструментом современного автомобилестроения. Оно позволяет ускорять разработку, повышать безопасность и эффективность транспортных средств на всех этапах их жизненного цикла.

Список литературы

1. Камерлохер В.А. Тормозное управление транспортного средства: учебное пособие / В.А. Камерлохер, В.В. Краснокутский, М.А. Русанов, М.Г. Штыка. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 76 с.

2. Кравец В.Н. Теория автомобиля. Н. Новгород: НГТУ, 2007. 368 с.

3. Зотов В. М. Теоретические основы виртуально-физического моделирования в реальном времени процесса торможения колеса автомобиля: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.05.03 / Зотов Вячеслав Михайлович; [Место защиты: Волгогр. гос. техн. ун-т]. - Волгоград, 2009. - 17 с.

4. Балакина, Н. М. Проблемы моделирования динамических процессов в реальном времени (на примере тормозной динамики автомобиля): монография / Е. В. Балакина, Н. М. Зотов, В. М. Зотов, И. А. Платонов, А. П. Федин. - Москва:

Машиностроение, 2013. - 299 с.

5. Федин, А.П. Компьютерное моделирование в реальном времени движения автомобильного колеса в тормозном режиме с применением элементов нечеткой логики / М. А. Забусик, А. П. Федин // Молодой ученый. - 2021. - № 20 (362). - С. 83-88.

6. Федин, А.П. Анализ влияния погрешности исходных данных на расчет параметров торможения автомобильного колеса / М. А. Забусик, В. В. Матренин // Вестник магистратуры. - 2021. - № 5-2 (116). - С. 75-79.

7. Федин, А.П. Анализ влияния погрешности исходных данных на расчёт параметров торможения автомобильного колеса на дорожной поверхности «лед» / М. А. Забусик, В. В. Матренин // Вестник магистратуры. - 2021. - № 5-2 (116). - С. 80-86.

УДК 656.025

СТРУКТУРА ПОДСИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ И ЕЕ МЕСТО В УПРАВЛЕНИИ ГРУЗОПЕРЕВОЗКАМИ

[1.2]Муртузов М.М., кандидат технических наук, доцент
[1]Султанахмедов М.А., кандидат технических наук, доцент
[1]Гасанов М.М., кандидат технических наук, доцент
[1]ФГБОУ ВО Прикаспийский межрегиональный институт (филиал) МАДИ
[2]ГАОУ ВО Дагестанский государственный университет народного хозяйства (ДГУНХ) г. Махачкала, Россия

Аннотация. В данной статье разработана система управления перевозками грузов на автомобильном транспорте при наличии неопределенностей. Приведен алгоритм оперативного планирования и управления автомобильными перевозками при наличии неопределенностей. Для повышения эффективности оперативного управления автомобильными перевозками основное внимание акцентированно на наличие объема грузов выраженных в количестве заявок на перевозку грузов, на информации о техническом состоянии подвижного состава, графика выпуска автотранспортного средства на линию, на загруженность улично-дорожной сети в разное время года и на отслеживание местоположения подвижного состава.

Ключевые слова: эффективность, автомобильные грузоперевозки, управление и оперативное планирование, заявки на перевозку, информация о подвижном составе.

STRUCTURE OF THE OPERATIONAL PLANNING AND MANAGEMENT SUBSYSTEM AND ITS PLACE IN CARGO TRANSPORTATION MANAGEMENT

[1.2]Murtuzov M.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Sultanakhmedov M.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Gasanov M.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]FGBOU IN the Caspian Interregional Institute (branch) MADI
[2]Dagestan State University of National Economy, Makhachkala, Russia

Abstract. This article develops a system for managing cargo transportation by road in the presence of uncertainties. It presents an algorithm for operational planning and management of road transportation in the presence of uncertainties. To improve the efficiency of operational management of road transportation, the article focuses on the availability of cargo volume expressed in the number of cargo transportation requests, information about the technical condition of the rolling stock, the schedule for releasing vehicles on the road, the traffic congestion at different times of the year, and the tracking of the location of the rolling stock.

Keywords: efficiency, road freight transportation, management and operational planning, transportation requests, and information about rolling stock.

Подавляющая доля автомобильных перевозок в настоящее время осуществляется частным транспортом, поэтому долгосрочного планирования и управления автомобильными перевозками не может быть эффективно решена ввиду слабой предсказуемости возможного поведения экономических субъектов, а вместе с ними и частных перевозчиков, на рынке в долгосрочной перспективе. Поэтому особо актуальной становится задача повышения эффективности оперативного управления автомобильными перевозками. Отметим, что при стабильной экономической ситуации процесс автомобильных перевозок в целом носит достаточно детерминированный характер - экономические связи между экономическими субъектами налажены, графики поставок на ближайшую перспективы в целом известны или предсказуемы. Однако, тем не менее, имеется значительное число слабопредсказуемых и неопределенных факторов, влияющих на процесс автомобильных перевозок; в частности: спонтанные колебания спроса на отдельные виды продукции ввиду, например, погодных изменений, под влиянием средств массовой информации (прежде всего, телевидения); в связи с проведением крупных массовых мероприятий (спортивных, политических); под воздействием внешних факторов, например, решений вышестоящих организаций; чрезвычайные происшествия (природного, бытового, техногенного характера); сезонные и иные периодические колебания. Поэтому, при организации оперативного управления необходимо учитывать наличие неопределенностей.

Ниже предлагается алгоритм решения задач оперативного планирования и управления автомобильными перевозками (ОП и УАП). Основная задача, которая решается предлагаемым алгоритмом оперативного планирования (ОП) и управления перевозок, является определение оптимального способа удовлетворения потребностей субъектов имеющимся автотранспортом. Основными участниками процесса грузоперевозок являются: 1) клиенты и их

потребности в перевозках (будем считать их заявками на перевозку); 2) автотранспортная система, включая частный автотранспорт; 3) улично-дорожная система, прежде всего, транспортная сеть, связанная с автоперевозками и с пассажироперевозками; 4) возмущающие факторы, порождающие неопределенности; 5) система управления автотранспортными перевозками, находящаяся под контролем местных органов управления ; крупные автотранспортные кампании (АТК) могут иметь свою собственную систему управления *[1,2]*.

Система управления включает подсистемы среднесрочного и оперативного управлений. В свою очередь подсистема среднесрочного управления включает подсистемы планирования и реализации планов, а подсистема оперативного управления включает подсистемы сбора данных и их анализа, уточнения и изменения разработанных планов перевозок с учетом изменения обстановки (оперативное планирование) и подсистему поиска оптимальных вариантов решений, а также их реализацию (непосредственно оперативное управление). Подсистема среднесрочного управления, опираясь на общестатистические показатели по транспортным перевозкам, имеющийся опыт по управлению транспортным потоком, формирует общие требования к процессу автотранспортных перевозок, прогнозируемые и планируемые значения показателей. Перечисленная информация подается на вход подсистемы оперативного управления. Структура подсистемы оперативного планирования и управления перевозками в общем процессе управления транспортной логистикой показано на рисунке.1. Близкая по содержанию модель приведена в [3], но в ней не выделены элементы, реагирующие на оперативное изменение ситуации, что важно в условиях рыночной экономики.

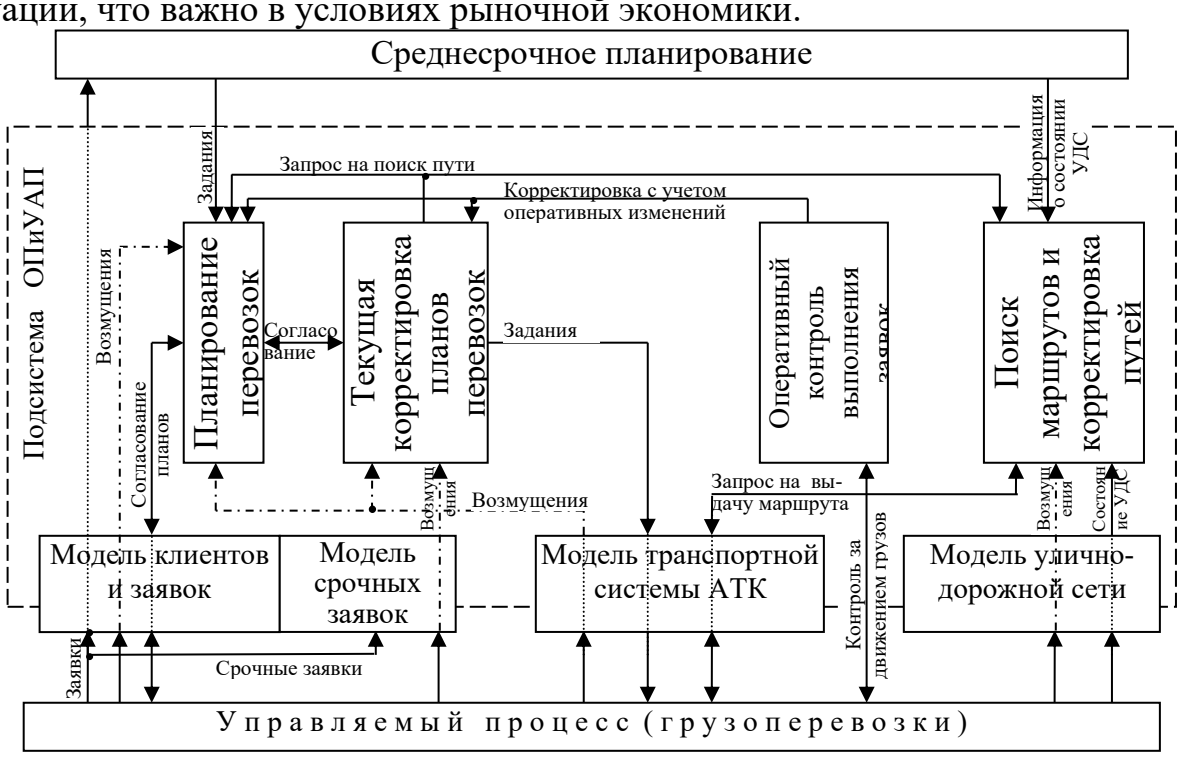


Рисунок 1 - Общая структура подсистемы оперативного планирования и управления и ее место в системе управления перевозками

На вход разрабатываемой подсистемы от уровней управления, отвечающих за работу с пассажирами, увязку транспортного процесса с производством и потреблением, среднесрочного планирования, коммерческих служб, связанных с обслуживанием различных юридических лиц и населения, поступают задания на перевозку грузов и пассажиров - так называемые заявки, которые являются основными входными данными. Заявки на перевозку грузов можно разделить на три типа:

1. Развоз грузов. При выполнении заявок этого типа автотранспортное предприятие (АТП), загрузившись у одного грузоотправителя, развозит его нескольким грузополучателям

2. Сбор груза. Автомобиль должен собрать грузы у нескольких грузоотправителей, и перевезти их одному грузополучателю.

3. Доставка грузов. Груз перевозится от одного грузоотправителя одному грузополучателю.

Теоретически представляется возможным и вариант погрузки разных количеств одного и того же груза у нескольких грузоотправителей и развоз его нескольким грузополучателям, однако практических примеров такой схемы перевозок неизвестно (что отмечается и в [2]). Отметим, что на перевозках первых двух типов занято 50% парка грузовых автомобилей, но на их долю приходится всего около 2% грузооборота [4,8,9]. Однако, отметим, что при перевозках в режиме реального времени возможно совместное выполнение нескольких заявок на одном автотранспортном средстве (АТС). При наличии нескольких заявок на доставку грузов с массой, сильно меньшей, чем грузоподъёмность АТС, может оказаться целесообразным совместить во времени выполнение этих заказов, (например, сначала произвести погрузку у нескольких грузоотправителей, затем разгрузиться последовательно у соответствующих грузополучателей).

При использовании подобных технологий перевозок целесообразно использовать средства вычислительной техники на нахождения наиболее приемлемого варианта совмещения перевозок. Во всех случаях, когда подобное совмещение перевозок допустимо, оно часто приносит ощутимую экономию затрат на перевозку. В условиях рыночных отношений, когда оперативное выполнение незапланированной заявки может принести ощутимую выгоду АТК, использование последней технологии совместного выполнения нескольких заявок является одним из основных методов реализации подобных незапланированных заявок. Наконец, заметим, что сбор и развоз можно считать частным случаем простой доставки груза с использованием одного и того же автомобиля для совместной доставки нескольких грузов.

Следующим важным блоком входных данных в организацию перевозок и управлению на автотранспорте ОПиУАП является информация о состояние и готовности транспортных средств и персонала (прежде всего, водителей) к выполнению заявок [2,10]. Эта информация находит отражение, прежде всего, в графике выпуска АТС на линию на следующий день, то есть время, в которое каждый автомобиль сможет начать работу по обслуживанию заявок. Необходимость учёта этого обстоятельства затрудняет планирование: обычно к

концу дня заявки на перевозку на следующий день уже в целом известны; поэтому график выхода на линию определяется техническим состоянием АТС, которое устанавливается при возврате АТС в депо, то есть по окончанию рабочего дня. Таким образом, может потребоваться коррекция плана на следующий день, в том числе возможен перенос времени обслуживания клиентов, при этом согласование таких вопросов затруднено, так как рабочее время большинства клиентов уже закончено [5]. Поэтому, АТК, которые стремятся в обязательном порядке не нарушать договорных обязательств по перевозкам, предусматривают варианты возможных действий в подобных ситуациях: наличие запасного АТС; возможность нанять стороннего перевозчика; наличие заявок, выполнение которых может быть сдвинуто во времени; оперативная связь с АТС в течении дня с целью получения оперативной информации о состоянии АТС и др. Отметим, что необходимость в подобной корректировке может возникнуть непосредственно в начале следующего дня, когда, например, выясниться невозможность выхода отдельных водителей на линию (ввиду их отсутствия, либо наличие следов алкоголя в организме, плохое состояние здоровья).

Следующим блоком входных данных является состояние УДС; в частности, ожидаемая загруженность (пропускная способность) отдельных участков УДС в разное время дня, ограничения на проезд крупного транспорта или транспорта в целом на отдельных участках и др. Данная информация поступает из подсистемы среднесрочного планирования и из других служб, ответственных за состояние транспортной системы: местные органы власти, службы дорожной безопасности, службы ремонта дорог.

При перевозке ценных грузов либо по желанию клиента компания должна в непрерывном режиме отслеживать местоположение и состояние перевозимого груза. Более того, многие владельцы ценных грузов хотят иметь возможность в оперативном режиме отслеживать местоположение своего груза. Поэтому современная АТК обязано обеспечить возможность оказания подобной услуги; например, с использованием современных средств навигации GPRS, ГЛОНАСС. Поэтому наличие службы оперативного контроля перевозимого груза является необходимым компонентом современного АТК.

Результатом работы подсистемы ОПиУАП является наличие в любой момент текущего плана перевозок, возможно, оперативно скорректированного с учетом текущих изменений и возмущений в системе автомобильных перевозок. В этом плане каждому АТС сопоставлена последовательность, в которой следует посетить грузоотправителей и грузополучателей, а также временные нормативы на выполнение каждого заказа. Если АТК имеет достаточно много заказов, то без использование информационных технологий решить оперативно задачу корректировки планов крайне затруднительно.

Анализ литературных источников показывает, что данная задача является обобщением известной в зарубежной литературе задачи PDPTW (Pickup and Delivery Problem with Time Windows - задачи погрузки и доставки с временными окнами) [6]. Поэтому, имеется возможность использовать ряд результатов, полученных для задачи PDPTW. Основные отличительные особенности

рассматриваемой задачи от PDPTW являются: учёт вероятностного характера перевозок: неопределённость времени перемещения грузов и пассажиров и возможные задержки транспорта в пути; учёт возможностей погрузки-разгрузки грузов и посадки-высадки пассажиров при выполнении одного рейса АТС; учёт графика выпуска АТС на линию; динамический характер решения задачи в условиях ситуационного управления.

Разработанная в данной работе общая структура подсистемы оперативного планирования и управления и ее место в системе управления перевозками грузов на автомобильном транспорте при наличии неопределенностей приводит к повышению эффективности оперативного управления автомобильными перевозками.

Ситуационный подход сочетает методы решения формализуемых и неформализуемых задач организации перевозок. Необходимость ситуационного подхода вызвана значительным количеством причин низкой эффективности транспортного процесса, отсутствием четко выраженных границ между ними, большим количеством взаимосвязей между производственно-экономическими факторами, неформализуемостью многих этих факторов и связей между ними [7]. Ситуационный подход обеспечивает максимальное использование знаний и опыта руководителей и специалистов, а информационные технологии выступают в качестве вспомогательного средства обоснования решений в рамках выделенных ситуаций.

Список литературы

1. Николаев, А. Б. Автоматизированные системы обработки информации и управления на автомобильном транспорте: учеб. для сред. проф. образования / А. Б. Николаев [и др.]; под ред. А. Б. Николаева. – М.: Академия, 2003. – 224 с.

2. Аринин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей (управление технической готовностью подвижного состава): учеб. пособие / И. Н. Аринин [и др.]. – Владимир: ВлГУ, 1998. – 219 с.

3. Чербаков Ю. В. Методы системного анализа в экспериментальных исследованиях. - Спб.: Спб. Гос. Техн. Ун-т, 2007. - 304 с.

4. Черкасов О. Н. Средства автоматизации управления автотранспортными предприятиями и информационные транспортные системы [Текст] / О. Н Черкасов [и др.]. -Воронеж: Воронеж, гос- ун-та, 2016. -257 с.

5. Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов (склады, транспортные узлы, терминалы). Учебник / Л. Б. Миротин, А. Г. Некрасов, В. М. Курганов и др. Под. ред. д.т.н., проф. Л. Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2013. - 448 с.

6. 4Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. – М., Мир, 2002. – 600с.

7. Курганов В.М. Ситуационное управление автомобильными перевозками / Монография. - М.: Техполиграфцентр, 2018.-197 с.

8. Брунштейн, Д. П. Вычислительные центры в системе контроля автотранспортной информации / Д. П. Брунштейн. – М.: Транспорт, 2001.–173 с.
9. Кофтанюк, Ю. А. Вычислительная техника на автомобильном транспорте / Ю. А. Кофтанюк. – М.: Транспорт, 1995 – 183 с.
10. Кузнецов, Е. С. Управление техническими системами: учеб. пособие / Е. С. Кузнецов. – М.: МАДИ, 1997. – 176 с.

УДК 629.08

УВЕЛИЧЕННАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ КАМАЗ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ К5 КАК АРГУМЕНТ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

[1]Назаров Ф.Л., генеральный директор
[2]Калимуллин Р.Ф., доктор технических наук, профессор
[1]ФГУП «НАМИ», г. Москва, Россия
[2]Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны, Россия

Аннотация. Современные экономические реалии вынуждают в условиях конкуренции производителей грузовых автомобилей повышать периодичность технического обслуживания. В России с 2020 года серийно выпускаются грузовики нового поколения КАМАЗ К5, для которых пробег между техническими обслуживаниями увеличен до 120 тыс. км. В статье анализируются затраты на обслуживание автомобилей КАМАЗ–54901 и трёх его зарубежных аналогов. Исследование показало, что российский грузовик значительно превосходит конкурентов по удельным затратам на техническое обслуживание, которые меньше в 1,7–2,6 раза. Установлено, что рациональное использование моторного масла по критерию «цена–качество» дополнительно снижает затраты.

Ключевые слова: автомобиль, периодичность, техническое обслуживание, затраты.

INCREASED PERIODICITY OF TECHNICAL SERVICE OF NEW GENERATION K5 KAMAZ VEHICLES AS AN ARGUMENT OF COMPETITIVENESS

[1]Nazarov F.L., General Director
[2]Kalimullin R.F., Doctor of Technical Sciences, Professor
[1]FSUE «NAMI», Moscow, Russia
[2]Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia

Abstract. In today's competitive environment, truck manufacturers are forced to

increase the frequency of maintenance. Since 2020, Russia has been producing the new–generation KAMAZ K5 trucks, which have an increased mileage between maintenance services to 120000 kilometers. This article analyzes the maintenance costs of the KAMAZ–54901 truck and its three foreign counterparts. The study reveals that the Russian truck significantly outperforms its competitors in terms of specific maintenance costs, which are 1,7 to 2,6 times lower. It has been established that the rational use of engine oil based on the «price–quality» criterion further reduces costs.

Keywords: car, frequency, technical maintenance, costs.

В настоящее время в стране получили развитие транспортно–логистические автомобильные технологии, в связи с чем автопарки стали комплектоваться современной грузовой коммерческой автомобильной техникой, способной надежно и эффективно работать с высокой интенсивностью эксплуатации в различных условиях. Так, по данным источника [7], на начало 2025 года числилось около 1880 тыс. тяжелых грузовых автомобилей. Среди марок лидерами являются КАМАЗ (34%), МАЗ (9,5%), Volvo (6,2 %), SCANIA (6,2 %) [6]. С января 2022 года по февраль 2025 года парк тяжелых грузовиков значительно увеличился на 13% за счет ввоза в страну более 220 тысяч новых автомобилей (в основном китайских производителей), из которых 56% – седельные тягачи, 32% – самосвалы, 12% – различная спецтехника, бортовые версии и фургоны [8].

Совокупная стоимость владения автомобилем является ключевым аргументом при комплектовании автопарка, а ее величина в значительной мере обуславливается периодичностью и затратами на техническое обслуживание (ТО). В работе [2] отмечено, что в структуре эксплуатационных затрат парка современной грузовой техники на ТО приходится в среднем 16%. По данным авторов [3] в структуре общих затрат на ТО грузового автомобиля (на примере магистрального тягача модели КАМАЗ 5490 NEO) на расходные материалы приходится около 72 %, а на работу – 28 %. Причем, в структуре затрат на работу доля затрат, зависящих от периодичности (пробега), составляет в среднем 83,1 %, остальная – 16,9 % – от временного интервала. В структуре затрат на расходные материалы на двигатель приходится около 83 %, а на другие агрегаты и системы автомобиля – 17 %. Доля затрат, зависящих от пробега, составляет в среднем 85,3 %, остальная – 14,7 % – от временного интервала. На долю моторного масла и фильтрующий элемент масляного фильтра приходится соответственно около 33,8 % и 8,2% (т.е. 42 % на базовую операцию «замена моторного масла») от общих затрат на расходные материалы для всего автомобиля.

В сегменте магистральных тягачей за последнее десятилетие наблюдается кратный рост годовых пробегов от 100–150 тыс. км до 250–300 тыс. км, в тоже время периодичность ТО остается на уровне от 50 до 90 тыс. км для большинства моделей. Это увеличивает эксплуатационные затраты из–за роста трудоемкости и потребности в материалах и запчастях. Увеличение периодичности ТО автомобилей выгодно, так как это не только снижает эксплуатационные расходы и, соответственно, стоимость владения автопарком, но и значительно уменьшает

время простоя, что, в свою очередь, сокращает экономические потери от неисполнения автотранспортных услуг и в целом повышает экономическую эффективность коммерческой деятельности.

Учитывая указанные обстоятельства, производители транспортных средств при разработке новых моделей решают сложную задачу рационального уменьшения стоимости владения путем оптимизации конструктивно–технологических решений, технико–эксплуатационных показателей, стратегий эксплуатации, обслуживания и ремонта посредством выбора компромиссных вариантов из множества альтернативных. Производители улучшают эксплуатационную технологичность техники и поэтапно увеличивают периодичность ТО и повышают безотказность работы изделия и его составных частей. Примером обеспечения эксплуатационной технологичности новой автомобильной техники является разработка ПАО «КАМАЗ» грузовых автомобилей КАМАЗ нового поколения К5 и их серийный выпуск с 2020 года. Для поколения К5 создано новое семейство дизельных двигателей КАМАЗ 910 рабочим объемом 12 литров, размерностью 6ЧН 13,0/15,0, рядной конструкции, с диапазоном мощностей от 450 до 550 л.с. и увеличенным до 1500 тыс. км. ресурсом. Эти двигатели по своим характеристикам и потребительским свойствам для выполнения международных требований по экологичности, безопасности, надежности, топливной экономичности соответствуют лучшим зарубежным двигателям данного класса (Volvo/Renault D13, SCANIA DC13, MAN D2676, Daimler OM 471, Iveco Cursor 13) [4]. Учитывая потребительские свойства автомобилей модели КАМАЗ–54901 магистрального семейства, определен межсервисный интервал не менее 120 тыс. км. (для I категории условий эксплуатации), а поэтому срок замены моторного масла в двигателях КАМАЗ 910 составляет не менее 150 тыс. км. Значения межсервисного интервала и срока замены являются беспрецедентными для отечественной автомобильной промышленности, и соответствуют уровню ведущих зарубежных автомобилей.

Авторами проведено сравнение по затратам на ТО автомобиля КАМАЗ 54901 и его зарубежных аналогов – седельных магистральных тягачей: SCANIA P440A4x2NA, VolvoTruckFH42T/FH 62/ FH62TT, DONGFENG DFH4180.

Для автомобиля КАМАЗ 54901 расчетом определена зависимость затрат на ТО от пробега, используя данные ведомственного документа «Плановые тарифы на техническое обслуживание сервисными центрами ПАО «КАМАЗ» дизельной автомобильной техники КАМАЗ 54901», при следующих условиях: периодичность – 120 тыс. км, годовой пробег – 160 тыс. км, период эксплуатации – 3 года).

Также получены фактические затраты на ТО от пробега:

– по 64 автомобилям модели SCANIA P440A4x2NA в ООО «ИМПЕРИА» (г. Оренбург) за 2020–2022 годы;

– по 6 автомобилям VolvoTruck FH42T/FH 62/ FH62TT в ООО «ТракЛидер», (г. Набережные Челны) за 2022–2025 годы;

– по 6 автомобилям DONGFENG DFH4180 в ООО «ТракЛидер», (г. Набережные Челны) за 2023–2025 годы.

Затраты на ТО корректировались с учетом инфляции, и приводились к 01.01.2022 г. Скорректированные затраты на каждом уровне периодичности ТО группировались и усреднялись. С увеличением пробега суммировались затраты, в результате чего получились опытные зависимости суммарных затрат на ТО, которые затем аппроксимировались квадратическими функциями (рисунок 1).

Используя полученные функции проведен расчет и построены зависимости удельных затрат на ТО от пробега (рисунок 2). Началом кривых приняты пробеги первых ТО.

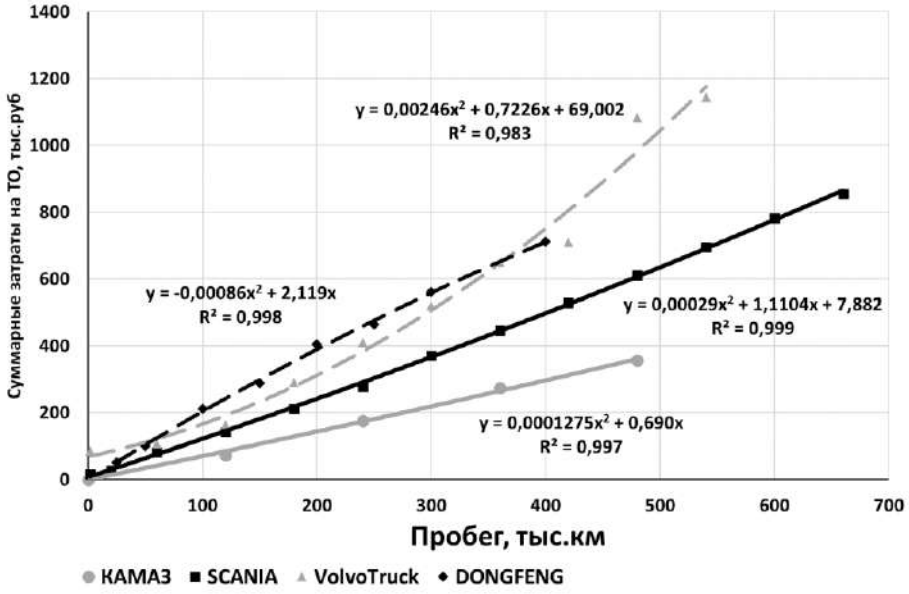


Рисунок 1 – Экспериментальные зависимости суммарных затрат на ТО автомобиля КАМАЗ 54901 и его зарубежных аналогов

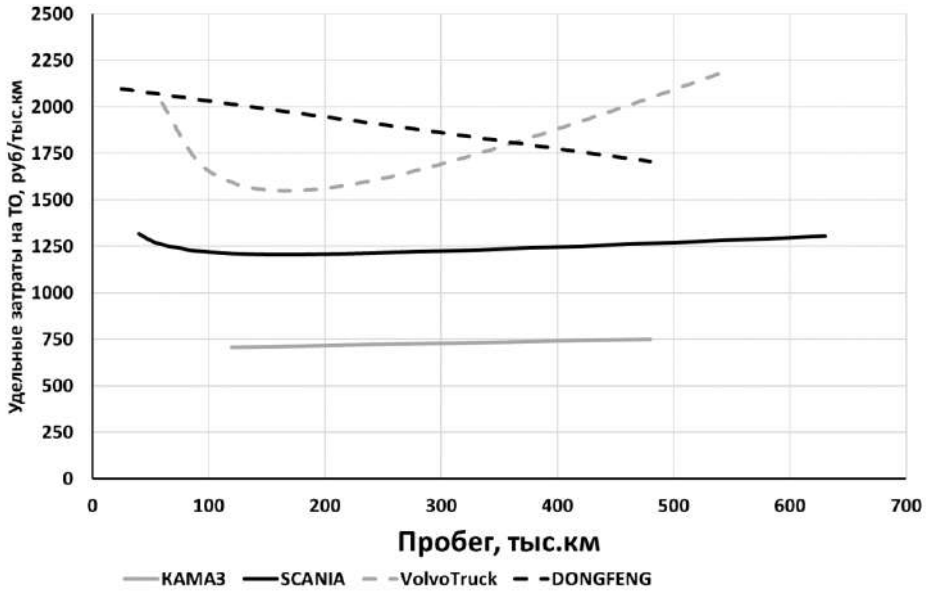


Рисунок 2 – Зависимости удельных затрат на ТО автомобиля КАМАЗ 54901 и его зарубежных аналогов

Анализ полученных результатов на пробеге до 480 тыс. км показывает, что

автомобиль КАМАЗ 54901 существенно выигрывает по удельным затратам на ТО (700–750 руб./1000 км) у зарубежных аналогов: SCANIA (1200–1300 руб./1000 км) – в 1,69 раза, VolvoTruck (1550–2050 руб./1000 км) – 2,35 раза, DONGFENG (1700–2100 руб./1000 км) – 2,56 раза. За указанный пробег у КАМАЗ суммарные затраты на ТО меньше на 247 тыс. руб., чем у SCANIA, на 622 тыс. руб., чем у VolvoTruck, на 458 тыс. руб., чем у DONGFENG.

Вместе с тем, у КАМАЗ 54901 имеется дополнительный резерв снижения затрат на ТО за счет рационального использования моторных масел. Авторами статьи совместно со специалистами ПАО «КАМАЗ» были определены для I категории условий эксплуатации сроки замены высокотехнологичных масел Lukoil Avantgarde Professional 5W–30 – 315 тыс. км у и Gazpromneft Diesel Ultra 5W–30 – 156 тыс. км [1, 5]. Указанные моторные масла рекомендованы как базовые для автомобилей КАМАЗ семейства К5. Установлено, что данные масла различаются не только по срокам замены, но и по критерию «цена–качество» – удельной стоимости расхода за интервал замены (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты расчета стоимости расхода моторных масел на интервал замены (по состоянию на 2022 г)

Масло	Объем масла в картере, л	Цена 1 л., руб.	Затраты за интервал замены, руб.	Удельная стоимость расхода масла, руб./1000 км
Gazpromnef (интервал 120 тыс. км)	44	380	16720	139
Lukoil (интервал 120 тыс. км)	44	650	28600	238
Lukoil (интервал 240 тыс. км)	44	650	28600	119

Масло Lukoil отличается более высокой закупочной ценой (в 1,71 раза), что делает его использование с интервалом замены, равным периодичности ТО 120 тыс. км, экономически не выгодным (на 99 руб./1000 км) по сравнению с маслом Gazpromneft. Однако, масло Lukoil имеет более чем двухкратный запас по сроку замены. Исходя из этого, выдвинем идею о том, что данное масло целесообразно менять через каждое второе ТО, т.е. каждые 240 тыс. км. Сравнение результатов расчета в таблице 1 показывает, что переход на стратегию замены масла Lukoil при каждом втором ТО приводит к уменьшению удельных затрат на ТО не менее, чем на 119 руб./1000 км. Очевидно, что экономия будет больше при учете снижения трудоемкости и затрат на фильтрующий элемент.

Конкретную марку масла рационально применять исходя из среднегодового пробега автомобиля, который в первом приближении будет близок к интервалу замены. Тогда, при пробеге до 140 тыс. км – масло Gazpromneft, от 220 тыс. км до 260 тыс. км – Lukoil. Результаты расчета за три года эксплуатации КАМАЗ 54901 показали следующее. При годовом пробеге 120 тыс. км применение масла Gazpromneft с интервалом замены 120 тыс. км формирует удельные затраты на ТО, равные 856 руб./1000 км; с такими же

условиями для масла Lukoil – 955 руб./1000 км; при годовом пробеге 240 тыс. км применение масла Lukoil с интервалом замены 240 тыс. км – 726 руб./1000 км.

Для других диапазонов пробегов требуется дополнительное исследование.

Приведенная стратегия рационального применения масла позволяет уменьшить затраты на ТО на 130–229 руб./1000 км или 15–24 %.

Таким образом, полученные результаты могут быть использованы для совершенствования процессов организации ТО двигателей в части назначения его рациональной увеличенной периодичности с учетом среднегодовых пробегов и применения моторного масла по критерию «цена–качество», что способствует уменьшению стоимости владения, повышению потребительских свойств и эффективности эксплуатации автомобилей.

В целом можно утверждать, что увеличенная периодичность ТО у грузовых автомобилей КАМАЗ нового поколения К5 является оправданным маркетинговым решением производителя, поскольку она дает конкурентное преимущество при владении – повышает экономическую эффективность коммерческой деятельности автопарка за счет снижения эксплуатационных расходов и сокращения экономических потерь в результате простоя.

Список литературы

1. Калимуллин Р.Ф., Назаров Ф.Л. Выбор моторного масла для двигателей семейства КАМАЗ Р6 как основа для увеличения периодичности технического обслуживания автомобиля// Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2023. – № 5. – С. 37–44.

2. Колесниченко Д.С., Корчагин Р.К., Соболь Д.А. Снижение стоимости владения техникой за счет применения высококачественных смазочных материалов // Горная промышленность. – 2016. – №4 (128). – С. 38–40.

3. Назаров Ф.Л. Резервы уменьшения затрат на эксплуатацию автомобиля // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2023. – № 6. – С. 107–116.

4. Назаров Ф.Л., Ханнанов М.Д., Калимуллин Р.Ф. Обоснование потенциала увеличения интервала замены моторного масла двигателя КАМАЗ Р–6 // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 3. – С. 71–80.

5. Назаров Ф.Л. [и др.] Экспериментальное подтверждение проектного срока замены моторного масла двигателя КАМАЗ Р6 // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 99–112.

6. На начало года парк тяжелых грузовых автомобилей (HCV свыше 16 тонн) в России составляет 1,88 млн единиц // ТелеграммАвтостатикс URL: https://t.me/autostatis/19808 (дата обращения: 17.05.2025)/

7. Парк грузовых автомобилей // Comvex–review URL: https://www.comvex– review.ru/tpost/0ysm51olu1–park–gruzovih–avtomobilei (дата обращения: 17.05.2025).

8. Структура и прогноз парка коммерческих автомобилей в России // Автостат URL: https://www.autostat.ru/research/product/556/ (дата обращения: 17.05.2025).

УДК 629.114.2; 629.017

СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Вагабов Н.М., кандидат технических наук, доцент
Курбанов А.З., кандидат технических наук, профессор
Омарова Ю.М., старший преподаватель
ФГБОУ ВО Дагестанский ГТУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. Обобщены методы и принципы информационного обеспечения и диагностирования для повышения надежности и устойчивости средств транспорта, разработаны соответствующие электронные системы контроля. Полученные результаты могут быть использованы при производстве и эксплуатации средств транспорта.

Ключевые слова: средство транспорта, надежность, устойчивость, система контроля.

SYSTEMS FOR IMPROVING THE RELIABILITY AND STABILITY OF VEHICLES

Vagabov N.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kurbanov A.Z., Candidate of Technical Sciences, Professor
Omarova Yu.M., senior lecturer
Dagestan State Technical University, Makhachkala, Russia

Abstract. The methods and principles of information support and diagnostics for increasing the reliability and stability of transport means are summarized, and corresponding electronic control systems are developed. The results obtained can be used in the production and operation of transport means.

Keywords: transport means, reliability, stability, control system.

Известно, что мониторинг включает, с одной стороны, информацию о техническом состоянии средств транспорта для оценки достигнутого уровня надежности и принятия решений производителем, а с другой стороны – для обеспечения работоспособного состояния при выполнении машиной технологических операций. Если в первом случае возможен периодический сбор информации, то во втором – эффективнее непрерывный контроль параметров, которые определяют работоспособность [1]. Проведенные ранее исследования [2-4] показали, что на сегодняшний день имеется огромное количество методов и принципов информационного обеспечения систем контроля технического состояния. Они различны по техническому исполнению, возможностям, принципу работы и так далее. Для выбора наиболее эффективной системы в каждой конкретной ситуации необходимо четкое представление об их

потребностях и возможностях. Это создает предпосылку к систематизации и структурированию информации о системах контроля технического состояния средств транспорта.

Целью является повышение надежности и устойчивости средств транспорта на основе обобщения и анализа методов и принципов информационного обеспечения и диагностирования технического состояния. Для достижения поставленной цели поставлены следующие задачи:

- обосновать общие требования к системам контроля;
- разработать системы контроля надежности и устойчивости средств транспорта.

В соответствии с принятой совокупностью показателей эффективности, процесса технической эксплуатации средств транспорта и их агрегатов, информационное обеспечение должно включать четыре потока информации: о безотказности; о сроке службы; ремонтопригодности и об экономичности эксплуатации [1]. Каждый из рассматриваемых потоков информации реализуется в виде соответствующих подсистем информационного обеспечения по учету и анализу неисправностей; трудоёмкости и стоимости технического обслуживания и ремонта машин.

Подсистема информационного обеспечения и анализа надежности должна обеспечивать решение следующих задач: определение фактического уровня безотказности средств транспорта в различных условиях эксплуатации; разработку нормативов показателей надежности, а также разработку и оценку эффективности мероприятий, направленных на повышение надежности, обоснование ресурсов и сроков службы, режимов технического обслуживания, норм расхода запасных частей и материалов, а также нормативов трудовых затрат на техническое обслуживание и ремонт; формирование программ технического обслуживания и ремонта средств транспорта; разработки и совершенствования технических требований к промышленности по повышению надежности и эксплуатационной технологичности.

Сбор данных организован таким образом, чтобы отражать влияние на надежность и устойчивость следующих эксплуатационных факторов: климатических условий; режимов работы; организационных факторов и так далее. Функциональная структура системы определена с учетом использования и развития накопленного опыта по сбору и учету статистической информации об отказах и критических ситуациях, специфики использования этой информации, требований директивных документов и перспектив совершенствования процесса эксплуатации средств транспорта (рис. 1).

Основная идея мониторинговых систем заключается в наблюдении и проверке соответствия уровня сигналов их эталонным аналогам, заложенным в память. Если уровень сигнала выходит за допустимые пределы, это трактуется как неисправность и заносится в память. Эти сообщения могут быть вызваны из памяти в виде "кода неисправности". После извлечения эти коды дают важную информацию для диагностики надежности и устойчивости в процессе эксплуатации.

Стандартизация бортовой диагностики позволила установить три

основных критерия, которым должна удовлетворять информационная контрольная система:

- установленная на средство транспорта система должна быть унифицированной;

- о возникновении любых неисправностей, которые могут вызвать ухудшение работы, оператор должен быть извещен сигнальной лампочкой на приборной панели и (или) звуковым сигналом;

- информация о неисправности должна быть зафиксирована и сохранена в памяти системы с возможностью ее извлечения.

Анализ опыта использования встроенных систем диагностирования технического состояния показал, что в настоящее время существенно снизилась стоимость электронных компонентов и поэтому на средства транспорта устанавливаются системы на основе последних достижений в областях электро-приборостроения и вычислительной техники.

В настоящее время для контроля уровня масла в агрегатах наиболее целесообразным является применение электронных приборов и устройств. В отличие от приборов, которые используются в стационарных условиях, условия их эксплуатации на средствах транспорта отличаются специфическими особенностями. Они должны соответствовать требованиям по эргономике, электромагнитной совместимости, а также нормативным документам по вибро- и ударостойкости, диапазону рабочих температур.

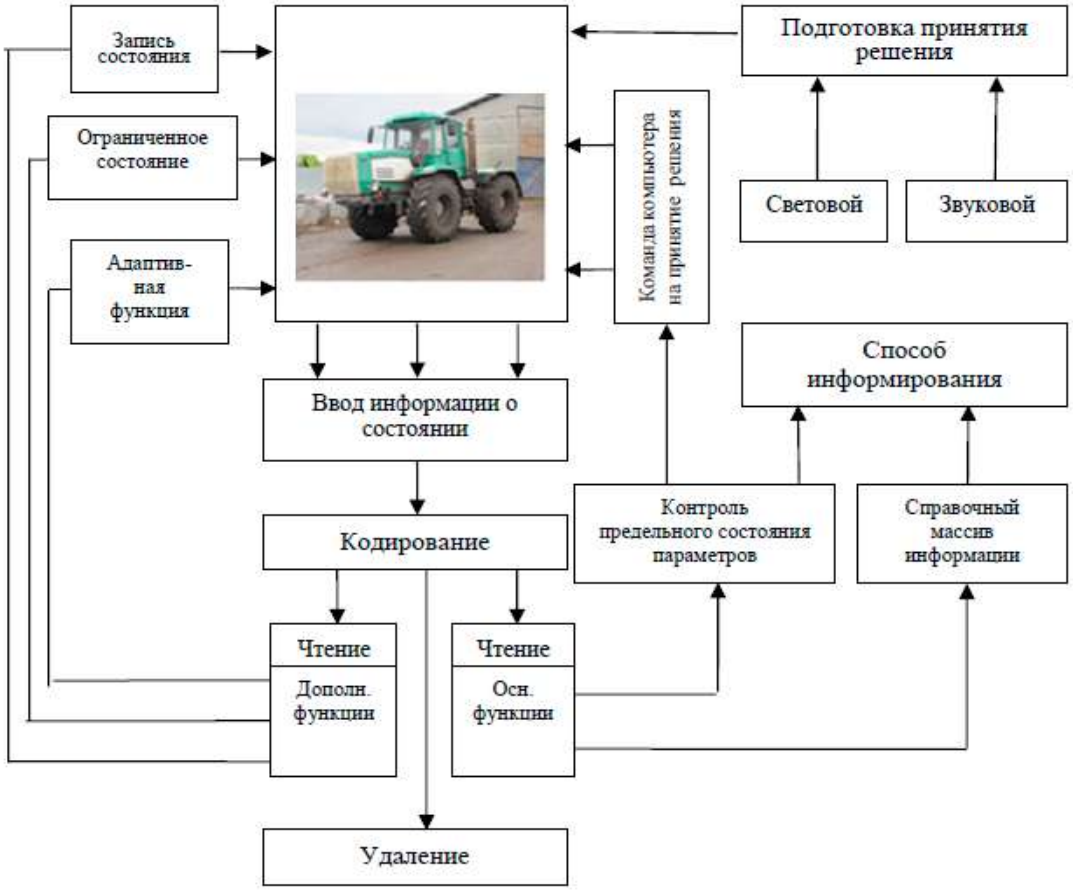


Рисунок 1 – Функциональная схема информационной контрольной системы

Для обеспечения требований, предъявляемых к эксплуатации электронных приборов на средствах транспорта, может быть использован сигнализатор уровня масла на основе разности теплопроводности жидкостей и газов. Создана бортовая система контроля уровня рабочих жидкостей в системах и агрегатах средств транспорта. Внешний вид системы с комплектом датчиков показан на рис. 2.

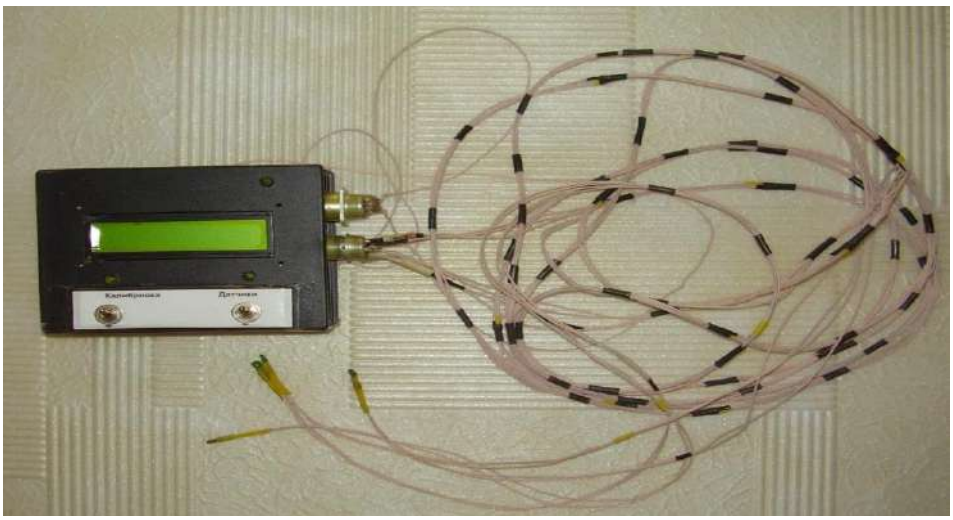


Рисунок 2 – Бортовая система контроля уровней рабочих жидкостей

Перспективным направлением повышения безопасности эксплуатации и надежности выполнения технологических процессов, является автоматизация процесса предотвращения опрокидывания средств транспорта. В настоящее время эффективной является модернизация имеющихся машин путем установки на них различных устройств и приспособлений, предназначенных для предупреждения водителя об опасном крене или автоматической остановки при аварийном крене с целью защиты от опрокидывания.

Наиболее приемлемым вариантом системы для повышения безопасности использования мобильных машин при работах на склонах являются сигнализирующие устройства, которые служат для предупреждения водителя об опасном крене машины на предельном уклоне. При достижении средством транспорта предельного крена или работе на предельном уклоне сигнализирующее устройство подает звуковой и (или) световой сигнал непосредственно в кабину оператора.

Для информирования оператора мобильной машины об углах ее наклона при работе разработана система контроля. Она позволяет повысить безопасность использования колесных машин, в том числе с шарнирно-сочлененными рамами, при выполнении различных работ, в том числе транспортных, на поперечном уклоне. Система при наличии опасности опрокидывания сигнализирует водителю о превышении допустимого угла наклона при помощи соответствующего прибора (рис. 3). При этом водитель своими действиями снижает опасность, уменьшая скорость движения вплоть до полной остановки машины.

Рисунок 3 - Система контроля предельных углов наклона мобильной машины

Дальнейшее развитие системы будет заключаться в автоматизации процесса уменьшения скорости движения вплоть до полной остановки машины.

Предложенные разработанные системы контроля могут быть использованы в комплексе для создания современной информационной контрольной системы, что позволит повысить надежность и устойчивость средств транспорта в условиях реальной эксплуатации.

Выводы

1. Обобщены методы и принципы информационного обеспечения и диагностирования транспортных средств, что позволяет повысить их надежность и устойчивость в условиях реальной эксплуатации.
2. Разработаны системы контроля уровней рабочих жидкостей и предельных углов наклона средств транспорта на основе современной элементной базы, которые могут быть использованы автономно или в составе информационной контрольной системы параметров средства транспорта для повышения надежности и устойчивости в условиях реальной эксплуатации.

Список литературы

1. Говорущенко Н.Я. Диагностика технического состояния автомобилей. – М.: Транспорт, 2000. – 254 с.
2. Обслуживание сельскохозяйственной техники фирмами и дилерами США / ГОСНИТИ. – М., 2017. – 34 с.
3. Смирнов Н.Н. Методы обслуживания и ремонта машин по техническому состоянию / Н.Н. Смирнов, А.А. Ицкович. – М.: Знание, 2003. – 256 с.
4. Топилин Г.Е. Повышение уровня оснащенности тракторов контрольными средствами, инструментом и принадлежностями: Обзорная информ / Г.Е. Топилин, Э.Я. Бендицкий, С.В. Дубинский, Т.А. Артемова. – М.: ЦНИИТЭИ тракторосельхозмаш, 2018. – 61 с.

УДК 629.11

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТРАНСПОРТА

[1]Абакаров А.А., кандидат технических наук, доцент
[1]Дадилов А.С., кандидат технических наук, доцент
[1]Гечекбаев Ш.Д., кандидат технических наук, доцент
[2]Абакаров А.А., преподаватель
[1]Магомаева Г.А, студент
[1]ФГБОУ ВО МАДИ, Прикаспийский межрегиональный институт (филиал), г. Махачкала, Россия
[2]ГБПОУ РД «Автомобильно-дорожный колледж», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В данной работе отображены методы оптимизации затрат на предприятиях автомобильного транспорта в условиях современной экономики и конкурентной борьбы, даны рекомендации по совершенствованию финансового и управленческого учета. Научная новизна работы заключается в решении проблем по снижению текущих затрат, а именно затрат на техническое обслуживание на 30–60% в зависимости от видов перевозок (городские, пригородные или междугородние) на основе рационального подхода.

В условиях рыночной экономики, характеризующейся жесткой конкуренцией и ростом стоимости материальных ресурсов, ключевым фактором обеспечения финансовой устойчивости автотранспортных предприятий выступает эффективное управление затратами. Одним из наиболее значимых резервов снижения себестоимости перевозок является оптимизация процессов технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

В данной работе представлен анализ методов управления автотранспортными предприятиями как в России, так и за рубежом, с акцентом на вопросы оптимизации затрат на обслуживание и организацию управленческого учета. Также приведены разработки и результаты научно обоснованных рекомендаций по снижению эксплуатационных затрат автотранспортных предприятий за счет оптимизации периодичности технического обслуживания с учетом региональных и эксплуатационных факторов.

На основе анализа проблемы в работе разработаны рекомендации по оптимизации затрат на предприятиях автомобильного транспорта в условиях современной экономики и конкуренции. Применение данных методов позволяет повысить эффективность работы предприятий, повысить их доходность, рентабельность за счет снижения себестоимости.

Ключевые слова: Республика Дагестан, автомобильный транспорт, автотранспортное предприятие, техническое обслуживание, оптимизация затрат, себестоимость перевозок, условия эксплуатации, экономическая эффективность.

COST OPTIMIZATION IN TRANSPORT ENTERPRISES

[1]Abakarov A.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Dadilov A.S., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Gechekbaev Sh.D., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[2]Abakarov A.A., teacher
[1]Magomaeva G.A., student
[1]FGBOU IN MADI, Caspian Interregional Institute (branch), Makhachkala Russia
[2]GBPOU RD "Automobile and Road College", Makhachkala, Russia

Abstract. This paper describes cost optimization methods for automobile transport companies in the context of the modern economy and competitive environment, and provides recommendations for improving financial and management accounting. The scientific novelty of this work lies in its solution to the problem of reducing current costs, specifically maintenance costs by 30–60% depending on the mode of transportation (urban, suburban, or intercity), using a rational approach.

In a market economy characterized by fierce competition and rising costs of material resources, effective cost management is a key factor in ensuring the financial stability of automobile transport companies. One of the most significant resources for reducing transportation costs is the optimization of rolling stock maintenance and repair processes.

This paper presents an analysis of management methods for automobile transport companies both in Russia and abroad, with an emphasis on optimization of maintenance costs and the organization of management accounting. It also presents the development and results of scientifically based recommendations for reducing the operating costs of automobile transport companies by optimizing maintenance intervals, taking into account regional and operational factors. Based on the analysis of the problem, recommendations were developed for optimizing costs at automobile transport companies in the current economic and competitive environment. The use of these methods allows for improved operational efficiency, increased profitability, and increased profitability by reducing costs.

Keywords: Republic of Dagestan, automobile transport, automobile transport enterprise, maintenance, cost optimization, transportation costs, operating conditions, economic efficiency.

Постановка проблемы. В условиях современной рыночной экономики, где основной целью хозяйствующего субъекта выступает извлечение прибыли и обеспечение конкурентоспособности, приоритетное значение приобретает задача минимизации издержек. Для автотранспортных предприятий, осуществляющих грузовые и пассажирские перевозки, одним из ключевых направлений снижения себестоимости выступает оптимизация и автоматизация производственных процессов, в том числе технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Анализ практики функционирования АТП позволяет выделить ряд

проблемных зон, требующих управленческих решений:

- значительные затраты на внедрение систем автоматизации и обучение персонала;
- необходимость сохранения человеческого участия в операциях, не поддающихся полной автоматизации (диагностика, ремонт, предрейсовый контроль);
- нарушения технологических и операционных процессов, ведущие к увеличению времени простоя транспортных средств в зонах ТО и ремонта.

Совокупность перечисленных недостатков негативно сказывается на репутации автотранспортной организации, следствием чего становится потеря постоянных клиентов, формирующих основу доходной базы, и ухудшение финансового состояния предприятия в целом.

Анализ последних исследований и публикаций. Вопросы оптимизации периодичности технического обслуживания автомобилей, определения рациональных интервалов замены моторного масла с учетом различных условий эксплуатации, а также увеличения ресурса масел рассматривались в работах А.П. Жигадло [1], А.Л. Дмитриевского [2], С.В. Корнеева [1; 3], А.А. Хазиева [4], Р.К. Корчагина [5]. Вместе с тем, в указанных исследованиях недостаточно внимания уделено экономическому аспекту проблемы – оптимизации затрат автотранспортных предприятий именно за счет рационализации регламентов обслуживания. Данное обстоятельство определяет актуальность и практическую значимость настоящей работы.

Следует отметить, что затраты на техническое обслуживание и ремонт составляют от 12 до 17% в структуре общих эксплуатационных расходов АТП (рисунок 1), что сопоставимо с затратами на топливо и заработную плату водителей. Это подчеркивает значимость поиска резервов экономии именно в данной сфере.

Рисунок 1 - Смета затрат на автомобильные перевозки

В сервисной документации автомобилей, как правило, приводится регламент технического обслуживания с перечнем операций, подлежащих

обязательному выполнению при достижении определенного пробега. Согласно Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, установлены нормативные интервалы проведения ТО-2, включая замену масла в двигателе (таблица 1). Однако данный нормативный документ не в полной мере учитывает современные реалии: разнообразие дорожно-климатических условий, специфику эксплуатации конкретных моделей, а также различие в качестве применяемых моторных масел и топлива [1; 6].

Таблица 1

Периодичность проведения ТО-2 (замены моторного масла) для различных условий эксплуатации.

Автомобили	**Интервал замены масла**	**С учетом климатических условий**	**С учетом эксплуатационных факторов**
Легковые	16 000	от 12800 (очень холодный климат) – до 16 000 (умеренный климат)	от 9600 (V категория условий эксплуатации) – до 16000 (I категория условий эксплуатации)
Автобусы	14 000	от 11200 (очень холодный климат) – до 14 000 (умеренный климат)	от 8400 (V категория условий эксплуатации) – до 14000 (I категория условий эксплуатации)
Грузовые и автобусы на базе грузовых автомобилей	12 000	от 9600 (очень холодный климат) – до 12000 (умеренный климат)	от 7200 (V категория условий эксплуатации) – до 12000 (I категория условий эксплуатации)

Целью статьи является разработка научно обоснованных рекомендаций по снижению эксплуатационных затрат автотранспортных предприятий за счет оптимизации периодичности технического обслуживания с учетом региональных и эксплуатационных факторов.

Изложение основного материала. Одним из стандартных для большинства легковых автомобилей (в том числе зарубежных) в России считается интервал обслуживания от 10000 до 15000 км. Несмотря на это, отдельные дилеры по продаже автомобилей и автовладельцы самостоятельно уменьшают периодичность обслуживания, указанную в сервисной книжке, ссылаясь на тяжелые условия эксплуатации и низкое качество масла и топлива.

Показательно, что для аналогичных моделей в европейских странах интервалы обслуживания достигают 20000 – 30000 км. Это обусловлено более высоким качеством топлива, мягким климатом, дисциплинированностью водителей и ограничениями скоростного режима.

Что касается США, то интервалы обслуживания автомобилей в стране аналогичны российским, иногда и меньше. Особенностью обслуживания техники в США является частая замена масла (через 5000–8000 км), при этом для двигателей используются недорогие минеральные масла.

Для проведения своевременного технического обслуживания необходимо учитывать не только пробег и временной промежуток, но и дорожно-

климатические условия и условия эксплуатации данного транспортного средства. Для уточнения о своевременности проведения технического обслуживания рекомендовано обратиться к официальному дилеру. Как показывает практика, физические лица, предприятия и организации не обращаются к дилеру по вопросам учета условий эксплуатации и, как правило, обслуживают автомобиль строго через установленный дилером пробег. Необоснованное снижение срока службы масла вызывает дополнительные затраты, которые приведут снижению финансового результата, или наоборот, применение масла с ухудшенными физико-химическими свойствами приводит к снижению ресурса двигателя [4; 7].

Республика Дагестан характеризуется значительным разнообразием дорожно-климатических условий. Автомобили здесь эксплуатируются как в равнинной и пригородной зонах, так и в горной местности, а также в условиях бездорожья. Из общей протяженности автомобильных дорог региона (9 830 км) к горным относится 7 776 км, что составляет почти 80%. При этом 96% всех дорог относятся к III–V категориям либо вовсе не имеют категории. Дороги местного значения составляют 7 150 км (73% от общей протяженности), что предполагает наличие значительного количества пыли и грязи на покрытии. Аналогичная ситуация характерна и для многих других регионов России.

Дополнительным фактором, осложняющим эксплуатацию в прибрежной зоне до 5 км от Каспийского моря, является повышенная агрессивность окружающей среды. Высокая влажность воздуха, наличие солей и химически активных веществ способствуют ускоренной коррозии кузова и других металлических элементов, что увеличивает трудоемкость ТО и ремонта, а также потребность в запасных частях примерно на 10%. Соответственно, ресурс автомобиля и оптимальная периодичность обслуживания сокращаются.

Применение газового топлива увеличивает срок службы моторного масла, но в сервисных книжках автомобилей и руководствах по эксплуатации не указано, что при использовании газового топлива можно увеличить интервал замены масла.

В настоящее время выпускаются автомобили с газовыми двигателями, для которых заводом-изготовителем установлены интервалы замены масла, превышающие те же интервалы при работе на жидком топливе. В частности, на автомобилях «Лада Ларгус» с газобаллонным оборудованием рекомендована замена масла через 20000 км пробега. Для автомобилей КАМАЗ и автобусов НЕФАЗ с газовыми двигателями установлена периодичность замены масла в 20000–30000 км в зависимости от марки применяемого масла (моторное масло URSA® ULTRA X SAE 10W- 30) [8–10].

Указанные обстоятельства подтверждают необходимость рационализации периодичности технического обслуживания на автотранспортных предприятиях с целью оптимизации затрат в условиях рыночной экономики и жесткой конкуренции.

Современные условия функционирования автотранспортных предприятий требуют управления двумя ключевыми составляющими: расходами и доходами. Их совокупность определяет финансовый результат, характеризующий

эффективность бизнеса.

Основными показателями, которые характеризуют эффективность ведения бизнеса и его финансовые результаты, являются прибыль и рентабельность. Прибыль демонстрирует разницу между доходами и себестоимостью, что оказывает стимулирующее влияние на повышение интенсивности производства.

Эффективное управление затратами предполагает выявление резервов их снижения при сохранении или повышении качества услуг. В условиях жесткой конкуренции, роста цен на запасные части и эксплуатационные материалы, а также санкционного давления (за последние два года в отношении России введено более 14 тысяч ограничительных мер) спрос на логистические услуги существенно снизился, что привело к падению доходности автотранспортных предприятий [2; 11; 12]. В этих обстоятельствах именно оптимизация затрат становится ключевым фактором сохранения конкурентоспособности и контроля над тарифами.

Журнал «5 колесо» совместно с ООО «ЛЛК-ИНТЕРНЕШНЛ» провел ресурсные испытания моторного масла «ЛУКОЙЛ АВАНГАРД ПРОФЕССИОНАЛ LE» на тягаче DAF XF 105.460. Автомобиль успешно преодолел 60000 км без замены масла. Согласно сервисной книжке DAF, производитель рекомендует замену масла каждые 90000 км. Однако для российских условий эксплуатации (нестабильное качество топлива с повышенным содержанием серы, низкие температуры, неудовлетворительное состояние дорог) этот интервал рекомендуется сокращать. При тяжелых условиях или местных перевозках производитель советует производить замену через 50000 км, а некоторые дилеры – через 40000 км.

В ходе испытаний были отобраны пробы масла на пробегах 23300 км, 45398 км, 52595 км, 59792 км, а также свежее масло из канистры. Лабораторный анализ, проведенный в ООО «МИЦ ГСМ», не выявил признаков повышенного износа двигателя; все показатели физико-химических свойств соответствовали норме даже при увеличении интервала с 50000 до 60000 км (т.е. на 20%) [3; 5; 13].

Для грузового автопарка со среднегодовым пробегом 250–300 тыс. км это означает возможность сокращения количества ежегодных ТО с 6 до 5 раз. Экономический эффект складывается не только из стоимости самого масла и фильтров, но и из экономии на оплате труда ремонтных рабочих, сокращения простоев автомобилей в зоне обслуживания, что увеличивает производительность парка и снижения потребности в запасных частях.

При расчете экономической эффективности необходимо учитывать, что для определения рационального интервала замены масла следует ориентироваться не только на пробег, но и на фактическую наработку двигателя в мото-часах. Именно мото-часы являются более точным показателем, отражающим реальную загрузку двигателя и условия его работы (частые пуски-остановки, работа на холостом ходу, движение в горной местности).

Выводы. На основе проведенного анализа можно сформулировать следующие практические рекомендации для автотранспортных предприятий:

- индивидуализация интервалов обслуживания. Для каждой группы

автомобилей, эксплуатируемых в сходных условиях, следует проводить оценку фактического состояния моторного масла и корректировать регламенты ТО в сторону увеличения при подтверждении сохранения защитных свойств. Особенно это актуально для автомобилей, работающих на газовом топливе;

- переход на учет наработки в мото-часах. Для автомобилей, работающих в режиме частых остановок (городские автобусы, коммунальная техника, автомобили служб доставки), целесообразно вести учет наработки двигателя в мото-часах и назначать ТО по этому показателю, а не по пробегу;

- оптимизация логистики ТО. Снижение простоев транспорта в зонах обслуживания может быть достигнуто за счет взаимодействия на контрактной основе со специализированными сервисными центрами по принципу аутсорсинга. Это позволяет загрузить собственные ремонтные мощности только сложными видами работ, а текущее обслуживание передать внешним исполнителям, специализирующимся на массовом и быстром обслуживании;

- совершенствование управленческого учета. Необходима интеграция данных технической службы (фактические интервалы замены масел, расход запчастей) с данными финансового учета для оперативного выявления отклонений и принятия корректирующих решений.

Транспорт является одним из ключевых факторов социально-экономического развития страны. Однако эффективность использования автотранспортных средств в настоящее время нуждается в существенном повышении. Современные рыночные условия в России требуют внедрения новых управленческих методик и совершенствования существующих систем.

Проведенное исследование позволяет утверждать, что значительным резервом снижения себестоимости перевозок выступает оптимизация периодичности технического обслуживания. Увеличение межсервисного интервала замены моторного масла на 20% (при подтверждении лабораторными испытаниями) позволяет сократить годовое количество ТО для грузового транспорта с 6 до 5, что обеспечивает экономию в размере 15–20% затрат на обслуживание без ущерба для ресурса двигателя.

Дальнейшие исследования в этом направлении должны быть связаны с разработкой методик экспресс-диагностики состояния моторных масел непосредственно на АТП, созданием баз данных по фактическим интервалам обслуживания для различных моделей и условий эксплуатации, а также с экономическим моделированием оптимальных стратегий ТО для парков различного размера и структуры.

Решение выявленных проблем является одной из ключевых задач эффективного управления автотранспортными предприятиями в современных условиях. От уровня эффективности и качества услуг, предоставляемых в сфере автомобильного транспорта, в значительной степени зависят себестоимость товаров, производительность труда и конкурентоспособность всех отраслей экономики страны.

Список литературы

1. Влияние массы моторного масла, наносимого на фильтровальную бумагу, на оценку его показателей / А. П. Жигадло, А. П. Серков, С. В. Корнеев,

Р. В. Буравкин // Вестник СибАДИ. – 2017. – № 6 (58). – С. 30–36.

2. Дмитревский А.Л., Кудрин А.Б., Иванов П.И., Камакина М.В. Влияние присадок на свойства масла в двигателе автомобиля // Вестник МАДИ. 2014. №2 (57). С. 3–10.

3. Корнеев С. В., Пашукевич С. В., Тришкин А. О., Буравкин Р. В. Изменение характеристик моторных масел в газопоршневых двигателях большой мощности // Вестник СибАДИ. 2017. №4-5 (56-57). С. 36–42. DOI: https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-4-5(56-57)-36-42.

4. Хазиев А. А. Причины снижения ресурса моторного масла при эксплуатации современных легковых автомобилей / А. А. Хазиев // Вестник МАДИ. – 2014. – № 4 (39). – С. 11–17.

5. Корчагин Р. К. Увеличение интервалов замены масел как способ оптимизации расходов // Уголь. 2017. Март.С. 39-46.

6. Абакаров А. А. Оптимизация периодичности технического обслуживания автомобилей / А. А. Абакаров // Автосервис. – 2017. – № 2. – С. 20–27.

7. Абакаров А. А. Оптимизация периодичности технического обслуживания современных легковых автомобилей / А. А. Абакаров // Автотранспортное предприятие. – 2015. – № 7. – С. 21–25.

8. Абакаров А. А. Оптимизация интервала замены моторного масла по фактическому времени работы двигателя / А. А. Абакаров, Ш. М. Игитов, А. А. Абакаров // Вестник СибАДИ. – 2021. – Т. 18, № 2. С.274-285.

9. Ефимов В. В. Совершенствование системы нормирования ресурса моторного масла для специальных автомобилей : дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : 05.22.10 / Ефимов Владислав Владимирович. – Тюмень, 2006. – 126 с.

10. Удаление загрязнений из системы смазки двигателей тракторов / В. В. Остриков, С. Н. Сазонов, В. С. Вязинкин, А. В. Забродская, Д. Н. Жерновников // Наука в центральной России. – 2019. – № 4 (40). – С.88–97.

11. Влияние условий эксплуатации автомобилей на ресурс работы моторного масла / И. И. Ширлин, А. В. Колунин, С. А. Гельвер, А. А. Иванников // Вестник СибАДИ. – 2013. – № 4 (32).С.24-26.

12. Данилов А.М., Бартко Р.В., Антонов С.А. Современные достижения в области применения и разработки присадок к смазочным маслам (обзор) // Нефтехимия. 2021. №1. С.43–51. DOI: 10.31857/S0028242121010032

13. Мачехин Н. Ю. Особенности эксплуатации техники при использовании высококачественных моторных масел с увеличенными интервалами замены / Н. Ю. Мачехин, И. И. Ширлин, С. В. Пашукевич // Вестник СибАДИ. – 2019. – № 4 (68). – С. 446–454.

УДК 629.11

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОБУСА ПАЗ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ

[1]Абакаров А.А., кандидат технических наук, доцент
[1]Дадилов А.С., кандидат технических наук, доцент
[1]Гечекбаев Ш.Д., кандидат технических наук, доцент
*[2]Абакаров А.А.**,** преподаватель*
[1]Шипилов М.С, студент,
[1]ФГБОУ ВО МАДИ, Прикаспийский межрегиональный институт (филиал), г. Махачкала, Россия
[2]ГБПОУ РД «Автомобильно-дорожный колледж», г. Махачкала, Россия

Аннотация. По статистике, неисправности в тормозной системе становятся причиной свыше половины дорожно-транспортных происшествий, связанных с техническим состоянием. Более чем в 15% случаев фатальных аварий виновником проблемы оказывается именно неисправная тормозная система транспортного средства.

В рамках улучшения эксплуатационных характеристик и повышения уровня активной безопасности автобуса ПАЗ авторы работы предлагают модернизировать тормозную систему. Предполагается, что замена передних барабанных тормозных механизмов на дисковые позволит существенно усовершенствовать систему торможения. Также в проекте предусмотрено внедрение в конструкцию задних барабанных тормозов специальных рабочих цилиндров, оснащённых механизмом автоматической регулировки зазора между тормозными колодками и барабанами.

Реализация данных технических решений обещает значительно повысить надёжность тормозной системы автобуса ПАЗ и сделать его эксплуатацию более безопасной.

Ключевые слова: Тормозные системы, автобус ПАЗ, тормозные механизмы, дисковые тормоза, автоматическая регулировка зазоров, надежность автобуса.

MODERNIZATION OF THE BRAKING SYSTEM OF THE PAZ BUS TO IMPROVE RELIABILITY AND SAFETY

[1]Abakarov A.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Dadilov A.S., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Gechekbaev Sh.D., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[2]Abakarov A.A., teacher
[1]Shipilov M.S., student,
[1]FGBOU IN MADI, Caspian Interregional Institute (branch), Makhachkala, Russia
[2]GBPOU RD "Automobile and Road College", Makhachkala, Russia

Abstract. According to statistics, brake system malfunctions account for over half of all road accidents related to technical conditions. In more than 15% of fatal accidents, the cause is a faulty vehicle braking system.

To improve the performance and active safety of the PAZ bus, the authors propose modernizing the braking system. Replacing the front drum brakes with disc brakes is expected to significantly improve braking performance. The project also includes the introduction of special working cylinders in the rear drum brakes, equipped with an automatic clearance adjustment mechanism between the brake shoes and drums.

The implementation of these technical solutions promises to significantly improve the reliability of the PAZ bus braking system and make its operation safer.

Keywords: Brake systems, PAZ bus, brakes, disc brakes, automatic clearance adjustment, bus reliability.

В документе, регламентирующем правила пассажирских перевозок автотранспортом, определено, что первостепенной задачей для транспортных компаний является обеспечение безопасности пассажиров.

Статистические данные свидетельствуют о том, что Российская Федерация лидирует по количеству дорожно-транспортных происшествий на каждые 10 тысяч единиц автотранспорта: ежегодно фиксируется 12 аварий с серьёзными последствиями. При этом наблюдается тревожный рост числа столкновений, приводящих к летальному исходу. За последнее десятилетие в стране более 300 тысяч человек погибли и около 2,5 миллиона получили травмы различной степени тяжести.

Проблема заключается не только в несоблюдении водителями скоростного режима и других грубых нарушениях правил дорожного движения. Ключевым фактором высокого числа жертв является недостаточное оснащение российских автомобилей современными средствами активной и пассивной безопасности. Результаты краш-тестов, проведённых по актуальным европейским методикам, показывают, что отечественные машины в лучшем случае получают две звезды, тогда как продукция ведущих мировых автопроизводителей достигает максимального пятизвёздочного рейтинга. Это означает, что при столкновении на скорости 50–70 километров в час пассажиры и водитель автомобилей с высоким рейтингом безопасности имеют высокие шансы не только выжить, но и обойтись лёгкими травмами и ушибами.

Согласно сводкам Государственной инспекции безопасности дорожного движения, около 15 % всех дорожно-транспортных происшествий прямо или косвенно обусловлены техническими неисправностями. В последние годы требования к безопасности и экономичности транспортных средств стали более строгими, что привело к появлению инновационных технических решений и усложнению конструкции автомобилей. Это касается различных систем — от тормозных до рулевого управления [1,2,3].

Одним из ключевых направлений повышения безопасности дорожного движения является улучшение конструктивной и эксплуатационной безопасности транспортных средств. Значительное количество аварий

происходит из-за неисправностей тормозной системы. Исследования Всесоюзного научно-исследовательского института безопасности дорожного движения показывают, что плохое состояние тормозов в среднем становится причиной более половины ДТП, связанных с техническими неполадками, а более 15 % аварий со смертельным исходом происходят именно из-за проблем с тормозной системой.

В 65 % случаев при дорожно-транспортных происшествиях задействовано торможение, причём половина из них приходится на ситуации, когда торможение осуществляется на мокрых и скользких дорожных покрытиях. Эксперты считают, что более 30 % аварий можно было бы предотвратить благодаря своевременному и эффективному торможению. Поэтому совершенствование конструкции тормозных систем для повышения активной безопасности транспортных средств остаётся крайне актуальной задачей.

В России наиболее распространённым автобусом малой вместимости, который используется для городских, пригородных, сельских и даже горных маршрутов (например, в Дагестане), является модель ПАЗ-3205, выпускаемая Павловским автобусным заводом в Нижегородской области с 1987 года.

Тормозные характеристики автомобиля — один из важнейших параметров, влияющих на возможность предотвращения аварий. Зачастую избежать ДТП позволяет именно интенсивное торможение, поэтому тормозная система должна обеспечивать эффективное замедление транспортного средства в любых дорожных условиях. Для этого сила, которую развивает тормозной механизм, не должна превосходить силу сцепления колёс с дорожным покрытием, которая зависит от нагрузки на колёса и состояния дороги. В противном случае колёса заблокируются, начнут скользить, что может вызвать занос автомобиля и увеличение тормозного пути [4,5,6].

Чтобы избежать блокировки колёс, сила торможения должна быть пропорциональна весовой нагрузке на колёса. Для этого на передней оси автомобиля часто устанавливают дисковые тормоза, отличающиеся высокой эффективностью, а на задней — барабанные с регулятором тормозных сил, который помогает предотвратить занос при резком торможении.

Автобус ПАЗ-3205 оснащён пневмогидравлической тормозной системой, которая представляет собой более продвинутое решение по сравнению с ранее использовавшейся на автобусах ПАЗ гидравлической системой с вакуумным усилителем (рисунок 1).

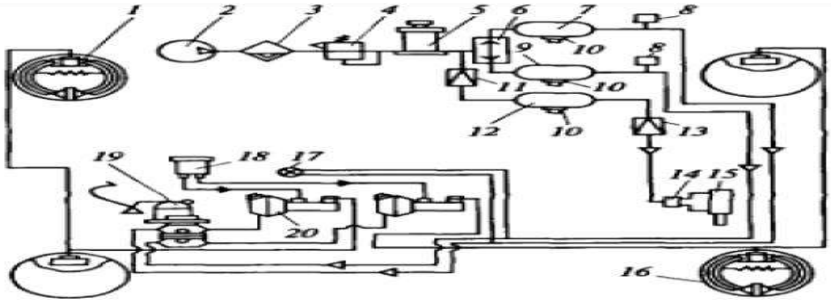


Рис. 20.21. Принципиальная схема пневмогидравлического привода:
1 — тормоз; 2 — воздушный компрессор; 3 — влагомаслоотделитель; 4 — регулятор давления; 5 — противозамерзатель; 6 — одинарный защитный клапан; 7 — воздушный баллон переднего контура тормозов; 8 — пневмоэлектрический датчик; 9 — воздушный баллон заднего контура тормозов; 10 — клапан слива конденсата; 11 — одинарный защитный клапан; 12 — воздушный баллон управления пассажирской дверью; 13 — редуктор контура пассажирской двери; 14 — клапан контура пассажирской двери; 15 — пневмоцилиндр управления пассажирской дверью; 16 — задний тормоз; 17 — двухстрелочный манометр; 18 — резервуар тормозной жидкости; 19 — тормозной кран; 20 — пневмоусилитель

Преимущество пневмогидравлической системы заключается в раздельном приводе к тормозам передней оси и заднего моста, что позволяет автобусу сохранять возможность торможения даже в случае повреждения шланга или трубки в одной из ветвей привода.

В каждый контур пневмогидравлического привода интегрирован отдельный пневматический усилитель с главным цилиндром, воздействующим исключительно на «свои» тормоза. Среди достоинств этой системы по сравнению с гидровакуумной можно выделить:

- упрощённое управление педалью тормоза, поскольку педаль управляет воздушным краном, подающим сжатый воздух (с давлением 0,5 МПа, или 5 кг/см²) в пневмокамеры усилителей тормозов;

- возможность генерации более высоких тормозных усилий, что повышает общую эффективность тормозной системы. Среди слабых сторон тормозной системы, установленной на автобусе ПАЗ-3205, можно выделить следующие аспекты:

- применение в конструкции колёсного тормозного механизма устаревшего рабочего тормозного цилиндра, который требует ручной настройки зазоров между тормозными колодками и барабаном. Такая особенность негативно сказывается на стабильности тормозных характеристик и снижает надёжность эксплуатации транспортного средства;

- при продолжительных поездках с частыми манёврами, особенно в горных условиях, наблюдается чрезмерный нагрев тормозных барабанов, что приводит к существенному ухудшению тормозных свойств автобуса [7,8,9].

Проведённый анализ позволяет сделать вывод о том, что используемая в настоящее время на ПАЗ-3205 пневмогидравлическая тормозная система нуждается в модернизации. Для повышения уровня активной безопасности автобуса можно предложить ряд улучшений:

- заменить барабанные тормозные механизмы в передней части на дисковые;

- в задних барабанных тормозах внедрить рабочие цилиндры, оснащённые механизмом автоматической регулировки зазоров между тормозными колодками и барабанами.

Дисковые тормоза характеризуются рядом преимуществ перед барабанными:

- обеспечивают более эффективное охлаждение благодаря большей площади контакта с окружающим воздухом;

- их работоспособность не зависит от степени износа тормозных накладок;

- позволяют поддерживать минимальные зазоры между колодками и диском;

- способствуют равномерному распределению давления.

Стоит отметить, что даже незначительное увеличение среднего зазора между тормозными накладками и барабаном (на 0,5 мм) может привести к удлинению тормозного пути на 20–25 %. Это связано с тем, что при увеличении зазора возрастает ход штока главного тормозного цилиндра и время, необходимое для срабатывания тормозов. Кроме того, при использовании

барабанных тормозов необходимо регулярно контролировать износ накладок и вручную корректировать зазоры с помощью эксцентриков.

Чтобы обеспечить автоматическую регулировку зазора между тормозными колодками и барабанами задних колёс, можно установить в задние тормозные механизмы колёсные цилиндры со специальным устройством. Оно будет поддерживать постоянный зазор между колодками и барабанами независимо от износа накладок. Принцип работы такого механизма заключается в использовании регулировочного упора (тарельчатой шайбы), который устанавливается в колёсный цилиндр с натягом. По мере износа накладок и барабана упорная шайба будет постепенно смещаться под действием давления жидкости на поршень, тем самым обеспечивая автоматическую корректировку оптимального зазора [10,11].

Для дальнейшего повышения надёжности и эффективности усовершенствованной тормозной системы целесообразно оснастить автобус ПАЗ-3205 антиблокировочной системой (АБС). Все предложенные изменения в конструкции тормозной системы должны осуществляться на производстве.

С точки зрения оптимизации затрат наиболее рациональным решением может стать использование передних тормозных дисков от автомобиля ЗИЛ-5301 «Бычок». Примечательно, что Московский автомобильный завод им. Лихачёва (ЗИЛ) выпускает автобус ЗИЛ-3250, который относится к тому же классу, что и ПАЗ-3205. Эта модель оснащена аналогичной пневмогидравлической тормозной системой с передними дисковыми тормозами и АБС.

Внедрение описанных изменений в тормозную систему ПАЗ-3205 позволит существенно повысить надёжность и безопасность пассажирских перевозок, снизить риск дорожно-транспортных происшествий и обеспечить значительный экономический эффект.

Список литературы

1. Руководство по ремонту автобусов ПАЗ-32053, ПАЗ-32053-07 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://avtoliteratura.ru/contents/paz/PAZ3205_TretiyRim.html (дата обращения: 06.02.26).

2. Тормозная система ПАЗ-3205, тормоза схема. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://avtobuspaz3205.ru/paz-3205-tormoza-sxema/, (дата обращения: 03.02.26).

3. Неисправности тормозной системы автобусов ПАЗ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://oooabs.ru/news/neispravnosti-tormoznoi-sistemi-avtobysov-paz , (дата обращения: 06.02.26).

4. Неисправности тормозной системы автобуса ПАЗ-3205 и способы их устранения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://lektsii.org/14-16087.html , (дата обращения: 06.02.26).

5. Петленко Б. И., Хрипунов С. А., Балясников Е. С. , Смирнов М. А., Полякова В. Н. Новые технологии в тормозных системах легковых автомобилей // Труды Всероссийской научн -техн конф. «Современные тенденции развития

автомобилестроения в России» тезисы доклада - Тольятти, 2003 - С ИЗ

6. Овсянников Е. М., Балясников Е. С. Алгоритм управления электрогидравлической тормозной системой // Автомобильная промышленность - 2007. №4 - С 12-15

7. Балясников Е. С. , Аббасов Э. М. , Овсянников Е. М. Система торможения с самоусилением для автомобиля // Труды II Всероссийской науч - техн конференции с межд участием «Проблемы электротехники, электроэнергетики и элсктротехнологии» тезисы докладов. -Тольятти ТГУ, 2007-С 9-12 -ISBN 978-5- 7266-0280-3

8. Балясников Евгений Сергеевич Электрогидравлическая тормозная система для легкового автомобиля. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва - 2008

9. Аль-джумаили абдулсатар х шихан улучшение тормозной динамики автомобиля на основе синтеза алгоритма управления служебным торможением 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Волгоград – 2023

10. Аль-Джумаили А.Х., Углубленный анализ результатов экспериментального исследования тормозных свойств двигателя КАМАЗ-740 с моторным тормозом при электронном управлении / И.М. Рябов, Ф.Р. Аль-Сумайдаи, А.Х. Аль-Джумаили [и др.] // Грузовик. – 2021, № 6. С. 8-15.

11. Аль-Джумаили А.Х., Анализ эффективности и возможности создания вспомогательной тормозной системы автомобиля с электронным управлением по патенту на ПМ № № 153247

УДК 62-71

ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ОХЛАЖДАЮЩИМ ЖИДКОСТЯМ ВЫСОКОФОРСИРОВАННЫХ ДИЗЕЛЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Миронова О.В., магистр
Шустова Е.В., магистр
Хлюпин В.Б., кандидат технических наук, доцент
Набережночелнинский институт (филиал) КФУ

Аннотация. В статье рассматривается актуальность разработки требований к охлаждающим жидкостям, применяемым в современных высокофорсированных дизелях грузовых автомобилей.

Ключевые слова: требования к охлаждающим жидкостям, охлаждающие жидкости для дизелей.

FORMATION OF REQUIREMENTS FOR COOLING LIQUIDS OF HIGH-SPEED DIESELS OF MODERN TRUCKS

Mironova O.V., Master's degree
Shustova E.V., Master's degree
Khlyupin V.B., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Naberezhnye Chelny Institute (branch) of KFU

Abstract. The article discusses the relevance of developing requirements for coolants used in modern high-powered diesel trucks.

Keywords: requirements for coolants, coolants for diesel engines.

Дизели современных коммерческих грузовых автомобилей представляют собой сложные, высокотехнологичные объекты, отвечающие высоким требованиям по экономичности, экологичности, энерговооруженности, эксплуатационной надежности. Работа двигателя автомобиля невозможна без функционирования системы охлаждения, роль которой – обеспечивать оптимальный температурный режим его работы не зависимо от условий эксплуатации (времени года, климатического пояса, скоростного и нагрузочного режима и т.д.).

Охлаждающая жидкость (ОЖ) играет роль теплоносителя в системе охлаждения двигателя, так же она предохраняет элементы системы охлаждения от действия коррозии, обеспечивает функционирование системы охлаждения в широком диапазоне температур (для автомобилей народнохозяйственного назначения от минус 40 до плюс 40 ºС).

Надежная работа двигателя автомобиля с жидкостной системой охлаждения во многом определяется качеством охлаждающих жидкостей. Развитие современных технологий и материалов значительно расширило возможности производства ОЖ, отвечающих высоким требованиям современных двигателей.

Можно отметить следующие направления совершенствования ОЖ:

- Использование органических кислот и соединений — современные ОЖ основаны на этиленгликоле или пропиленгликоле с добавками органических кислот, что повышает их экологическую безопасность и стабильность;
- Разработка новых присадок — включение ингибиторов коррозии, противоизносных веществ, которые обеспечивают длительный срок службы и защиту системы охлаждения;
- Применение модифицированных полимеров и композитов — использование специальных полимерных соединений для снижения вязкости и повышения термостабильности;
- Применение экологичных и биоразлагаемых компонентов — создание антифризов на основе биоразлагаемых веществ, что снижает

негативное воздействие на окружающую среду;

- Применение технологии производства с контролем качества — автоматизация процессов и использование современных методов контроля позволяют получать антифризы с более стабильными характеристиками.

Производство охлаждающих низкозамерзающих жидкостей в РФ регламентируется следующими стандартами:

- ГОСТ 28084-89 – «Жидкости, охлаждающие низкозамерзающие»;
- ГОСТ 33591-2015 – «Жидкости охлаждающие на основе гликолей для автомобилей с легкими условиями эксплуатации»;
- ГОСТ 33341-2015 – «Составы низкозамерзающие всесезонные и жидкости охлаждающие. Для теплообменных систем. Технические условия»;
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 030/2012 «О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям».

Основным стандартом является ГОСТ 28084-89 (таблица №1), который впервые был введён в действие в 1989 году. Не смотря на проведённые переиздания и доработки, многие требования, содержащиеся в указанном документе, на сегодняшний день являются устаревшими. Стандарт не учитывает изменений, появившихся в технологиях производства ОЖ и техники, в которой эти жидкости должны использоваться. Этот ГОСТ задает лишь базовые параметры ОЖ, не содержит классификации ОЖ по химическому составу присадок, ресурсу, рабочим группам и требованиям к совместимости с материалами системы охлаждения, от которых зависит защита системы охлаждения ДВС.

На сегодняшний день наиболее распространенной является классификация концерна Volkswagen в зависимости от состава и назначения (от G11 до G12+++).

В универсальных ОЖ используется некоторый усредненный пакет присадок, который теоретически должен защищать все материалы системы охлаждения, учитывать вид коррозии и степень коррозионных повреждений деталей системы. В системе охлаждения опасным видом коррозии считается не только межкристаллитная, а также питтинговая (точечная) и кавитационная эрозия, которая часто возникает с коррозиционными процессами (коррозионно-усталостное растрескивание), и вызывает разрушение деталей. Учитывая то, что элементы систем охлаждения разных двигателей могут быть изготовлены из разных материалов, воздействие ОЖ на них будет не одинаковым.

В состав ОЖ входит пакет присадок, который определяет начальную электропроводность, а его разрушение в процессе эксплуатации приводит к дальнейшему росту электропроводности из-за увеличения концентрации ионов и продуктов коррозии. Можно связать электропроводность с общим состоянием и ресурсом ОЖ и рекомендовать периодичность проверки антифриза, особенно для высокофорсированных дизелей.

Таблица 1. ГОСТ 28084-89 Жидкости, охлаждающие низкозамерзающие. Общие технические условия (часть таблицы).

Наименование показателя	Норма для жидкости			Метод испытания
	ОЖ-К	ОЖ-65	ОЖ-40	
1. Внешний вид	Прозрачная однородная окрашенная жидкость без механических примесей			По п. 4.1
2. Плотность, г/см^3	1,100—1,150	1,085—1,100	1,065—1,085	По п. 4.2
3. Температура начала кристаллизации, °С, не выше	Минус 35 при разбавлении дистиллированной водой в объемном соотношении 1:1	Минус 65	Минус 40	По п. 4.3
4. Фракционные данные:				
температура начала перегонки, °С, не ниже	100	100	100	По п. 4.4
массовая доля жидкости, перегоняемой до достижения температуры 150 °С, %, не более	5	40	50	По п. 4.4
5. Коррозионное воздействие на металлы, г/м^2·сут, не более: медь, латунь, сталь, чугун, алюминий	0,1 при разбавлении солевым раствором в объемном соотношении 1:1	0,1	0,1	По п. 4.5
припой	0,2 при разбавлении солевым раствором в объемном соотношении 1:1	0,2	0,2	
6. Вспениваемость:				
объем пены, см^3, не более	30 при разбавлении раствором хлористого цинка в объемном соотношении 1:1	30	30	По п. 4.6
устойчивость пены, с, не более	5 при разбавлении раствором хлористого цинка в объемном соотношении 1:1	3	3	
7. Набухание резин, %, не более	5 при разбавлении дистиллированной водой в объемном соотношении 1:1	5	5	По ГОСТ 9.030, разд. 1 и п. 4.7 настоящего стандарта
8. Водородный показатель (pH)	7,5—11,0 при разбавлении дистиллированной водой в объемном соотношении 1:1	7,5—11,0	7,5—11,0	По ГОСТ 22567.5 и п. 4.8 настоящего стандарта

У антифризов с разным пакетом присадок будет отличаться показатель «щелочность», который показывает наличие щелочных присадок (такие как бораты, фосфаты, силикаты, карбонаты), они поддерживают pH на нужном уровне и это также не отражено в ГОСТ 28084-89.

Все это нужно учитывать при создании актуального национального или стандарта предприятия.

Таким образом, формирование требований к ОЖ для высокофорсированных дизельных двигателей должно включать в себя:

1. Определение условий эксплуатации - нужно понимать, в какой климатической зоне будет использоваться автомобиль, для определения требуемой температуры начала кристаллизации. Учитывать тип двигателя, его конструктивные особенности - так наличие «мокрых» гильз и крыльчатки водяного насоса из чугуна делает необходимым обеспечение защиты их от

кавитации.

2. Выбор базового стандарта с учетом требований конкретных производителей двигателей. Все требования должны основываться на существующих стандартах, которые можно дополнить и разработать требования для конкретного двигателя.

3. Формулирование перечня физико-химических показателей ОЖ с допустимыми пределами изменений на основе выбранных стандартов.

4. Определение требований к пакету присадок, с учетом совместимости с деталями системы охлаждения двигателя.

5. Испытания ОЖ на соответствие установленных требований:

- лабораторные испытания ОЖ (определение коррозионного воздействия на металлы, совместимость с резино-техническими изделиями системы и т.д.);

- стендовые испытания (тесты на кавитацию);

- эксплуатационные испытания (после положительных лабораторных и стендовых испытаний), для подтверждения надежности, нужно провести полевые испытания с применением аналогичных двигателей.

Требования должны включать успешное прохождение всех видов испытаний.

6. Разработку и введение в практику итогового нормативного документа.

Список литературы

1. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Двигатели внутреннего сгорания» и «Автомобили и тракторы». – М.: Машиностроение. 1985. – 200с.

2. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие /[В.В. Остриков и др.]; под общ. ред. В.В. Острикова. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 244с.

3. Технология использования топлив и масел: учебное пособие/ А.П. Жигадло, Ю.П. Макушев, Л.Ю. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 144с.

4. Технологические жидкости для автотракторной техники: справочник: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования/ А.П. Картошкин. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 240с.

УДК 656.13:629.114

ФОРМИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ НАДЁЖНОСТЬЮ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОВЫХ АВТО В ХОДЕ ОРГАНИЗАЦИИ И РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

[1]Магомедалиев И.А., студент
[1]Магомедов Ф.М., доктор технических наук, профессор
[1]Меликов И.М., доктор технических наук, профессор
[2]Абачараев И.М., доктор технических наук, доцент

[1]Гасанова Э.С., кандидат филологических наук, доцент
[1]Магомедова Н.Ф., кандидат сельскохозяйственных наук
[1]ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия
[2]Прикаспийский межрегиональный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», г. Махачкала.

Аннотация. В статье представлен алгоритм управления надёжностью эксплуатации грузового автотранспорта, состоящий из последовательных этапов. Описаны методы сбора и анализа исходных данных, оценки текущего уровня эксплуатационной надёжности, прогнозирования технического состояния и оптимизации решений по техническому воздействию. Предложенный алгоритм позволяет поддерживать и повышать эксплуатационную надёжность грузового автотранспорта с оптимальным использованием ресурсов. Показаны ключевые показатели надёжности (коэффициент технической готовности, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов), а также методы многокритериальной оптимизации и прогнозирования.

Ключевые слова: грузовой автотранспорт, надёжность эксплуатации, техническое обслуживание, прогнозирование технического состояния, многокритериальная оптимизация, коэффициент технической готовности.

FORMATION OF AN ALGORITHM FOR MANAGING THE RELIABILITY OF TRUCK OPERATION IN THE COURSE OF ORGANIZING AND IMPLEMENTING A COMPLEX OF TECHNICAL IMPACTS

[1]Magomedaliev I.A., student
[1]Magomedov F.M., Doctor of Technical Sciences, Professor
[1]Melikov I.M., Doctor of Technical Sciences, Professor
[2]Abacharaev I.M., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Gasanova E.S., Candidate of Philology Sciences, Associate Professor
[1]Magomedova N.F., Candidate of Agricultural Sciences
[1]Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia
[2]Caspian Interregional Institute (branch) FSBEI HE "Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)", Makhachkala

Abstract. This article presents a truck reliability management algorithm consisting of sequential stages. It describes methods for collecting and analyzing initial data, assessing the current level of operational reliability, predicting technical condition, and optimizing technical intervention decisions. The proposed algorithm allows for maintaining and improving the operational reliability of trucks with optimal resource utilization. Key reliability indicators (technical availability factor, mean time between failures, failure rate), as well as multi-criteria optimization and forecasting methods, are presented.

Keywords: trucks, operational reliability, maintenance, technical condition

forecasting, multi-criteria optimization, technical availability factor.

Надёжность эксплуатации грузового автотранспорта - ключевой фактор эффективности работы транспортных предприятий. Рост эксплуатационных затрат, простоев и аварийности напрямую связан с недостаточной надёжностью парка грузовых авто.

Ключевой аспект поддержания запрашиваемого показателя надёжности грузовой автотехники - грамотно выстроенная система технического обслуживания и ремонта. Её задача - обеспечить стабильную работоспособность техники, поддерживая оптимальную затратность.

Главный ориентир при принятии решений - экономическая и техническая обоснованность использования автотехники как в рамках установленного периода эксплуатации, так и за его рамками. В ряде случаев продолжение эксплуатации не исключено, что оказаться невыгодным либо даже опасным, что требует своевременного выявления подобных ситуаций.

Избыточные траты нередко возникают из-за излишне частой замены техники вследствие того, что сообразно сокращению оставшегося ресурса расходы для обеспечения работоспособности отдельных единиц и всего парка техники в совокупности начинают расти.

Для эффективного планирования ремонтных и профилактических мероприятий критически важна система фиксации эксплуатационных режимов, а также прогностики необходимых технических воздействий.

Цель работы – формирование алгоритма управления надёжностью эксплуатации грузовых авто на основе комплексного анализа исходных данных и многокритериальной оптимизации технических воздействий.

Задачи исследования:

- сбор и систематизация исходных данных по каждому грузовых авто;
- оценка текущего уровня эксплуатационной надёжности;
- анализ факторов влияния на надёжность;
- прогнозирование технического состояния;
- формирование и оптимизация вариантов технического воздействия;
- реализация и контроль принятых решений;
- анализ эффективности и корректировка стратегии.

Объект исследования - парк грузовых автомобилей. Предмет исследования - процесс управления надёжностью их эксплуатации.

Последовательность и содержание этапов:

1. Сбор и систематизация исходных данных

Для каждого грузового авто собираются следующие данные:

- наработка (пробег, моточасы);
- история ТО и ремонтов (даты, виды работ, заменённые узлы/агрегаты);
- статистика отказов и неисправностей (частота, характер, причины);
- условия эксплуатации (дорожные условия, климат, нагрузка, режим работы);
- текущее техническое состояние (по результатам диагностики);
- ресурсное обеспечение (наличие запчастей, квалификация персонала,

оборудование для ТО и ремонта);

- плановые показатели использования парка (график рейсов, допустимые простои).

2. Оценка текущего уровня эксплуатационной надёжности

Рассчитываются ключевые показатели:

- коэффициент технической готовности:

$$K_{тг} = Д_э / (Д_э + Д_р), \quad (1)$$

где $Д_э$ - дни эксплуатации, $Д_р$ - дни ремонта;

- средняя наработка на отказ:

$$T_o = \sum L_i / n, \quad (2)$$

где $\sum L_i$ - суммарный пробег, n - число отказов;

- интенсивность отказов:

$$\lambda = n / \sum L_i; \quad (3)$$

- трудоемкость техобслуживания и текущего ремонта на пробег 1000 км;
- расходы на техобслуживание и текущий ремонт при пробеге 1000 км.

3. Анализ факторов влияния

Определяются и ранжируются факторы, влияющие на надёжность:

- конструкционные особенности грузовых авто;
- качество ГСМ и запчастей;
- квалификация водителей и ремонтного персонала;
- соблюдение нормативов ТО;
- условия хранения и эксплуатации;
- своевременность диагностики.

Для каждого фактора оцениваются:

- степень влияния на надёжность (весовой коэффициент);
- текущее значение (например, процент соблюдения нормативов ТО);
- потенциал улучшения.

4. Прогнозирование техсостояния

Используются методы прогностики:

- в соответствии с наработкой при режимах эксплуатации;
- в соответствии с тенденциями обновления диагностических показателей;
- на основе познавательных моделей и адаптивных алгоритмов.

Формируется прогноз:

- вероятности безотказной работы на заданный период;
- ожидаемого числа отказов;
- остаточного ресурса ключевых агрегатов;
- сроков достижения предельного состояния.

5. Формирование вариантов технического воздействия

Вырабатываются возможные решения для каждого грузового авто:

- плановое ТО (по пробегу/времени);
- ТО по состоянию (на основе диагностики);
- текущий ремонт (выполняется устранение обнаруженных неполадок);
- средний ремонт (неполный демонтаж, замена имеющих износ узлов);
- капремонт (ресурс восстанавливается до нормы);
- списание (при достижении предельного состояния или экономической

нецелесообразности ремонта).

Для каждого варианта оцениваются:

- объём и трудоёмкость работ;
- необходимые ресурсы (запчасти, персонал, оборудование);
- стоимость;
- влияние на надёжность и готовность ГА.

6. Оптимизация решений

Применяется многокритериальная оптимизация для выбора наилучшего варианта. Критерии:

- максимизация коэффициента технической готовности;
- минимизация суммарных затрат на ТО и ремонт;
-минимизация простоев;
- максимизация остаточного ресурса.

Учитываются ограничения:

- бюджет на ТО и ремонт;
- доступность запчастей и оборудования;
- график эксплуатации ГА;
- сроки выполнения работ.

Приоритет отдаётся вариантам с максимальным отношением коэффициента влияния к значению фактора:

$$k = \max(k_i / b_i), \quad (4)$$

где k_i - коэффициент влияния фактора, b_i - его текущее значение.

7. Принятие и документирование решения

Принимается окончательное решение для каждого грузового авто и фиксируется:

- вид технического воздействия;
- перечень работ;
- сроки выполнения;
- ответственные исполнители;
- необходимые ресурсы;
- прогнозируемый эффект (изменение $K_{тг}$, T_o и т.д.).

Обоснованное планирование технического обслуживания осуществляется с использованием системных данных отслеживания надёжности техники. В основе этой системы - механизм прогнозирования необходимых технических воздействий [3], который опирается на: первичные данные об оказываемых на технику воздействиях; информацию, получаемую через датчики о режимах, а также эксплуатационных условиях; показатели бортовой системы диагностики. Чтобы обеспечить достоверность сведений, необходимо чётко регламентировать процессы мониторинга на административно-техническом уровне.

8. Реализация и контроль

Организуется выполнение работ согласно плану. Ведётся мониторинг:

- фактического выполнения работ (объём, сроки);
- затрат (финансовых, трудовых);
- изменения технического состояния грузового авто (по результатам повторной диагностики);

- динамики показателей надёжности ($K_{тг}$, λ и т.д.).

9. Анализ эффективности и корректировка стратегии

По итогам периода (месяц, квартал) оценивается эффективность принятых решений:

- сравнение фактических показателей надёжности с прогнозируемыми;
- расчёт экономической эффективности (соотношение затрат и прироста $K_{тг}$);
- выявление отклонений и их причин;
- корректировка нормативов ТО и стратегии управления надёжностью для следующего периода.

Стратегии планирования воздействий могут основываться на разных подходах:

- Регистрационной единицей выступает отказ и последующее воздействие. Список техники, требующей обслуживания, распределяется в порядке убыли периода восстановления [1-2]. Затем из него удаляются единицы, восстановление которых в виду определенных факторов перенесено. Незадействованные распределяются по показателю соотнесения расходов на восстановление ко времени восстановительного периода. Приоритет отдаётся технике, которая оказывает значимое влияние на падение надёжности при эксплуатации, а также требует минимальных затрат на восстановление.

- Техника восстанавливается вне зависимости от количества ожидаемых выходов из стоя (отказов) в течение периода. В ходе выработки списка единицы техники систематизируются по длительности суммарного неисправного пребывания. Это позволяет: повысить среднее время безотказной работы; сократить время восстановления посредством оптимизации как подготовительно-заключительных, так и организационных мероприятий. Такой подход способствует повышению надежности функционирования, как отдельных единиц техники, так и всего парка.

По завершению определения всех издержек на поддержание установленных норм надежности функционирования автопарка проводится сопоставление рассмотренных стратегий. Мерилом служит соотношение совокупных расходов на воплощение стратегии и достигнутого показателя надежности при эксплуатации автотехники предприятия

Сформированный алгоритм управления надёжностью эксплуатации грузовых авто позволяет:

- систематически собирать и анализировать исходные данные;
- объективно оценивать текущий уровень надёжности;
- точно прогнозировать техническое состояние;
- оптимизировать выбор технических воздействий с учётом множества критериев и ограничений;
- контролировать выполнение работ и оценивать их эффективность.

Процесс выработки управленческих мероприятий в сфере надежности эксплуатации грузовиков, когда планируются их техобслуживание, базируется на комплексном использовании двух ключевых инструментов: систем непрерывного мониторинга и прогнозного моделирования воздействий.

В ходе исследования установлено, что для корректного включения мероприятий по техническому воздействию в плановую документацию уместно проанализировать пару альтернативных стратегий учета объектов воздействия. Их принципиальное различие заключается в выборе базовой единицы учёта: в первом случае это отдельный прогнозный отказ со следующим за этим целевым воздействием, во втором - грузовики, характеризующиеся комплексом возможных сбоев (отказов). Оптимальность стратегий оценивается посредством сопоставления затрат, необходимых для достижения единицы прироста уровня надежности эксплуатации автотранспортного парка.

Реализация алгоритма обеспечивает поддержание и повышение эксплуатационной надёжности грузового автотранспорта с оптимальным использованием ресурсов, что приводит к снижению простоев, затрат на ремонт и повышению общей эффективности работы транспортного предприятия.

Список литературы

1. Загородний Н.А., Заяц Ю.А., Семыкина А.С., Новиков А.Н. Влияние индикаторов технического состояния грузового автомобильного транспорта на основные эксплуатационные показатели его работы / Мир транспорта и технологических машин. 2022. № 4-2(79). С. 16-23.

2. Загородний Н.А., Заяц Ю.А., Семыкина А.С. Методика определения влияния пусковых режимов ДВС на изменение эксплуатационных характеристик двигателя / Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2024. Т. 21, № 1(95). С. 88-97.

3. Шмелев М.В., Коптев Д.А., Ляненбурский В.В. Анализ средств диагностирования дизельных двигателей / Проблемы научной мысли. 2024. Т. 8, № 1. С. 81-83.

УДК 656.614

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ КОЛИЧЕСТВА ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ НА МАРШРУТАХ

[1]Султанахмедов М.А., кандидат технических наук, доцент
[1]Гасанов М.М., кандидат технических наук, доцент
[1.2]Муртузов М.М., кандидат технических наук, доцент
[1]ФГБОУ ВО Прикаспийский межрегиональный институт (филиал) МАДИ,
[2]ГАОУ ВО Дагестанский государственный университет народного хозяйства (ДГУНХ) г. Махачкала, Россия

Аннотация. в данной статье показано влияние на качество перевозки пассажиров на маршрутах в соотношении стоимости проезда к времени проезда. Данное соотношение называется – «пассажирочасом». По пассажирочасу определен количество подвижного состава на городских маршрутах, а также влияние на безопасность движения увеличение маршрутизированного транспорта. Для оптимизаций интервала движения городского транспорта построена математическая модель. На основе математической модели составлено балансовое условие, где для каждой остановки рассчитана совпадение потока прибывающих пассажиров со средней величиной уезжающих пассажиров.

Ключевые слова: маршрутный транспорт; пассажирочас; пассажироперевозки; оптимальное число подвижного состава; интервала движения; математическая модель.

MODELING OF OPTIMIZATION OF THE NUMBER OF URBAN PASSENGER TRANSPORT AND ITS IMPACT ON THE QUALITY OF PASSENGER TRANSPORTATION ON ROUTES

[1]Sultanakhmedov M.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Gasanov M.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1.2]Murtuzov M.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]FGBOU IN the Caspian Interregional Institute (branch) MADI,
[2]Dagestan State University of National Economy, Makhachkala, Russia

Abstract. This article shows the impact on the quality of passenger transportation on routes in terms of the ratio of travel cost to travel time. This ratio is called "passenger-hour." The passenger-hour is used to determine the number of vehicles on urban routes, as well as the impact of increased routing on traffic safety. A mathematical model has been developed to optimize the interval of urban transport. Based on the mathematical model, a balance condition has been formulated, where the arrival flow of passengers is matched with the average number of departing passengers for each stop.

Keywords: scheduled transport; passenger hours; passenger transportation; optimal number of rolling stock; traffic interval; mathematical model.

К пассажирскому транспорту относятся: маршрутные такси, троллейбусы, автобусы, трамваи и др., которые предназначены для перевозки пассажиров.

Пассажирский транспорт имеет основные особенности, которые заключаются в следующем: парк транспортных средств подконтролен местным органам власти; при выполнении перевозки пассажиров относительная регулярность движения подвижного состава; транспортные организации, подконтрольные органам власти, имеют большое число автобусов и троллейбусов, исчерпавших ресурс; доля маршрутизированного транспорта имеет тенденцию к увеличению; доля частных транспортных средств в составе

пассажирского транспорта все более увеличивается; на рынке транспортных услуг при пассажирских перевозках конкурентная борьба ужесточается.

Наличие маршрутизированного транспорта приводит к увеличению числа транспортных единиц на проезжей части городских дорог. Как следствие – это приводит к перегрузке на дорогах города и обострению транспортных проблем. Все это приводит к снижению безопасности движения.

Основным фактором при перевозке пассажиров, учитывая увеличение подвижного состава на маршрутах по городу, является улучшение качества перевозки пассажиров.

Качество обслуживания пассажиров можно показать на стоимости переезда, соотнесённой ко времени переезда. Данная характеристика называется пассажирочасом, т. е., чтобы сэкономить единицу времени, сколько денег готов отдать пассажир. Пассажирочас является важным элементом при управлении пассажироперевозками, поскольку это значение, определяется ценовую политику органов власти в сфере пассажирского транспорта.

Для определения пассажирочаса существуют три основных подхода, которые имеют основные факторы, а именно: среднечасовой заработок типового пассажира; созданная за 1 человекочас чистая продукция; денежная оценка стоимости единицы времени типичного пассажира за своё время.

Можно поставить задачу для определения числа транспортных единиц на городских маршрутах после нахождения значения пассажирочаса. В основном, здесь надо разработать следующее: нахождение на маршрутах большего числа автобусов, чем положено для обеспечения перевозок пассажиров на маршрутах, влияет на расходы и содержание транспортных средств, то есть расходы увеличиваются. А если наоборот, для перевозки пассажиров на маршрутах меньше единиц подвижного состава, чем положено по расчётам, то велики затраты пассажиров, связанные с ожиданием на остановках. В обоих случаях имеются затраты, связанные с эксплуатацией транспорта и ожиданием пассажирами прибытия на остановку автобусов.

Следовательно, на основании вышесказанного имеется оптимальное число подвижного состава автобусов, при котором суммарные расходы минимальны. Компромисс между расходами пассажирского транспорта и социально-экономической значимостью перевозок пассажиров является целью моделирования.

При этом определяем оптимальное время интервала движения транспортных средств на маршрутах с учётом затрат времени пассажира. При моделировании учитывается, что конкурирующие маршруты тоже могут использоваться для перевозки пассажиров. Уменьшение количества автобусов на маршрутах может повлиять на затраты времени пассажиров на ожидание из-за увеличения интервала движения, но сокращают транспортные расходы.

Если уменьшить интервал движения между транспортными единицами, обслуживающими пассажиров на определённом маршруте, уменьшаются затраты пассажиров и, наоборот, увеличивается расход транспорта.

Для оптимизации интервалов движения городского транспорта, занимающегося перевозками пассажиров, построим математическую модель.

Для определения интервалов между транспортными средствами, то есть временных интервалов, определяем нижеперечисленную информацию: остановочные пункты, по которым перемещаются пассажиры на транспортных средствах; наличие пассажиров для перемещения на другую остановку; стоимость средств, потерянных пассажирам на остановке в ожидании транспорта; себестоимость перевозки пассажиров для транспортного предприятия.

Для математической формализации задачи опишем переменные и параметры, входящие в модель.

Примем следующие базовые предположения о структуре модели: I. Поток пассажиров, поступающих на каждую остановку, является простейшим. II. Поток транспортных единиц, поступающих на каждую остановку, является простейшим.

Предположение I в рассматриваемой задаче вполне приемлемо в силу следующих причин. Поток пассажиров на каждой остановке формируется в результате наложения большого числа редких потоков – потоков посещения данной остановки каждым отдельным пассажиром. Известно [1,6], что при наложении большого числа редких потоков результирующий поток с большой точностью приближается пуассоновским потоком. Именно это составляет содержание предположения I. Предположение II также приемлемо по аналогичным причинам, где в качестве перемешиваемых редких потоков выступают случайные задержки транспортной единицы в пути следования и на остановках. Наконец, отметим также, как показано в [2,3] на примере вычислительных сетей, даже в ситуациях, когда предположение о пуассоновости характеристик очевидным образом не выполняется (в указанном источнике – это узлы вычислительной сети) использование пуассоновских и неразрывно связанных с ними показательных распределений дает среднюю ошибку порядка 10%, что вполне приемлемо в рамках рассматриваемой задачи.

Известно [1,4,5], что модель, удовлетворяющая предположениям I и II, обладает свойством отсутствия памяти, то есть будущее поведение модели не зависит от его прошлых состояний, а зависит лишь от текущего состояния. Указанное свойство позволяет изучать поведение характеристик модели на основе диаграммы состояний.

Введем необходимые характеристики:

N - количество остановочных пунктов, по которым движутся транспортные средства и перемещаются пассажиры ($N \geq 2$);

K - количество маршрутов, по которым передвигаются автомобильные транспортные средства ($K \geq 1$);

q_k - себестоимость одного рейса транспортного средства на k-м маршруте ($k = \overline{1, K}$) (включая лицензионные выплаты);

A_{ij}^k - принимает значение 1, если по k-му маршруту можно переехать с i-го остановочного пункта на j-й, иначе принимает значение 0 ($i, j = \overline{1, N}$; $k = \overline{1, K}$);

μ_k - интенсивность пуассоновского потока автотранспортных средств,

движущихся по k-му маршруту в единицу времени ($k = \overline{1,K}$).

λ_{ij} - интенсивность пуассоновского потока пассажиров, поступающих на i-й остановочный пункт с желанием переехать на маршрутном транспортном средстве на остановочный j-й пункт (то есть число пассажиров в единицу времени); очевидно, что величина $\lambda_{ii} = 0$ ($i = \overline{1,N}$);

γ - стоимость единицы времени (пассажирочаса), потерянной пассажиром в ожидании транспорта на остановочном пункте.

Тогда для суммарного числа пассажиров Λ_i, приходящих на i-ую остановку за единицу времени, справедливо соотношение:

$$\Lambda_i = \sum_{k=1}^{K} \sum_{j=1}^{N} A_{ij}^k \lambda_{ij}$$

.

Для того, чтобы обеспечить потребность каждого пассажира в перевозке, должны существовать маршруты, способные перевести пассажира между его начальным и конечным остановочными пунктами. То есть если $\lambda_{ij} > 0$, то $\sum_{k=1}^{K} A_{ij}^k > 0$ ($i, j = \overline{1,N}$).

Другие ограничения:

$\mu_k \geq 0$ ($k = \overline{1,K}$) - интенсивность потоков транспортных средств, движущихся по каждому маршруту, неотрицательна.

Отметим также, что интенсивность прихода пассажиров на остановку, вообще говоря, зависит от числа пассажиров, уже находящихся на остановке. Поскольку процесс прихода пассажиров представляет собой систему с конечным числом источников, и чем больше пришло на остановку, тем меньше остается источников поступления новых пассажиров и тем меньше их интенсивность [7].

Кроме того, часть потенциальных пассажиров, застав много ожидающих, может либо предпочесть вернуться и переждать наплыв пассажиров, либо пройти весь путь или часть пути пешком, чтобы воспользоваться другими маршрутами.

Введем некоторые вспомогательные характеристики.

Общая интенсивность потока транспорта, поступающего на i-й остановочный пункт для перевозки на j-й остановочный пункт, равна

$\mathrm{M}_{ij} = \sum_{k=1}^{K} A_{ij}^k \mu_k$ ($i, j = \overline{1,N}$); затраты городского пассажирского транспорта на перевозку составят

$$Z_{\text{тр}} = \sum_{k=1}^{K} q_k \mu_k$$

.

Выведем соотношения для вероятностей состояний в рассматриваемой транспортной модели, где под состоянием на каждом остановочном пункте будем понимать число пассажиров, ожидающих транспорт. Будем предполагать, что транспортная система находится в стационарном режиме, то есть ее вероятностные характеристики не зависят явно от времени, а все изменения в ней

происходят только за счет реализации различных случайных событий (прибытие пассажиров на остановку или транспортной единицы). Тогда в каждом состоянии выполняется следующее балансовое условие: для каждой остановки в каждом состоянии средняя величина прибывающего потока пассажиров совпадает со средней величиной уезжающих пассажиров.

Список литературы

1. Парахина В.Н. Спрос на услуги городского пассажирского транспорта. // Проблемные вопросы экономики переходного периода. Межвузовский научный сборник. Саратов, 1995. - С.36-38.

2. Герами В.Д. Методология формирования системы городского пассажирского общественного транспорта. – М.: МАДИ, 2018. -313 с.

3. Большаков А.М., Кравченко Е.А., Черникова Л.С. Повышение качества обслуживания пассажиров и эффективности работы автобусов. - М.: Транспорт, 2012. - 206 с.

4. ГОСТ Р 51004-96 Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества.

5. ГОСТ Р 51825-2001 Услуги пассажирского автомобильного транспорта.

6. Брайловский И.О., Грановский Б.И. Моделирование транспортных систем. - М.: Транспорт, 2018. -120 с.

7. Кабалина Т. В. Моделирование пассажирских перевозок городским общественным транспортом автореф. дис. на соиск. учен. степ. к. э. н. // Кабалина Татьяна Валентиновна; [С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов]. - Санкт-Петербург 2012. - 21 с.

УДК 621.436

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛИ СТАРЕНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА

[1]Тетерин М.Ф., главный специалист по химмотологии
[2]Калимуллин Р.Ф., доктор технических наук, профессор
[1]Научно–технический центр ПАО «КАМАЗ», г. Набережные Челны, Россия
[2]Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны, Россия

Аннотация. В статье обоснована экспоненциальная модель старения моторного масла и проведена экспериментальная оценка ее адекватности на примере влияния серы в дизельном топливе на щелочное число.

Ключевые слова: дизельное топливо, моторное масло, старение, щелочное число, содержание серы.

EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE ADEQUACY OF THE MOTOR OIL AGING MODEL

[1]Teterin M.F., Chief Specialist in Chemotology
[2]Kalimullin R.F., Doctor of Technical Sciences, Professor
[1]Scientific and Technical Center of PJSC KAMAZ, Naberezhnye Chelny, Russia
[2]Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga Region) Federal University,
Naberezhnye Chelny, Russia

Abstract. The article substantiates an exponential model of engine oil aging and provides an experimental assessment of its adequacy using the effect of sulfur in diesel fuel on the alkali number.

Keywords: diesel fuel, engine oil, aging, alkaline number, and sulfur content.

Одним из методов повышения эффективности эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта является оптимизация периодичности технического обслуживания, в частности – срока замены моторного масла [1]. Срок замены масла определяется наработкой по времени или пробегу, в течении которой его физико-химические характеристики достигают предельно-допустимых (или браковочных) значений. Работа масла при превышении этих значений ведет к снижению эксплуатационной надежности двигателя и автомобиля в целом.

Щелочное и кислотное числа являются одними из главных показателей моторного масла, оценивающими его состояние по изменению моюще-диспергирующих свойств, нейтрализующей способности и накоплению кислотных продуктов.

Срабатывание присадок и, соответственно, снижение качества масла в эксплуатации характеризуется снижением щелочного числа [2].

Содержание серы в дизельном топливе существенно влияет на образование кислот в моторном масле, а работа двигателя на высокосернистом топливе ведет к ухудшению моюще-диспергирующих свойства масла и его нейтрализующей способности [3, 4, 5].

В работе [2] автор показал существующие математические модели, описывающих процесс старения моторного масла в двигателе. Рассмотренные автором модели требуют знания таких показателей, как: содержание присадок в масле в начальный момент времени и текущий, расход масла, содержание серы в топливе, объем масла в системе смазки, расход масла, особенности конструкции двигателя и его эксплуатации, количество проб масла, количество присадки, осаждающейся на фильтре и т.д., что делает все модели достаточно индивидуальными. Общей чертой моделей является наличие экспоненциальной зависимости показателей качества масла от времени.

Для обоснования общей модели старения масла в двигателе используем модель старения системы Гомперца, которая предполагает, что уровень

жизнеспособности системы «изнашивается» с некоторой постоянной интенсивностью [6].

Модель будет описываться уравнением вида:

$$y(t)=y_0 \cdot e^{-at}, \quad (1)$$

где y_0 – начальный уровень системы;

a – интенсивность старения системы;

t – время.

Будем считать, что старение масла определяется изменением только щелочного числа по модели (1). Рассмотрим типичное реальное изменение щелочного числа от наработки по пробегу (рис. 1). Применительно к изменению щелочного числа коэффициенты модели (1) будут иметь следующий физический смысл:

- y_0 – щелочное число свежего масла;
- a – интенсивность старения масла (коэффициент, который учитывает содержание серы в топливе, загрязнение масла продуктами износа, режим работы двигателя, степень его форсирования и т.д.);
- t – наработка масла.

Проведем экспериментальную оценку адекватности модели (1) старения моторного масла. Старение моторного масла в двигателе – это сложный процесс, который зависит от многих факторов (термическое и механическое воздействие на масло, накопление сажи при сгорании топлива, накопление механических примесей и кислот и т.д.), и выражается в срабатывании присадок масла. Существенное воздействие имеют кислоты, которые образуются в результате попадания продуктов горения в масло при соединении серы и воды, образующейся при сгорании топлива.

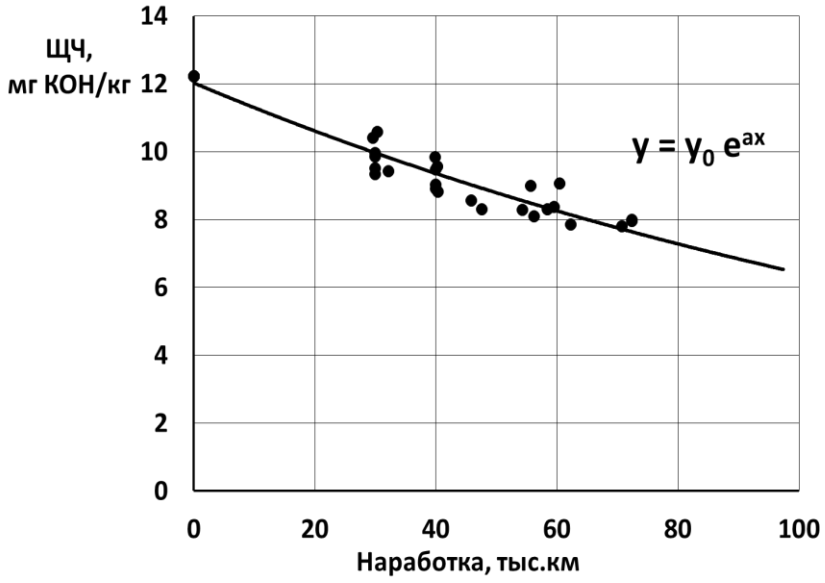


Рисунок 1 – Типичное изменение щелочного числа масла от наработки

Поскольку кислота накапливается в моторном масле пропорционально

расходу топлива за время до срока смены, то будем рассматривать изменение щелочного числа от концентрации вводимой кислоты.

Для анализа модели старения моторного масла заменим многофакторное старение на однофакторное. Введем следующие допущения:

- старение масла происходит только при воздействии серной кислоты, образующейся при сгорании дизельного топлива;
- вся сера, присутствующая в дизельном топливе, участвует в образовании серной кислоты;
- в картерную полость с отработавшими газами попадает не более 3 % кислоты [7], из них в адсорбции с маслом участвует не более 30 %;
- кислота накапливается в моторном масле с течением времени прямо пропорционально расходу топлива.

В качестве масла для исследования было применено моторное масло группы CI/4 по API, или E-4, E-7 по ACEA, вязкостью SAE 5W-30.

Поэтапно в образцы масла объемом 100 мл добавлялась серная кислота для получения ее концентрации от 0 до 1,0 %. Полученные образцы перемешивались в течение 20 минут. Далее в каждом образце определялось щелочное число по ГОСТ 11362-76.

На рис. 2. показана зависимость щелочного числа масла от концентрации серной кислоты. Вид зависимости соответствует типичному изменению щелочного числа в реальной эксплуатации (рис. 1). Необходимо отметить, что щелочное число определилось только до концентрации серной кислоты не более 0,8 %, что, скорее всего, является следствием ограничения самого метода по ГОСТ 11362-76.

Таким образом, экспериментально доказана адекватность общей экспоненциальной модели старения моторного масла, а также влияние серы, содержащейся в дизельном топливе, на работоспособность моторного масла. Вид модели может быть использован для повышения точности прогнозирования срока замены масла в реальной эксплуатации автомобилей.

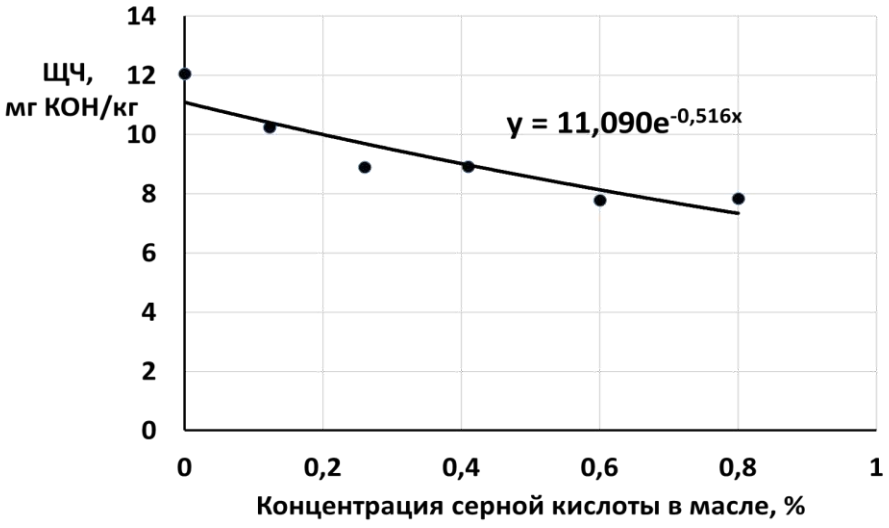


Рисунок 2 – Зависимость щелочного числа моторного масла от концентрации в нем серной кислоты

Список литературы

1. Назаров, Ф. Л. Резервы уменьшения затрат на эксплуатацию автомобиля / Ф. Л. Назаров // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2023. – № 6. – С. 107-116.

2. Меджибовский, А. С. Физико-химия автотракторных дизельных масел. – М.: ВИМ, 2003. – 155 с.

3. Корнеев, С. В. Влияние качества дизельного топлива на работу двигателя / С. В. Корнеев, С. В. Пашукевич, Д. С. Рыбальский, В. Д. Бакулина, Р. В. Буравкин, Н. Ю. Мачехин, И. И. Ширлин // Омский научный вестник. 2017. – №2. С. – 13-16.

4. Лаушкин, А. В. Разработка методики оценки остаточного ресурса моторного масла с применением электрофизических показателей (на примере автомобильного транспорта): диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, специальность 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» / Лаушкин Андрей Вячеславович. – Москва, 2022. – 160 с.

5. Назаров, Ф.Л. Факторы увеличения срока замены моторного масла в автомобильных дизельных двигателях / Ф. Л. Назаров // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2023. – № 5. – С. 92–101.

6. Бутов, А. А. Математическая модель многостадийного старения адаптивных систем / А. А. Бутов, А. С. Шабалин, А. А. Коваленко // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9-2. – С. 219-222.

7. Андриянов, С. М. Улучшение эффективности системы вентиляции картера на этапе проектирования и доводки высокофорсированного автомобильного дизеля: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, специальность 2.4.7 Турбомашины и поршневые двигатели / Андриянов Сергей Михайлович. – Москва, 2023. – 144 с.

УДК 631.37, 656.135

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ СТЕНДА-КАНТОВАТЕЛЯ

Хуснетдинов Ш.С., кандидат технических наук
Нугманов Л.А., студент
Саруков Р.Р., студент
Розыев К., студент
Худайназаров Г., студент
Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Набережные Челны, Россия

Аннотация. В статье, исходя из данных исследования конструкций технологического оборудования, обоснован выбор рациональных параметров

стенда-кантователя, применяемого для ремонтных работ на участке автомобильных двигателей и трансмиссий. Предложены рекомендации по применению оборудования для закрепления автомобильных агрегатов в условиях авторемонтного производства.

Ключевые слова: технологическое оборудование, автотранспортное предприятие, двигатель, текущий ремонт, стенд-кантователь, разборочно-сборочные работы, механический привод.

SELECTION OF PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT OF THE MOTOR TRANSPORT ENTERPRISE USING THE EXAMPLE OF A TILTING STAND

Khusnetdinov Sh.S, Candidate of Technical Sciences
Nugmanov L.A., student
Sarukov R.R., student
Rozyev K., student
Khudainazarov G., student
Naberezhnye Chelny Institute (branch) of the Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia

Abstract. The article substantiates the choice of rational parameters of the tilting stand used for repair work on the section of automobile engines and transmissions based on the data of the process equipment design study. Recommendations on the use of equipment for fixing automotive units in auto repair production conditions are proposed.

Keywords: process equipment, motor transport enterprise, engine, current repair, bench-tilter, disassembly and assembly works, mechanical drive.

Обеспечение нормативного срока службы подвижного состава автомобильного транспорта возможно при своевременном проведении различных видов обслуживания и ремонта. Техническая эксплуатация автомобилей предусматривает проведение текущего и капитального ремонта двигателей и агрегатов трансмиссии в соответствии с нормативными сроками службы или по мере износа [1]. Ресурс автомобильных деталей в значительной мере определяется условиями эксплуатации. Неисправности и отказы агрегатов могут быть связаны с влиянием внешних факторов, таких, как динамические нагрузки при движении по разбитым дорогам и наезде на опорные препятствия, снижение нагрузочной способности материалов деталей из-за температурного влияния атмосферного воздуха в условиях зимней эксплуатации [2-4].

Ремонт силового агрегата и узлов трансмиссии является сложным и многоэтапным технологическим процессом, организация которого должна проводиться на основании рационального выбора применяемого оборудования, расчёта на прочность и долговечность деталей оборудования, оценки технико-экономических характеристик стендов и установок.

Замене и восстановлению изношенных и сломанных деталей должны

предшествовать разборка агрегата, мойка и дефектовка деталей. Разборочные работы являются достаточно трудоёмкими и сложными. Для облегчения доступа к различным местам крепежа применяются различные виды стендов и приспособлений.

Выбор конструкции стенда для закрепления и разборки силового агрегата должен базироваться на выполнении требований по обеспечению удобства проведения работ, экономичности эксплуатации, безопасности проведения работ. Поэтому необходимо предложить рациональную последовательность действий (алгоритм) по выбору основных параметров стенда.

Стенды-кантователи различают по принципиальной схеме, в соответствии с которой разбираемый агрегат может находиться в пределах контура стенда или же выходить за его пределы, закрепляясь консольно. Выбор схемы осуществляют, исходя из особенностей компоновки силового агрегата и удобства проведения работ. Необходимо принимать во внимание возможность работы с двигателями различных типов, что приводит к необходимости применения стенда универсального типа, пригодного для установки силовых агрегатов с отличающимися типоразмерами (рис. 1).

Следующим важным параметром стенда является тип привода. Вращение разбираемого агрегата может производиться вручную или с помощью электродвигателя. Ручной привод стенда позволяет экономить электроэнергию и является более безопасным, однако его применение повышает трудоемкость разборочно-сборочных работ. Электромеханический привод облегчает работу и сокращает время работ, но при этом возрастает сложность и стоимость стенда. Поэтому при выборе типа привода нужно принимать во внимание уровень загруженности оборудования и программу работ на соответствующем участке предприятия. При малой загрузке может быть выбран стенд с ручным приводом.

В обоих случаях на стенде необходимо использование редуктора. В случае ручного привода редуктор преобразует требуемое усилие в приводе, а в случае применения электродвигателя уменьшает частоту вращения валов до приемлемых значений. Правильный выбор передаточного числа редуктора способствует эффективной работе стенда и должен производиться, исходя из требуемого крутящего момента на выходном валу кантователя, рекомендуемой скорости вращения агрегата и параметров электродвигателя (мощности и частоты вращения) [5].

Рисунок 1 - Устройство регулирования базы крепления агрегата

Крутящий момент, требуемый для поворота закрепленного агрегата, следует определять по формуле, приведенной в работе [5], с учетом потерь в червячном редукторе:

$$\text{М}_{\text{кр}} = \frac{m_a \cdot g \cdot (l_a + f \cdot d_n) \cdot k_i}{\eta_r},$$

где m_a – масса силового агрегата или узла трансмиссии; g — ускорение свободного падения; l_a – расстояние от оси вращения агрегата до его центра масс; f – коэффициент трения в подшипниках стенда; d_n – внутренний диаметр подшипников; k_i – коэффициент, учитывающий силы инерции, препятствующие провороту вала при включении привода; η_r – прямой КПД червячного редуктора.

Далее необходимо выполнить выбор метода торможения, обеспечивающего безопасность работ. В случае применения червячного редуктора следует определить его КПД и установить, достаточна ли величина внутреннего трения в редукторе для самоторможения. Если применяется иной тип редуктора, нужно произвести выбор тормозного устройства (например, электромагнитного колодочного тормоза) и расчёт необходимого тормозного момента.

На следующем этапе производится определение основных геометрических размеров деталей стенда, расчёт нагруженных соединений на прочность. В завершение выполняется подбор конструкции зажимного устройства и расчет его параметров.

С учетом габаритов стенда и необходимости перемещения агрегатов средствами механизации работ определяется его размещение в ходе проектирования соответствующего участка предприятия [6].

Квалифицированное выполнение разборочно-сборочных работ при текущем ремонте двигателя способствует повышению его безотказности и долговечности [7]. Такой подход к технической эксплуатации повышает ее эффективность и производительность подвижного состава [8, 9]. Последовательное выполнение алгоритма выбора параметров стенда-

кантователя дает возможность эффективного производства ремонтных работ. Одним из важных следствий качественного проведения ремонта является достижение необходимого уровня безопасности проведения работ.

Список литературы

1. Кулаков, А. Т. Особенности конструкции, эксплуатации, обслуживания и ремонта силовых агрегатов грузовых автомобилей: учебное пособие / А. Т. Кулаков, А. С. Денисов, А. А. Макушин. – Москва: Инфра-Инженерия, 2013. – 448 с. – Текст: непосредственный.

2. Хуснетдинов, Ш. С. Влияние природно-климатических условий на работоспособность узлов трансмиссии грузового автомобиля / Ш. С. Хуснетдинов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Проблемы формирования единого пространства экономического и социального развития стран СНГ (СНГ-2021). Материалы ежегодной Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. Отв. редакторы О. М. Барбаков, Ю. А. Зобнин. – Тюмень, 2022. – С. 414-418.

3. Разяпов, М. М. Анализ влияния низкотемпературных условий на агрегаты трансмиссии и подшипники автотракторной техники / М. М. Разяпов, Р. А. Байгильдин. – Текст: непосредственный // Наука молодых – инновационному развитию АПК: Материалы XVI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2023. – С. 159-166.

4. Барыкин, А. Ю. Системный анализ оценочных показателей ресурса автомобильного двигателя / А. Ю. Барыкин, Р. М. Галиев, Д. И. Нуретдинов, А. М. Фролов. – Текст: непосредственный // Научно-технический вестник Поволжья, 2020. – № 1. – С. 15-17.

5. Конструирование и эксплуатация транспортно-технологических машин: учебное пособие / А. Ю. Барыкин, Р. М. Галиев, А. Т. Кулаков, В. М. Нигметзянова, Р. Х. Тахавиев. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2016. – 177 с. – Текст : непосредственный.

6. Сулейманов, Э. Р. К вопросу о рациональном выборе технологического оборудования агрегатного участка автотранспортного предприятия / Э. Р. Сулейманов, П. Г. Курдин. – Текст : непосредственный // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производств: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск : ИжГТУ, 2023. – С. 579-582.

7. Галиев, Р. М. Анализ и методика повышения надежности отремонтированных двигателей КАМАЗ-740.10 / Р. М. Галиев, З. А. Аюкин, А. Ю. Барыкин, Д. И. Нуретдинов. – Текст : непосредственный // Научно-технический вестник Поволжья, 2021. – № 2. – С. 14-16.

8. Леонов, Е. В. Влияние технического состояния двигателя на производительность автомобиля / Е. В. Леонов, Э. Р. Шарифуллин, Э. В. Салихова, Р. М. Галиев, Д. И. Нуретдинов, А. Ю. Барыкин. – Текст : непосредственный // Грузовик. – 2023. – № 5. – С. 12-14.

9. Барыкин, А. Ю. Исследование влияния динамических нагрузок в

механизмах силового агрегата на долговечность деталей трансмиссии / А. Ю. Барыкин, Э. М. Мухаметдинов, С. Г. Костин, С. А. Павлов. – Текст : непосредственный // Грузовик. – 2024. – № 5. – С. 21-24.

УДК 004.9:656.13

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Ягудина Г.Р., студент
Мавляутдинова Г.Р., старший преподаватель
Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу современных цифровых технологий, применяемых при расследовании дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Рассматриваются такие инструменты, как Event Data Recorder (EDR) - автомобильный «чёрный ящик», системы видеонаблюдения с искусственным интеллектом, технологии 3D-лазерного сканирования и дроны, а также методы регрессионного моделирования на основе видеоданных. На основе данных агентства «АВТОСТАТ» и анализа статистики ГИБДД выявлена динамика аварийности в России. Проведён анализ эффективности внедрения цифровых решений на примере опыта Москвы и Ямало-Ненецкого автономного округа. Предложены перспективные направления развития цифровой криминалистики в сфере расследования ДТП.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, цифровые технологии, расследование ДТП, EDR, видеорегистратор, искусственный интеллект, 3D-сканирование, АВТОСТАТ, регрессионное моделирование, безопасность дорожного движения.

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE INVESTIGATION OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS

Yagudina G.R., Student
Mavlyautdinova G.R., Senior Lecturer
Naberezhnye Chelny Institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia

Abstract. The article analyzes modern digital technologies used in the investigation of road traffic accidents (RTAs). It examines tools such as the Event Data Recorder (EDR) – an automotive "black box", artificial intelligence-based video surveillance systems, 3D laser scanning technologies and drones, as well as regression modelling methods based on video data. Based on data from the AVTOSTAT agency and analysis of traffic police statistics, the dynamics of accident rates in Russia are

revealed. An analysis of the effectiveness of implementing digital solutions is carried out using the example of Moscow and the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. Promising directions for the development of digital forensics in the field of RTA investigation are proposed.

Keywords: road traffic accident, digital technologies, accident investigation, EDR, dashcam, artificial intelligence, 3D scanning, AVTOSTAT, regression modelling, road safety.

Введение. Ежегодно в мире в ДТП погибает более 1,25 миллиона человек, а от 20 до 50 миллионов получают травмы различной степени тяжести. По данным Всемирной организации здравоохранения, 94% аварий происходит по причине человеческого фактора - ошибок, невнимательности, усталости водителей [1].

В России проблема аварийности также остаётся острой. В 2025 году в России пострадали 158,8 тысячи человек в результате ДТП, что стало минимальным показателем с 2010 года (рис.1). По сравнению с 2024 годом, когда число пострадавших составило 164,75 тысячи, показатель снизился на 3,6% [2]. При этом тяжёлые последствия аварий чаще всего связаны с недостаточной скоростью реагирования экстренных служб и неполнотой доказательственной базы при расследовании.

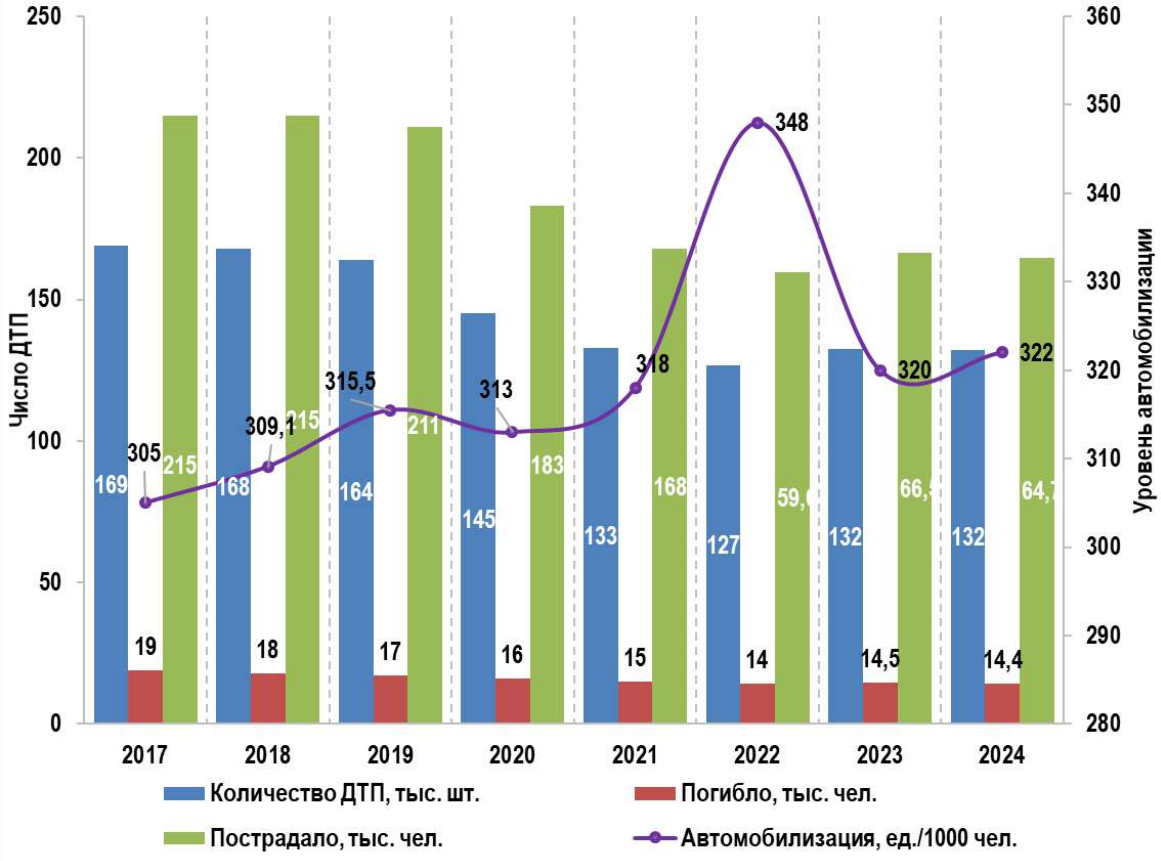


Рисунок 1 – Число ДТП и уровень автомобилизации России

Проблематика расследования ДТП. Традиционные методы расследования ДТП, основанные на визуальном осмотре места происшествия, опросе свидетелей и анализе следов торможения, имеют ряд ограничений. Во-

первых, они субъективны — показания участников и очевидцев могут расходиться. Во-вторых, они не позволяют восстановить точную хронологию событий с миллисекундной точностью. В-третьих, они требуют длительного времени для обработки и анализа.

Традиционный метод фиксации места происшествия - ручная фотосъёмка и составление схемы с помощью рулетки - имеет существенные недостатки: он трудоёмок, подвержен ошибкам и не позволяет в полной мере воспроизвести трёхмерную картину события.

Применение цифровых технологий при расследовании ДТП. Современный автомобиль представляет собой сложную цифровую систему, способную фиксировать огромные массивы данных о своём движении, состоянии систем и действиях водителя.

Такие технологии, как Интернет транспортных средств и интеллектуальные транспортные системы, позволят транспортным средствам взаимодействовать друг с другом и с инфраструктурой, что приведёт к повышению безопасности [3, 4]. Участники движения, такие как пешеходы и велосипедисты, также могут стать частью связанной автомобильной экосистемы через свои мобильные устройства [5]. Это позволит передавать и обмениваться данными между транспортными средствами, дорожной инфраструктурой и участниками движения.

По данным исследования, опубликованного в материалах Central European Cybersecurity Conference, в автомобиле можно выделить четыре основных типа цифровых хранилищ данных: регистратор событий подушки безопасности (Event Data Recorder, EDR), электронный блок управления (Electronic Control Unit, ECU), телематическая платформа и информационно-развлекательная система.

Анализ примерно 11000 образцов данных о ДТП показал, что EDR подушки безопасности наиболее полезен для получения снимка момента аварии [6]. EDR записывает параметры движения за несколько секунд до столкновения: скорость, положение педали газа и тормоза, угол поворота руля, использование ремней безопасности и другие данные.

Таблица 1 - Типы цифровых источников данных в автомобиле и их криминалистическая ценность

Тип источника	Фиксируемые данные	Точность	Пригодность для расследования
EDR (Event Data Recorder)	Скорость, ускорение, положение педалей, угол руля за 5-10 секунд до ДТП	Высокая (до 0,1 сек)	Очень высокая
Видеорегистратор	Видеозапись дорожной обстановки, звук	Высокая (30-60 кадров/с)	Очень высокая
Телематическая платформа	GPS-координаты, маршрут, время поездки	Средняя (до 1 сек)	Средняя

CAN-шина автомобиля	Параметры работы всех электронных систем	Высокая (до 0,01 сек)	Высокая (требует специального оборудования)
Инфотейнмент-система	Данные о звонках, сообщениях, приложениях	Средняя	Средняя (для оценки отвлечения водителя)

Помимо бортовых систем автомобиля, важными цифровыми источниками информации являются городские камеры видеонаблюдения. По данным, представленным на вебинаре EaP RSO в ноябре 2025 года, инфраструктура «умного города» позволяет идентифицировать транспортные средства, скрывшиеся с места ДТП, и фиксировать нарушения правил проезда перекрёстков [7].

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) и компьютерного зрения активно внедряются в практику расследования ДТП. В Ямало-Ненецком автономном округе с 2025 года начала работу нейросеть, разработанная компанией NtechLab, которая анализирует видеопоток с городских камер и выявляет автомобили, находящиеся в розыске.

Как сообщил директор департамента региональной безопасности ЯНАО Илья Лян, «нейросеть NtechLab используется на 20 дорожных камерах. Мы рассчитываем, что применение нейросетей на дорогах поможет не только быстрее находить злоумышленников, но и предотвращать, например, побег с места ДТП или угон автомобиля - как минимум потому, что виновник будет знать, что найти его можно будет за считаные секунды».

Система распознаёт автомобили по государственному регистрационному номеру, модели, цвету и сопоставляет их с базой транспортных средств, находящихся в разработке правоохранительных органов. Время обработки одного кадра составляет доли секунды [8].

В 2025 году «Ростех» также представил систему «Антисон», предназначенную для мониторинга состояния водителя. Система анализирует видеопоток с камеры, направленной на водителя, и выявляет признаки усталости и потери концентрации: закрытие глаз, зевоту, наклон головы или использование телефона.

По данным разработчика, в проекте задействовано более 16 000 устройств. По результатам годового тестирования заявляется о снижении количества ДТП по вине водителя на 85%, а также о сокращении расходов на ремонт транспорта на 65% и простоя техники на 30% [9]. Хотя система ориентирована на профилактику, данные, собранные ею, могут использоваться и при постфактум расследовании причин ДТП.

В Москве с 2015 года функционирует автоматизированная информационная система «Мониторинг аварийности», разработанная Инновационным центром «Безопасный транспорт» ГКУ ЦОДД. Как рассказал начальник отдела безопасности дорожного движения ГКУ ЦОДД Кирилл Леденков, система ежедневно получает и обновляет информацию о ДТП. В базе данных собрана вся статистика по происшествиям с 2015 года. В карточке

каждого ДТП указано более 30 параметров: тип происшествия, вид транспортных средств, погодные условия, состояние дорожного покрытия, время суток и другие [10].

Система позволяет:

- формировать интерактивные карты аварийности с наложением на схемы дорог, светофоров и камер фиксации;
- автоматически выявлять места концентрации ДТП («чёрные пятна»);
- отслеживать эффективность принятых мер по снижению аварийности;
- проводить сравнительную аналитику по различным периодам, районам, видам ДТП.

Таблица 2 - Результаты внедрения АИС «Мониторинг аварийности» в Москве (2015–2024 гг.)

Показатель	2014 год	2024 год	Изменение
Количество ДТП с пострадавшими	базовый уровень	-21%	снижение
Число раненых в ДТП	базовый уровень	-22%	снижение
Число погибших в ДТП	базовый уровень	-61%	снижение
Реализовано инженерных мероприятий на аварийных участках	—	900+	—
Ликвидировано мест концентрации ДТП	—	200+	—

Целевые показатели по снижению аварийности в Москве соответствуют Указу Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации до 2030 года», которым предписано снизить тяжесть последствий от ДТП в 1,5 раза к 2030 году и в 2 раза к 2036 году [11].

Выводы. Цифровой сбор и поддержание доказательств, соответствующих аварии, в неизменном и децентрализованном виде становится более актуальным в будущем, поскольку транспортные средства будут связаны в рамках интеллектуального транспортного видения с помощью технологий, таких как интернет транспортных средств. Процедуры расследования и урегулирования, а также законы могут различаться в зависимости от страны.

Применение цифровых технологий при расследовании ДТП открывает новые возможности для повышения объективности, точности и скорости установления обстоятельств аварий. Бортовые регистраторы событий (EDR), системы видеонаблюдения с искусственным интеллектом, 3D-лазерное сканирование и методы регрессионного моделирования видеоданных позволяют получить доказательства, недоступные при традиционных подходах.

Вместе с тем, остаются нерешёнными вопросы правового регулирования доступа к данным EDR, защиты персональных данных водителей и стандартизации форматов цифровых доказательств. Решение этих проблем требует совместных усилий законодателей, правоохранительных органов, автопроизводителей и IT-компаний.

Список литературы

1. Как автогиганты и страховщики пытаются сократить число аварий // Страхование Сегодня URL: https://www.insur-info.ru/press/127900/ (дата обращения: 21.04.2026).

2. В России число пострадавших в ДТП в 2025 году стало минимальным с 2010 года // ОСН URL: https://www.osnmedia.ru/obshhestvo/v-rossii-chislo-postradavshih-v-dtp-v-2025-godu-stalo-minimalnym-s-2010-goda/ (дата обращения: 21.04.2026).

3. Khoukhi, L. The Internet of vehicles and smart cities / L. Khoukhi, H. Xiong, S. Kumari, N. Puech // Ann. Telecommun., 76 (2021), pp. 545-546, 10.1007/s12243-021-00891-7.

4. Oommen Philip A. A vision of connected and intelligent transportation systems / A. Oommen Philip, S. Rak // Int. J. Civil Eng. Technol., 9 (2018), pp. 873-882.

5. Sewalkar, P. Vehicle-to-pedestrian communication for vulnerable road users: survey, design considerations, and challenges / P. Sewalkar, J. Seitz // Sensors, 19 (2019), p. 358

6. Forensic Investigations in Vehicle Data Stores // ACM Digital Library URL: https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3360664.3360665 (дата обращения: 21.04.2026).

7. EaP RSO webinar explores innovative technologies for road crash data collection and management // EaP RSO URL: https://eaprso.org/news-and-events/news-eap-rso-webinar-explores-innovative-technologies-for-road-crash-data-collection-and-management/ (дата обращения: 21.04.2026).

8. Нейросеть NtechLab поможет повысить безопасность на дорогах Ямала // РОСТЕХ URL: https://www.rostec.ru/media/news/neyroset-ntechlab-pomozhet-povysit-bezopasnost-na-dorogakh-yamala/ (дата обращения: 21.04.2026).

9. «Ростех» представляет ИИ-решения для повышения безопасности на дорогах // КОМПЬЮТЕРРА URL: https://www.computerra.ru/327004/rosteh-predstavlyaet-ii-resheniya-dlya-povysheniya-bezopasnosti-na-dorogah/ (дата обращения: 21.04.2026).

10. Цифровая карта аварийности: как технологии помогают сделать дороги безопаснее // ХАБР URL: https://habr.com/ru/articles/889052/ (дата обращения: 21.04.2026).

11. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 “О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года” // Гарант.ру URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408892634/?ysclid=mo911sw13k997400717 (дата обращения: 21.04.2026).

УДК 656.138

ПРОБЛЕМА ЗАРЯДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ МНОГОКВАРТИРНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Ягудина Г.Р., студент
Фатихова Л.Э., кандидат экономических наук., доцент
Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Набережные Челны, Россия

Аннотация. Переход к электротранспорту рассматривается как одно из перспективных направлений снижения выбросов в городской среде. Однако его массовое распространение в России сталкивается с критическим ограничением — отсутствием удобной зарядной инфраструктуры в местах постоянного хранения машин. Статья посвящена проблеме организации зарядной инфраструктуры для электромобилей в условиях многоквартирной жилой застройки массовых серий 1950–1980-х годов («хрущёвки», «брежневки»). На основе данных агентства «АВТОСТАТ» и анализа нормативно-правовой базы выявлены три группы барьеров: инженерные (ограниченная мощность внутридомовых электрических сетей, отсутствие заземления), организационно-правовые (необходимость согласия общего собрания собственников, статус парковочных мест как общего имущества) и инфраструктурные (неравномерное распределение зарядных станций по регионам, отсутствие персональных машино-мест во дворах). Проведён сравнительный анализ существующих способов зарядки (от удлинителя из окна до коммерческих паркингов). Предложены перспективные направления развития: медленные зарядные станции на опорах освещения, нормативное закрепление кабельной подготовки при благоустройстве дворов, розетки с авторизацией и индивидуальным учётом, а также государственное субсидирование модернизации сетей.

Ключевые слова: электромобиль, зарядная инфраструктура, многоквартирный дом, хрущёвка, медленная зарядка, внутридомовые электрические сети, общее имущество собственников, электрозарядная станция, благоустройство дворовых территорий.

THE PROBLEM OF CHARGING INFRASTRUCTURE FOR ELECTRIC VEHICLES IN MULTI-APARTMENT RESIDENTIAL BUILDINGS

Yagudina G.R., Student
Fatikhova L.E., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Naberezhnye Chelny Institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia

Abstract. The transition to electric vehicles is seen as a promising direction for reducing urban emissions. However, its widespread adoption in Russia faces a critical constraint — the lack of convenient charging infrastructure at regular parking locations. The article addresses the problem of organizing charging infrastructure for

electric vehicles in multi-apartment residential buildings of mass series built in the 1950s–1980s (the so-called "Khrushchev-era" and "Brezhnev-era" buildings). Based on data from the AVTOSTAT agency and an analysis of the regulatory framework, three groups of barriers are identified: engineering barriers (limited capacity of in-house electrical networks, lack of grounding), organizational and legal barriers (the need for a general meeting of owners, the legal status of parking spaces as common shared property), and infrastructural barriers (uneven regional distribution of charging stations, lack of dedicated parking spaces in courtyards). A comparative analysis of existing charging methods (from extension cords dropped from windows to commercial parking lots) is carried out. Promising development directions are proposed: slow charging stations mounted on lighting poles, mandatory cable readiness during yard renovation works, sockets with authorization and individual metering, as well as state subsidies for grid modernization.

Keywords. electric vehicle, charging infrastructure, multi-apartment buildings, Khrushchev-era buildings, slow charging, in-house electrical networks, common shared property of owners, electric vehicle charging station, yard improvement.

Рост интереса к электротранспорту в России сдерживается не столько ценой автомобилей, сколько отсутствием удобной и безопасной зарядной инфраструктуры в местах постоянного хранения машин. По данным агентства «АВТОСТАТ», по состоянию на 1 июля 2025 года в России зарегистрировано 65200 электромобилей [1]. При этом, согласно опросу, проведённому «АВТОСТАТ» совместно с платформой 2Chargers в марте 2025 года, удовлетворённость владельцев электромобилей уровнем услуг на публичных зарядных станциях варьируется в зависимости от сети, причём наивысшую оценку (77 баллов из 100) получила сеть «Энергия Москвы» [2].

Если владельцы частных домов могут установить розетку в гараже или на участке, то жители многоквартирных домов, особенно «хрущёвок» и «брежневок», сталкиваются с тремя фундаментальными ограничениями: отсутствием персональных парковочных мест (машина вынуждена стоять где придётся), слабой электрической сетью (ввод на дом часто рассчитан на 5–10 кВт на квартиру) и юридической неопределённостью (парковочное место во дворе является общим имуществом всех собственников квартир). В результате владелец электромобиля вынужден либо заряжаться на публичных станциях (медленно и дорого), либо использовать «народные методы» вроде удлинителей из окон, что создаёт пожарные риски и провоцирует конфликты с соседями.

Для домов серий 1-464, 1-335, 1-447 (пятиэтажки, массово возводившиеся в 1950–1970-х годах) характерны специфические параметры электроснабжения. Вводной автомат на подъезд, как правило, рассчитан на 32–63А на фазу, что распределяется на 5–15 квартир. Разрешённая мощность на одну квартиру составляет 3–5 кВт (иногда 7 кВт при наличии электроплит, однако в «хрущёвках» плиты преимущественно газовые). Кроме того, во многих домах отсутствует заземляющий контур, пригодный для подключения современного зарядного устройства. Электромобиль даже при медленной зарядке потребляет столько же электроэнергии, сколько электрочайник, микроволновая печь и

стиральная машина, работающие одновременно. Если три-пять жильцов одновременно включат такие зарядки от своих розеток (даже из разных квартир), вводной автомат подъезда отключится из-за перегрузки. Более быстрая зарядка недопустима без прокладки отдельного кабеля и установки индивидуального щитка учёта. Таким образом, существующая внутридомовая электрическая сеть не предназначена для дозаправки нескольких электромобилей, и её модернизация требует капитального вмешательства.

По российскому законодательству, а именно Жилищному кодексу РФ и Постановлению Правительства № 491, земельный участок под многоквартирным домом и все парковочные места на нём являются общей долевой собственностью владельцев квартир [3]. Установка зарядной станции, включая даже простую розетку на фасаде или столбе освещения, требует выполнения нескольких обязательных условий: решения общего собрания собственников (не менее двух третей голосов), выделения конкретного машино-места в пользование владельцу электромобиля (что в старых дворах практически невозможно) и согласования с сетевой организацией и управляющей компанией. На практике жильцы сталкиваются с сопротивлением на всех уровнях. Соседи опасаются повышения тарифа на общедомовые нужды, перегрузки общих электрических сетей или несправедливого использования общего имущества. Управляющие компании, в свою очередь, не заинтересованы в дополнительных хлопотах и ответственности, связанных с модернизацией сетей и установкой зарядного оборудования.

Обобщим достоинства и недостатки существующих способов зарядки электромобилей во дворе многоквартирного дома старой застройки. Согласно опросу «АВТОСТАТ» и платформы 2Chargers (февраль 2025 года), 95% владельцев электромобилей когда-либо пользовались публичными зарядными станциями, причём более половины (55%) заезжают на них возле торговых центров [4]. При этом 59% владельцев электрокаров имеют возможность заряжать их дома, и более трети из них (36,4%) делают это каждый день [5].

Таблица 1. Сравнительная характеристика способов зарядки в условиях МКД старого типа

Способ	Стоимость для владельца	Безопасность	Юридический статус/сложность	Пригодность для «хрущёвки»
Удлинитель из окна	Низкая (цена кабеля)	Очень низкая (пожар, травмы)	Незаконно, высокий риск штрафа	Высокая (технически, возможно, но опасно)
Подключение к щитку на этаже	Средняя (кабель, счётчик, работа электрика)	Средняя (кабель в коридоре)	Высокая (нужно согласие всех соседей)	Средняя (мешает эвакуации)
Общедомовая медленная станция (2 порта)	Высокая (если платит владелец)	Высокая	Очень высокая (собрание, УК, энергосбыт)	Низкая (нет закреплённых мест)
Коммерческий паркинг	Очень высокая (аренда 5–10 тыс. руб./мес.)	Высокая	Низкая (договор аренды)	Низкая (паркинги отсутствуют)

Из таблицы видно, что не существует идеального способа. «Удлинитель из окна» технически прост и дёшев, но крайне опасен и незаконен. Официальные решения либо недоступны в старой застройке, либо требуют огромных согласований и затрат.

Поскольку тотальная реконструкция кварталов массовой жилой застройки 1950–1980-х годов в обозримом будущем маловероятна, необходимо искать компромиссные решения, учитывающие как технические ограничения, так и интересы всех жильцов. В мировой и отечественной практике можно выделить несколько перспективных подходов.

Первый подход - внедрение «медленной уличной зарядки» мощностью 2,3–3,5 кВт, размещаемой непосредственно на опорах уличного освещения. Такое решение успешно применяется в Швеции, Нидерландах и некоторых городах Германии [6]. Его преимущество в том, что не требуется выделять дополнительный земельный участок, а питание можно организовать от сетей наружного освещения, которые часто имеют зарезервированную мощность в ночные часы. Недостатком является необходимость модернизации старых опор и кабелей.

Второй подход - нормативное закрепление требования о подготовке инфраструктуры при любом благоустройстве двора. В соответствии с Европейской директивой по энергоэффективности зданий, при новом строительстве или капитальном ремонте парковочные места должны иметь кабельную подготовку для будущих зарядных станций [7]. Применительно к российским условиям это означает, что при замене асфальта, установке шлагбаума или ремонте освещения следует предусматривать 5–10% парковочных мест с возможностью подключения зарядного кабеля (закладные гильзы или кабельные каналы). Саму зарядную станцию владелец устанавливает за свой счёт.

Третий подход - установка розеток с авторизацией и индивидуальным учётом потреблённой электроэнергии. Технологической основой являются RFID-системы, которые уже используются в российских сетях ЭЗС. Например, сеть «Яндекс Заправки», объединяющая 255 локаций, которая получила высокие оценки пользователей за работу мобильных приложений (77,45 балла из 100) и надёжность (76,47 балла). Одна такая розетка может размещаться на 3–5 соседних машино-мест, доступ осуществляется по RFID-ключу или через мобильное приложение. Мощность ограничивается 3 кВт, что за ночную восьмичасовую зарядку даёт примерно 200 километров пробега - достаточно для среднестатистических ежедневных поездок.

Четвёртый подход - государственное субсидирование управляющих компаний и сетевых организаций. В России в рамках инициативы «Электромобиль и водородный автомобиль» правительство планирует обеспечить ввод в эксплуатацию более 2,8 тыс. быстрых зарядных станций в 2025 году и более 3,3 тыс. - в 2026 году [8]. Однако эти меры направлены преимущественно на публичную сеть, тогда как субсидирование внутридомовой инфраструктуры остаётся неразработанным.

Проведённый анализ позволяет утверждать, что проблема зарядной

инфраструктуры в многоквартирной жилой застройке старого типа имеет системный характер. При том, что парк электромобилей в России продолжает расти, однако зарядная инфраструктура не успевает за этим ростом.

Установка современных «быстрых» зарядных станций мощностью 50 кВт и более не решит проблему в условиях «хрущёвок», поскольку предназначены для трасс и общественных парковок, а не для жилых дворов. Реальным путём для старой застройки является комбинация мер: нормативное закрепление обязательной подготовки инфраструктуры при благоустройстве дворов, широкое внедрение медленных зарядок мощностью 2–3 кВт с авторизацией и персональным учётом, а также экономическое стимулирование управляющих компаний и сетевых организаций со стороны государства. Без этих мер владельцы электромобилей в старых спальных районах останутся заложниками «удлинителя из окна» - ненадёжного, опасного и временного решения.

Список литературы

1. Какие электромобили и гибриды наиболее распространены в России? // Автостат URL: https://eng.autostat.ru/infographics/26928/ (дата обращения: 21.04.2026).

2. ТОП-10 «тарифных» лидеров среди заправочных станций для электрокаров // Автостат URL: https://www.autostat.ru/infographics/59724 / (дата обращения: 21.04.2026).

3. Постановление Правительства РФ от 13.08.2006 N 491 (ред. от 07.03.2025) "Об утверждении Правил содержания общего имущества в многоквартирном доме и Правил изменения размера платы за содержание жилого помещения в случае оказания услуг и выполнения работ по управлению, содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирном доме ненадлежащего качества и (или) с перерывами, превышающими установленную продолжительность" // КонсультантПлюс URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_62293 / (дата обращения: 21.04.2026).

4. Более половины владельцев электромобилей заряжают их в торговых центрах // Автостат URL: https://www.autostat.ru/infographics/59659 / (дата обращения: 21.04.2026).

5. Как часто владельцы электромобилей заряжают их дома? // Автостат URL: https://eng.autostat.ru/news/26067 / (дата обращения: 21.04.2026).

6. Global EV Outlook 2024 // IEA URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024 (дата обращения: 21.04.2026).

7. Energy Performance of Buildings Directive // European Comission URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-performance-buildings/energy-performance-buildings-directive_en (дата обращения: 21.04.2026).

8. В России планируется построить более 3,3 тысячи станций быстрой зарядки. // Автостат URL: https://eng.autostat.ru/news/24487 / (дата обращения: 21.04.2026).

УДК 656.135:658.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОСТАВКИ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Муртазина А.Р., бакалавр
Кабакова Е.О., бакалавр
Илдарханов Р.Ф., кандидат технических наук, доцент
Набережночелнинский институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
г. Набережные Челны, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы организации перевозки топливных насосов высокого давления (ТНВД) от завода-изготовителя АО «Ярославский завод дизельной аппаратуры» до потребителя ПАО «КАМАЗ» (г. Набережные Челны). Предложены мероприятия по повышению эффективности транспортного процесса. Результаты могут быть использованы при планировании перевозок комплектующих в автомобильной промышленности.

Ключевые слова: автомобильная промышленность, доставка, загрузка, подвижной состав, предиктивное обслуживание, прогнозная аналитика, транспортный процесс.

INCREASING THE EFFICIENCY OF COMPONENT DELIVERY FOR AN AUTOMOTIVE MANUFACTURING ENTERPRISE

Murtazina A.R., Bachelor's Degree
Kabakova E.O., Bachelor's Degree
Ildarkhanov R.F., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Naberezhnye Chelny Institute (branch)
Kazan (Volga Region) Federal University
Naberezhnye Chelny, Russia

Abstract. This article examines the organization of high-pressure fuel pump (HPFP) transportation from the manufacturer, JSC Yaroslavl Diesel Equipment Plant, to the customer, PJSC KAMAZ (Naberezhnye Chelny). Measures to improve the efficiency of the transportation process are proposed. The results can be used in planning component transportation in the automotive industry.

Keywords: automotive, delivery, loading, rolling stock, predictive maintenance, predictive analytics, transportation process.

Введение

Автомобильная промышленность Российской Федерации остаётся одной из системообразующих отраслей машиностроения, в значительной степени определяющей технический и экономический уровень смежных производств. Предприятия отрасли, такие как ПАО «КАМАЗ», функционируют в условиях

жёсткой конкуренции и необходимости минимизации производственных издержек. Ключевым фактором успеха становится организация бесперебойного снабжения сборочных линий комплектующими изделиями, что напрямую зависит от эффективности транспортно-логистической системы [3-6].

Особую сложность представляет доставка технически сложных узлов – топливных насосов высокого давления (ТНВД). Эти изделия требуют специальной упаковки, защиты от механических воздействий и строгого соблюдения сроков поставки. Перебои в транспортировке ТНВД могут привести к остановке дизельных двигателестроительных линий и значительным убыткам.

В настоящей работе объектом исследования выбран процесс доставки ТНВД от АО «Ярославский завод дизельной аппаратуры» (ЯЗДА) до ПАО «КАМАЗ» (г. Набережные Челны). Предмет исследования – технология организации перевозки автомобильным транспортом и методы её совершенствования [8]. Цель работы – разработка рекомендаций по повышению технико-экономической эффективности транспортного процесса на основе выбора рационального подвижного состава и внедрения современных методов управления перевозками (организация обратной загрузки, система прогнозной аналитики состояния техники) [7].

Методика исследования

Исследование базируется на анализе нормативно-правовой базы, регламентирующей грузовые автомобильные перевозки [1, 2], требованиях к маркировке и пакетированию грузов, а также данных о характеристиках перевозимой продукции. ТНВД типа 337 (распределительный) упаковывается в картонные коробки размерами 720×280×420 мм, массой 26 кг каждая. Восемь коробок размещаются на деревянном ящичном поддоне типоразмера 1200×800 мм, масса сформированного транспортного пакета составляет 238 кг. Груз относится к категории тарно-штучных, неопасных, но требует защиты от ударов и атмосферной влаги.

Маршрут перевозки: Ярославль – Иваново – Нижний Новгород – Чебоксары – Набережные Челны. Протяжённость маршрута в одну сторону – 1100 км. Перевозка осуществляется по федеральным трассам М-8 «Холмогоры» и М-7 «Волга» с асфальтобетонным покрытием, рельеф равнинный, климат умеренно-континентальный.

Для выбора подвижного состава рассмотрены два варианта полуприцепов:

- тентованный (шторный) полуприцеп Krone Profi Liner (грузоподъёмность 32 т, внутренняя длина 13,6 м, снаряжённая масса 6,5 т);
- цельнометаллический полуприцеп НЕФАЗ-93341 (грузоподъёмность 32 т, длина 16,5 м, снаряжённая масса 7,2 т).

В качестве тягача принят седельный тягач КАМАЗ-54901 – машина, широко применяемая в магистральных перевозках и имеющая развитую сервисную сеть на территории РФ.

Использование полуприцепа российского производства упрощает

техническое обслуживание и ремонт, снижает затраты на запасные части. Поэтому для дальнейших расчётов принят автопоезд в составе КАМАЗ-54901 + полуприцеп НЕФАЗ-93341.

Мероприятия по повышению эффективности транспортного процесса

Для повышения эффективности перевозок предложены два мероприятия, не требующие значительных капитальных затрат, но дающие ощутимый экономический и операционный эффект.

1. Организация обратной загрузки транспортного средства

При существующей схеме после выгрузки ТНВД в Набережных Челнах автомобиль возвращается в Ярославль порожним, что приводит к нерациональному использованию пробега (коэффициент использования пробега $\beta = 0{,}5$) и увеличению себестоимости тонно-километра.

В качестве обратного груза предлагается использовать автомобильные воздушные фильтры для грузовых автомобилей КАМАЗ. Эта продукция производится в Татарстане и пользуется стабильным спросом в Ярославской области, где расположены официальные дилерские центры и сервисные предприятия (например, ООО «ЯрКамп-Сервис»). Воздушные фильтры перевозятся на стандартных европаллетах, не требуют специальных температурных режимов, их погрузка и разгрузка механизированы. Фильтры относятся к категории генеральных грузов, совместимых с перевозкой в тентованном полуприцепе.

Внедрение обратной загрузки позволяет:

- устранить порожний пробег на направлении Набережные Челны – Ярославль;
- повысить коэффициент использования пробега до 0,7–0,8;
- снизить себестоимость перевозки на 20–25 % за счёт распределения постоянных расходов на два гружёных плеча;
- уменьшить расход топлива на единицу транспортной работы.

Таким образом, организация обратной загрузки превращает убыточный холостой пробег в доходный, повышая общую эффективность использования подвижного состава [7].

2. Внедрение системы прогнозной аналитики технического состояния подвижного состава

Вторым, более современным мероприятием вместо традиционного GPS-мониторинга предлагается внедрение системы предиктивной (прогнозной) аналитики технического состояния узлов и агрегатов тягача и полуприцепа. Такие системы активно развиваются в рамках концепции «Индустрия 4.0» и позволяют перейти от планово-предупредительного ремонта к обслуживанию по фактическому состоянию.

Основу системы составляют:

- бортовые датчики вибрации, температуры, давления масла, частоты вращения коленчатого вала, расхода топлива;
- контроллер сбора и предварительной обработки данных (телематический блок);

- облачная платформа с алгоритмами машинного обучения (нейронные сети, градиентный бустинг), обученными на исторических данных об отказах.

Принцип работы: датчики непрерывно фиксируют параметры работы двигателя, трансмиссии, тормозной системы, ходовой части. Эти данные через сотовую связь (4G/5G) передаются на сервер, где искусственный интеллект сравнивает текущие показатели с эталонными профилями исправной техники. При обнаружении аномалий (например, повышение вибрации коробки передач выше порога) система формирует предупреждение диспетчеру и механику с указанием вероятной причины и рекомендуемого срока обслуживания.

Преимущества внедрения прогнозной аналитики:

- сокращение внеплановых простоев на линии за счёт раннего обнаружения неисправностей (на 30–40 %);
- увеличение межремонтного пробега тягача;
- снижение затрат на запасные части (замена только реально изношенных элементов, а не по регламенту);
- возможность планирования ремонтов на обратном пути или в периоды низкой загрузки;
- повышение безопасности перевозки дорогостоящих ТНВД за счёт снижения риска поломки в пути.

Ориентировочные затраты на оснащение одного автопоезда комплектом датчиков и телематическим блоком составляют 60–80 тыс. руб., срок окупаемости – 6–8 месяцев за счёт снижения простоев и ремонтных расходов. Данная технология уже апробирована в рамках пилотных проектов ПАО «КАМАЗ» и дочерних обществ.

Заключение

В результате проведённого исследования сделаны следующие выводы и предложения:

1. Перевозка топливных насосов высокого давления от ЯЗДА до ПАО «КАМАЗ» требует соблюдения требований к упаковке, маркировки и выбора подвижного состава.

2. Предложены два мероприятия по совершенствованию транспортного процесса:

- организация обратной загрузки воздушными фильтрами КАМАЗ, что устраняет порожний пробег и повышает коэффициент использования пробега;
- внедрение системы прогнозной аналитики технического состояния на основе бортовых датчиков и машинного обучения, что снижает внеплановые простои и затраты на ремонт.

Реализация этих мероприятий позволит повысить надёжность поставок, снизить себестоимость перевозки и улучшить техническую готовность подвижного состава.

Список литературы

1. Бочкарев, А.А. Транспортная логистика в промышленности: учеб. пособие / А.А. Бочкарев. – СПб.: Питер, 2020. – 280 с.

2. Гудков, В.А. Организация перевозок грузов автомобильным транспортом: учебник / В.А. Гудков. – М.: Инфра-М, 2019. – 300 с.

3. Илдарханов, Р. Ф. Методика выбора подвижного состава. – Маврикий: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020. – 160 с.

4. Илдарханов, Р.Ф. Организация международных автомобильных перевозок: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р.Ф. Илдарханов. – Казань: Изд-во Казан. ун.та, 2020. – 133с.

5. Илдарханов, Р.Ф. Требования к подвижному составу / Р.Ф. Илдарханов, А.В. Басыров, Д.Р. Хабибуллин // Наука и бизнес: пути развития. – М.: ТМБпринт. – 2019. – №3(93). – С. 35-37.

6. Логистика и управление цепями поставок: учебник / под ред. В.С. Лукинского. – М.: Юрайт, 2021. – 320 с.

7. Ildarkhanov, R.F. Quality and Competitive Ability Evaluation Method Development Mobile Fleet / Periodica Polytechnica Transportation Engineering, vol. 47(1), 2019, – pp. 44-50. https://doi.org/10.3311/PPtr.10547

8. Ildarkhanov, R.F. The Calculation of the Fuel Cost for a Car / Periodica Polytechnica Transportation Engineering, vol. 47(4), 2019, – pp. 277-282. https://doi.org/10.3311/PPtr.10553

СЕКЦИЯ 3

ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 631.145

МИНИ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ АГРАРНОГО ВУЗА

[1]Бедоева С.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1]Минатуллаев Ш.М., кандидат технических наук, доцент
[1]Джапаров Б.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[2]Ханустранов М.Д., старший преподаватель
[2]Габалов Г.М., старший преподаватель
[1]ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия
[2]ФГБОУ ВО Махачкалинский филиал МАДИ, Махачкала, Россия

Аннотация. Дагестан, является аграрной республикой и необходимо готовить кадры для работы в этой области, специалистов имеющих комплекс знаний в любом направлении АПК. Новые изобретения и полученные патенты, внедрять на практике, использование современные технологии в АПК, приносящие экономический эффект производству и хозрасчётный доход.

Ключевые слова: аграрный вуз**,** практика, организация, технология, самоокупаемость, обслуживание.

MINI AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX BASED AT AN AGRICULTURAL UNIVERSITY

[1]Bedoeva S.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
[1]Minatullaev Sh.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Japarov B.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
[2]Khanustranov M.D., senior lecturer
[2]Gabalov G.M., senior lecturer
[1]FGBOU IN Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia
[2]Makhachkala branch of MADI, Makhachkala, Russia

Abstract. Dagestan is an agrarian republic and it is necessary to train personnel for work in this area, specialists with a complex of knowledge in any direction of the agro-industrial complex. New inventions and obtained patents, put into practice, the use of modern technologies in the agro-industrial complex, bringing economic effect to production and self-supporting income.

Keywords: agrarian university, practice, organization, technology, self-sufficiency, service.

В России по данным на 2026 год 113 аграрных вузов (университетов, институтов) [1].

Аграрные вузы Минобрнауки России реализуют 47 сетевых образовательных программ по направлениям: агрономия, зоотехния, биотехнологии, информационные технологии в сельском хозяйстве, технологии и оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Аграрные образовательные учреждения проводят мероприятия, направленные на раннюю профориентацию в школах сельской местности, в том числе на базе вузов открыты агроклассы, агролицеи – специализированные образовательные программы, интегрированные в школьное обучение. Главная цель агроклассов – формирование у школьников интереса к сельскохозяйственным профессиям и подготовка кадрового резерва для агропромышленного комплекса (АПК).

В целях трудоустройства молодых специалистов на базе аграрных вузов созданы Центры карьеры для обеспечения региональных организаций АПК квалифицированными кадрами.

В 2025 году Заместителем Председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Патрушевым утверждена Программа повышения к 2035 году престижа профессий, необходимых для агропромышленного комплекса. В соответствии с указанной Программой подписано трехстороннее соглашение о взаимодействии между Минобрнауки, Минсельхозом и Минпросвещением, направленное на модернизацию системы подготовки кадров для сельскохозяйственной отрасли. [2].

Агропромышленный комплекс – это совокупность взаимосвязанных отраслей хозяйства, производящих, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию и доводящих её до потребителя. Основной задачей АПК является обеспечение населения продовольствием. Основу АПК составляет сельское хозяйство, но оно одно не может справиться со столь важной задачей, так как ему требуется техника, комбайны, тракторы, удобрения, новые сорта растений, лучшие породы скота, предприятия по переработке и реализации полученной сельскохозяйственной продукции.

Дагестан, является аграрной республикой и наш вуз аграрный, т.е. необходимо готовить кадры для работы в этой области, специалистов имеющих комплекс знаний в любом направлении АПК. Как студентов, так и аспирантов следует привлекать к проведению научных экспериментов, разработке и получению новых патентов. Новые изобретения и полученные патенты, внедрять на практике, использование современные технологии в АПК, приносящие экономический эффект производству и хозрасчётный доход вузу, т.е. ведение хозяйства предприятия на основе самоокупаемости, без помощи из государственного бюджета.

На базе аграрного вуза можно добиться следующим образом.

Студенты по составленному на весь учебный год графику, проходят на всех курсах учебные и производственные практики (на предприятиях по договорам).

Предлагается эти практики проводить непосредственно на территории вуза

и учебного хозяйства. Необходимо организовать эти практики так, чтобы они стали полезными для каждого студента. Использовать знания, полученные студентами, в аудиторных занятиях (изучив теорию) и пройдя практику, имели представления о разных сферах труда агропромышленного комплекса. Важно, так подготовить студентов на практике, чтобы они стали профессионалами в своей сфере деятельности, которую они избрали, закончив вуз, выпускники стали профессионалами любой области АПК.

Знания необходимые в этих областях сельского хозяйства и всего агропромышленного комплекса в целом, есть у профессорско-преподавательского состава (ППС) всех факультетов вуза, которые взаимосвязаны все между собой, необходимо только правильно организовать труд и продумать время проведения.

Начнём со студенческой столовой. Какие бы должности мы не занимали, как профессорам, так и студентам, необходимо питаться каждый день и несколько раз, а для этого надо посадить, вырастить, перевести, переработать, приготовить и потребить продукты питания, как растительного, так и животного происхождения.

Для этого вузу необходимо выделить земельные участки, на которых посадить фруктовые деревья: яблоню, черешню, вишню, груши, персики, абрикосы, виноград, грецкий орех, фундук, миндаль и другие виды. Уход за деревьями, сбор фруктов и его переработка в сухофрукты, изюм, заморозка фруктов, заготовки, закатки на зиму, компоты, соки, варенья, джемы и др., всё это выполняется студентами под контролем и руководством преподавателей, ответственных за практику.

Обработка почвы сельхозтехникой, посадка овощей: томатов, огурцов, зелени, капусты, картофеля, репы, моркови, лука, свеклы, а также посев сельхозкультур - пшеницы, кукурузы, амаранта (не заслуженно забытого и очень полезного) и др., выполняются студентами под контролем преподавателей. Сбор урожая, его перевозка к месту хранения и переработка полученной продукции (солка томатов, огурцов, капусты, заготовка овощей на зиму, приготовления чипсов и др. видов продукции), также проводится студентами практикантами. Всю полученную продукцию перерабатывают, делают заготовки и можно использовать для приготовления полезных блюд в студенческой столовой, для питания студентов, преподавателей и сотрудников круглый год.

В этой области необходимы знания ППС и студентов, факультетов агроэкологии и технологии.

Для выращивания животных и птицы, их лечения необходимы знания ППС и студентов, используемые на факультетах биотехнологии и ветеринарии.

Разведение животных и птицы, кроликов, мелкого и крупного рогатого скота, птицы, рыбы и др., для этого необходимы земельные участки для строительства мини ферм, загонов, аквариумов и материальной базы.

Периодически проводить осмотр состояния здоровья животных и птиц, при необходимости их лечения, проведение лабораторных исследований.

Выполнять заготовительные работы для кормления и выращивания животных и птицы. Полученное мясо животных, птиц и рыб, молочной

продукции, можно использовать для приготовления разных кулинарных блюд в студенческой столовой, делать заготовки.

При всех технологических операциях, сборе урожая, перевозке и переработке продукции применяется сельхозтехника, для перевозки - автомобили. Необходимы мини гаражи и мастерские, материальные ресурсы, для их обустройства, где будут проводить текущий ремонт и плановые технические обслуживания сельхозтехники, устройств и механизмов перерабатывающих комплексов, транспортных средств. Также разработка и испытания новых технологий, полученных патентов и изобретений по без пилотной робототехники, специализированные платформы, которые будут контролировать полный производственный цикл продукции, от стадии подготовки до анализа и планирования, что способствует повышению производительности в несколько раз [3]. Для всех этих работ используются знания ППС и студентов автомобильного и инженерного факультетов.

Весь финансовый учёт, отчёты и расчёты, затраты и прибыль, расход и доход, себестоимость полученной и переработанной продукции, продуктов питания, стоимость каждого приготовленного блюда в столовой, также полученную прибыль от реализации полученной продукции, использовать для покупки нового оборудования и всего необходимого для развития материальной базы вуза. Все эти функции могут выполнять преподаватели и студенты экономического факультета.

Главный принцип - самоокупаемость, надеяться только на свои знания, достижения и силы, изобретения и патенты, научные диссертации, правильную организацию труда, честность и совесть всех участников.

В организации труда в студенческой столовой, тоже привлечь студентов. Повар готовит и контролирует весь процесс приготовления пищи. Привоз, погрузка-разгрузка продуктов, мойка, чистка, нарезка, приготовление, раздача блюд, мойка посуды, уборка всей столовой, все эти функции выполняют дежурные студенты по столовой, проходящие практику. Все работы и труд, перечисленные выше самоокупаются, которые основаны на ответственности студентов, преподавателей и руководителей, их совести и справедливости.

Студенты, прошедшие такую практику, во время обучения, получат практические знания в разных сферах деятельности агропромышленного комплекса. Выпускники приобретают неоценимый опыт физического, интеллектуального и коллективного труда, выполнять полезную и необходимую работу для себя и общества, использовать на практике теоретические знания, научаться организовывать свой труд, распределять правильно время, быть ответственным, уметь анализировать информацию, принимать правильное решение.

Невозможно представить будущее России, пути и темпы ее развития без дальнейшего укрепления и развития лучших традиций и достижений науки в аграрии. А нам приложить все усилия к совершенствованию полученных знаний, внедрению инноваций и созданию условий для дальнейшего прогресса во всех отраслях и сферах нашей жизнедеятельности.

Список литературы
1. Аграрные вузы России в 2026 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: vuzopedia.ru - (Дата обращения 12.02.2026).
2. Аграрные вузы Минобрнауки России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: minobrnauki.gov.ru - (Дата обращения 27.02.2026).
3. Бедоева С.В., Минатуллаев Ш.М., Ханустранов М.Д. Внедрение современных технологий в АПК. Известия Дагестанского ГАУ, № 3 (27), - 2025.

УДК 338.43

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

Ирагелова У.А., старший преподаватель
ГАОУ ВПО «Дагестанский университет народного хозяйства»
РД г. Махачкала

Аннотация. Агропромышленный комплекс — это фундамент продовольственной безопасности и основа экономического развития многих стран. В условиях стремительно меняющегося мира, глобальных вызовов и технологического прогресса, АПК переживает период трансформации, определяемый рядом ключевых мировых тенденций. Понимание этих тенденций является критически важным для формирования эффективной стратегии развития, обеспечения устойчивости и повышения конкурентоспособности отрасли.

Статья отражает основные подходы к совершенствованию системы АПК благодаря интеграционным процессам в аграрном секторе экономики. Авторы анализируют направления развития, формы и виды интеграции аграрного комплекса с целью повышения эффективности его функционирования. Сформированы принципы, задачи и направления интеграции АПК. Определены теоретические основы организации интеграционных процессов в аграрной сфере, систематизирована роль государственной поддержки АПК

Ключевые слова: агропромышленный комплекс (АПК), сельское хозяйство, развития, интеграция, рыночная экономика, общественное производство.

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF AGRO-INDUSTRIAL PRODUCTION IN A MARKET ECONOMY

Iragelova U.A., Senior Lecturer
Dagestan University of National Economy
Republic of Makhachkala

Abstract. The agro-industrial complex is the foundation of food security and the

basis for economic development in many countries. In a rapidly changing world, confronted with global challenges and technological advances, the agro-industrial complex is undergoing a period of transformation, driven by a number of key global trends. Understanding these trends is critical for formulating an effective development strategy, ensuring sustainability, and increasing the competitiveness of the industry.

This article reflects the main approaches to improving the agro-industrial complex system through integration processes in the agricultural sector of the economy. The authors analyze the development trends, forms, and types of integration of the agro-industrial complex with the aim of increasing its efficiency. The principles, objectives, and directions of agro-industrial complex integration are outlined. The theoretical foundations for organizing integration processes in the agricultural sector are defined, and the role of state support for the agro-industrial complex is systematized.

Keywords: agro-industrial complex (AIC), agriculture, development, integration, market economy, social production.

Агропромышленный комплекс (АПК) — это совокупность отраслей экономики, направленных на производство, переработку, добычу и внедрение сельскохозяйственной продукции, а также обеспечение сельскохозяйственной техники и материалов.

Агропропромышленный комплекс, который объединяет производство и переработку сельскохозяйственной продукции, а также продовольственный рынок, является ведущим звеном процесса продовольственного обеспечения государства, одной из важнейших составляющих экономической безопасности и независимости государства.

В условиях рыночной экономики эти меры обеспечивают повышение конкурентоспособности, при этом агропромышленный комплекс выступает ключевым звеном продовольственной безопасности.

Особое место агропропромышленного комплекса занимает в экономике при реализации национальных конкурентных преимуществ на международных товарных рынках. Развитие агропромышленного комплекса в современных экономических условиях происходит на основе агропромышленной интеграции, комплексирования, комбинирования и кооперирования. Все эти процессы происходят путем взаимосвязи и взаимозависимости, обусловливая формирование и развитие агропромышленного комплекса.

Современная экономика сталкивается с критической задачей: остановить спад в агропромышленном секторе. Это необходимо для обеспечения продовольственной безопасности страны и достижения оптимального уровня потребления продуктов питания на человека. На фоне растущей популярности здорового образа жизни и индивидуальных диет, растет спрос на функциональные, персонализированные и органические продукты. Развитие рынка органики также подстегивается ростом доходов в развитых странах, достижениями диетологии и осведомленностью потребителей о влиянии питания на здоровье. Кроме того, распространение заболеваний, связанных с неправильным питанием в развитых странах, стимулирует рост рынка здорового

питания.

Когда развитые страны субсидируют свое сельское хозяйство, а мир становится более связанным экономически, это мешает развивающимся странам наращивать производство в своем агропромышленном комплексе. В результате они становятся еще более зависимыми от того, чтобы покупать сырье, технологии, технику и готовую продукцию из-за границы.

Для успешного развития агропромышленного комплекса (АПК) необходимы управляемые и продуманные изменения. Государство должно играть ключевую роль в этом процессе, создавая такие модели АПК, которые позволят максимально эффективно использовать земельные и другие ресурсы, стабильно увеличивать объемы производства, насыщать рынок продовольствием и полностью обеспечивать им население России. Современные достижения в экономике, географии, математике и кибернетике дают возможность разрабатывать такие модели АПК, которые, учитывая текущее развитие производительных сил и научно-технический прогресс, обеспечат высокую эффективность производства. Развитие АПК происходит благодаря интеграции, комплексированию, комбинированию и кооперированию его элементов, которые взаимосвязаны и взаимозависимы, что и способствует его формированию и росту.

Чтобы агропромышленный комплекс (АПК) развивался правильно, его изменения должны быть под контролем и хорошо спланированы. Государство должно следить за тем, чтобы в АПК происходили такие изменения, которые помогут создать такие его части, которые будут лучше всего использовать наши земли и ресурсы. Это позволит постоянно увеличивать производство продуктов питания, чтобы на рынке их было достаточно, а все жители России были ими обеспечены. Благодаря новым знаниям в экономике, географии, математике и компьютерных науках, мы можем создавать такие модели АПК, которые будут работать очень хорошо, учитывая современные технологии. АПК развивается, когда его разные части объединяются, работают вместе и сотрудничают.

Интегрированное и сбалансированное развитие промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также их комплексов, способствует более эффективному использованию всех видов ресурсов (природных, производственных, финансовых и экономических). Комплексное размещение промышленных объектов и углубление интеграции позволяют существенно сократить капитальные затраты, уменьшить протяженность инженерных сетей и дорог, снизить потребность в земле под застройку и создать благоприятные условия для социально-экономического развития территорий.

Когда промышленные и сельскохозяйственные предприятия развиваются вместе, слаженно и сбалансированно, создаются лучшие условия для разумного использования всех ресурсов: природы, производства, денег и экономики. Если промышленные предприятия располагаются комплексно и тесно сотрудничают, это позволяет сэкономить много денег на строительстве, уменьшить длину труб и дорог, занять меньше земли под застройку и сделать так, чтобы территории развивались лучше в социальном и экономическом плане.

Агропромышленный комплекс (АПК) представляет собой сложную и

взаимосвязанную структуру в рамках общей экономической системы. Он должен быть организован таким образом, чтобы обеспечивать полную самодостаточность страны в плане продовольствия и активно участвовать во внешней торговле, поставляя экспортные товары.

Основой АПК является сельское хозяйство – одна из ключевых и жизненно важных отраслей, которая занимается производством продуктов питания для населения, сырья для дальнейшей переработки и товаров для экспорта. Именно сельское хозяйство генерирует более 50% всей продукции АПК.

Важной составляющей АПК также является пищевая и перерабатывающая промышленность.

Третий компонент Агропромышленный комплекс (АПК) – это отрасли, которые снабжают сельское хозяйство и пищевую промышленность всем необходимым для их функционирования: от сельскохозяйственной техники и оборудования до минеральных удобрений, химических средств и горюче-смазочных материалов.

Агропромышленный комплекс (АПК) характеризуется глубокой взаимосвязью сельского хозяйства и промышленности. Интеграция в этой сфере представляет собой органическое слияние производственных и коммерческих процессов, охватывающих как производство сельскохозяйственного сырья, так и его комплексную переработку, включая утилизацию отходов.

Таким образом, агропромышленная интеграция является ключевым инструментом для повышения эффективности, обеспечения пропорционального развития и успешной адаптации АПК к требованиям мировой экономики.

Список литературы

1. Адаменко А.А. Применение системы показателей эффективности деятельности экономического субъекта по данным бухгалтерской отчетности / А.А. Адаменко, Т.Е. Хорольская, Т.Ш. Анаников // Вестник Академии знаний. – 2022. - №6 (29). – С.10-14.

2. Матвеев Д. Организационно-экономический механизм освоения достижения научно-технического прогресса в сельском хозяйстве /Д.Матвеев // АПК: экономика, управление. -2021.-№9.-С.81-87.

3. Мусаев М.М. Повышение эффективности функционирования предприятий, обеспечивающих отрасли АПК // Деловой вестник предпринимателя. – 2020. - №2 (2). 6.

4. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. – [электронный ресурс] Режим доступа: http.hse.ru. 7.

5. Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.01.2017 №8 – р. 8.

6. Шафиров В.Г., Васильева И.В., Можаев Е.Е. К вопросу о диверсификации в агропромышленном комплексе // Фундаментальные исследования. – 2019. - №7.- С.131-136.

7.

УДК 631.372:629.114

АВТОТРАНСПОРТ В АПК, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

[1]Бедоева С.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1]Минатуллаев Ш.М., кандидат технических наук, доцент
[1]Магомедова З.И., кандидат педагогических наук, доцент
[2]Ханустранов М.Д., старший преподаватель
[2]Габалов Г.М., старший преподаватель
[1]ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия
[2]ФГБОУ ВО Махачкалинский филиал МАДИ, Махачкала, Россия

Аннотация. Грузовые автомобили используются в агропромышленном комплексе и являются прогрессивным и перспективным направлением развития производства. Грузовые перевозки играют важную роль, как в транспортном обеспечении сельскохозяйственных предприятий, так и в устойчивом развитии всего агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, лизинг, эффективность, автотранспорт, перевозка.

VEHICLES IN APK, PROBLEMS AND SOLUTIONS

[1]Bedoeva S.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
[1]Minatullaev Sh.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Magomedova Z.I., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
[2]Khanustranov M.D., senior lecturer
[2]Gabalov G.M., senior lecturer
[1]FGBOU IN Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia
[2]Makhachkala branch of MADI, Makhachkala, Russia

Abstract. Trucks are used in the agro-industrial complex and are a progressive and promising direction for the development of production. Freight transport plays an important role both in the transport support of agricultural enterprises and in the sustainable development of the entire agro-industrial complex.

Keywords: agriculture, agro-industrial complex, leasing, efficiency, motor transport, transportation.

Транспорт - один из важнейших элементов инфраструктуры агропромышленного комплекса (АПК). От его функционирования зависят показатели работы, как отдельных предприятий, так и системы в целом. Прогрессивным и перспективным направлением развития производства в АПК, является применение грузового автотранспорта. Агропромышленный комплекс

обеспечивает население продовольствием, а промышленность – сырьём. Существенное влияние на эффективность производственно-хозяйственной деятельности предприятий АПК в современных условиях хозяйствования оказывает транспортный фактор.

Основной задачей транспортной службы АПК является полное удовлетворение потребности производства в перевозках грузов при одновременном повышении эффективности использования транспорта [3].

Транспортное обеспечение АПК является коммерческая и техническая эксплуатация, т.е. нацеленность автомобильного транспорта на конечные результаты полное и своевременное осуществление погрузочно-разгрузочных работ и грузоперевозок.

Проблема повышения эффективности производства сельскохозяйственной продукции на основе эксплуатационной и коммерческой надёжности транспорта приобретает особое значение и актуальность [5].

Транспортное обеспечение агропромышленного производства зависит от значительного количества факторов и имеет определенную постоянно меняющуюся структуру:

- значительный перечень перевозимых грузов является специфическим, требующим предварительной подготовки и обеспечения условий сохранности;
- автомобильные перевозки грузов АПК являются, частью начала, продолжения или окончания процесса подготовки производства какой-либо сельскохозяйственной продукции, ее переработки и реализации, т.е. наличие различных видов автоперевозок в составе агрокомплекса [4]:
- технологических автоперевозок, которые связаны непосредственно с транспортным обеспечением технологических процессов (внесение удобрений, посева какой-либо культуры, уборки, переработки);
- потребительских автоперевозок, направленных на транспортное обеспечение спроса некоторых служб АПК и населения, проживающего на территории соответствующего административного);
- значительный номенклатурный ряд перевозимых грузов;
- разнообразная масса грузов определяет возможности использования грузоподъемности автотранспортных средств, транспортно-технологических и подъемно-транспортных машин;
- средняя дальность перевозки грузов (ездка с грузом) имеет большой разброс;
- достаточно высокая повторяемость перевозки одного и того же груза, предъявляет различные требования к способам погрузки, условиям транспортировки и совместимости груза [2].

На эффективность и качество транспортных услуг в АПК оказывают следующие факторы:

- состояние и состав автопарка;
- система организации ТО и ремонта подвижного состава;
- производственная база;
- профессионализм персонала;
- условия эксплуатации автомобилей;

- организация снабжения горюче-смазочными материалами, запасными частями и ремонтными материалами.

Весьма важным фактором использования автотранспортных средств является их поддержание в работоспособном состоянии [3].

Основная часть сельскохозяйственных предприятий осуществляет технический сервис автотранспорта собственными силами. Однако в условиях отсутствия необходимого оборудования, квалифицированных кадров добиться необходимого качества ремонтных воздействий не представляется возможным.

Обобщение материалов по использованию автомобильного транспорта позволяет обозначить ряд проблем в сфере транспортного обслуживания АПК:

- низкие показатели эффективности работы грузового автомобильного транспорта сельскохозяйственных предприятий;
- значительный разброс значений себестоимости 1 тонно-километра и рентабельности автотранспортных услуг по организациям Министерства сельского хозяйства и продовольствия;
- большой удельный вес накладных расходов в структуре себестоимости грузоперевозок;
- существенное старение автомобильного парка при редком его обновлении;
- нарушение функционирования системы технического сервиса автомобильного транспорта.

Возможным решением данных проблем может быть вариант концентрации основной части грузового автомобильного транспорта на базе МТС и их филиалов. Это позволяет решить задачу повышения эффективности эксплуатации и организации технического сервиса автомобилей сельскохозяйственных предприятий за счет сокращения простоев и повышения коэффициента использования пробега [1].

С целью повышения эффективности использования грузового автотранспорта в АПК, обеспечения реальных возможностей обновления и пополнения парка грузовых машин, укрепления материально-технической базы АПК предлагается расширить круг функций автопарков районных предприятий агросервиса. То есть, передать им весь объём работ по обеспечению сельскохозяйственных предприятий материальными ресурсами и реализации готовой продукции сельских товаропроизводителей. А грузовой автотранспорт последних сосредоточить исключительно на внутрихозяйственных перевозках (доставка семян сельскохозяйственных культур на поля в период посевных работ, отвозка продукции с полей в хранилища во время уборки, внутрихозяйственная переброска материальных ресурсов между фермами, бригадами, участками, выполнение транспортных работ для населения, оказание автомобильных услуг на коммерческой основе другим юридическим лицам). Предлагаемое перераспределение функций между сельскохозяйственными и обслуживающими их предприятиями оправдают себя и получат реальный эффект

Применение лизинг для АПК, призван решить две проблемы – приобретение техники и финансирование покупки. Это одно из перспективных

средств повышения обеспеченности сельскохозяйственного производства, перерабатывающих и обслуживающих отраслей АПК машинами и оборудованием, а также средствами их обновления [5].

В сельскохозяйственном производстве необходимо продолжить работу по наращиванию темпов технико-технологической модернизации.

Список литературы

1. Агропромышленный комплекс Дагестана: достижения...[Электронный ресурс]. – Режим доступа: mcxrd.ru›press/58148. – (Дата обращения 02.03.2026).

2. Диссертация на тему «Повышение эффективности...» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: dissercat.com›Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее ре…(Дата обращения 12.11.2025).

3. Проблемы и предложения по повышению... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: rep.bsatu.by›bitstream/doc/11712/1/korolev-a-v-…(Дата обращения 22.02.2026).

4. Тельнова, Н.Н. Повышение эффективности функционирования системы транспортного обслуживания регионального АПК (на материалах Ставропольского края)/ Дисс. канд.экон.наук. Ставрополь, 2002. - 174 с.

5. Шпак А.П., Чабатуль В.В. Современные проблемы использования грузового на предприятиях АПК и пути их решения. - Известия национальной наук Белоруси. Серия аграрных наук. №1. 2004.

УДК 629.3.08

СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Бедоева С.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Минатуллаев Ш.М., кандидат технических наук, доцент
Джапаров Б.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Ибрагимов Э.Б., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Батырмурзаев А.А., студент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. На данный момент времени происходит качественное изменение поставляемой в хозяйства техники, в которой существенно выросла производительность и применяются информационные технологии, сложные электронные и гидравлические системы. Это требует от инженерно-технической системы агропромышленного комплекса надежную реализацию всех эксплуатационных качеств машин. Организация предпродажного и гарантийного обслуживания техники является важнейшим этапом в эксплуатации машин, особенно в настоящее время при ослабленной материально-технической базе хозяйств.

Ключевые слова: технический сервис, обслуживание,

работоспособность, сельскохозяйственные машины, качество, эффективность.

MODERN SYSTEM OF TECHNICAL SERVICE OF MACHINES IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Bedoeva S.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Minatullaev Sh.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Dzhaparov B.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Ibragimov E.B., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Batyrmurzaev A.A., student
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. At the moment, there is a qualitative change in the equipment supplied to the economy, in which productivity has significantly increased and information technologies, complex electrical and hydraulic systems are used. This requires the engineering and technical system of the agro-industrial complex to reliably implement all the operational qualities of the machines. The organization of pre-sale and warranty maintenance of equipment is the most important stage in the operation of machines, especially at present with a weakened material and technical base of farms.

Keywords: technical service, service, infrastructure, agricultural machinery, quality, efficiency.

Развитие отраслей сельского хозяйства предусматривает техническое и технологическое обновление производства, что включает в себя не только совершенствование технической оснащенности сельскохозяйственного производства, но и эффективное использование и обслуживание технической базы села.

В настоящее время происходит качественное изменение поставляемой в хозяйства техники, в которой существенно выросла производительность и применяются информационные технологии, сложные электронные и гидравлические системы. Это требует от инженерно-технической системы агропромышленного комплекса надежную реализацию всех эксплуатационных качеств машин [1, 8, 10].

Поддержание техники в работоспособном состоянии до 1990 года осуществлялось на основе планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта [5]. Использование системы технического обслуживания и ремонта машин на протяжении многих десятилетий явилось значительным резервом повышения надежности машинно-тракторного парка.

В настоящее время вследствие реформирования экономических взаимоотношений в практике широко используются термины «технический сервис» и «сервисное обслуживание».

На основании проведенных исследований определены основные задачи технического сервиса. Для обеспечения работоспособности сельскохозяйственных машин в эксплуатационных условиях используются три основные методики технического обслуживания и ремонта [7]:

- по потребности после возникновения отказа;

- регламентированная (в зависимости от наработки или календарного времени) по сроку и содержанию ремонтно-обслуживающих воздействий;

- по техническому состоянию с периодическим или непрерывным контролем (диагностированием).

Первый метод предусматривает выполнение ремонтно-обслуживающих работ, которые проводят после возникновения внезапного или постепенного отказа. Второй метод носит планово-предупредительный характер и реализуется в течение срока службы машины вне зависимости от технического состояния ее составных элементов. Третий метод носит планово-предупредительный характер, но ее вид и объемы зависят от результата оценки технического состояния составных частей машины [6, 7].

В качестве основного критерия при выборе метода пользуются коэффициентом технической готовности и минимумом затрат на поддержание техники в исправном состоянии. Наиболее эффективна стратегия выполнения ремонтно-обслуживающих воздействий по фактическому состоянию машин с использованием средств диагностирования. Стратегия регламентирует срок обслуживания, а содержание определяется по результатам оценки технического состояния машины.

В отношении плановых текущих ремонтов неизменными являются их объёмы, а момент проведения сдвигается в зависимости от технического состояния элементов машины.

Система технического обслуживания и ремонта предусматривает виды и состав ремонтно-обслуживающих воздействий (РОВ), регламентирует периодичность и трудоемкость их выполнения. Для обеспечения работоспособности техники используется весь комплекс РОВ: входной контроль, предпродажное обслуживание, техническое обслуживание с применением методов и средств диагностирования, текущий и капитальный ремонты, хранение.

Основной целевой функцией технического сервиса являются обеспечение при оптимальных затратах максимальное сокращение потерь, возникающих при эксплуатации машин из-за технических неисправностей и максимальную реализацию потенциальных возможностей машин по надежности. Таким образом, можно сделать вывод, что организация технического сервиса в современных условиях требует обоснованного научного подхода, обеспечивающего эффективное использование машинно-тракторного парка.

В условиях ограниченного количества поставляемой техники для сельского хозяйства, ее дороговизны и недостатка денежных средств у сельскохозяйственных товаропроизводителей важнейшее значение приобретает комплектность и качества машин. По ряду объективных причин, сельскохозяйственная техника поступает в полуразобранном, а то и в разобранном виде. По субъективным причинам – бывает недоукомплектованной и неисправной. Сельским товаропроизводителям требуется подготовка «новой» техники к работе.

Исследование проблемы комплектности и надежности поставляемой

техники показывает, что к числу объективных причин того, что машины поступают в полуразобранном виде, в первую очередь относятся условия их транспортирования. Например, полностью собранный зерноуборочный комбайн поставить по железной дороге невозможно из-за больших габаритов. В то же время простейшие по конструкции сельхозмашины экономически целесообразно поставлять в компактном, полуразобранном виде.

Из общего количества неисправностей до 15% обнаруживается и устраняется в процессе предпродажного обслуживания, что позволяет на 5 – 10% повысить эффективность использования техники. В этом заключается цель предпродажного обслуживания техники, чтобы кроме досборки машины устранить обнаруженные неисправности, провести техническое обслуживание, проверить возможность технической регулировки и, убедившись в работоспособности машины, ее реализовать [3, 4].

Таким образом, вопросы технического сервиса машин в процессе использования по назначению являются очень важными, особенно в гарантийный период эксплуатации, так как в этот период проявляются дефекты, возникшие по вине завода-изготовителя. В этом случае устранение неисправностей берут на себя дилеры, через которые эти машины были реализованы [9].

Работы служб предпродажного и гарантийного обслуживания техники дилерской системы показывают, что при выполнении всех технических регламентов можно получить значительный эффект, который формируется на основе следующих составляющих:

- упреждение отказов в процессе предпродажной подготовки и уменьшение за счет этого простоев машин в период полевых работ;
- сокращение простоев машин за счет проверки возможности технологической регулировки сельскохозяйственных машин;
- возврат денежных средств заводами-изготовителями за восстановление работоспособности машин, отказавший по их вине;
- увеличение производительности машин за счет сокращения продолжительности простоев по техническим причинам;
- упреждение отказов машин за счет повышения квалификации мастеров-наладчиков и механизаторов.

Сокращение простоев машин, повышение их производительности, а, соответственно, и уменьшение издержек хозяйств, происходит также благодаря обучению и повышению квалификации специалистов и механизаторов хозяйств, предварительной технологической регулировке машин, а также за счет оперативного устранения последствий отказов. Упреждение неисправностей комбайнов при предпродажном и гарантийном обслуживании, своевременное плановое техническое обслуживание силами и средствами дилеров позволяют получить эффект, равный дополнительному вводу в работу машин около 12% от числа поступавших.

При этом необходимо отметить, что дилерские предприятия обеспечивают поддержание работоспособности техники и в послегарантийный период эксплуатации путем ее ремонта и модернизации на основе реализации

инновационных технологий технического сервиса [2, 6].

Необходимость модернизации вызвана быстрыми темпами развития технического прогресса и возникающим, в связи с этим моральным износом машин. Являясь одной из форм технического прогресса, модернизация позволяет в ряде случаев ценой сравнительно небольших затрат приводить действующие машины к техническому уровню новых машин. Таким образом, модернизация – это частичное обновление машин, при котором устраняется моральный износ. В результате конструктивного изменения или внедрения какого-либо технического новшества, не требующих больших затрат, устаревшие машины приобретают такие технико-эксплуатационные качества, которые обеспечивают возможность их использования с не меньшим производственным эффектом, чем новые.

Таким образом, организация предпродажного и гарантийного обслуживания техники является важнейшим этапом в эксплуатации машин, особенно в настоящее время при ослабленной материально-технической базе хозяйств. В такой ситуации роль и ответственность дилеров значительно возрастает, и их задача сводится теперь не только к своевременной и комплектной поставке машин, но и к надлежащей организации предпродажного, гарантийного и послегарантийного технического сервиса.

Список литературы

1. Дидманидзе О.Н., Митягин Г.Е., Лукьянов В.Б. О проблемах организации обслуживания и ремонта техники в условиях сельскохозяйственных предприятий // Международный технико-экономический журнал. 2007. № 1. С. 46-49.

2. Дорохов А.С. Катаев Ю.В., Скороходов Д.М. Теоретическое обоснование классификации входного контроля качества машиностроительной продукции // Международный технико-экономический журнал. 2015. № 2. С. 49-54.

3. Дорохов, А.С., Корнеев В.М., Катаев, Ю.В. Технический сервис в системе инженерно-технического обеспечения АПК // Сельский механизатор. 2016. № 8. С. 2-5.

4. Дорохов А.С. Совершенствование входного контроля качества сельскохозяйственной техники на дилерских предприятиях // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. № 2 (33). С. 73-75.

5. Дорохов, А.С. Технический сервис как основная составляющая инженерно-технического обеспечения агропромышленного комплекса / А. С. Дорохов, В. М. Корнеев, Ю. В. Катаев [и др.] // Управление рисками в АПК. – 2016. – № 4. – С. 46-57.

6. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Особенности обеспечения качества ремонта сельскохозяйственной техники на современном этапе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. 2005. 1(11). С. 9-12.

7. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. М: ГОСНИТИ, 1985. 143 с.

8. Конкин Ю.А., Голубев И.Г., Конкин М.Ю., Кузьмин В.Н. Технический сервис – опыт и перспективы развития // М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 340 с.

9. Корнеев В.М., Ахметов Т.А. Технический сервис как система поддержания машин в работоспособном состоянии // Международный технико-экономический журнал. 2014. № 4. С. 95-100.

10. Черноиванов В.И. Состояние и перспективы развития технического сервиса машин в АПК // Труды ГОСНИТИ. 2012. Т. 109. С. 4-8.

УДК 663.252.4

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ОБРАЗЦОВ ВИНОГРАДА СОРТА ХИНДОГНЫ НА СОХРАННОСТЬ ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Адилов А.А., докторант
Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия
AZ1073, Абшерон, Азербайджан

Аннотация. Рассмотрено влияние условий автомобильной транспортировки образцов винограда сорта Хиндогны из Карабахского региона в лаборатории Научно-исследовательского института виноградарства и виноделия на сохранность технологических показателей сырья. Проведена оценка физико-химических и фенольных характеристик доставленных образцов, а также результатов последующих ферментационных испытаний по четырём схемам (спонтанной, классической, ферментативной и термовинификации). Показано, что применяемая практика транспортировки не приводит к потере технологического потенциала сырья. Сформулированы технологические требования к автомобильной транспортировке винограда сорта Хиндогны для промышленного производства красных столовых вин.

Ключевые слова: Хиндогны; автомобильная транспортировка; виноград; технологические показатели; фенольные соединения; антиоксидантная активность; Карабах; винодельческое сырьё.

THE EFFECT OF ROAD TRANSPORTATION CONDITIONS OF KHINDOGNY GRAPE SAMPLES ON THE PRESERVATION OF THEIR TECHNOLOGICAL PARAMETERS

Adilov A.A., PhD candidate
Research Institute of Viticulture and Winemaking
AZ1073, Absheron, Azerbaijan

Abstract. The article examines the effect of road transportation conditions of Khindogny grape samples from the Karabakh region to the laboratories of the Research

Institute of Viticulture and Winemaking on the preservation of raw material technological parameters. Physicochemical and phenolic characteristics of delivered samples, as well as the results of subsequent fermentation trials following four schemes (spontaneous, classical, enzyme-assisted and thermovinification), were assessed. The applied transportation practice was shown not to cause loss of raw material technological potential. Technological requirements for road transportation of Khindogny grapes for industrial production of red table wines have been formulated.

Keywords: Khindogny; road transportation; grape; technological parameters; phenolic compounds; antioxidant activity; Karabakh; wine raw material.

Введение. Качество винодельческого сырья и стабильность показателей готового вина во многом определяются условиями сбора, транспортировки и первичной переработки винограда. Транспортировка собранных ягод представляет собой технологически чувствительный этап: возможны механические повреждения гроздей, нарушение целостности кожицы, преждевременное окисление сусла и развитие нежелательной микрофлоры на поверхности ягод [4]. Эти факторы негативно влияют на содержание фенольных соединений, антоциановых пигментов и других биологически активных компонентов, определяющих органолептические и лечебно-профилактические свойства вина [2].

Возобновление хозяйственной деятельности в Карабахском регионе открыло возможность восстановления промышленной переработки ценных местных сортов винограда. В настоящее время исследовательские образцы сорта Хиндогны поставляются из мест традиционного возделывания в лаборатории Научно-исследовательского института виноградарства и виноделия (Абшеронский район) по маршруту около 370 км, в связи с чем при переходе к промышленному производству возникает задача научно обоснованного регламентирования условий автомобильной транспортировки сырья. Сорт Хиндогны, один из древнейших технических сортов карабахского региона Азербайджана, обладает высоким технологическим потенциалом: технологический запас антоцианов в его ягодах достигает 600 мг/л [2]. Сорт относится к группе интенсивно окрашенных красных сортов и требует бережного обращения с сырьём, поскольку антоциановые пигменты кожицы чувствительны к температурному воздействию, окислению и механическому сдавливанию [2].

Целью работы являлась оценка сохранности технологических показателей образцов винограда сорта Хиндогны после автомобильной транспортировки по маршруту Карабах-Абшерон и формулирование технологических требований к транспортировке данного сорта для промышленного производства красных столовых вин.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования служили образцы винограда сорта Хиндогны, собранные в фазу технической зрелости в селе Туг Карабахского региона Азербайджана. В качестве контрольных использовались образцы того же сорта, возделываемого в Абшеронском районе. Сбор сырья осуществлялся в утренние

часы (с 6 до 8 ч) с целью минимизации термического воздействия; ягоды собирались гроздями в перфорированные пластиковые ящики ёмкостью 8-10 кг, обеспечивающие естественную вентиляцию и предотвращающие механическое сдавливание нижних слоёв.

Транспортировка карабахских образцов до лабораторий института осуществлялась автомобильным транспортом с использованием рефрижераторной установки при температуре 13-14 °C; контроль температуры внутри отсека осуществлялся термометром с внутренним датчиком и внешним индикатором. Протяжённость маршрута около 370 км, фактическая продолжительность транспортировки 6 часов 35 минут, общий интервал от сбора до начала лабораторных испытаний около 8,5 часов. Абшеронские контрольные образцы доставлялись в лаборатории в день сбора в течение 1-2 часов в аналогичной таре.

По прибытии в лабораторию образцы подвергались первичной оценке технологических показателей (pH сусла, сахара по Бриксу, титруемая кислотность, механический состав ягоды) по стандартным аналитическим протоколам института.

Для оценки поведения доставленного сырья в процессе дальнейшей переработки проводились ферментационные испытания по четырём схемам: 1) спонтанной, без предварительного сульфитирования и внесения дрожжей; 2) классической, с предварительным сульфитированием и внесением чистой культуры *Saccharomyces cerevisiae* NRRL-Y 12632; 3) ферментативной, по классической схеме с дополнительным внесением пектолитического препарата Rohavin VR-C в дозе 3 г/гл; 4) термовинификации, с предварительным нагревом мезги при 65 °C в течение 8 часов и последующим сбраживанием по классической схеме.

Анализы проводились на пяти стадиях технологического цикла: мацерация мезги, спиртовое брожение, отдых, осветление (с применением желатина) и выдержка в течение трёх месяцев. Общее содержание фенольных соединений определяли по методу Фолина-Чокальтеу в эквивалентах галловой кислоты (г GAE/л), общие антоцианы в эквивалентах мальвидин-3-O-глюкозида, общие флаванолы в эквивалентах катехина. Антиоксидантную активность оценивали по методу DPPH (Brand-Williams) с расчётом EC_{50} (мкг/мл). Анализы проводились в трёх повторностях; достоверность различий оценивалась при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Анализ основных технологических и физико-химических показателей образцов красного столового вина, приготовленных из винограда сорта Хиндогны карабахского и абшеронского происхождения, приведён в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика образцов красного столового вина из винограда сорта Хиндогны

Показатель	Карабах (Туг)	Абшерон (контроль)

Спирт, % об.	14,0	13,6
pH	3,5	3,4
Общие полифенолы, мг/л	2496	2019
Антоцианы, мг/л	365	292
Танины, г/л	2,62	2,10
Дегустационная оценка, балл	95	91

Карабахские образцы превосходят абшеронский контроль практически по всем ключевым показателям. Содержание общих полифенолов в карабахском вине составило 2496 мг/л против 2019 мг/л в контрольном (разница 23,6 %); антоциановых пигментов 365 против 292 мг/л (25,0 %); танинов 2,62 против 2,10 г/л (24,8 %). Дегустационная оценка карабахского образца (95 баллов) также превосходит показатель контроля (91 балл), что подтверждает более высокий органолептический потенциал сырья, произрастающего в традиционной зоне возделывания сорта.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применяемая схема автомобильной транспортировки с рефрижераторным режимом при 13-14 °C на протяжении маршрута длиной около 370 км обеспечивает сохранность технологического потенциала карабахского сырья. Температурный контроль в течение 6 часов 35 минут транспортировки предотвратил самопроизвольное начало ферментационных процессов и ограничил развитие нежелательной микрофлоры на поверхности плодов. Ранее отмеченное превосходство карабахского Хиндогны над абшеронским по органолептическим и физико-химическим показателям [3] сохраняется и в условиях длительной транспортировки сырья.

Результаты лабораторных ферментационных испытаний на стадии мацерации мезги в варианте с использованием кожицы и семян приведены в таблице 2.

Таблица 2. Влияние технологии ферментации на содержание фенольных соединений, флаванолов, антоцианов и антиоксидантную активность красных столовых вин из сорта Хиндогны (стадия мацерации мезги, вариант «кожица + семена»)

Технология ферментации	Общие фенолы, г GAE/л	Флаванолы, г катехина/л	Антоцианы, г Mvd-3-O-glu/л	DPPH EC_{50}, мкг/мл
Спонтанная	1,49 ± 0,03	1,62 ± 0,30	0,120 ± 0,017	58,52 ± 5,70
Классическая	2,61 ± 0,15	2,47 ± 0,24	0,155 ± 0,003	57,79 ± 2,74
Ферментативная	1,96 ± 0,13	1,33 ± 0,07	0,090 ± 0,006	52,46 ± 2,24

Термовинификация	2,72 ± 0,12	6,00 ± 0,51	0,063 ± 0,005	51,86 ± 3,69

Данные таблицы 2 показывают, что доставленное сырьё в полной мере сохраняет способность к полноценному извлечению фенольных соединений при всех четырёх технологических схемах. Наибольшее содержание общих фенольных соединений зафиксировано при термовинификации (2,72 г GAE/л) и классической технологии (2,61 г GAE/л); наименьшее значение соответствует спонтанной ферментации (1,49 г GAE/л). Аналогичная закономерность наблюдается по содержанию флаванолов: максимум при термовинификации (6,00 г катехина/л), минимум при ферментативной схеме (1,33 г катехина/л). По содержанию мономерных антоцианов картина иная: наивысшие значения получены при классической технологии (0,155 г Mvd-3-O-glu/л), а при термовинификации значения заметно ниже (0,063 г Mvd-3-O-glu/л) в связи с изменением структуры антоциановых пигментов и образованием более устойчивых цветовых соединений при термической обработке.

Показатель антиоксидантной активности, выраженный в единицах EC_{50} по методу DPPH, обратно пропорционален фактической активности: чем ниже EC_{50}, тем выше антиоксидантная способность вина. Наименьшие значения соответствуют термовинификации (51,86 мкг/мл) и ферментативной технологии (52,46 мкг/мл). Полученные данные согласуются с ранее опубликованными результатами по сорту Хиндогны [1] и подтверждают, что применяемая схема автомобильной транспортировки не приводит к ухудшению фенольного потенциала и антиоксидантных свойств сырья.

Заключение

Проведённое исследование показало, что применяемая схема автомобильной транспортировки образцов винограда сорта Хиндогны из Карабахского региона с использованием рефрижераторной установки при температуре 13-14 °C, общей продолжительностью 6 часов 35 минут и протяжённостью маршрута около 370 км обеспечивает сохранность технологического потенциала сырья. Превосходство карабахских образцов над абшеронским контролем (разница 23,6-25,0 % по полифенолам, антоцианам и танинам), а также по органолептическим характеристикам сохраняется после транспортировки. Лабораторные ферментационные испытания подтвердили полноценность доставленного сырья: наивысшие показатели фенольного содержания и антиоксидантной активности достигнуты при термовинификации и классической технологии.

На основании полученных результатов для промышленного производства красных столовых вин из сорта Хиндогны сформулированы следующие технологические требования к автомобильной транспортировке сырья: 1) сбор урожая в ранние утренние часы (с 6 до 8 ч); 2) использование перфорированных пластиковых ящиков ёмкостью 8-10 кг для предотвращения механического сдавливания нижних слоёв; 3) применение рефрижераторного транспорта с поддержанием температуры 13-14 °C в грузовом отсеке и контролем посредством установленного термометра; 4) ограничение общего интервала от

момента сбора до начала переработки в пределах 8,5-9 часов.

Список литературы

1. Адилов А.А. Производство и состав вина из винограда сорта Хиндогны // Научные труды Азербайджанского государственного аграрного университета. 2025. № 3. С. 36-41.

2. Кишковский З.Н., Мержаниан А.А. Технология вина. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 504 с.

3. Селимов В.С., Гусейнов М.А., Шукюров А.С. Виноград: агротехника, агрохимия и интегрированная защита. Баку: САПФИР-15, 2022. 320 с.

4. Fətəliyev H.K., Heydərov E.E., İsmayılov M.T. Süfrə şərablarının müasir texnologiyası. Bakı, 2017. S. 112-125.

5. Azərbaycan ampeloqrafiyası. T. I / V.M. Quliyev, T.M. Pənahov, M.R. Qurbanov [və b.]. Bakı: Müəllim, 2017. 736 s.

УДК 634.8.07

ФОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТАБЕЛЬНОСТИ ВИНОГРАДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЙОНА ВЫРАЩИВАНИЯ

Асадуллаев Р.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Мамедова Х.М., кандидат технических наук, доцент
Абасова Х.Т., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Агакишиев Дж.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
НИИ Виноградарства и Виноделия, г. Баку, Азербайджан

Аннотация. Показатели, определяющие транспортабельность винограда, формируются под влиянием как индивидуальных особенностей сорта, так и экологических факторов района выращивания. В рамках этой работы было проведено сравнительное исследование формирования определяющих транспортабельность показателей у винограда сорта Молдова, выращенного в разных экологических зонах Азербайджана. Было выявлено, что почвенно-климатические условия Апшерона более предпочтительны для выращивания транспортабельного винограда, чем условия Шемахинского района.

Ключевые слова: физико-химические показатели, транспортабельность, Апшеронский и Шемахинский районы, виноград сорта Молдова

FORMATION OF INDICATORS OF TRANSPORTABILITY OF GRAPES DEPENDING ON THE AREA OF CULTIVATION

Asadullayev R.A., PhD, associate professor
Mammadova Kh.M., PhD, associate professor
Abasova Kh.T., PhD, associate professor
Aghakishiyev J.A., PhD, associate professor
Research Institute of Viticulture and Wine-making, Baku, Azerbaijan

Abstract. The parameters determining grape transportability are influenced by both the individual characteristics of the variety and the environmental factors of the growing region. This study compared the development of transportability parameters in the Moldova grape variety grown across different ecological zones of Azerbaijan. It was found that the soil and climatic conditions of the Absheron Peninsula are more favorable for growing transportable grapes than those of the Shamakhy region.

Keywords: physicochemical parameters, transportability, Absheron and Shamakhy regions, the Moldova grape variety

За исключением высокогорных территорий в некоторых районах, почвенно-климатические условия во всех регионах Азербайджана благоприяны для виноградарства. Виноградный генофонд страны включает до 600 местных и интродуцированных сортов и форм [4,5,11,14]. Для доставки винограда из мест выращивания и хранилищ в города и промышленные центры с наименьшими потерями необходимо использовать сорта, обладающие высокой транспортабельностью. Лучшей транспортабельностью отличаются сорта позднего срока созревания. Для транспортировки предпочтительным считается столовый виноград с содержанием сахара 16-19%. Для правильной организации реализации столовых сортов винограда, следует заранее выявить степень их транспортабельности, так как это позволяет определять расстояние, на которое возможна перевозка винограда того или иного сорта, способы упаковки и транспортировки [2,7,9]. Для каждой виноградарской зоны сформировался свой сортимент высокотранспортабельных сортов [4,5].

Транспортабельность винограда зависит от его сортовых особенностей, условий выращивания, степени зрелости, качества уборки урожая и ряда других факторов. Часто при перевозке на значительные расстояния часть груза повреждается вследствие вибрации на шоссе. При перевозке ягоды могут отрываться от гребня, что затрудняет их дальнейшую реализацию. Осыпаемость ягод является одним из основных факторов, определяющих соответствие сорта предъявляемым требованиям. Также, при перевозке возможно раздавливание ягод, что может обернуться изменением цвета ягод и сокращением срока продажи [2,8,10,13].

Наряду с сортовыми особенностями (морфологическое и анатомическое строение гроздей и ягод, консистенция мякоти, интенсивность воскового налета, толщина кожицы), степени зрелости, состояния насаждений, метеорологических условия года и ряда других факторов, транспортабельность винограда зависит также от местности произрастания и условий выращивания [2,7].

В рамках данного исследования мы изучали особенности формирования механического и химического состава винограда, выращиваемого в различных регионах, и предназначенного для дальнейшей транспортировки.

Место проведения, объект и методика исследований. Опыты проводились в Ампелографической коллекции Азербайджанского НИИ Виноградарства и Виноделия, Шемахинской Опытной Станции и лаборатории физико-химических исследований института. Ниже приводим краткую характеристику почвенно-климатических условий регионов, где проводились исследования:

Апшеронский полуостров: почвы в основном серые песчаные и глинистые, наиболее распространены засоленные коричнево-бурые почвы. Тип климата сухой субтропический. Лето сухое и жаркое. Высокие температуры летом смягчаются сильными северными ветрами. Зима относительно мягкая, часто идут дожди, иногда снег. Среднегодовая температура 13,5-14,4°С, сумма активных температур 4192-4461°С, годовое количество осадков 200-250 мм. Сильные ветры, наряду с улучшением транспирации в растениях, увеличивают испарение, что приводит к иссушению почвы.

Шемахинский район входит в состав Нагорно-Ширванского экономического района Азербайджана. Высота местности над уровнем моря 500-900 м. климат умеренный, жаркий и сухой. Среднегодовая температура 10,5-11,1ºС, количество осадков 323-510 мм, сумма активных температур 3400-3500º. Почвы в основном зернистые коричневые карбонатные и бурые лесные, с содержанием гумуса до 10%. В гористой местности почвы склонны к эрозии [4,5].

В ходе исследований для оценки механического состава винограда сорта Молдова, выращенного в условиях Апшерона и Шемахи, изучались следующие показатели: масса грозди, длина/ширина грозди, масса одной ягоды, длина/ширина ягоды, количество ягод в грозди, выход сока из грозди, масса гребня, масса кожицы и остатков мякоти, масса 100 ягод, объем 100 ягод, выход сока из 100 г ягод, выход сока из 100 ягод, масса 100 семян. Также определялись сахаристость и титруемая кислотность в соке ягоды – основные показатели, определяющие технологическую ценность сорта. Применялись классические и современные методы исследований [1,6,12].

Результаты и обсуждение. В начале сезона на экспериментальных участках были проведены ремонтные работы, произведены сухая и зеленая обрезки. Агрофон был следующим: для защиты от болезней и вредителей была проведена профилактическое опрыскивание (апрель), и три опрыскивания в течение вегетации (май, июнь, июль-август). Удобрение: корневое (один раз) и внекорневое (четыре раза). Были изучены энокарпологические и увологические параметры исследуемых сортов.

Результаты исследований механических показателей, урожайности и химического состава, и, как результата, влияния почвенно-климатических условий местности произрастания на формирование признаков, обуславливающих успешную перевозку винограда, представлены в Табл. 1 (на примере сорта Молдова).

Таблица 1 - Влияние места выращивания на физико-химические показатели винограда (по сорту Молдова)

Район выращивания	Масса грозди, г	Ширина грозди, см	Длина грозди, см	Масса одной ягоды, г	Ширина ягоды, мм	Длина ягоды, мм	Количество ягод в	Выход сока из грозди, мл	Масса гребня, г	Масса кожицы и ост.	Масса 100 ягод, г	Объем 100 ягод, см³	Выход сока из 100 г ягод,	Выход сока из 100 ягод,	Масса 100 семян, г	Титруемая кислотность,	Сахаристость, %
Апшерон	409	15	22	5.6	18.7	23.4	88	147	12	215	399	375	43	180	10	5.6	18.6
Шемаха	561	13	29	5	17.8	22	139	265	15	240	390	350	46	190	8	8.4	13.7

Как видно, в зависимости от места выращивания винограда, в механическом составе гроздей есть определенные различия. Так, масса грозди в условиях Шемахи составила 561 г, а в условиях Апшерона – 409 г; разница весьма значительная – 37%. Отличались ширина и длина гроздей: 15 и 22 см в Апшеронском районе, 13 и 29 см - в Шемахинском. Длина и ширина ягоды, и, как результата, его масса были несколько выше на Апшероне (11%); в то же время, количество ягод в грозди в условиях Шемахи резко отличалось в сторону увеличения 139 против 88 штук, или 58%. С этим связано увеличение показателя массы грозди в условиях Нагорного Ширвана. Значения таких показателей, как масса и объем 100 ягод, выход сока, по регионам различались незначительно (0,2-0,7%), что обусловило примерно одинаковую плотность грозди винограда сорта Молдова, выращиваемого в разных условиях. Принимая во внимание, что достаточная рыхлость грозди является одним из основных показателей, определяющих транспортабельность сорта, можно высказать мысль, что с точки зрения пригодности к перевозкам, грозди винограда сорта Молдова, выращенные в условиях Апшерона и Шемахи, достаточно близки друг к другу. Что касается химического состава, по сравнению с условиями Шемахи, в соке винограда в условиях Апшерона сахаристость была значительно выше (18,6% против 13,7%), а кислотность заметно ниже (5,6 г/дм³ против 8,4 г/дм³). С учетом вышесказанного и основываясь на литературные источники, можем предположить, что по основным технологическим показателям – сахаристости и кислотности, виноград сорта Молдова, выращиваемый в условиях Апшерона, несколько более соответствует требованиям к транспортабельности сорта.

Полученные нами результаты в целом совпадают с данными литературных источников [2,3,7].

Заключение. Почвенно-климатические условия как Апшеронского полуострова, так и Нагорного Ширвана благоприятны для выращивания винограда, предназначенного для перевозки на дальние расстояния. Исследования, проведенные на сорте, Молдова, показали, что механические показатели выращенного в обоих регионах винограда формируются по достаточно сходному сценарию. В то же время, различия в химическом составе сока ягод показывают, что условия Апшероне несколько предпочтительнее для выращивания транспортабельного винограда.

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — 5-е изд., доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

2. Ибрагимов Э.Б. Сортовые, организационно-уборочные и транспортно-технологические особенности перевозки столового винограда грузовыми автомобилями из Дагестана (2011) https://www.dissercat.com/content/sortovye-organizatsionno-uborochnye-i-transportno-tekhnologicheskie-osobennosti-perevozki-st)

3. Кушнерева Е.В, Гугучкина Т.И., Панкин М.И., Агеева Н.М. Изменение концентрации сахара и органических кислот в процессе созревания виноградной ягоды / Известия ВУЗ-ов. Пищевая технология, №1, 2012. – с.34-36. https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-kontsentratsii-sahara-i-organicheskih-kislot-v-protsesse-sozrevaniya-vinogradnoy-yagody/viewer

4. Негруль А.М. и др. Ампелография Азербайджанской ССР. Негруль А.М., Аллахвердиев Р.К., Асадуллаев А.Н., и др. Баку, 1978

5. Панахов Т.М., Салимов В.С. Сорта винограда Азербайджана. Баку: «Муаллим», 2012, 288 с.

6. Трошин Л.П, Маградзе Д.Н. Ампелографический скрининг генофонда винограда // Кубанский Государственный Аграрный Университет. – Краснодар, 2013. – 120 с.

7. Шамшиев Д.А., Шингисов А.У. Технологические характеристики транспортабельности и устойчивости столовых сортов винограда // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2025. 3(132). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/19618

8. Blanckenberg A., Opara U.L., Fawole O.A. Postharvest Losses in Quantity and Quality of Table Grape (cv. Crimson Seedless) along the Supply Chain and Associated Economic, Environmental and Resource Impacts. Sustainability, 2021, 13(8), 450; https://doi.org/10.3390/su13084450

9. Jasutiene L. How to make sure grapes are not spoiled in transit (2022) https://www.linkedin.com/pulse/how-make-sure-grapes-spoiled-transit-lina-jasutiene-phd

10. Li, C. & Liu, Y. & Weng, Z. & Chen, Y.-N. The influence of storage and transport environment on grape quality. Modern Food Science and Technology. 2013.

29. 230-235. https://www.researchgate.net/publication/286952820_The_influence_of_storage_and_transport_environment_on_grape_quality
11. Maghradze D., Rustioni L., Turok Y., Scienza A., Failla O. Caucasus and Northern Black Sea Region Ampelography. Lingenfeld, Germany, 2012. - pp. 85-168. ISBN: 978-3-930037-88-9
12. OIV. (2018). Descriptor list for grape varieties and Vitis species (2nd edition) http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/description-of-grape-varieties/oiv-descriptor-list-for-grape-varieties-and-vitis-species-2nd-edition
13. Sharma K.A., Sawant S., Somkuwar R.G., Naik Sh. Postharvest losses in grapes: Indian status. Technical report. 2018. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17999.89761/1
14. Vitis International Variety Catalogue (VIVC) https://www.vivc.de/

УДК 631.3.629.072

НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В АПК

Болотоков А.Л., кандидат технических наук., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В наше время навигационные системы, такие как GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou и другие, раскрывают уникальные перспективы для автоматизации и модернизации в сельском хозяйстве. Эти технологии не только упрощают задачи фермеров, но и повышают эффективность и производительность в сельскохозяйственном секторе. Одним из ключевых областей использования навигационных систем является точное земледелие. GPS-системы позволяют создавать электронные карты участков земли, основываясь на различных агрономических данных, что помогает определить потребности каждой конкретной зоны. Что позволяет фермерам осуществлять дифференцированный посев, оптимизировать применение удобрений и средств защиты растений, что, в свою очередь, способствует увеличению урожайности и сокращению издержек.

Целью статьи является рассмотрение применения GPS/ГЛОНАСС навигации в сельском хозяйстве. В качестве методологической базы были выбраны научные труды отечественных и зарубежных авторов, а также проведенные исследования.

Ключевые слова: навигационные системы, сельское хозяйство, навигации, GPS, ГЛОНАСС

NAVIGATION SYSTEMS IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Bolotokov A.L., Candidate of Technical Sciences, Assoc
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Abstract. Nowadays, navigation systems such as GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou and others open up unique perspectives for automation and modernization in agriculture. These technologies not only simplify the tasks of farmers, but also increase efficiency and productivity in the agricultural sector. Precision farming is one of the key areas of use for navigation systems. GPS systems allow you to create electronic maps of land plots based on various agronomic data, which helps determine the needs of each specific area. This allows farmers to carry out differentiated sowing, optimize the use of fertilizers and plant protection products, which, in turn, helps to increase yields and reduce costs. The purpose of the article is to consider the use of GPS/GLONASS navigation in agriculture. The scientific works of domestic and foreign authors, as well as the conducted research, were chosen as the methodological basis.

Keywords: navigation systems, agriculture, navigation, GPS, GLONASS

Успешное применение навигационных систем в точном земледелии произвело революцию в методах ведения сельского хозяйства, открыв значительные преимущества с точки зрения повышения эффективности, производительности и устойчивости. Технологии ГНСС, такие как GPS, ГЛОНАСС, Galileo и BeiDou, широко применяются в системах навигации по всему миру. GPS, разработанный в Соединенных Штатах, находится в использовании с момента, когда в 1995 году была достигнута полная его работоспособность. Этот проект уходит корнями в 1970-е годы как военная разработка. Аналогично ГЛОНАСС, созданный в России, достиг эксплуатационного статуса в 1995 году после начала разработки в 1970-х годах для военных целей. Galileo, инициированный Европейским Союзом, стал операционным в 2016 году, предоставляя независимую глобальную навигационную систему с главными целями в сфере гражданских потребностей. В отличие от этого BeiDou, разработанный в Китае, изначально предоставлял региональные услуги с 2000 года и стал глобальным в 2020 году. Эти системы ГНСС являются ключевыми в различных хорошо документированных областях применения, включая картографирование полей, руководство и управление сельскохозяйственной техникой, технологию дифференцированного внесения удобрений (VRT) и мониторинг урожайности [1, 2].

Навигационные системы сегодня также выполняют важные функции в мониторинге состояния животных. Благодаря датчикам GPS осуществляется оптимизация процессов кормления и ухода за животными, что способствует повышению производительности скота и снижению потерь.

Беспилотные аппараты с встроенными навигационными системами стали неотъемлемой частью новейших технологий в сфере сельского хозяйства. Они оперативно предоставляют информацию о состоянии посевов и растений, что помогает фермерам принимать своевременные агрономические решения и предотвращать проблемы до их усугубления.

Использование навигационных технологий в сочетании с системами точного земледелия, робототехникой и цифровизацией открывает новые горизонты для развития сельского хозяйства. Это критически важно для улучшения конкурентоспособности аграрного сектора и обеспечения продовольственной безопасности в условиях увеличения численности населения планеты [3].

К основным задачам навигационных систем следует отнести:

1. Контроль сельскохозяйственной техники, так как точное планирование маршрутов передвижения обеспечивает:

исключение перекрытия и повторного прохождения участков сокращение расхода топлива эффективное использование семян, удобрений и химикатов точный контроль процессов полива и обработки растений возможность работы в ночное время и при плохой видимости без потери качества предотвращение нецелесообразного и неправомерного использования сельскохозяйственной техники

2. Отслеживание и анализ площадей посева играют важную роль в разработке заданий для обработки почв, удобрения и сбора урожая. Качественная цифровая карта местности необходима для успешного выполнения этих задач, а также для создания тематических карт, отображающих различные характеристики, такие как урожайность и тип почвы разработка цифровой карты местности анализ координат почвенного покрова.

1. Принцип работы

Перед тем как выбирать конкретную модель приемника, полезно разобраться в технологии работы со спутниковым оборудованием. Существуют два способа определения координат:

Режим реального времени (RTK – Real Time Kinematic), позволяющий получать координаты непосредственно во время работы, обеспечивая возможность контроля движения и отслеживания траектории.

Постобработка данных, где спутниковая информация обрабатывается на компьютере с использованием специализированного программного обеспечения для послепроцессинга данных ГНСС (Глобальных Навигационных Спутниковых Систем).

В данном случае, более привлекателен режим RTK, поскольку он обеспечивает мгновенное получение данных о движении техники. Для его реализации необходимо наличие источника дифференциальных коррекций (поправок), которые передают корректирующую информацию для уточнения координат приемника до необходимой точности. Сейчас в сельскохозяйственной промышленности активно используются системы параллельного вождения для коррекции движения трактора с помощью подруливающего устройства. Если машина отклоняется от заданного курса, то подруливающее устройство автоматически корректирует траекторию с помощью высокоточного RTK.Также высокоточные спутниковые определения просто необходимы при дифференциальной подпочвенной подаче удобрений, где важную роль играют даже сантиметры.

Благодаря установке навигационного модуля на борт агродрона можно

производить опрыскивание участков без пропусков и переобработки. Создание тематических карт землепользования, расчет обработанной площади и контроль собранного урожая - далеко не все виды применения спутниковой навигации в сельскохозяйственной промышленности [4].

2. Современные навигационные технологии в сельском хозяйстве

Создание цифровых карт полей и их последующее внедрение в программное обеспечение являются ключевыми шагами в современном сельском хозяйстве. GPS-оборудование применяется для создания этих карт в реальных условиях работы на поле. Полученные данные служат основой для формирования баз данных полей с возможностью учета агрохимических характеристик.

Использование навигационных систем для сельскохозяйственной техники является значимым вложением в развитие сельского хозяйства. В основном применяются два наиболее распространенных типа навигационных систем:

Оптимизация сельскохозяйственных процессов с использованием системы параллельного вождения в сочетании с автопилотом для трактора или комбайна является важным шагом в современной сельской хозяйственной деятельности. Эта технология способствует уменьшению времени холостого хода и сокращению ширины разворотной полосы. Точность выполнения работ с использованием систем параллельного вождения и автопилотирования может достигать 2,5 см. Такие системы включают GPS-приемник, основной модуль для обработки данных и блок питания для подключения к бортовой электросети. Автопилотирование основано на электрогидравлической системе автоматического управления. Оператор сельскохозяйственной техники управляет маневрами на поворотах, что позволяет ему сосредоточиться на выполнении сложных технологических процессов. Также система способна запоминать начальные и конечные точки движения и автоматически формировать параллельные линии для работы.

Курсоуказатель показывает направление движения техники, учитывая установленную ширину обработки и прохода. Он обеспечивает возможность движения по прямым линиям или повторяет неровности первого прохода. Точность курсоуказателя в современных системах может достигать 15 см.

Система параллельного вождения (включая курсоуказатель) способна работать даже в условиях ограниченной видимости. Допустимые отклонения в работе составляют: для посевных работ ±10 см; при опрыскивании ±30 см; в ходе пропашных работ ±3 см.

Использование комплекса систем навигации полностью руководит процессом сельскохозяйственного производства, обеспечивая оптимизацию использования ресурсов, повышение урожайности и качества продукции, а также улучшение качества почвы за счет ее рационального использования. Установка GPS-трекеров на всю технику и служебный транспорт позволяет точно учитывать затраты топлива и времени.

Однако среди недостатков использования систем GPS-навигации следует отметить:

Высокую стоимость качественного оборудования, что затрудняет

внедрение новых технологий из-за их высокой стоимости. Техническую сложность. Не всегда легко найти специалистов, обладающих навыками работы с современным оборудованием в сельской местности. Отсутствие опыта. Развитие новых технологий затрудняет получение быстрого практического опыта и навыков использования навигационных систем [5, 6].

3. Сравнение

До внедрения систем навигации в сельское хозяйство процессы управления и работа на полях осуществлялись в основном вручную или при помощи карт и ручных измерений. Что в свою очередь являлось ограничивающим фактором, влияющим на точность и эффективность работ. В связи с чем появлялись ряд проблем:

Ручные измерения и определение местоположения могли быть неточными, что в свою очередь влияло на точность обработки полей, распределения удобрений и опрыскивания, что в последующем снижало урожайность и качество продукции. Без точных данных о состоянии полей и растений, сельскохозяйственные ресурсы, такие как вода, удобрения и химикаты, могли использоваться неэффективно, что увеличивало затраты и негативно влияло на окружающую среду. Отсутствие точных данных и систем навигации могло затруднять планирование посевов, уборку урожая и другие сельскохозяйственные процессы, что в итоге могло сказываться на производительности.

После внедрения систем навигации в сельское хозяйство ситуация изменилась в лучшую сторону, стало возможны:

Увеличить точность: Системы навигации позволили сельскохозяйственным работникам более точно определять местоположение на поле, следить за состоянием посевов и использовать инструменты с высокой точностью. Благодаря точным данным о состоянии почвы, растений и условиях на поле, стало возможным оптимизировать полив, внесение удобрений и химикатов. Системы навигации предоставляют больше данных для анализа поля, что помогает сельскохозяйственным предприятиям лучше планировать сезонные работы, определять оптимальные сроки посевов и уборки урожая. Таким образом можно сказать, что благодаря внедрению навигационных систем стало возможным повысить точность и эффективность сельскохозяйственных мероприятий.

Вывод. Таким образом при правильном применении технологий ГНСС существенно сокращаются издержки на всех этапах процесса. Это приводит к уменьшению времени простоя техники и улучшению общего качества работы. Увеличивается эффективность использования земельных участков, что в конечном итоге повышает урожайность и благоприятно влияет на окружающую среду.

Оснащение сельскохозяйственной техники навигационным оборудованием является затратным мероприятием, однако в среднем окупается уже в первый год эксплуатации. Для более разумного использования собственных земельных участков необходимо проанализировать, какие действия приносят прибыль, а какие являются лишними тратами. Для этого важно

понимать принцип работы спутникового оборудования.

Основной критерий при выборе ГНСС-приемников – это необходимая максимальная точность. Чем выше точность оборудования в определении координат, тем оно технически сложнее и дороже. Следует также заранее продумать, как будут передаваться корректировки, и будет ли такая необходимость.

Список литературы

1. Электронный ресурс] Режим доступа: http://vestnik-glonass.ru/news/tech/sputnikovaya-navigatsiya-ostayetsya-osnovnoy-tekhnologiey-ispolzuemoy-dlya-tochnogo-zemledeliya/ (дата обращения 09.12.2023).

2. Достижения в области технологий спутниковой съемки для точного земледелия [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ts2.space/ru/достижения-в-области-технологий-спут-4/ (дата обращения 09.12.2023 Спутниковая навигация остаётся основной технологией, используемой для точного земледелия [).

3. Сельское хозяйство будущего: роль навигационных систем в автоматизации [Электронный ресурс] Режим доступа: https://агроглобал.рф/selskoe-hozjajstvo-budushhego.html (дата обращения 09.12.2023).

4. Использование GPS навигации в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] Режим доступа: https://agroselena.ru/blog/ispolzovanie-gps-navigatsii-v-selskom-khozyaystve/ (дата обращения 09.12.2023).

5. GPS AND AGRICULTURE. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://tradebuza-technologies.medium.com/gps-and-agriculture-d18063ba5317 (дата обращения 09.12.2023).

УДК 658.511

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Габачиев Д.Т., старший преподаватель
Хитиев А.М., студент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Исследование посвящено изучению перспектив и практической реализации систем автоматизации на линиях электропередачи. Рассматриваются основные компоненты подобных систем: автоматизированные комплексы управления энергетическими сетями, инструменты мониторинга технического состояния ЛЭ, а также решения для автоматического управления. Отдельно анализируется, как автоматизация процессов передачи электроэнергии способствует повышению производительности инфраструктуры.

Ключевые слова: ЛЭП, автоматизация**,** система автоматизации,

эффективность, управление, передача.

AUTOMATION SYSTEMS AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF ELECTRIC POWER TRANSMISSION LINES

Gabachiev D.T., senior lecturer
Khitiev A.M., student
Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia

Abstract. The study is devoted to the study of prospects and practical implementation of automation systems on power transmission lines. The main components of such systems are considered: automated energy network management systems, tools for monitoring the technical condition of power lines, as well as solutions for automatic control. Separately, it is analyzed how the automation of electricity transmission processes contributes to increasing the productivity of infrastructure.

Keywords: power transmission lines, automation, automation system, efficiency, control, transmission.

Надёжность и эффективность линий электропередачи (ЛЭП) в значительной степени зависят от внедрения систем автоматизации. В современной энергетике, где запросы к стабильности и качеству электроснабжения неуклонно растут, использование автоматизированных решений уже не опция, а необходимость в управлении энергетическими процессами.

К видам систем автоматики на линиях электропередач относятся [1]:

1. Централизованное управление и телемеханика. Основой современного оперативного управления системой электроснабжения является система телемеханики. Она представляет собой комплекс устройств, позволяющих дистанционно, в режиме реального времени, взаимодействовать с объектами энергосистемы. Эта система базируется на трех ключевых функциях:

- Телеуправление: предоставляет диспетчеру возможность удаленно оперировать коммутационными аппаратами, такими как высоковольтные выключатели. В первую очередь телеуправление применяется для элементов, требующих частых оперативных переключений или быстрого восстановления питания, например, на магистральных линиях и связях между подстанциями.

- Телесигнализация: обеспечивает мгновенную передачу на диспетчерский пункт информации о состоянии оборудования. Сюда входят как предупреждающие сигналы (например, о перегрузке), так и аварийные (срабатывание защиты), а также данные о положении выключателей («включено»/«отключено»).

- Телеизмерение: позволяет диспетчеру непрерывно контролировать ключевые параметры сети: напряжение, ток, мощность, частоту. Эти данные критически важны для оценки режима работы системы, прогнозирования нештатных ситуаций и точной локализации аварий.

2. Автоматические системы управления режимами – устройства, которые автоматически реагируют на аварии, такие как автоматическая аварийная разгрузка и автоматическое повторное включение (АПВ).

3. Системы автоматической диагностики – системы, которые используются для выявления неисправностей и предотвращения аварий, такие как тепловая диагностика и акустическая диагностика.

4. Автоматизация электроэнергетических систем – включает автоматические устройства для оптимизации процессов производства и распределения электроэнергии.

Внедрение систем автоматизации на линиях электропередачи (ЛЭП) позволяет эффективно решать задачи дистанционного управления, мониторинга и защиты, обеспечивая более надёжное энергоснабжение. Среди ключевых инструментов — программируемые логические контроллеры (ПЛК) и автоматизированные щиты управления (АЩУ), которые обеспечивают точный контроль и управление процессами на ЛЭП.

Благодаря ПЛК достигается высокая степень автоматизации: устройства непрерывно отслеживают состояние оборудования, регулируют его работу и мгновенно реагируют на нештатные ситуации. В частности, при коротком замыкании на линии ПЛК в доли секунды инициирует отключение выключателей, исключая риск повреждения оборудования. Использование ПЛК снижает зависимость от человеческого вмешательства, что напрямую повышает безопасность и эксплуатационную надёжность энергетических объектов [2].

Автоматизированные щиты управления, размещённые на опорах или в распределительных пунктах, управляют защитными системами ЛЭП и обеспечивают надёжную передачу электроэнергии. Они автоматизируют:

-Защиту сети;

-мониторинг параметров;

-управление режимами работы.

-Щиты автоматики: включают системы автоматического повторного включения при временных сбоях;

Активируют максимальную токовую защита в аварийных ситуациях; собирают в реальном времена данные о работе линий, состоянии изоляторов и нагрузке;

Позволяют удалённо управлять переключениями;

Контролируют состояние ЛЭП.

Шкафы защиты автоматически отключают повреждённые участки ЛЭП при коротких замыканиях и предотвращают аварии. Щиты управления фиксируют временное замыкание и автоматически включают линию обратно, восстанавливая электроснабжение. Микропроцессорные панели собирают данные о нагрузке, напряжении, состоянии выключателей и передают их на диспетчерский пункт, позволяя управлять ЛЭП удалённо. Щиты измеряют отклонения напряжения и частоты, фиксируя параметры для АСКУЭ (автоматизированная система коммерческого учёта электроэнергии) [2].

Растущие требования к качеству и надёжности электроснабжения делают автоматизацию ЛЭП всё более востребованной. Внедрение ПЛК и АЩУ заметно

улучшает мониторинг, управление и защита энергетических объектов.

ПЛК обеспечивают высокий уровень автоматизации: быстро реагируют на изменения состояния оборудования и снижают риск человеческих ошибок. Это повышает безопасность ЛЭП и помогает предотвращать аварии.

АЩУ объединяют компоненты системы в единое целое, обеспечивая централизованный контроль и наглядное отображение данных. Благодаря этому операторы быстрее принимают решения и эффективнее координируют свои действия.

Использование систем автоматизации — включая ПЛК и АЩУ — даёт комплексный эффект: растёт эффективность линий электропередач, снижаются эксплуатационные затраты, повышается качество обслуживания, а энергоснабжение становится более стабильным. По мере развития технологий автоматизации в ближайшие годы можно ожидать качественно нового уровня надёжности и производительности энергетических систем, что особенно важно в условиях растущих нагрузок и усложняющихся требований к инфраструктуре.

Список литературы

1. Автоматизация, управление системами электроснабжения: [Электронный ресурс]. URL: https://extxe.com/22754/avtomatizacija-upravlenija-sistemami-jelektrosnabzhenija/.

2. Автоматизация электроэнергетических систем: [Электронный ресурс]. URL: https://electricalschool.info/sety/2410-avtomatizaciya-elektricheskih-sistem.html/.

3. Внедрение ПЛК и щитов управления на производственные линии: [Электронный ресурс]. URL: https://vec-tech/by/informacziya/blog/stati/plk-v-avtomatizacii-proizvodstva/.

3. Петров М.Г. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ // Научное сообщество студентов: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: сб. ст. по мат. CCXXXIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 6(232). URL: https://sibac.info/archive/meghdis/6(232).pdf.

УДК 621.316.925

НОВЫЕ СПОСОБЫ МОНИТОРИНГА ГОЛОЛЕДООБРАЗОВАНИЯ КАК ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Гаджибабаев Г.Р., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. Воздушные высоковольтные линии в наибольшей степени подвержены атмосферным помехам и в особенности гололедным нагрузкам с возможными аварийными ситуациями с последующим недоотпуском

электроэнергии потребителям, в том числе и сельскохозяйственным. Для снижения аварийных ситуаций производят мониторинг линий и при наличии определенной интенсивности гололеда осуществляют его удаление. В статье приведены различные способы мониторинга гололеда.

Ключевые слова: воздушные высоковольтные линии, гололедные нагрузки, датчик гололеда, сельские потребители, мониторинг, локационный метод.

NEW METHODS OF MONITORING ICE FORMATION AS A WAY TO INCREASE THE RELIABILITY OF ELECTRIC NETWORKS

Gadzhibabayev G.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. High-voltage overhead lines are most susceptible to atmospheric disturbances and especially to ice loads, which can lead to accidents and subsequent under-supply of electricity to consumers, including agricultural consumers. To reduce the emergency situations, the lines are monitored and if there is a certain intensity of the ice, it is removed. The article provides various methods of monitoring the ice.

Keywords: overhead high-voltage lines, icy loads, ice sensor, rural consumers, monitoring, location method.

Стратегической целью развития электрификации сельского хозяйства является повышение эффективности сельскохозяйственного производства на базе электрификации и электромеханизации технологических процессов, обеспечение надежного и устойчивого электроснабжения сельских потребителей при снижении электро- и энергоёмкости производства продукции (следовательно, и её себестоимости), создание комфортных социально–бытовых условий жизни на селе.

Анализ аварийных отключений ВЛ 6-110 кВ, проведенный в ряде энергосистем России и стран ближнего зарубежья, показывает, что наибольший процент отключений приходится на ВЛ 6-10 кВ, т.е. они являются наиболее слабым звеном в системе электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.

Большинство аварийных отключений ВЛ 6-10 кВ происходит в результате воздействия ветровых и гололедно-ветровых нагрузок, при этом 54% этих отключений связано с динамическим поведением проводов в ветровом потоке [1].

Существуют различные методы мониторинга гололедных нагрузок высоковольтных линий.

Основным способом диагностики гололёдных отложений остаются визуальные осмотры высоковольтных линий, выполняемые оперативным персоналом при объездах линии [2].

При локационном методе в линию подается высокочастотный сигнал и при применении этого метода мониторинга состояния линий электропередачи

отсутствует влияние на процесс передачи электроэнергии, работу релейной защиты и автоматики, обнаруживаются гололедные отложения на проводах, предупреждая развитие гололедных аварий. Критериями появления гололедных отложений являются увеличения затухания и запаздывания отраженных локационных сигналов, которые создают в конце линии явно различимый разностный сигнал при вычитании из эталонной рефлектограммы текущей рефлектограммы [3].

Преимуществом метода является возможность мониторинга гололедообразования всей длины линии.

Особенностью локационного метода обнаружения гололедных отложений является то, что при определении размеров отложений используются интегральные по длине линии изменения затухания и запаздывания отраженных сигналов, поэтому наиболее объективно метод действует при равномерном отложении гололеда по всей длине линии [3], т.е. при неравномерном распределении гололеда возникают ошибки измерения, что является недостатком.

Весовой метод реализуется за счет измерения гололёдной нагрузки на провод тензометрическими датчиками с последующим релейным сравнением полученных значений с пороговыми уставками. Метод непосредственного измерения веса провода или грозозащитного троса является наиболее объективным при определении гололедообразования в пролете линии электропередачи [4].

Благодаря простоте принципа работы метод нашел широкое применение.

К общим недостаткам гравитационных методов диагностики следует отнести высокую стоимость подобных устройств, а также необходимость отключения линии и применение специальной техники для монтажа датчиков тяжения. Метод позволяет контролировать всего один – два пролета одним датчиком.

Имеются также относительно новые методы мониторинга гололедообразования.

Система контроля гололедообразования на основе так называемого «машинного зрения» дает возможность измерить размер стенки гололеда и по углу перемещения провода по отношению горизонтальной линии, рассчитать вес гололеда и стрелу провеса провода. Система контроля гололедных отложений на проводах воздушной линии содержит электронный узел, оптический сенсор, солнечные батареи, антенны (рис.1) [4].

Система контроля устанавливается на высоковольтной опоре воздушной линии и при установке воздушная линия может функционировать в нормальном режиме. Вблизи от фазного провода в горизонтальной плоскости на предусмотренном изоляционном расстоянии устанавливают оптический сенсор. Имеется вариант использования нескольких оптических сенсоров для выявления гололедных отложений и на грозозащитном тросе. Оптическим сенсором служит видеокамера, функционирующая и в темное время и устанавливаемая в корпусе

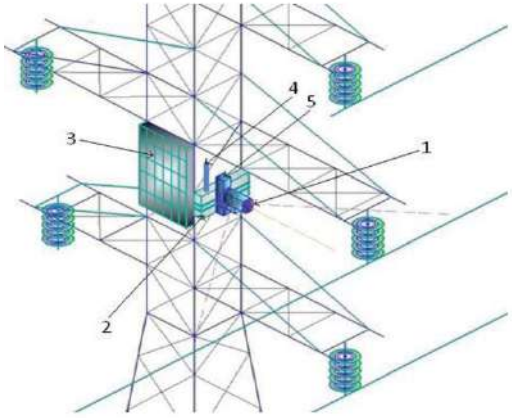


Рисунок 1 - Монтаж установки на высоковольтную опору воздушной линии (1 — оптический сенсор; 2 —электронный блок; 3 — солнечная батарея; 4 —антенна; 5 — преобразователь температуры)

для защиты от разных погодных явлений. Видеокамера должна «видеть» провод, контролируемый на наличие гололедных отложений. Сенсор помещается вблизи провода и фиксируемое изображение провода не зависит от погодного явления.

Функционирование устройства заключается в том, что через заданные интервалы времени, определяемые диспетчером, система визуально проводит обследование провода, находящегося в поле зрения сенсора на наличие гололедных отложений. При появлении гололедных отложений, конфигурация диаметра провода изменится, отличающаяся от диаметра при отсутствии гололеда, представляющийся эталонным и полученные данные используются для проведения соответствующих расчетов. Программное обеспечение из общего изображения рассматривает провод и связанную с ним арматуру, вычисляет усредненное значение диаметра с учетом протяженности от сенсора до провода и угол провеса провода с весом гололеда. Для распознавания наличия гололедных отложений производится сравнение с ранее полученными замерами.

При увеличении максимальной величины диаметра гололедного отложения с учетом угла провеса и марки провода, или при увеличении интенсивности диаметра гололедного отложения на проводе с помощью передающего устройства осуществляется передача информации о параметрах гололедообразования диспетчеру. Дополнительно отправляется снимок провода или диаметр гололедного отложения, погодные условия в точке измерения гололедообразования. Диспетчер может запросить серию видеоизображений.

Недостатком метода является возможность мониторинга одного-двух пролетов, и он не измеряет ветровые нагрузки.

Стрела провеса — важнейший параметр воздушных линий электропередачи, гарантирующий надёжность и безопасность работы электроустановки.

Предлагается также вариант устройства мониторинга гололедной

обстановки на проводах ВЛ, позволяющий следить за интенсивностью гололедообразования, а также контролировать массу гололедных отложений и среднюю толщину стенки гололеда по результатам измерения стрелы провеса провода.

Устройство размещается на проводе в непосредственной близости от гирлянды изоляторов, питание получает от силового провода. Решение о наличии или отсутствии гололеда принимается на основании анализа результатов измерений нескольких физических датчиков, один из которых отслеживает угол наклона провода относительно горизонтального положения.

Рассмотрена возможность определения стрелы провеса при закреплении на одном из проводов фазы датчика, измеряющего угол между плоскостью земли и проводом в некоторой точке на расстоянии x от опоры (см. рис. 2).

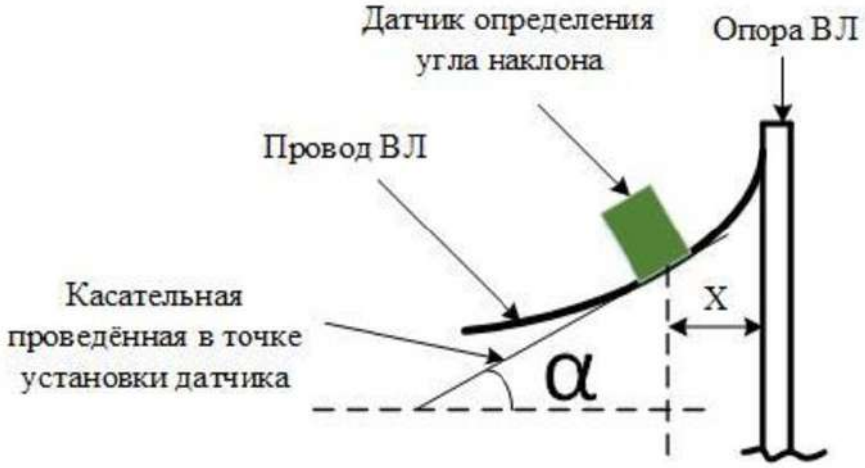


Рисунок 2 - Место установки датчика определения угла наклона на проводе ВЛ

Расстояние x, на котором возможно установить датчик, определяющий угол наклона в точке, как правило, совпадает с местом установки виброгасителей и составляет от 0,5 до 2,5 м от гирлянды изоляторов. Это расстояние растёт с ростом класса номинального напряжения ВЛ [5].

Расчет стрелы провеса будет возможен только после измерения угла наклона провода относительно горизонтального положения и определения эмпирической функции, характеризующей положение провода во всех точках между опорами.

Проведен расчет угла наклона провода, при превышении которого стрела провеса для примера превысит значение трех метров. Таким образом, может быть реализован релейный способ принятия решения для начала плавки гололеда.

Недостатком метода является возможность мониторинга одного-двух пролетов, и он не измеряет ветровые нагрузки.

Предлагается метод с установкой на фазном проводе высоковольтной линии на расстоянии друг от друга первый и второй датчики напряжения и тока. При отсутствии затухания сигнала в линии отношение напряжения первого

датчика напряжения к току второго датчика тока равна отношению напряжения второго датчика напряжения к току первого датчика тока на некоторой частоте высокочастотного сигнала. Указанные отношения равны волновому сопротивлению линии.

Преимущество – определяет интенсивность нарастания гололеда на любой протяженности линии [6].

Недостаток – при имеющихся больших затуханиях сигнала на линиях 6-10 кВ дает большие погрешности, а на линиях 110 кВ и выше погрешности относительно малы. Невозможно использовать при ветровых нагрузках.

Список литературы

1. Кабашов В.Ю. Исследование причин аварийных отключений сельских ВЛ 6-10 кВ. Международный научный журнал «Инновационная наука» №04 3/2017. С. 70-73.

2.Дементьев С.С. Интеллектуальная система мониторинга гололёдообразования на воздушных линиях электропередачи/ дисс. докт. техн. наук. Волгоград – 2019. – 142 с.

3.Минуллин Р.Г., Касимов В.А., Минкин А.С., Писковацкий Ю.В., Филимонова Т.К. Программно-аппаратные комплексы локационного мониторинга воздушных линий электропередачи. Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике. Материалы XIII всероссийской научно-технической конференции. Чебоксары, г. Казань. 2022. С. 271-274.

4. Пантелеев В. И., Малеев А. В. Система мониторинга интенсивности гололедообразования на проводах воздушной линии электропередачи. Сибирский федеральный университет, г. Красноярск. Омский научный вестник 2020. № 6 (174). С. 74–80.

5. Пантелеев В.И., Малеев А.В. Определение стрелы провеса проводов воздушных линий электропередачи в устройстве мониторинга гололедообразования по результатам физического моделирования//Южносибирский научный вестник. 2021. № 2 (36). С. 139–142.

6. Гаджибабаев Г.Р., Гаджибабаев Э.Г. Способ мониторинга гололедно-ветровых нагрузок воздушных линий электропередач//Патент России №2732037. 2020 Бюл. № 25.

УДК: 621.3

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Гаджибабаев Г.Р., кандидат технических наук, доцент
Шихсаидов Б.И., кандидат технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. Значительная часть воздушных линий 6-10 кВ отработали

свой ресурс с возросшим числом аварийных ситуаций и определение мест повреждений является важной задачей. Приведен анализ эксплуатируемого устройства «Сириус-2-ОМП». Исследованы устройства определения мест короткого замыкания с использованием фиксирующего индикатора направления короткого замыкания и предлагаемого варианта с применением узлов устройства «МИРТЕК-135-РУ».

Ключевые слова: воздушная линия, электрические сети 6-10 кВ, катушка Роговского, ток, напряжение, повреждение, короткое замыкание, дистанционные методы, топографические методы.

DEVICE FOR MEASURING THE DISTANCE TO THE PLACE OF SHORT CIRCUIT IN DISTRIBUTION NETWORKS

Gadzhibabayev G.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Shikhsaidov B.I., Candidate of Technical Sciences, Professor
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. A significant part of the 6-10 kV overhead lines have reached the end of their service life with an increased number of accidents, and determining the location of damage is an important task. The article provides an analysis of the Sirius-2-OMP device. The devices for determining the location of short circuits using the fixing indicator of the direction of short circuits and the proposed option using the MIRTEK-135-RU device have been investigated.

Keywords: overhead line, 6-10 kV electrical networks, Rogovsky coil, current, voltage, damage, short circuit, remote methods, topographic methods

Электрические сети 6-10-35 кВ являются самыми многочисленными и распределенными на большой территории. В основном сети 10 кВ являются сельскими и представляют собой воздушные линии. Они проходят в сельской местности и питают сельскохозяйственные потребители. Городские сети 10 кВ в основном являются кабельными. Поэтому повышение надежности и эффективности функционирование сельских электрических сетей является важной задачей электроэнергетики.

В России строятся новые подстанции, модернизируются старые и прокладываются новые линии электропередачи. Однако электрические сети 6-10-35 кВ характеризуются высокой степенью износа. Их значительная часть выработала свой ресурс и должна быть заменена в ближайшие годы. Воздушных (ВЛ) и кабельных (КЛ) линий напряжением 6-10 кВ насчитывается более 1,1 млн. км. При этом, воздушные линии 6-10 кВ составляют 47 % от длины всех линий. Половина их отработала свой ресурс. Кроме того, состояние 15 % подстанций 6/0,4 и 10/0,4 кВ неудовлетворительно. Почти половина воздушных и масляных выключателей отработали нормативные сроки.

Половина систем релейной защиты и автоматики морально устарели. Число аварийных отключений ВЛ 6-10 кВ большое. Основными источниками

аварий являются повреждения опор, изоляторов и проводов [1].

Методы и средства определения мест повреждений (ОМП) делятся на дистанционные и топографические. Приборы, работающие на основе дистанционного метода, устанавливаются на подстанциях и указывают расстояние до повреждения.

Топографический метод используется для средств обнаружения места повреждения, находящихся в распоряжении поисковой бригады, обходящей поврежденную линию электропередачи.

Дистанционные методы: стоячих волн, импульсные (локационные, волновые), по параметрам аварийного режима (односторонние, двухсторонние), емкостные, петлевые.

Топографические методы: индукционные, электромеханические, акустические, потенциальные.

Наиболее распространенным устройством определения расстояния до места короткого замыкания в сетях 6-750 кВ является **терминал «Сириус-2-ОМП».**

Благодаря применению аппаратно-программной платформы «Сириус-2», терминал «Сириус-2-ОМП» отличается от устройств серии ИМФ более совершенными функциями ОМП, расширенной функцией цифрового осциллографа, дополнительными сервисными и контрольно-сигнальными возможностями [2].

Недостаток устройства заключается в необходимости повышения точности показаний дополнительным изменением уставок в процессе эксплуатации, обусловленное разветвленным характером сетей 6-10 кВ.

Алгоритм измерения расстояния до места короткого замыкания с использованием фиксирующего индикатора направления короткого замыкания (ФИНКЗ) позволяет определить место повреждения замерами на участках, где отсутствуют разветвления и поэтому лишен указанного недостатка «Сириус-2-ОМП» [3].

Согласно рис.1 и алгоритму, приведенном в [3] имеем

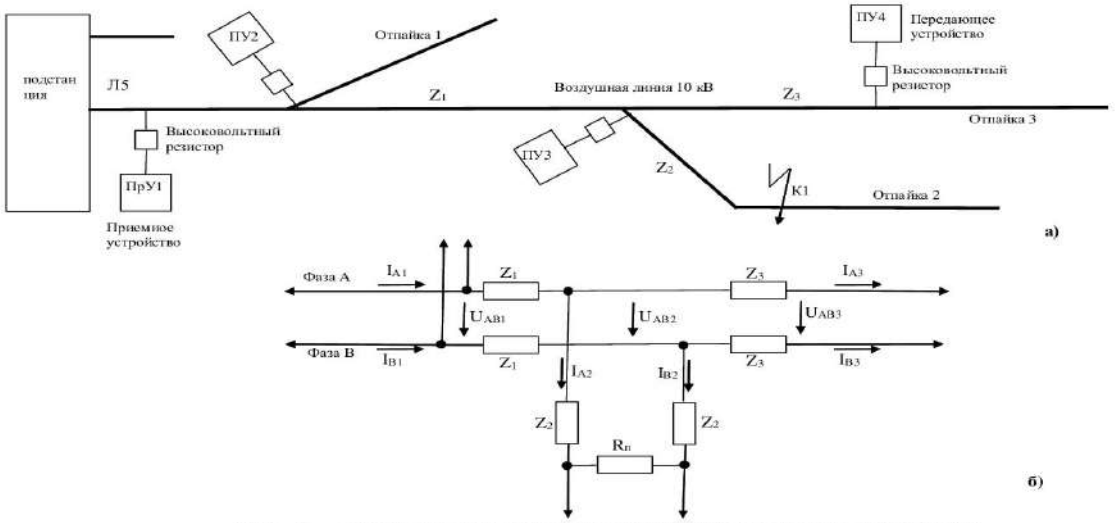


Рис. 1 - а) Схема расстановки ФИНКЗ на линии 10 кВ и б) соответствующая схема замещения

$$\mathbf{I_{AB1}} = \mathbf{I_{A1}} - \mathbf{I_{B1}} = \frac{\mathbf{U_{AB1}} - \mathbf{U_{AB2}}}{\mathbf{Z_1}},$$

$$\mathbf{I_{AB3}} = \mathbf{I_{A3}} - \mathbf{I_{B3}} = \frac{\mathbf{U_{AB2}} - \mathbf{U_{AB3}}}{\mathbf{Z_3}},$$

$$\mathbf{I_{AB2}} = \mathbf{I_{A2}} - \mathbf{I_{B2}} = (\mathbf{I_{A1}} - \mathbf{I_{B1}}) - (\mathbf{I_{A3}} - \mathbf{I_{B3}}). \qquad (1)$$

Здесь и далее полужирным шрифтом приведены комплексные (векторные) значения токов и напряжений.

Расстояние L от точки измерения напряжения $\underline{U}_{AB2}$ до места короткого замыкания определяется по формуле

$$L = \frac{U_{AB2} * \sin\varphi_2}{I_{AB2} * x_{уд}} = \frac{z_2 * \sin\varphi_2}{x_{уд}} \text{ км} \qquad (2)$$

Расшифровки формул (1) и (2) приведены в [3].

Здесь определение расстояния L производится использованием только междуфазных напряжений (для примера на рис.1 приведены 2 фазы, между которыми произошло короткое замыкание).

Для очевидности данного положения подставим вместо I_{AB2} в (2) уравнения из (1)

$$L = \frac{U_{AB2} * \sin\varphi_2}{I_{AB2} * x_{уд}} = \frac{U_{AB2} * \sin\varphi_2}{((I_{A1} - I_{B1}) - (I_{A1} - I_{B1})) * x_{уд}} =$$

$$= \frac{U_{AB2} * \sin\varphi_2}{\left|(\frac{\mathbf{U_{AB1}} - \mathbf{U_{AB2}}}{\mathbf{Z_1}} - \frac{\mathbf{U_{AB2}} - \mathbf{U_{AB3}}}{\mathbf{Z_3}})\right| * x_{уд}}, \qquad (3)$$

т.е. L действительно определяется только междуфазными напряжениями и теперь угол φ_2 будет рассчитываться между векторами $\mathbf{U_{AB2}}$ и

$$\frac{\mathbf{U_{AB1}} - \mathbf{U_{AB2}}}{\mathbf{Z_1}} - \frac{\mathbf{U_{AB2}} - \mathbf{U_{AB3}}}{\mathbf{Z_3}}$$

В [3] приведено схемное решение и алгоритм реализации и ниже рассматривается его возможная реализация с использованием узлов, эксплуатируемого на линиях 10 кВ устройства «МИРТЕК-135-РУ» [4].

На рис.2 приведен участок линии 10 кВ с схемой установки «МИРТЕК-135-РУ». Блоки измерительные БИ1 и БИ2 измеряют токи фаз А и С и совместно с блоком соединительным также измеряют линейные напряжения между фазами

А и В; В и С. Указанные измерения достаточны для расчета электрической энергии, передаваемой от генератора к потребителю.

Такие устройства устанавливаются на границе раздела линии между энергоснабжающей организацией и потребителем.

Инновационным решением в «МИРТЕК-135-РУ» является применение катушки Роговского, представляющая собой, например медный провод, намотанный на немагнитный сердечник, благодаря чему точность измерений значительно повышается. Также используется делитель напряжения, построенный на резистивных элементах.

С использованием элементов «МИРТЕК-135-РУ» согласно рис.2 предлагается схема реализации устройства, приведенная на рис.3.

На рис.3 использованы 3 блока измерительные, включенные во все 3 фазы, измеряющие фазные (и через них междуфазные) напряжения относительно земли посредством резистивных делителей. Эти 3 элемента заменяют ФИНКЗ, приведенный на рис.1.

Питание элементов осуществляется током фаз и можно передавать информацию по беспроводным каналам с использованием встроенных для этого модулей «МИРТЕК-135-РУ».

Преимуществом применения ФИНКЗ согласно рис.1 остается радиус действия не менее 100 км, в то время как беспроводные каналы «МИРТЕК-135-РУ» зависят от наличия сигналов сотовой связи и степен их покрытия, а дополнительные радиорелейные каналы усложняют устройство. Сигналы беспроводных каналов могут ослабляться в зависимости от растительности и рельефа местности.

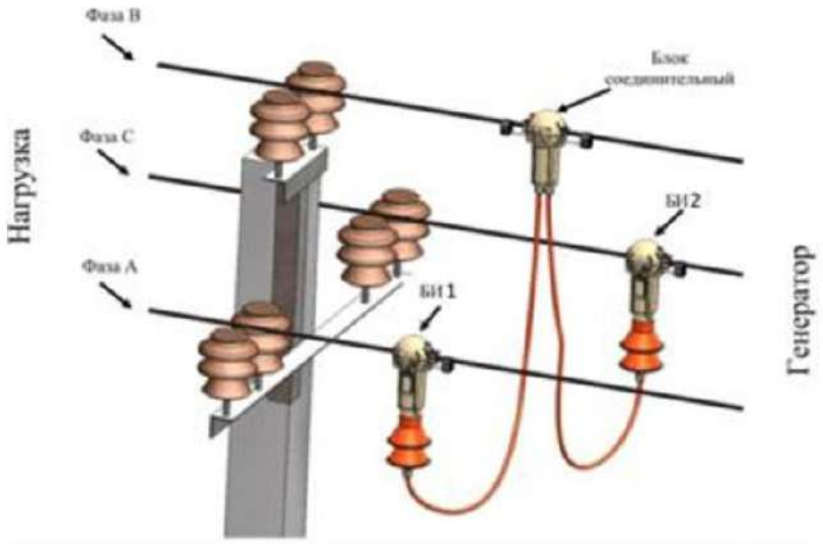


Рисунок 2 – Схема установки на воздушной линии высоковольтного прибора учета электрической энергии «МИРТЕК-135-РУ»

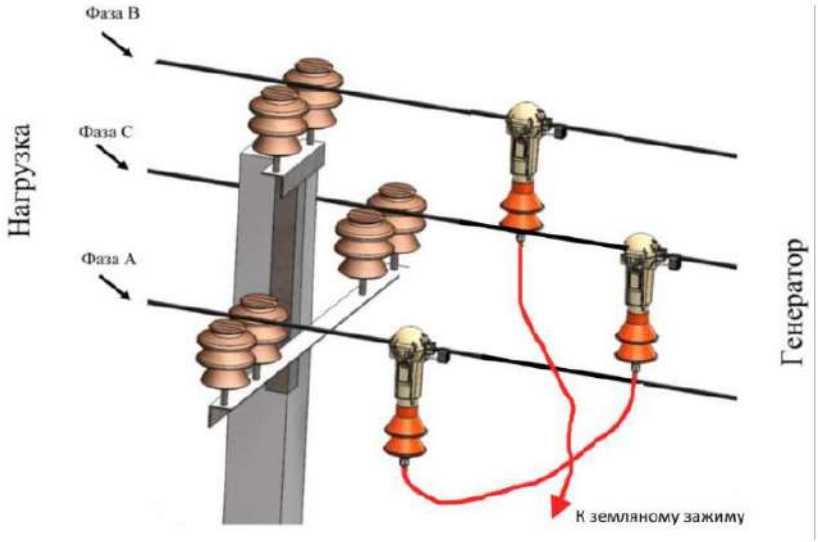


Рисунок 3 – Элемент схемы измерения расстояния до места короткого замыкания на основе узлов «МИРТЕК-135-РУ»

Список литературы

1.Солдатов С.В. Совершенствование методов расчета и обнаружения аварийных режимов сельских электрических сетей 10 кВ по наведенным напряжениям/дисс. канд. техн. наук. Кострома – 2015. – 200 с.

2. Устройство для определения места повреждения на ВЛ 6–750 кВ. Новости электротехники-информационно-справочное издание /№5 (65). 2010.

3.Гаджибабаев Г.Р., Гаджибабаев Э.Г. Способ измерения расстояния до места короткого замыкания//Патент России №2468378. 2012.

4. Высоковольтные приборы учета электрической энергии трехфазные многофункциональные «МИРТЕК-135-ру». Руководство по эксплуатации МИРТ.411152.136 РЭ (v1.5). Код ОКП 42 2860.

УДК: 663.2

ВЛИЯНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЫРАЩИВАНИЯ СОРТОВ ВИНОГРАДА НА УРОЖАЙНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ТРАНСПОРТИРОВКЕ

Шукуров А.С., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Гусейнов М.А., кандидат технических наук, доцент
Эюбова Л.Р., старший научный сотрудник,докторант
Сулейманова Л.Р., научный сотрудник
Сулейманлы Ш.А., младший научный сотрудник
Алиева Г.Г., младший научный сотрудник
НИИ Виноградарства и Виноделия, Абшерон,Азербайджан

Аннотация. По результатам проведенных исследований было установлено, что самая высокая урожайность винограда Шардоне составила 39,5 ц/га при сохранении 5-6 глазков при короткой обрезке, 51,5 ц/га при сохранении

8-9 глазков при средней обрезке, 55,5 ц/га при сохранении 10-11 глазков при длинной обрезке. Максимальная урожайность у сорта винограда Траминер составила 53,1 ц/га при короткой обрезке при сохранении 5-6 глазков, 63,4 ц/га при средней обрезке при сохранении 8-9 глазков и 62,6 ц/га при длинной обрезке при сохранении 9-11 глазков. Наибольшая урожайность у сорта винограда Кара Кишмиш была обнаружено при сохранении 46-47 глазков при короткой обрезке (211,1 ц/га), при сохранении 51-52 глазков при средней обрезке (305,5 ц/га) и при сохранении 55-56 глазков при длинной обрезке (440,9 ц/га).Наибольшая урожайность у сорта винограда Табризи наблюдалась при короткой обрезке 109,0 ц/га при сохранении 12-15 глазков, 217,7 ц/га при сохранении 30-33 глазков при средней обрезке и 364,4 ц/га при сохранении 65-91 глазков при длинной обрезке.

Ключевые слова: обрезка, сорт, дифференциальная агротехника, норма нагрузки, транспортировка, урожайность.

THE IMPACT OF DİFFERENTİAL AGRONOMİC FEATURES OF GRAPE CULTİVATİON ON YİELD AND TRANSPORTATİON RESİSTANCE

Shukurov A.S., candidate of agriculture sciences, Associate Professor
Huseynov M.A., candidate of technical sciences , Associate Professor
Eyyubova L.R., Senior Researcher, Doctoral Candidate
Suleymanova L.R., Researcher
Suleymanli Sh.A., Junior Researcher
Aliyeva G.G., Junior Researcher
Research Institute of Viticulture and Winemaking, Absheron, Azerbaijan

Abstact. The research showed that the highest yield of Chardonnay grapes was 39.5 c/ha with 5-6 buds preserved under short pruning, 51.5 c/ha with 8-9 buds preserved under medium pruning, and 55.5 c/ha with 10-11 buds preserved under long pruning. The maximum yield of the Traminer grape variety was 53.1 c/ha with short pruning with 5-6 buds preserved, 63.4 c/ha with medium pruning with 8-9 buds preserved, and 62.6 c/ha with long pruning with 9-11 buds preserved. The highest yield of the Kara Kishmish grape variety was found with the preservation of 46-47 buds with short pruning (211.1 c/ha), with the preservation of 51-52 buds with medium pruning (305.5 c/ha) and with the preservation of 55-56 buds with long pruning (440.9 c/ha). The highest yield of the Tabrizi grape variety was observed with short pruning 109.0 c/ha with the preservation of 12-15 buds, 217.7 c/ha with the preservation of 30-33 buds with medium pruning and 364.4 c/ha with the preservation of 65-91 buds with long pruning.

Keywords: pruning, variety, differential agricultural technology, load rate, transportation, yield.

Введение. В последнее время транспортабельность технических и сортов винограда, выращиваемых в регионах обуславливает необходимость

применения научно обоснованных агротехнических методов соответствующих этим требованиям [3,4]. Учитывая это, дифференциальное применение научно обоснованных правил обрезки (короткая, средняя и длинная) является ключевым инструментом для фермеров в эффективном растениеводстве [2] .В качестве объектов исследования были выбраны сорта винограда Шардоне, Траминер розовый, Табризи и Гара кишмиш ориентированные на рынок и устойчивые к транспортировке Изучение объектов исследования проводилось следующим образом.С помощью дифференциальных агротехнических методов были определены количество и вес гроздей на лозе, вес одной грозди, средний вес гроздей на пяти лозах, количество гроздей, содержание сахара и кислотность виноградного сока. Содержание сахара определяли в винограднике с помощью рефрактометра, а кислотность — с помощью колбы Эрленмейера. Что касается методологии исследования, то масса грозди, содержание сахара и титруемая кислотность в соке, а также урожайность с гектара изучались на основе методики М.А. Лазаревского и кодов экспериментальных дескрипторов ОИВ [1].

Результаты и их обсуждения. Применяя дифференциальные агротехни ческие методы к столовым и техническим сортам винограда Шардоне, Гара кишмиш, Траминер розовый и Табризи лозы были обрезаны короткой, средней и длинной формы, была определена норма нагрузки и обработаны полученные результаты.

I вариант. При кароткой обрезке сорта Шардоне на 3-4 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 15, общий вес — 1,9 кг, вес одной грозди — 134,3 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 150, средний вес — 19 кг, урожайность с гектара — 34,7 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,2 г/100 см³, а кислотность — 8,1 г/дм³.II вариант. При кароткой обрезке сорта Шардоне на 4-5 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 16, общий вес — 1,9 кг, вес одной грозди — 128,6 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 160, средний вес — 19 кг, урожайность с гектара — 37,1 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,3 г/100 см³, а кислотность — 7,9 г/дм³. III вариант. При кароткой обрезке сорта Шардоне на 5-6 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 17, общий вес — 2,1 кг, вес одной грозди — 131 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 170, средний вес — 21 кг, урожайность с гектара — 39,5 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,0 г/100 см³, а кислотность — 7,9 г/дм³.

I вариант. При средней обрезке сорта Шардоне на 6-7 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 20, общий вес — 2,3 кг, вес одной грозди — 118,3 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 200, средний вес — 23 кг, урожайность с гектара — 48,3 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,2 г/100 см³, а кислотность — 7,7 г/дм³.II вариант. При средней обрезке сорта Шардоне на 7-8 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 21, общий вес — 2,4 кг, вес одной грозди — 116,3 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 210, средний вес — 24 кг, урожайность с гектара — 50,7 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,0 г/100 см³, а кислотность — 7,8 г/дм³.III вариант. При средней обрезке сорта Шардоне на 8-9 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 22, общий вес — 2,2

кг, вес одной грозди — 107,6 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 220, средний вес — 22 кг, урожайность с гектара — 51,5 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,0 г/100 см³, а кислотность — 7,4 г/дм³.

I вариант. При кароткой сорта Траминер обрезке на 3-4 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 20, общий вес — 2,4 кг, вес одной грозди — 126 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 200, средний вес — 24 кг, урожайность с гектара — 47,5 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,5 г/100 см³, а кислотность — 8,4 г/дм³. II вариант. При кароткой обрезке на 4-5 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 22, общий вес — 2,7 кг, вес одной грозди — 124 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 220, средний вес — 27 кг, урожайность с гектара — 53,1 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,5 г/100 см³, а кислотность — 8,5 г/дм³. III вариант. При кароткой обрезке на 5-6 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 22, общий вес — 2,6 кг, вес одной грозди — 122 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 220, средний вес — 26 кг, урожайность с гектара — 53,1 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,3 г/100 см³, а кислотность — 8,7 г/дм³.

I вариант. При средней обрезке сорта Траминер на 6-7 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 24, общий вес — 2,7 кг, вес одной грозди — 116 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 240, средний вес — 27 кг, урожайность с гектара — 57,9 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,4 г/100 см³, а кислотность — 8,1 г/дм³.II вариант. При средней обрезке сорта Траминер на 7-8 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 24, общий вес — 2,6 кг, вес одной грозди — 111,3 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 240, средний вес — 26 кг, урожайность с гектара — 58,7 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,4 г/100 см³, а кислотность — 8,1 г/дм³.III вариант. При средней обрезке сорта Траминер на 8-9 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 27, общий вес — 2,8 кг, вес одной грозди — 109 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 270, средний вес — 28 кг, урожайность с гектара — 63,4 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,4 г/100 см³, а кислотность — 8,1 г/дм³.

I вариант. При кароткой обрезке сорта Гара Кишмиш на 44-45 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 19, общий вес — 8,1 кг, вес одной грозди — 426,3 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 190, средний вес — 81 кг, урожайность с гектара — 179,9 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,1 г/100 см³, а кислотность — 6,4 г/дм³. II вариант. При кароткой обрезке на 45-46 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 21, общий вес — 9,0 кг, вес одной грозди — 430,3 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 210, средний вес — 90 кг, урожайность с гектара — 199,9 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,0 г/100 см³, а кислотность — 6,4 г/дм³. III вариант. При кароткой обрезке на 46-47 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 22, общий вес — 9,5 кг, вес одной грозди — 433,1 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 220, средний вес — 95 кг, урожайность с гектара — 211,1 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 18,0 г/100 см³, а кислотность — 6,1 г/дм³.

I вариант. При средней обрезке сорта Гара Кишмиш на 48-50 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 24, общий вес — 10,4 кг, вес одной грозди — 435,3 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 240, средний вес — 104 кг, урожайность с гектара — 232,1 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 17,8 г/100 см³, а кислотность — 6,4 г/дм³.II вариант. При средней обрезке сорта Гара Кишмиш на 50-51 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 28, общий вес — 12,4 кг, вес одной грозди — 441,3 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 280, средний вес — 124 кг, урожайность с гектара — 274,6 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 17,8 г/100 см³, а кислотность — 6,4 г/дм³.III вариант. При средней обрезке сорта Траминер на 51-52 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 31, общий вес — 13,7 кг, вес одной грозди — 443,5 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 310, средний вес — 137 кг, урожайность с гектара — 62,8 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 17,7 г/100 см³, а кислотность — 6,1 г/дм³.

I вариант. При кароткой обрезке сорта Табризи, на 12-15 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 12, общий вес — 4,8 кг, вес одной грозди — 426,3 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях 120, средний вес — 48 кг, урожайность с гектара — 109,0 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 17,5 г/100 см³, а кислотность — 6,2 г/дм³. II вариант. При кароткой обрезке на 12-17 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 11, общий вес — 4,9 кг, вес одной грозди — 433 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 113, средний вес — 27 кг, урожайность с гектара — 108,0 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 17,5 г/100 см³, а кислотность — 6,0 г/дм³. III вариант. При кароткой обрезке на 13-17 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 11, общий вес — 4,7 кг, вес одной грозди — 417 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 113, средний вес — 47 кг, урожайность с гектара — 104,0 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 17,0 г/100 см³, а кислотность — 6,1 г/дм³.

I вариант. При средней обрезке сорта Табризи на 25-29 глазков, среднее количество гроздей в одной лозе составило 20, общий вес — 6,2 кг, вес одной грозди — 314 г, среднее количество гроздей в десяти гроздях — 200, средний вес — 62 кг, урожайность с гектара — 136,7 ц/га, содержание сахара в виноградном соке — 17,8 г/100 см³, а кислотность — 6,4 г/дм³.

Вывод. По результатам исследования можно сделать вывод, что самая высокая средняя урожайность у сорта Шардоне при короткой обрезке составила 39,5 ц/га при сохранении 5-6 глазков, максимальная средняя урожайность при средней обрезке — 51,5 ц/га при сохранении 8-9 глазков, а максимальная средняя урожайность при длинной обрезке — 55,5 ц/га при сохранении 10-11 глазков. У сорта винограда Траминер наивысший средний результат в III варианте при короткой обрезке составил 53,1 ц/га при сохранении 5-6 глазков, наивысший средний результат в III варианте при средней обрезке — 63,4 ц/га при сохранении 8-9 глазков, а наивысший средний результат в III варианте при длинной обрезке — 62,6 ц/га при сохранении 9-11 глазков.У сорта винограда Гара кишмиш наивысший средний результат в III варианте при короткой обрезке составил

211,1 ц/га при сохранении 46-47 глазков, наивысший средний результат в III варианте при средней обрезке — 305,5 ц/га при сохранении 51-52 глазков, а наивысший средний результат в III варианте при длинной обрезке — 440,9 ц/га при сохранении 55-56 глазков. У сорта винограда Табризи наивысший средний результат в III варианте при короткой обрезке составил 109,0 ц/га при сохранении 12-15 глазков, наивысший средний результат в III варианте при средней обрезке составил 217,7 ц/га при сохранении 30-33 глазков.

Список литературы

1. Влияние способа обрезки на продуктивность столового сорта винограда августин при высокоштамбовой культуре Магомедова А.Г., аспирант; Атаев А.Н., соискатель; Караев М.К., доктор с.-х. наук, профессор; Известия сельскохозяйственной науки Тавриды № 26 (189), 2021

2. Al-Saif, A.M., Fahmy, M.A., Baghdady, G.A., El-Razik, A.M.A., Kabsha, E.A., Farouk, M.H. and Hamdy, A.E. (2023). The Impact of Bud Load on Berry Quality, Yield, and Cluster Compactness in H4 Strain Grapevines. Agronomy, 13(9):2431. https://doi.org/10.3390/ agronomy13092431

3. Ahmed, A.F. (2023). Foliar applications of ascorbic and citric acids with soil application of humic acid to improve growth, yield, and fruit quality of grape. Al-Azhar Journal of Agricultural Research, 48(2): 129-139

4. Bashir, M.A., Elkazaz, N.M. and Bakri, H.H. (2021). Possibilities of rationalizing irrigation resources in Egypt. Al-Azhar J. of Agric. Res., 46(1): 229-237. doi:10. 21608/ajar.218480.

УДК 631.674.4:631.417.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ НАСАДКИ С ВРАЩАЮЩИМСЯ ДЕФЛЕКТОРОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ ПОЛИВА

Кадеров Н.Р., аспирант
Русинов А.В., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов, Россия

Аннотация. Исследовано негативное влияние крупнокапельного дождя от серийных насадок роботизированных оросительных комплексов Саратовской области на структуру почвы и урожайность культур. Предложена новая конструкция дождевальной насадки с вращающимся конусообразным дефлектором, имеющим три поверхности с разными углами схода водяной плёнки (30°, 26°, 22°), что обеспечивает трёхзонный полив и повышает равномерность орошения. Лабораторные исследования подтвердили, что опытный образец с 6-ребристым дефлектором менее чувствителен к изменению угла наклона струи: снижение радиуса полива при уменьшении угла с 32° до 20° составляет 8,1–18,6 % против 9,7–24,5 % у серийных аналогов. Внедрение

разработки позволяет оптимизировать качественные показатели дождя, снизить эрозионное воздействие на почву и повысить эффективность использования оросительной воды.

Ключевые слова: оросительные комплексы, дождевальная насадка, вращающийся дефлектор, интенсивность дождя, эрозия почвы, равномерность полива.

IMPROVING THE DESIGN OF A DOING NOZZLE WITH A ROTATING DEFLECTOR TO INCREASE THE EVENNESS OF IRRIGATION

Kaderov N.R., PhD student
Rusinov A.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Vavilov University, Saratov, Russia

Abstract. The negative impact of large-drop rain from serial nozzles of robotic irrigation complexes in the Saratov region on soil structure and crop yields has been studied. A new design of a sprinkler nozzle with a rotating cone-shaped deflector having three surfaces with different angles of water film discharge (30°, 26°, 22°) has been proposed, which provides three-zone irrigation and increases the uniformity of irrigation. Laboratory studies have confirmed that the prototype with a 6-ribbed deflector is less sensitive to changes in the angle of the jet: The reduction in the irrigation radius when the angle is reduced from 32° to 20° is 8.1–18.6% compared to 9.7–24.5% for serial analogues. The implementation of this development allows for the optimization of rain quality, reduction of soil erosion, and increased efficiency of irrigation water use.

Keywords: irrigation systems, sprinkler nozzle, rotating deflector, rain intensity, soil erosion, and uniform irrigation.

Проведенный анализ мелиоративного комплекса Саратовской области показал, что в настоящий момент происходит увеличение орошаемых площадей с установкой на них широкозахватных роботизированных оросительных комплексов кругового передвижения Российского и зарубежного производства. На орошаемых полях Саратовской области работает более 900 роботизированных оросительных комплексов кругового передвижения, оборудованных дождевальными насадками отечественного и зарубежного производства [1].

Значительное количество насадок роботизированных оросительных комплексах, работающих в климатических и почвенных условиях Саратовской области, формируют дождь большой диаметра капель. Это приводит к повышению средней и мгновенной интенсивности дождя, увеличивает его удельную мощность и энергоемкость, что негативно отражается на сельскохозяйственных культурах и верхних слоях почвы. Негативное воздействие дождя на верхние слои почвы сопровождается разрушением её структуры, увеличение плотности, что приводит к снижению впитывающей

способности, и как следствие снижению достоковых поливных норм. Данный процесс негативно отражается на росте и развитии сельскохозяйственной культуры, снижая её урожайность [2].

Наиболее перспективной конструкцией, обеспечивающей изменение качественных показателей дождя, является дождевальная насадка с вращающимся дефлектором. Нами предлагается новая конструкция дождевальной насадки с вращающимся дефлектором, имеющим поверхность с разным углом схода пленки воды относительно дневной поверхности [3, 4]. Так как на предлагаемой дождевальной насадки нами рекомендуется выполнить три поверхности с разными углами схода капли дождя с основания вращающегося дефлектора, то мы обеспечим полив с тремя разными радиусами тем самым увеличив зону полива, рис. 1. В связи с этим нами предлагается применить в конструкции вращающегося дефлектора три поверхности, обеспечивающие создание угла $\alpha_н$=30, 26 и 22 градуса, что позволит повысить равномерность полива предлагаемой дождевальной насадки и сохранить ветроустойчивость дождя с сохранением остальных качественных показателей дождя в соответствии с агротехническими требованиями.

Для доказательства данных суждений нами были проведены лабораторные исследования. Лабораторные исследования проводились в лаборатории современных систем полива и ландшафтного оборудования ФГБОУ ВО Вавиловский университет в соответствии с требованиями СТО АИСТ 11.1 – 2010 [5]. В ходе проведения лабораторных исследований определялись качественные показатели дождя создаваемые серийными дождевальными насадками со стационарным дефлектором и гладкой поверхностью (ГК) и Senniger i-Wob имеющий вращающийся дефлектор, а так же предлагаемой дождевальной насадкой оснащенной вращающимся конусообразной формы дефлектором с рифленой поверхностью имеющей 3-ри, 6-ть, 9-ть, ребра (соответственно ВД-3, ВД-6, ВД-9).

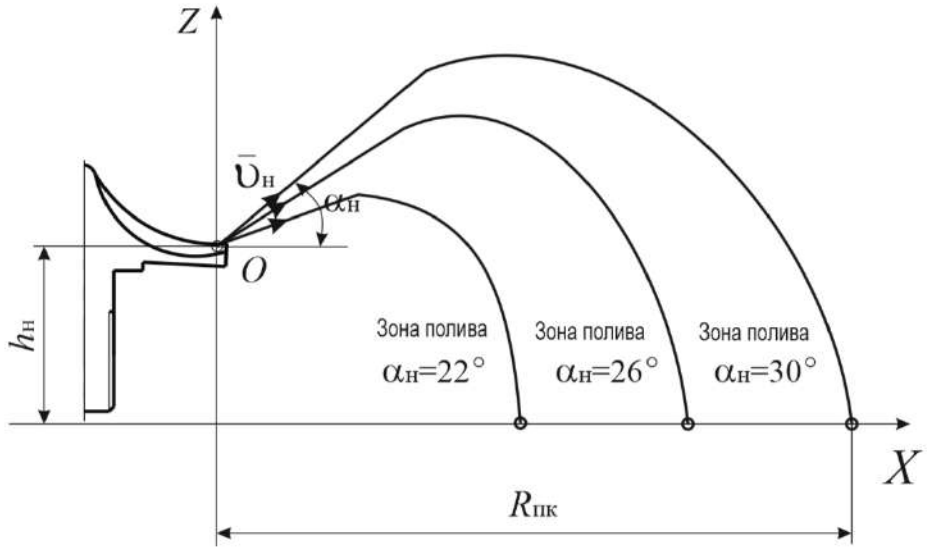
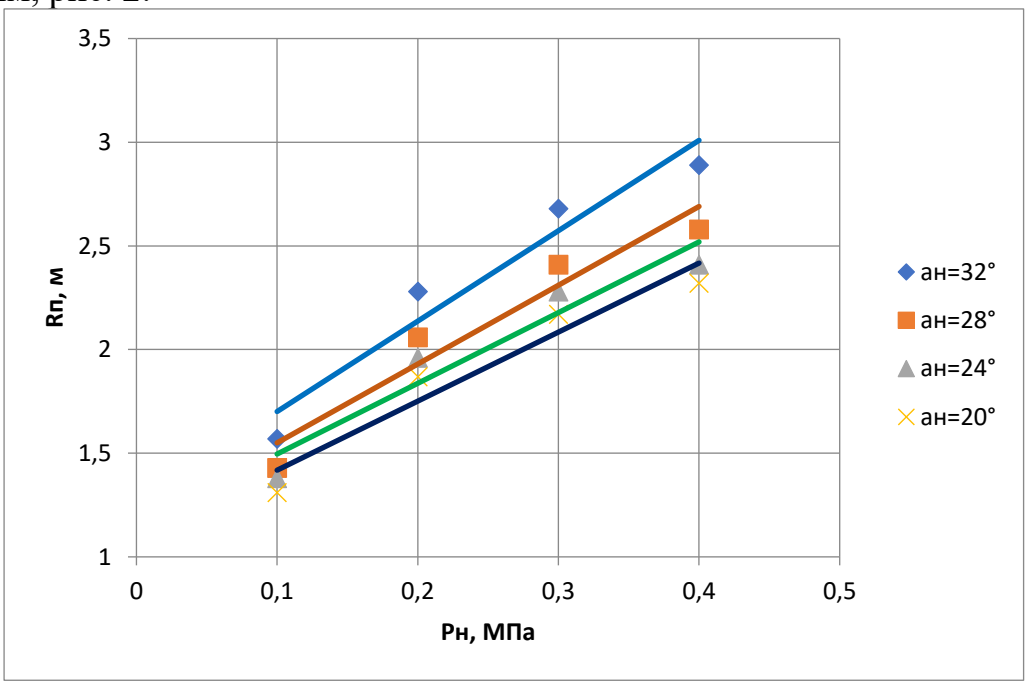


Рисунок 1 – Схема зон полива дождевого облака в зависимости от угла схода капли дождя с основания дефлекторного конуса

С целью определения влияния угла наклона сходящей с основания

дефлектора струи воды к поверхности поля на величину радиуса полива были проведены исследования. В качестве примера приведем результаты влияния угла наклона сходящей с основания дефлектора струи воды к поверхности поля дождевальной насадки установленной на высоте 1 м относительно поверхности поля и имеющей диаметр выходного отверстия сопла дождевальной насадки равным 3 мм, рис. 2.



$\alpha_н$=20° – $R_п$=3,33$P_н$+1,085 R^2=0,98; $\alpha_н$=24° – $R_п$=3,41$P_н$+1,155 R^2=0,96;
$\alpha_н$=28° – $R_п$=3,8$P_н$+1,17 R^2=0,95; $\alpha_н$=32° – $R_п$=4,36$P_н$+1,265 R^2=0,98.

Рисунок 2 – Влияние на радиус полива дождевальной насадки со стационарным дефлектором с гладкой поверхностью величины угла наклона сходящей с основания дефлектора струи воды к поверхности поля (высота установки дождевальной насадки 1 м, диаметр сопла выходного отверстия 3 мм)

Анализ данных показывает, что для дождевальной насадки, имеющей гладкий стационарный дефлектор, снижение угла наклона сходящей с основания дефлектора струи воды к поверхности поля с 32° до 28° приводит к снижению радиуса полива на 9,7 % при давлении воды на выходе из сопла дождевальной насадки равной 0,1 МПа. Дальнейшее снижение угла с 28° до 24° приводит к приводит к снижению радиуса полива на 13,7 % и с 24° до 20° - 19,8 %.

Аналогичная ситуация прослеживается и при других давления воды на выходе из сопла дождевальной насадки, так при давлении воды равном 0,2 МПа снижение радиуса полива соответственно составило – 10,6%; 16,3% и 21,9%. Соответственно для давления воды равном 0,3 МПа снижение радиуса полива составило – 11,2%; 17,5% и 23,5%, а для давления воды равном 0,4 МПа – 12,0%; 19,9% и 24,5%.

Как показали результаты исследований со снижением угла наклона сходящей с основания дефлектора струи воды к горизонту и повышения давления воды на выходе из сопла дождевальной насадки происходит снижение радиуса полива.

Рассматривая влияние угла наклона сходящей с основания дефлектора

струи воды к поверхности поля на радиус полива, было установлено, что для предлагаемой дождевальной насадки имеющей вращающийся дефлектор с 6-тью ребрами уменьшение угла с 32° до 28° приводи к снижению радиуса полива на 8,06 %; с 28° до 24° на 9,84 % и с 24° до 20° на 15,5 % при давлении воды на выходе из сопла дождевальной насадки равным 0,1 МПа.

Дальнейшее увеличение давления воды на выходе из сопла дождевальной насадки вызывает большее влияние в сторону уменьшения радиуса полива с уменьшением угла наклона сходящей с основания дефлектора струи воды к поверхности поля. Установлено, что при давлении воды равным 0,2 МПа уменьшение угла с 32° до 28° приводи к снижению радиуса полива на 8,42 %; с 28° до 24° на 11,3 % и с 24° до 20° на 17,1 %. Для давления воды равное 0,3 МПа снижение радиуса полива соответственно составило 8,6 %; 12,5 % и 17,5 %, а для давления воды 0,4 МПа соответственно 9,5 %; 13,9 % и 18,6 %.

Как видно с увеличением давления воды на выходе из сопла дождевальной насадки и уменьшения угла наклона сходящей с основания дефлектора струи воды к поверхности поля происходит снижение радиуса полива.

Разработана новая дождевальная насадка с вращающимся конусообразным дефлектором, имеющим три поверхности с разными углами схода водяной плёнки (30°, 26°, 22°), что обеспечивает полив в трёх радиальных зонах и повышает равномерность орошения. Лабораторные исследования подтвердили, что предлагаемая насадка с 6-ребристым дефлектором (ВД-6) менее чувствительна к изменению угла наклона струи: снижение радиуса полива при уменьшении угла с 32° до 20° составляет 8,1–18,6 % против 9,7–24,5 % у серийных аналогов.

Внедрение предлагаемой дождевальной насадки с многоугловым вращающимся дефлектором позволяет оптимизировать качественные показатели дождя (размер капель, интенсивность, равномерность) в соответствии с агротребованиями, снизить эрозионное воздействие на почву и повысить эффективность использования оросительной воды без замены базового оборудования.

Список литературы

1. Шадских, В. А. Эколого-мелиоративные аспекты использования орошаемых земель Саратовской области / В. А. Шадских, В. Е. Кижаева, Л. Г. Романова // Экология и строительство. – 2020. – № 2. – С. 58-65.

2. Кузнецов, А. В. Исследование влияния расположения насадок дождевальных машин на качество полива / А. В. Кузнецов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 4(44). – С. 136-141.

3. Русинов, А. В. Повышение равномерности полива дождевальной машины "каскад" кругового действия за счет применения дождевальных насадок с вращающимся дефлектором / А. В. Русинов, Д. А. Колганов, Д. А. Русинов // Проблемы и перспективы развития АПК: технические и сельскохозяйственные науки : Материалы II Региональной научно-технической конференции, Саратов,

04–18 марта 2024 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2024. – С. 170-174.

4. Журавлева, Л. А. Совершенствование технологических приемов полива дождевальными машинами кругового действия "Каскад" / Л. А. Журавлева, В. А. Соловьев // Мелиорация. – 2019. – № 1(87). – С. 78-82.

5. Машины и установки дождевальные. Методы оценки функциональных показателей СТО АИСТ 11.1. – М., 2010. – 56 с.

УДК 621.0

ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Кильчукова О.Х., кандидат технических наук, доцент
Апшацева Д.С., магистр
Кибишев М.Х., магистр
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы современного производства. На основе анализа работы нескольких современных предприятий выявляется проблема отсутствия методики нормирования операций на станках с числовым программным управлением. Ставится задача создать такую методику с помощью сбора и систематизации данных о подготовительно-заключительном времени на одном из современных предприятий. Данные собираются с помощью аналитически-экспериментального метода. Создание такой методики может увеличить производительность труда и снизить себестоимость получаемой продукции.

Ключевые слова: методика нормирования; числовым программным управлением; аналитически-экспериментальный метод; производительность труда.

PROBLEMS OF REGULATION OF MODERN MACHINE-BUILDING PRODUCTION

Kichukova O.H., candidate of technical sciences, associate professor
Apshatseva D.S., master's student
Kibishev M.Kh., master's student
Kabardino-Balkarian state agricultural university, Russia

Abstract. The problems of modern production are considered in the article. Analyzing the work of several modern enterprises, the lack of normalization methodology of operations on CNC machines is revealed. The goal is to create such a methodology with the help of collection and systematization of machine-setting time data on one of the modern enterprises. The data is collected using analytical

experimental method. The creation of such a methodology can increase the working efficiency and reduce the cost of the manufactured products.

Keywords: normalization methodology; computer numerical control machine; analytical experimental method; working efficiency.

Сегодня российское машиностроительное производство является динамически развивающимся, перспективным сектором промышленности. Для обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке необходимо применение современных методов ее изготовления. В связи с этим проводятся мероприятия по техническому перевооружению производства. Благодаря инвестициям со стороны государства и усилиям самих предприятий отрасль машиностроения сегодня получает возможность создавать продукцию, не уступающую по качеству зарубежным аналогам.

Современное машиностроительное производство сталкивается с комплексом регуляторных проблем, обусловленных: высокими темпами технологических изменений, глобализацией производственных цепочек, возрастающей сложностью продуктов и процессов, необходимостью баланса между инновациями и стабильностью.

Процесс технического перевооружения серьезно коснулся станочного оснащения предприятий. После кризиса промышленности 90-х годов, отечественное станкостроение практически полностью исчезло как отрасль. В связи с этим машиностроительные предприятия вынуждены покупать оборудование иностранных производителей, в частности, станки с числовым программным управлением и обрабатывающие центры, что приводит к значительному повышению технологического и организационного уровня производства, увеличению объема прогрессивных методов получения заготовок и методов обработки металлов. [1]

Очевидно, что внедрение оборудования значительно увеличивает производительность труда и снижает трудоемкость. Один обрабатывающий центр способен заменить несколько универсальных станков, а иногда и целый станочный цех. В таблице 1 приведены данные, собранные на одном из современных научно-производственных предприятий, показывающие экономию времени обработки некоторых деталей после внедрения станков.

Таблица 1

Деталь	Время изготовления на универсальном станке	Машинное время изготовления на станке	Экономия времени
Рама	1 час, 48 минут	0 часов, 33 минуты	1 час, 25 минут
Основание	5 часов, 20 минут	1 час, 05 минут	4 часа, 15 минут
Фланец	5 часов, 32 минут	2 часа, 30 минут	3 часа, 02 минуты
Корпус	7 часов, 15 минут	13 часов, 35 минут	61 час, 40 минут
Крышка	0 часов, 40 минут	0 часов, 15 минут	0 часов, 25 минут

Однако внедрение передовых технологий не отразилось существенным образом на сокращении сроков технологической подготовки производства в целом. Объясняется это тем, что внедрение прогрессивных методов обработки осуществляется, как правило, вне рамок единой системы рациональной организации производства. Отдельные, даже очень крупные, как технические, так и организационные мероприятия, внедряемые вне рамок единой системы, во многом теряют свою эффективность и не приносят ожидаемых результатов.

Совершенствование управления процессами освоения новой техники и оптимизация процесса функционирования современного машиностроительного предприятия во многом зависит от наличия объективной базы планирования и нормирования труда. Анализ фактического состояния процессов нормирования операций на станках и обрабатывающих центрах указывает на отсутствие методики и стандартов, адекватных условиям современного производства. На предприятиях существует система нормирования, которая учитывает приемы работ, осуществляемые на многофункциональном оборудовании. Также существуют нормативы и для станков прошлых поколений, принцип работы и обслуживания которых существенно отличается от современных. В таблице 2 приведены некоторые операции, производимые ежедневно при подготовке станка к работе и в конце смены, и время, необходимое на их совершение. Стоит отметить, что подобные операции, входящие в состав вспомогательного времени, никак не регламентированы.

Таблица 2

Операция	Время
Проверка заземления	1 мин.
Включение станка	2 мин.
Запуск программы прогрева станка	40 мин.
Смазка станка (долив масла)	2 мин.
Уборка станка в конце смены	10 мин.

Ожидаемые результаты:

- Упрощение работы планово-экономического отдела
- Повышение производительности труда
- Снижение себестоимости продукции
- Сокращение времени подготовительно-заключительных работ
- Оптимизация численности персонала.

С внедрением станков коренным образом изменился способ создания чертежей, программ и в некоторых случаях технических процессов.

Была поставлена цель создать методику нормирования операций на станках и обрабатывающих центрах, отвечающую требованиям современного производства. Сегодня предприятия вынуждены приспосабливаться к динамически меняющимся условиям рынка для создания конкурентоспособной продукции, поэтому очень важно знать стоимость изделий ещё на этапе

разработки конструкторской документации. Работая над данной проблематикой, была сделана попытка создать подобную методику. [2]

На большинстве предприятий расчеты норм производятся аналитически-экспериментальным методом. Данный метод позволяет довольно точно определить продолжительность каждого элемента операции. Однако он неудобен при изготовлении трудоемких деталей сложной конфигурации и большой номенклатуры. В связи с этим существует необходимость свести процесс расчетов к аналитически-расчетному методу, осуществление которого возможно лишь при существовании справочной литературы.

Продукция предприятия была условно разделена на шесть групп в зависимости от сложности конструкции и трудоемкости, в соответствии с уже имеющейся системой. Затем, на основе хронометражных наблюдений, для каждой группы определялись составные элементы нормы времени. Все данные регламентируются и заносятся в таблицы. [3]

Наш подход к созданию методики нормирования является правильным направлением для решения обозначенных проблем упростить работу планово-экономического отдела, увеличить производительность труда и снизить себестоимость получаемой продукции, определить состав мероприятий, позволяющих сократить время подготовительно-заключительных работ. В некоторых случаях может существовать возможность сокращения количества работников в цехе или увеличения числа станков, обслуживаемых одним рабочим.

Список литературы

1. Дальский А.М., Суслов А.Г., Косилова А.Г. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 тт: Т. 2. М.: Машиностроение, 2003. - 944 с.
2. Типовые нормы времени на разработку конструкторской документации: Москва, 1976. - 40 с.
3. Иванов М. Н., Финогенов В. А. «Детали машин» — учебник для академического бакалавриата, 15-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2014. -56 с.

УДК 631.316

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ НАРЕЗКИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ВОДОЗАДЕРЖИВАЮЩИХ БОРОЗД НА СКЛОНОВЫХ ПОЛЯХ

Липовский В.Е., аспирант
Русинов А.В., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема поверхностной эрозии и дефицита почвенной влаги в Саратовской области, обусловленная весенним стоком талых вод на угодьях со сложным рельефом. Целью исследования

выступает теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров почвообрабатывающего агрегата, способного в рабочем режиме формировать криволинейные синусоидальные водозадерживающие борозды. Методология базируется на аналитическом моделировании кинематической схемы рабочего органа с использованием геометрических зависимостей. На примере серийных лущильников ЛДГ рассчитаны оптимальные значения длины продольных тяг, плеча крепления к поворотному кругу, эксцентриситета монтажа и мощности привода для ширины захвата 5–20 м при амплитуде борозды 0,1 м. Установлено, что длина тяг практически эквивалентна ширине захвата агрегата, что обуславливает повышенные динамические нагрузки на поворотный механизм. Полученные аналитические соотношения и систематизированные параметры формируют инженерную базу для проектирования почвозащитных машин. Внедрение предлагаемой конструкции позволит повысить аккумуляцию влаги в пахотном слое, минимизировать эрозионные процессы и обеспечить устойчивый прирост урожайности возделываемых культур.

Ключевые слова: почвообрабатывающий агрегат, водозадерживающие борозды, эрозия почвы, конструктивно-технологические параметры, кинематическая схема, влагонакопление, агротехнология.

JUSTIFICATION OF THE WORKING BODY PARAMETERS FOR CUTTING SINUSOIDAL WATER-RETENTIVE GROOVES ON SLOPE FIELDS

Lipovsky V.E., postgraduate student
Rusinov A.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Vavilov University, Saratov, Russia

Abstract. The article discusses the problem of surface erosion and soil moisture deficit in the Saratov region, which is caused by the spring runoff of meltwater on lands with complex topography. The purpose of the study is to provide a theoretical basis for the design and technological parameters of a soil-processing unit that can form curved sinusoidal water-retaining furrows in the operating mode. The methodology is based on analytical modeling of the kinematic scheme of the working organ using geometric dependencies. Using the example of serial LDG threshers, the optimal values of the length of the longitudinal rods, the shoulder of the attachment to the rotary circle, the eccentricity of the mounting, and the power of the drive for a working width of 5–20 m and a furrow amplitude of 0.1 m have been calculated. It has been established that the length of the rods is almost equivalent to the working width of the unit, which causes increased dynamic loads on the rotary mechanism. The obtained analytical relationships and systematized parameters.

Keywords: soil-cultivating unit, water-retaining furrows, soil erosion, design and technological parameters, kinematic scheme, moisture accumulation, and agricultural technology.

Аграрный сектор Саратовской области, особенно отрасль растениеводства, демонстрирует высокие показатели развития. Однако неблагоприятный агроклиматический фон и выраженный микрорельеф региона диктуют необходимость внедрения инновационных агротехнологий для гарантирования стабильной продуктивности полей. Длительные агрометеорологические наблюдения подтверждают, что основной объём атмосферных осадков аккумулируется в зимние месяцы [1]. В весенний период при снеготаянии на угодьях с минимальным уклоном (порядка 2 %) формируются поверхностные водные потоки, которые выносят от 0,3 до 0,6 т/га гумусированного слоя. Данный процесс запускает эрозионную деградацию и существенно истощает почвенное плодородие [2]. Одновременно с механическим сносом дернины наблюдается критическая потеря почвенной влаги. Дефицит воды в фазу активной вегетации культур нередко становится причиной недобора урожая или полного изреживания всходов.

Традиционные противоэрозионные приёмы – контурная вспашка, щелевание, мульчирование и использование современных почвообрабатывающих машин – широко применяются в практике [3]. Тем не менее, их конструктивные особенности обуславливают формирование прямолинейных микрорельефных элементов, по которым талая и дождевая вода беспрепятственно скатывается, не задерживаясь в пахотном горизонте. Научно доказано, что максимальный почвозащитный и влагонакопительный эффект достигается при создании криволинейных водозадерживающих микроуглублений [4]. Однако разработка и внедрение специализированных агрегатов, способных формировать такие борозды в рабочем процессе, нуждается в тщательном теоретическом обосновании их кинематических и геометрических характеристик.

Исходя из этого, основной задачей настоящего исследования выступает теоретическое определение оптимальных конструктивно-технологических параметров почвообрабатывающего комплекса, предназначенного для щадящей обработки угодий со сложным рельефом и одновременного создания влагоудерживающих криволинейных борозд.

Аналитический анализ показал, что амплитуда формируемого водозадерживающего желоба ($A_б$) напрямую зависит от геометрической схемы рабочего оборудования. Ключевыми переменными выступают: протяжённость продольных стяжек (L_m), эксцентриситет их монтажа на поворотном диске относительно оси вращения ($3a$), ширина захвата активного элемента ($B_{захпк}$), а также дистанция от узла крепления поворотного механизма до шарнира рабочего органа на несущей раме (L_{nm}).

Для расчёта рациональных размеров активного элемента, формирующего борозду с заданной амплитудой $A_б$, используется геометрическая модель в виде треугольника АВС, стороны которого отражают базовые звенья конструкции. Нулевое значение амплитуды ($A_б$=0) фиксируется при расположении стороны АС (равной Взахпк) строго перпендикулярно вектору движения агрегата и нулевом угле отклонения α_1. Данное граничное состояние достигается при предельном смещении тягового элемента по поворотному кругу на расстояние,

равное *3а*.

Исследованиями установлено, что оптимальная величина амплитуды водозадерживающей борозды составляет в зависимости от уклона поверхности поля $A_б$=8-10 см [20]. Это достигается путем поворота рабочего органа в точке А против направлении движения на угол α_1 который можно определить из условия

$$\cos\alpha_1 = \frac{B_{захпк} - A_б}{B_{захпк}}, \quad (1)$$

где $B_{захпк}$ – ширина захвата одного крыла почвообрабатывающего агрегата, м; $A_б$ – величина амплитуды водозадерживающей борозды, м.

Поворот рабочего органа на величину $A_б$ обеспечивается поворотом поворотного круга на максимальную величину, составляющую 6*а*, что соответствует повороту треугольника АВС на угол α_3, который определяется как

$$\cos\alpha_3 = \frac{6a}{L_{пт}}, \quad (2)$$

где a – величина смещения крепления тяги на поворотном круге относительно центра его вращения, м; $L_{пт}$ – расстояние от места крепления поворотного круга до места шарнирного крепления рабочего органа на раме почвообрабатывающего агрегата, м.

Исходя из условия, что поворот рабочего органа на угол α_1 соответствующий максимальной величине $A_б$=max происходит при максимальной величине угла α_3, тогда зависимость, позволяющая обеспечить взаимосвязь параметров, a и $L_{пт}$ с учетом ширины захвата рабочего органа выглядит как

$$L_{пт} = \frac{6a}{1 - \frac{A_б}{B_{захпк}}}. \quad (3)$$

Сделав допущение, что рассматриваемый ΔАВС является прямоугольным, тогда зная величину $L_{пт}$, можно определить оптимальную величину длины тяг $L_т$ с учетом ширины захвата рабочего органа

$$L_т = \sqrt{B_{захпк}^2 + \left(\frac{6a}{1 - \frac{A_б}{B_{захпк}}}\right)^2}. \quad (4)$$

Исходя из приведённых аналитических соотношений, возможно рассчитать рациональные геометрические характеристики рабочего органа, формирующего влагоудерживающую борозду с амплитудой $A_б$. Второй значимой характеристикой создаваемого микрорельефа выступает период повторяемости $T_б$, величина которого зависит от технологических режимов эксплуатации агрегата, а именно от его поступательной скорости и частоты вращения поворотного узла. Учитывая, что один полный цикл синусоидального искривления формируется за один оборот ведущего диска, взаимосвязь между

конструктивно-технологическими параметрами машины и периодом $T_б$ описывается следующим выражением:

$$T_б = \frac{\upsilon_p a \pi}{10}, \quad (5)$$

где $\upsilon_р$ – рабочая скорость почвообрабатывающего агрегата, м/с.

Для обоснования рациональных конструктивно-технологических характеристик почвообрабатывающей машины, формирующей синусоидальные влагоудерживающие каналы, был выполнен комплекс аналитических расчётов, результаты которых представлены далее.

В качестве базовых моделей для вычислений выступили серийные лущильники ЛДГ-5А, ЛДГ-10Б, ЛДГ-15Б и ЛДГ-20. Согласно их паспортным данным, рабочая ширина захвата варьируется в пределах 5–20 м в зависимости от тягового класса трактора-тягача. При заданной максимальной амплитуде борозды $A_б$=0,1 м установлено, что расширение захвата агрегата с 5 до 20 м требует пропорционального увеличения расстояния от оси поворотного диска до шарнира крепления активного органа на несущей раме. Данный параметр должен изменяться в диапазоне 0,25–1,25 м, что напрямую коррелирует с эксцентриситетом монтажа тяги на поворотном механизме. Подобная кинематическая схема гарантирует необходимое перемещение продольных тяг в рабочем режиме. Однако следует учитывать, что минимальное плечо между поворотным узлом и точкой навески рабочих органов существенно повышает крутящий момент, требуемый для разворота диска. И наоборот, максимальное удаление шарнира снижает усилия управления, но ограничивается общей габаритной длиной рамы агрегата.

Аналогичная зависимость выявлена для длины продольных тяг, ответственных за отклонение рабочего органа на угол α_1. Расчёты продемонстрировали, что при расширении захвата с 5 до 20 м длина тяг должна возрастать от 3,0 до 14,1 м, что также определяется величиной смещения точки крепления относительно центра вращения поворотного круга.

Анализ полученных данных показывает, что длина тяг практически эквивалентна ширине захвата машины. Этот факт указывает на то, что в процессе эксплуатации для обеспечения заданной криволинейной траектории борозды на поворотном механизме будут возникать значительные динамические нагрузки.

Разработанные аналитические соотношения создают базу для определения не только геометрических, но и энергетических показателей модернизированной почвообрабатывающей установки. Итоговые расчётные значения оптимальных параметров проектируемого агрегата, дифференцированные по ширине захвата, систематизированы в таблице 1.

Таблица 1 – Оптимальные конструктивно-технологические параметры предлагаемого почвообрабатывающего агрегата

$B_{зах}$, м	$L_т$, м	$L_{пт}$, м	$D_к$, м	a, м	Ne, кВт
5	3,2	0,75	0,3	0,1	2,2
10	6,28	0,9	0,4	0,15	3,4
15	9,8	1,1	0,5	0,2	6,7
20	13,5	1,3	0,7	0,3	11,1

Примечание: $B_{зах}$ – ширина захвата почвообрабатывающего агрегата, м; $L_т$ – длина продольной тяги, м; $L_{пт}$ - расстояние от места крепления поворотного круга до места шарнирного крепления рабочего органа на раме почвообрабатывающего агрегата, м; $D_к$ – диаметр поворотного круга, м; а – расстояние от центра вращения поворотного круга до места крепления тяги, м; Ne – мощность затрачиваемая на привод поворотного круга, кВт.

Представленные аналитические соотношения и результаты теоретического моделирования создают методологическую базу для проектирования почвообрабатывающих машин, способных в рабочем режиме формировать искривлённые влагоудерживающие борозды. Подобная конфигурация пахотного микрорельефа способствует аккумуляции продуктивной влаги в корнеобитаемом горизонте и существенно снижает интенсивность эрозионных процессов. В совокупности внедрение таких технических решений обеспечивает сохранение агрономического потенциала грунта и стимулирует устойчивый прирост урожайности возделываемых культур.

Список литературы

1. Догеев, Г. Д. Ресурсосберегающие влагонакопительные агроприемы и машины / Г. Д. Догеев, М. Б. Халилов // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – № 1(45). – С. 43-50.

2. Балакай, Н. И. Особенности стока талых вод с рыхлой и уплотненной пашни на черноземах обыкновенных в условиях Ростовской области / Н. И. Балакай, Г. Т. Балакай, Е. В. Полуэктов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2016. – № 3(23). – С. 66-82.

3. Обоснование нового метода и технического средства борьбы с водной эрозией на склоновых почвах Центрального Кавказа / М. К. Аушев, М. М. Куриева, А. А. Плиева, С. И. Дзармотов // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – № 2(46). – С. 11-17.

4. Рабочие органы для обработки почвы с водозадерживающим прерывистым бороздованием // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14, № 3(91). – С. 337-347.

УДК: **621.81**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ КОМБАЙНОВ

Мазанов Р.Р., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и прикладные аспекты математического моделирования процесса технической эксплуатации ременных передач комбайнов. Предложен комплексный подход к формализации

процессов износа, диагностирования и технического обслуживания клиноременных передач зерноуборочных комбайнов. На основе анализа современных литературных источников и диссертационных исследований представлены математические модели кинетики изнашивания ремней, методы прогнозирования остаточного ресурса, алгоритмы оптимизации периодичности технического обслуживания, а также подходы к построению систем мониторинга технического состояния с применением нейронных сетей и методов вибрационной диагностики. Разработанные модели позволяют повысить эффективность эксплуатации комбайнов за счёт снижения числа внеплановых отказов ременных передач и оптимизации затрат на техническое обслуживание и ремонт.

Ключевые слова: ременная передача, комбайн, математическое моделирование, техническое обслуживание, износ, остаточный ресурс, вибрационная диагностика, нейронные сети.

MODELING OF THE BELT DRIVE OPERATION PROCESS COMBINE HARVESTERS TRANSFERS

Mazanov R.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
FGBOU VO Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. The article discusses the theoretical and applied aspects of mathematical modeling of the process of technical operation of belt drives of combine harvesters. A comprehensive approach to the formalization of wear processes, diagnostics and maintenance of V-belt gears of combine harvesters is proposed. Based on the analysis of modern literature sources and dissertation research, mathematical models of belt wear kinetics, methods for predicting residual life, algorithms for optimizing maintenance frequency, as well as approaches to building systems for monitoring technical condition using neural networks and vibration diagnostic methods are presented. The developed models make it possible to increase the efficiency of combine harvesters by reducing the number of unplanned belt drive failures and optimizing maintenance and repair costs.

Keywords: belt drive, combine harvester, mathematical modeling, maintenance, wear, residual resource, vibration diagnostics, neural networks.

Введение. В сельскохозяйственном машиностроении широкое применение получили ременные передачи в качестве элементов механической трансмиссии комбайнов. Это обусловлено относительной простотой конструкции, неприхотливостью к условиям эксплуатации, низкой динамической нагруженностью трансмиссии и многими другими факторами. Наиболее успешное применение нашли клиноременные передачи, которые за счёт большей удельной мощности позволяют существенно уменьшить габариты привода. Однако именно ременные передачи являются одним из наиболее уязвимых узлов комбайна, отказы которых значительно снижают техническую готовность и производительность уборочных работ.

В условиях интенсивной сельскохозяйственной эксплуатации комбайнов особую актуальность приобретает задача совершенствования системы технического обслуживания ременных передач. Как показано в диссертационных исследованиях, решение этой задачи позволяет улучшить показатели использования зерноуборочных комбайнов за счёт сокращения простоев, связанных с отказами ременных передач.

Математическое моделирование процесса технической эксплуатации ременных передач представляет собой мощный инструмент для обоснования рациональной периодичности обслуживания, прогнозирования остаточного ресурса и оптимизации ремонтных воздействий. Данный подход, основанный на применении теории вероятностей и методов стохастического моделирования, позволяет описывать эволюцию технического состояния машины во времени с учётом флуктуации параметров и случайных процессов.

Теоретические основы функционирования ременных передач комбайнов

Работоспособность клиноременной передачи определяется двумя основными критериями: тяговой способностью и долговечностью ремня. В процессе эксплуатации ремни подвергаются сложному комплексу нагрузок - переменным растягивающим и изгибным напряжениям, вызываемым циклическим убеганием шкивов, а также воздействию динамических нагрузок при пусках и торможениях.

Для составления системы дифференциальных уравнений, описывающих работу передачи в переходных и установившихся режимах, принята двухмассовая расчётная схема, включающая приведённые массы приводного и ведомого шкивов, соединённых ремнём, упруго-вязкие свойства, которого достаточно точно описываются реологической моделью Пойнтинга-Томсона. Движение любой точки ремня описывается нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных, которые могут быть заменены системой обыкновенных дифференциальных уравнений при линейно-кусочной аппроксимации искомой функции и её первой производной. При числе участков 2 - 4 ошибка в количественной оценке амплитуды динамических деформаций не превышает 5%.

При возрастании окружного усилия до величины, превосходящей запас тяговой способности привода, в передаче возникает общая пробуксовка ремня - один из видов отказа, при котором резко увеличивается изнашивание ремня и шкива, возрастает нагрев, что может привести к обрыву ремня.

Важнейшим эксплуатационным параметром, определяющим долговечность ременной передачи, является предварительное натяжение ремней. Исследованиями установлена принципиальная возможность теоретического прогнозирования рационального уровня предварительного натяжения, обеспечивающего максимальную долговечность передачи.

Математические модели износа и ресурса ременных передач

Кинетика изнашивания ремней. Обеспечение износостойкости и долговечности узлов трения натяжных устройств в ременных передачах является ключевой задачей технической эксплуатации сельскохозяйственных машин.

Процесс изнашивания клиновых ремней имеет сложный, нелинейный характер и может быть описан на основе стохастических дифференциальных уравнений, учитывающих многофакторность воздействий.

Для статистической обработки информации по износам деталей используются методы выбора теоретического закона распределения износов. Экспериментальные исследования показывают, что наработка на отказ ременных передач часто подчиняется логарифмически нормальному закону распределения или закону Вейбулла, что обусловлено наличием «периода приработки» и «периода старения» ремня.

Модель оценки остаточного ресурса. Перспективным направлением является применение адаптивного фильтра Калмана для оценки остаточного ресурса агрегатов трансмиссии сельскохозяйственной техники. Предложенная математическая модель позволяет найти оценку остаточного ресурса, а также вероятность безотказной работы в эксплуатации. Модель имеет вид:

$$x^{k|k} = x^{k|k} - 1 + K_k(z_k - H_k \cdot x^{k|k} - 1)$$

Где: $x^{k|k}$ - оценка параметра технического состояния на шаге *k*;

K_k - коэффициент усиления Калмана;

z_k - вектор наблюдений (данные диагностирования);

H_k - матрица наблюдений.

Влияние натяжения на ресурс. Энергетический метод подбора упругого элемента для натяжения ремня подпружиненным шкивом позволяет определить оптимальные параметры натяжного устройства, обеспечивающие минимальную скорость изнашивания ремня. Для прогнозирования и расчёта статистических характеристик надежности конкретной ременной передачи необходимо знать величины действующих в ней рабочих нагрузок, их частоту и амплитуду, а также возможность возникновения внезапных пиковых нагрузок.

Модели оптимизации технического обслуживания

Определение оптимальной периодичности обслуживания. Для решения задачи рациональной периодичности обслуживания ременных передач используется математическая модель, описывающая эволюцию технического состояния машины во времени с учётом флуктуации параметров и случайных процессов. Формально задача управления технической готовностью комбайна в эксплуатации может быть представлена в виде алгебраической суммы вероятностей работоспособных состояний и ущерба от простоев.

Критерий оптимизации имеет вид:

$$F(T) = \frac{C_{обсл} \cdot n(T) + \sum_{i=1}^{n(T)} \cdot C_{отк,i} \cdot I(T)}{T} \to \min$$

Где: F(T) - удельные затраты на техническое обслуживание и ремонт за период эксплуатации *T*;

$C_{обсл}$ - затраты на одно плановое обслуживание;

$n(T)$ - число обслуживаний за период;

$C_{отк,i}$ - затраты на устранение *i*-го отказа;

$I(Ti)$ - индикаторная функция, равная *1* при наличии отказа в интервале между обслуживаниями.

Концепция технического сервиса по фактическому состоянию машин

предполагает оценку их параметрической надежности для оптимизации ремонтных воздействий и снижения издержек. Данный подход, позволяет перейти от регламентной системы технического обслуживания к обслуживанию «по состоянию», что особенно актуально для ременных передач, ресурс которых в значительной степени зависит от конкретных условий эксплуатации (запылённость, влажность, температура, ударные нагрузки).

Моделирование системы технического сервиса. Структура оптимизационной задачи включает выбор не только параметров технического состояния комбайна, но и структуры режима технического контроля. При этом наряду с критерием максимально допустимой вероятности отказа для определения продолжительности работы между последовательными техническими контролями используются также математические критерии, учитывающие сложность технического контроля и соотношение затрат при отказе и при профилактическом обслуживании.

Численное моделирование динамических процессов. Численное математическое моделирование динамических процессов в трансмиссиях транспортных средств осуществляется с использованием современных цифровых программных комплексов. Для ременных передач комбайнов разработан алгоритм моделирования, включающий:

1. Построение конечно-элементной модели ремня с учётом его нелинейных упруго-вязких свойств;
2. Расчёт переходных процессов при пусках и торможениях;
3. Оценку амплитуд динамических деформаций в различных режимах загрузки;
4. Анализ распределения напряжений по периметру ремня и в зонах контакта со шкивами.

Разработанные алгоритмы позволяют с высокой точностью прогнозировать предельные состояния ременной передачи и обосновывать допускаемые режимы эксплуатации.

Системы мониторинга и диагностики на основе математических моделей

Вибрационная диагностика ременных передач. Современным направлением в области технической эксплуатации является разработка систем мониторинга технического состояния ременных передач комбайнов с применением вибрационной диагностики. Анализ частот вибрации комбайна Acros-530 показал, что дефекты ременных передач проявляются в диапазоне частот от 1 до 42 Гц:

Износы ведущих шкивов обнаруживаются на частотах 8–52 Гц;

Износы ведомых шкивов - на частотах 2–27 Гц;

Дефекты ремня - на частотах 1–22 Гц.

Наибольшее количество дефектов проявляется в диапазоне 2–22 Гц.

Применение нейронных сетей. Для автоматизации процесса диагностирования предложено использование нейронных сетей, способных классифицировать определённый дефект по спектрограмме вибрации. Построенная диагностическая карта по частотам вибрации позволяет применять

систему мониторинга при отсутствии эксперта по анализу результатов диагностирования.

Обучение нейронной сети осуществляется на эталонных спектрограммах, полученных для различных технических состояний ременной передачи. Входными параметрами нейронной сети служат амплитуды вибрации на характерных частотах и их гармониках.

Интеллектуальные методы диагностирования. На основе данных больших данных разрабатываются системы прогнозирования поломок и технического обслуживания сельскохозяйственной техники. Методика включает процесс сбора и анализа данных о состоянии техники, разработку математических моделей прогнозирования поломок и неисправностей, а также внедрение систем мониторинга и управления на практике.

Практическая реализация и экономическая эффективность. Математические модели, рассмотренные в данной работе, находят практическое применение в системах технической эксплуатации комбайнов. Как показывают исследования, совершенствование технического обслуживания ременных передач зерноуборочных комбайнов (на примере условий Республики Дагестан) позволяет:

1. Увеличить наработку ремней между заменами на 25–30%;
2. Сократить простои комбайнов по причине отказов ременных передач;
3. Снизить эксплуатационные затраты на 15–20%.

Экономический эффект достигается за счёт перехода от фиксированной периодичности обслуживания к оптимальной, учитывающей фактическое техническое состояние передачи, а также за счёт своевременного выявления предотказных состояний методами вибрационной диагностики.

Заключение

В результате проведённого исследования установлено, что математическое моделирование процесса технической эксплуатации ременных передач комбайнов является эффективным инструментом для решения следующих задач:

1. Прогнозирование ресурса клиновых ремней на основе моделей кинетики изнашивания и методов оценки остаточного ресурса;
2. Оптимизация периодичности технического обслуживания с использованием стохастических моделей эволюции технического состояния;
3. Разработка систем мониторинга и диагностики на основе вибрационного анализа и нейросетевых технологий;
4. Обоснование рациональных параметров натяжных устройств, обеспечивающих максимальную долговечность передачи;
5. Снижение эксплуатационных затрат за счёт перехода к обслуживанию «по фактическому состоянию».

Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на интеграцию рассмотренных моделей в единую интеллектуальную систему поддержки принятия решений при технической эксплуатации комбайнов, а также на развитие методов машинного обучения для более точного прогнозирования отказов ременных передач в реальных условиях эксплуатации.

Список литературы

1. Мазанов Р.Р. Улучшение показателей использования зерноуборочных комбайнов за счет совершенствования технического обслуживания ременных передач (на примере условий республики Дагестан) // Диссертация на соискание ученой степени к.т.н.: ФГБОУ ВПО "Волгоградская ГСХА". - Волгоград, 2006.
2. Никончук А.Н., Басинюк В.Л., Мардосевич Е.И., Никончук И.Н. Рациональный уровень предварительного натяжения в зубчатоременных передачах // БрГТУ, 2002.
3. Дидманидзе О.Н., Варнаков Д.В., Варнаков В.В. Концепция технического сервиса по фактическому состоянию машин на основе оценки их параметрической надежности // Вестник МГАУ имени В.П. Горячкина, 2016, Вып. 2.
4. Редреев Г.В., Болтовский С.Н. Разработка системы мониторинга технического состояния ременных передач комбайнов с применением вибрационной диагностики // SciUp, 2023.
5. Иванова Е.М. Обеспечение износостойкости и долговечности узлов трения натяжных устройств в ременных передачах сельскохозяйственных машин: автореф. дис. … канд. техн. наук. Гомель, 2004.
6. Чимпаизов Ф.Н., Шингисов А.У. Разработка систем прогнозирования поломок и технического обслуживания сельскохозяйственной техники на основе данных больших данных // Universum, 2024, №6 (123).
7. Фарзалиев Т.И. Повышение эффективности использования клиновых ремней путем совершенствования режимов технического обслуживания клиноременных передач зерноуборочных комбайнов: автореф. дис. … канд. техн. наук. М., 1994.
8. Математическая модель оценки остаточного ресурса агрегатов трансмиссии в эксплуатации // Репозиторий БТУ (Харьков).
9. Мазанов Р.Р. Улучшение показателей использования зерноуборочных комбайнов за счет совершенствования технического обслуживания ременных передач // Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н.: ФГБОУ ВПО "Волгоградская ГСХА". - Волгоград, 2006.

УДК 631.31

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПОЧВЫ

Мисиров М.Х., кандидат технических наук, доцент
Гызыев А.А., магистр
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ влияния геометрического параметра почвообрабатывающего орудия – угла действия – на преобладающий вид деформации почвы и энергоемкость процесса. Теоретически обосновано, что для

стандартных параметров почвообрабатывающих клиньев угол действия является положительным, что обуславливает преобладание энергетически более выгодной отрывной деформации над сдвиговой. Показана некорректность прямого переноса моделей механики резания металлов на почвенные среды. Результаты работы позволяют целенаправленно выбирать параметры режущих органов для снижения тягового сопротивления почвообрабатывающих машин.

Ключевые слова: почвообрабатывающий клин, энергоемкость, угол действия, отрывная деформация, сдвиговая деформация, тяговое сопротивление, механика почв

ENERGY INTENSITY OF THE SOIL CUTTING PROCESS

Misirov M.Kh., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Gyzyev A.A., Master student
Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia

Abstract. The article analyzes the influence of the geometric parameter of a tillage tool – the angle of action – on the predominant type of soil deformation and the energy intensity of the process. It is theoretically substantiated that for the standard parameters of tillage wedges, the angle of action is positive, which causes the predominance of energy-efficient separation deformation over shear deformation. The incorrectness of directly transferring models of metal cutting mechanics to soil environments is shown. The results of the work allow for a targeted selection of parameters for cutting organs to reduce the draft resistance of tillage machines.

Keywords: tillage wedge, energy intensity, angle of action, separation deformation, shear deformation, draft resistance, soil mechanics

Введение. Повышение эффективности сельскохозяйственной техники неразрывно связано с задачей снижения энергозатрат на основные технологические операции, среди которых одной из наиболее энергоемких является обработка почвы. Тяговое сопротивление почвообрабатывающих орудий в значительной степени определяется не только физико-механическими свойствами почвы, но и геометрией рабочего органа. В связи с этим, актуальной задачей является изучение взаимосвязи между геометрическими параметрами рабочего органа, характером деформации почвенной среды и возникающими силовыми нагрузками.

Постановка задачи. Целью данного исследования является теоретический анализ влияния угла действия почвообрабатывающего клина на характер деформации почвы и формирование силового сопротивления. Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Определить условия, при которых угол действия принимает положительные и отрицательные значения.

2. Установить взаимосвязь между знаком угла действия и преобладающим видом деформации (отрыв или сдвиг).

3. Провести оценку типичных значений угла действия для стандартных почвообрабатывающих клиньев и сделать вывод о преобладающем механизме разрушения почвы.

4. Сравнить характер резания почвы и металла на основе анализа угла действия.

Методы и подходы. В основе исследования лежит анализ силового взаимодействия режущего клина с обрабатываемой средой. Ключевым параметром является угол действия ω – угол между равнодействующей силой резания R и вектором скорости V. Направление этой силы определяет характер напряженного состояния в зоне контакта и, как следствие, преобладающий механизм разрушения. Сила R приложена к передней поверхности клина [1].

Переход от реальной картины разрушения в процессе резания к физической модели и расчетной (математической) модели представлен графически на рис. 1.

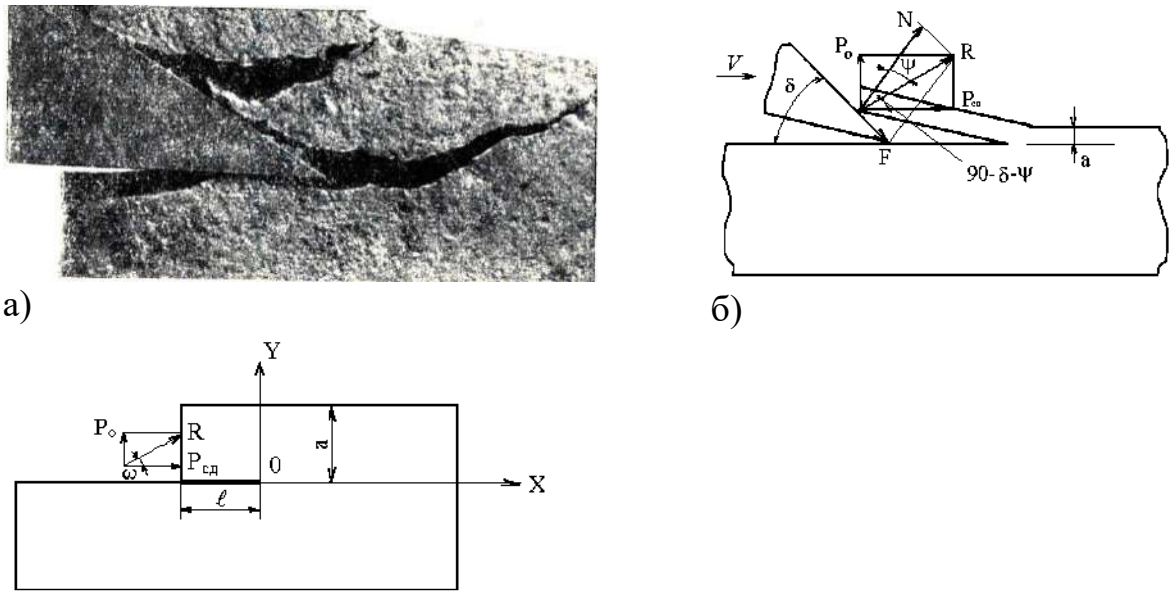


Рисунок 1 - Графическое представление перехода от реальной картины разрушения в процессе резания (а) к физической модели (б) и расчетной (математической) модели (в)

Из физической модели (рис. 1 б) следует зависимость:

$$\omega = 90 - \delta - \Psi \qquad (1)$$

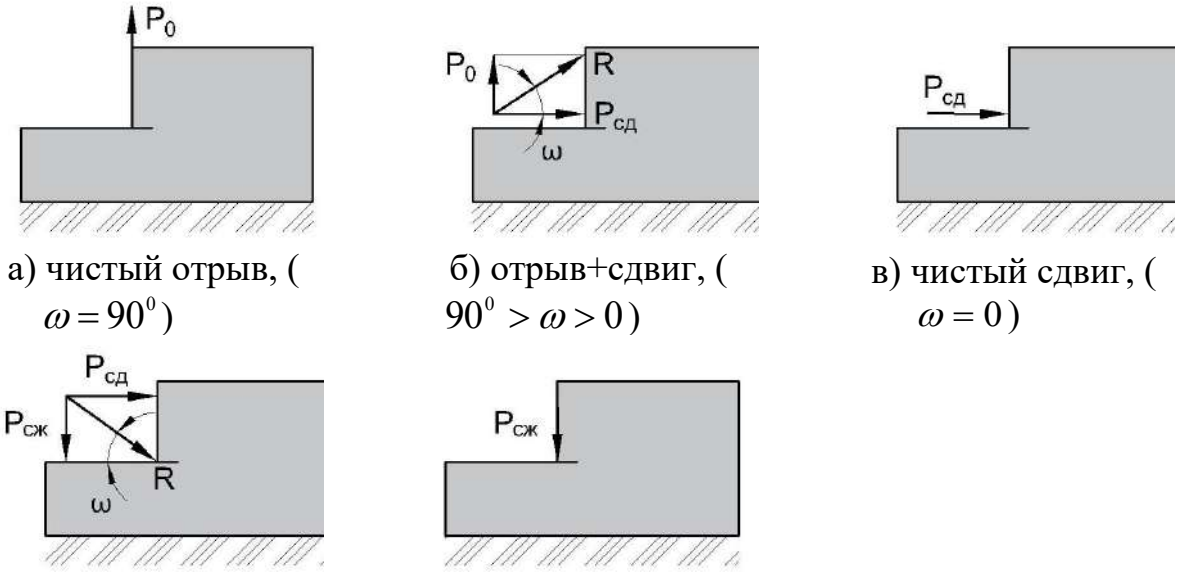
где δ – угол резания, Ψ – угол трения почвы по материалу клина.

Анализ уравнения (1) позволяет выделить три реализуемых на практике режима работы режущего клина (рис.2.):

1. $\omega > 0$: реализуется при $\delta + \Psi < 90^\circ$ (или $\gamma > \Psi$). Равнодействующая сила создает растягивающие напряжения, способствующие отрыву стружки (рис. 2 б);

2. $\omega = 0$: реализуется при $\delta + \Psi = 90^{\circ}$ (или $\gamma = \Psi$). Имеет место деформация чистого сдвига (рис. 2 в). Это условие лежит в основе патента [2];

3. $\omega < 0$: реализуется при $\delta + \Psi > 90^{\circ}$ (или $\gamma < \Psi$). Равнодействующая сила создает сжимающие напряжения, подавляющие развитие трещин и способствующие деформации сдвига и уплотнению (рис. 2 г).



а) чистый отрыв, ($\omega = 90^{0}$)

б) отрыв+сдвиг, ($90^{0} > \omega > 0$)

в) чистый сдвиг, ($\omega = 0$)

г) сдвиг+сжатие, ($-90^{0} > \omega < 0$)

д) чистое сжатие, ($\omega = -90^{0}$)

Рисунок 2 - Возможные виды деформирования почвы в зависимости от угла ω

Результаты и их обсуждение. Для типичных условий почвообработки, когда угол резания δ составляет 15...40°, а угол трения ψ – 22...31° [3], расчет по формуле (1) показывает, что угол действия является положительным и лежит в диапазоне ω = 37...71°.

Этот результат имеет принципиальное практическое значение:

1. Отрывная деформация превалирует. Положительный угол действия означает, что вертикальная составляющая силы резания направлена вверх, отрывая стружку. Таким образом, для типовых почвообрабатывающих агрегатов основным является энергетически более выгодный механизм отрыва, а не сдвига.

2. Снижение энергоемкости. Поскольку работа, затрачиваемая на отрыв единицы объема почвы, существенно ниже, чем на ее сдвиг, подтверждается высокая энергетическая эффективность классической геометрии почвообрабатывающих клиньев.

3. Некорректность аналогий с резанием металлов. Проведенное сравнение показало, что при резании металлов (на примере стали 20Х) угол действия может принимать как отрицательные, так и положительные значения (ω = -8...20°) [4]. Это свидетельствует о разном механизме разрушения: для металлов преобладает пластический сдвиг, в то время как для почв – хрупкий отрыв с образованием трещин. Следовательно, прямое использование моделей механики резания

металлов для почв является методически некорректным.

Выводы

1. Теоретически установлено, что для стандартных параметров почвообрабатывающих клиньев угол действия является положительным, что обуславливает преобладание отрывной деформации почвы над сдвиговой.

2. Доказано, что использование рабочего органа с положительным углом действия является энергетически целесообразным, так как сопротивление отрыву почвы значительно ниже сопротивления сдвигу.

3. Показана принципиальная некорректность применения моделей и параметров, заимствованных из механики резания металлов, для моделирования процесса почвообработки.

4. Результаты работы позволяют целенаправленно выбирать параметры режущих органов для снижения тягового сопротивления.

Список литературы

1. Мисиров М.Х., Канкулова Ф.Х. Определение условий для разрушения отрывом и сдвигом при резании почв и грунтов клином // АгроЭкоИнфо. – 2018, №1. –http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/1/st_145.doc.

2. Патент 2650613, МПК 7 G01N 3/24 (2 006.01) Российская Федерация. Способ определения критического коэффициента интенсивности напряжений при поперечном сдвиге твердого тела /А.К. Апажев, М.Х. Мисиров, А.Х. Габаев, А.М. Мисирова. - №2017109045; заявл. 17.03.2017; опубл. 16.04.2018, Бюл. №11. -8 с.: ил.

3. Панов И.М., Ветохин В.И. Физические основы механики почв. – Киев: Феникс. – 2008. – 266 с.

4. Шадский Г.В., Сальников В.С., Ерзин О.А. Динамика процесса резания при вариации переднего угла режущего инструмента. // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2016, Вып.11. Ч.2. – С. 574-584.

УДК 629.113.6

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИЛОВОГО АГРЕГАТА ТРАКТОРОВ ТЯГОВОГО КЛАССА 1,4 ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ОБРАТИМОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

[1.2]Алиев С.А., кандидат технических наук, доцент
[1]Алиев А.Я., кандидат технических наук, доцент
[1]Алиев А.М., студент первого года обучения магистратуры
[1]ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия
[2]ФГБОУ ВО ДГУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. Решением задачи увеличения мощности одновременно с увеличением КПД может послужить интегрированный стартер-генератор.

Обладая достаточной мощностью в двигательном режиме (до 8 кВт), стартер-генератор позволяет улучшить пусковые и энергетические характеристики двигателей внутреннего сгорания трактора. Предлагаемая конструкция электрической машины размещается между блоком цилиндров ДВС и сцеплением трактора. Принятая компоновка позволяет передавать значительную мощность в обоих направлениях, улучшает пусковые качества дизельных двигателей тракторов, а также реализовать функции гашения крутильных колебаний коленчатого вала, что существенно снижает шум и вибрации двигателя.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, микропроцессор, обратимая электрическая машина, демпфер, силовой агрегат.

MODERNIZATION OF THE POWER UNIT OF TRACTORS OF TRACTION CLASS 1.4 BY USING A REVERSIBLE ELECTRIC MACHINE

[1.2]Aliev S.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Aliev A.Ya., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[1]Aliev A.M., a first-year graduate student
[1]FGBOU IN Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia
[2]FGBOU VO DSU, Makhachkala, Russia

Abstract. An integrated starter generator can serve as a solution to the problem of increasing power simultaneously with increasing efficiency. With sufficient power in the engine mode (up to 8 kW), the starter generator allows you to improve the starting and energy characteristics of the tractor's internal combustion engines. The proposed design of the electric machine is placed between the cylinder block of the internal combustion engine and the tractor clutch. The adopted layout allows you to transfer significant power in both directions, improves the starting qualities of tractor diesel engines, and implements the functions of damping torsional vibrations of the crankshaft, which significantly reduces engine noise and vibration.

Keywords: internal combustion engine, microprocessor, reversible electric machine, damper, power unit.

Введение. В перспективе тракторы продолжают оставаться одним из основных средств производства в ряде отраслей, таких как сельское хозяйство, строительство и лесозаготовки. Поэтому совершенствование конструкций тракторов, направленное на повышение их потребительских свойств, продолжается и будет продолжаться с использованием возможностей науки и техники.

Техническое развитие тракторов характеризуется увеличением мощности двигателей внутреннего сгорания (ДВС), увеличением мощности потребителей электрической энергии и широким применением электроники. Перспективные факторы требуют совершенствования систем электроснабжения тракторов. Одним из путей совершенствования является повышение номинального напряжения источников электрической энергии.

Одним из направлений, на котором отечественное тракторостроение может попытаться уменьшить вынужденное отставание от мирового уровня, является развитие средств автоматизации и электроприводов [1,2,3,4].

Регулируемые электроприводы характеризуются совершенным качеством – возможностью плавного изменения режимов работы, прежде всего – частоты вращения, что достигается благодаря применению статических полупроводниковых преобразователей частоты и микропроцессорных систем управления [5].

Современные энергетические и экологические нормы требуют применения электроприводов с управляемыми электрическими машинами (ЭМ), которые имеют высокие энергетические показатели в режимах как полной, так и частичной нагрузки, и при этом надежны и просты в производстве. Увеличение доли таких электроприводов является одной их самых актуальных задач электромашиностроения.

Развитие конструкций автотракторного электрооборудования и автоэлектроники должно идти в направлении применения принципиально новых комплектующих, экологически чистых материалов, снижения затрат на их производство [6]. Нагрузка на электрическую систему современного трактора постоянно растет. Увеличивающееся потребление электрической энергии дополнительно установленным оборудованием подвергает существующие 12-вольтовые системы чрезмерной нагрузке. Современные требования по пуску вызывают необходимость использования мощных систем электропуска.

На сегодняшний день со сравнительно низким КПД традиционных генераторов удовлетворить растущие потребности тракторов и его систем невозможно. Решением задачи увеличения мощности одновременно с увеличением КПД (до 85…90%) и ресурса генераторной установки, повышения экологичности и топливной экономичности тракторов, а также уменьшения массы двигателей внутреннего сгорания может послужить интегрированный стартер-генератор [7]. Поэтому одной из задач современного тракторостроения является переход на более высокие напряжения, чтобы обеспечить улучшение эксплуатационных, в том числе пусковых качеств с возможным применением нового энергоемкого дополнительного оборудования.

В связи с этим перспективной является применение интегрированных систем со стартер-генераторным устройством и микропроцессорным управлением, являющихся ключевым элементом для повышения эффективности эксплуатационных показателей тракторов.

Выполнено множество работ по рассматриваемой теме:

– разработано значительное число схемных и конструктивных решений систем бортового генерирования электроэнергии и запуска ДВС;

– выполнены различные методы расчета как системных, так и динамических режимов стартер-генераторных установок в стадии генерирования электрической энергии при переменной частоте вращения вала.

За рубежом получены токоскоростные характеристики стартер-генераторных установок (СГУ) с аккумуляторными батареями на напряжение 12 и 42 В. Однако многие вопросы в области использования СГУ в

электромеханических системах запуска и генерирования бортовой энергии остаются нерешенными. В частности, остаются неисследованными комплексные системы СГУ для запуска и генерирования электрической энергии с микропроцессорным управлением на тракторах.

В связи с изложенным возникает необходимость в проведении анализа и обобщения известных работ, дополнительных исследований СГУ для выявления пусковых и энергетических характеристик ДВС трактора, что и определяет актуальность тематики исследования.

Цель исследования. Целью работы является исследование и разработка высокоэффективных средств обеспечения надежного пуска дизельных двигателей тракторов тягового класса 1,4 и обеспечение бортовой электроэнергии путем применения стартер-генераторных установок с микропроцессорным управлением.

Материалы и методы исследования. Существующие стартеры имеют низкую надежность и малый ресурс муфты свободного хода, тягового реле, щеточно-коллекторного узла, особенно в условиях повышенной влажности и запыленности и требуют периодического обслуживания. Кроме того, в конструкциях существующих стартеров не имеется возможности диагностики состояния элементов, программного управления моментом и использования стартера для снижения шума ДВС и трансмиссии. Существующие генераторы с приводом от ременной передачи требуют периодической регулировки и обслуживания, имеют недостаточную надежность из-за износа и обрыва ремней, попадания влаги и пыли, а для генераторов с щеточно-коллекторным узлом, - еще и из-за износа и загрязнения узла.

Предлагаемая конструкция силового агрегата тракторов тягового класса 1,4 (рис.1) содержит ДВС 1, коробку передач 2, сцепление 3, передающую приводное усилие на ведущие колеса трактора, электрическую машину 4, размещенную между блоком цилиндров двигателя и сцеплением и датчик положения ротора 5 установленный в носовой части ДВС на коленчатом валу.

СГУ может быть использовано на тракторах тягового класса 1,4 для запуска двигателей внутреннего сгорания и генерирования электрической энергии для нужд бортовой сети, двухуровневого напряжения 12…14 В и 36…42 В. Функциональная блок-схема СГУ приведена на рис.2. В состав СГУ входят электрическая машина 2, силовой преобразователь энергии 3, блок управления 4, датчик положения ротора 7. Причем силовой преобразователь и индукторный двигатель могут быть включены в общую схему жидкостного охлаждения двигателя.

Электрическая машина выполняет функции стартер-генератора, силовой преобразователь напряжения обеспечивает его работу в режимах стартера и генератора, и поддерживает напряжение бортовой сети на двух уровнях 14 и 42 В. В режиме стартера питание обеспечивает аккумуляторная батарея 6, а также энергоемкий конденсатор 5.

На рис.3 показана компоновка электрической машины, где электрическая машина размещена между двигателем и сцеплением трактора. Статор электрической машины 2 установлен в проставке 1, которая в свою очередь

крепится к блоку цилиндров двигателя. Ротор 3 электродвигателя устанавливается на маховике 4 специальной конструкции «электрический маховик», который одновременно выполняет не только функции его раскрутки, но и маховой массы. [10]

Принятая компоновка позволяет передавать значительную мощность в обоих направлениях и реализовать функции гашения крутильных колебании коленчатого вала при низких скоростях вращения, что существенно снижает шум и вибрацию ДВС.

Место, выбранное для размещения стартер-генератора на ДВС, по условиям работы не самое лучшее: высокая температура, запыленность, в том числе и абразивными продуктами износа дисков сцепления. По этой причине от применения электрической машины с коллектором отказались. Для этой цели больше подходят вентильные машины с постоянными магнитами, но у них высокая стоимость [8,9].

Поэтому в качестве электрической машины предлагается реактивный индукторный двигатель – бесконтактную электрическую машину синхронного типа. Она имеет ряд несомненных достоинств: шихтованный зубчатый ротор без обмотки, потери в котором, как известно, минимальны; многофазную обмотку статора, выполненную в виде отдельных концентрических катушек без пересечения лобовых частей, что упрощает конструкцию, повышает технологичность производства и увеличивает ее надежность в эксплуатации.

Преимущество предлагаемой конструкции СГУ, размещенного между двигателем и сцеплением силового агрегата, заключается в возможности использования электрической машины для пуска ДВС, которая в этом случае включается в режим электродвигателя, и в процессе работы ДВС переключается на генераторный режим, обеспечивая питание электрической энергией бортовую сеть.

Кроме того, объединение стартера и генератора в одном единственном узле позволяет значительно сократить затраты на изготовление и сборку такой конструкции, что является преимуществом с точки зрения производственных издержек, заменив генератор и стартер, и на некоторых тракторах пусковой поршневой двигатель.

Для обеспечения оптимального теплового режима предлагаемой электрической машины предпочтительно использовать жидкостное охлаждение, что можно реализовать путем подключения ее к системе жидкостного охлаждения ДВС. Циркуляция происходит через кольцевую проточку детали корпус-проставка 1 статора специальной конструкции (рис.3), изготавливаемой из алюминиевого сплава [11].

Результаты исследования и их обсуждение. При выполнении исследований были использованы отдельные материалы и результаты исследования высокоэффективных систем пуска автомобильных ДВС, накопленный Российской научно-технической школой, а также имеющийся опыт по разработке конкретных образцов таких систем, производимых рядом зарубежных фирм.

Следует отметить, что применение СГУ с микропроцессорным

управлением предопределяет возможность совершенствования, наряду с рассмотренными выше достоинствами, и других характеристик ДВС и трактора.

Во-первых, СГУ является эффективным гасителем (демпфером) крутильных колебаний вала ДВС. Функция электромагнитного демпфирования представляет перспективную альтернативу механической системе демпфирования. Важным преимуществом СГУ над механическими системами демпфирования является возможность выполнения демпфирования с дискретной частотой и переменными амплитудами, а также возможность снижения вибраций при изменении нагрузки. Во-вторых, применение системы с СГУ обеспечивает частичную гибридизацию энергетической установки трактора (малый гибрид).

Стендовые и моторные испытания проведены в лабораториях ОАО «Авиаагрегат», г. Махачкала. По результатам проведенного исследования обоснован выбор СГУ на базе вентильного электродвигателя применительно к дизельным двигателям тракторов тягового класса 1,4 и разработана схема его размещения в картере сцепления без изменения его базовой конструкции.

Зависимость времени запуска поршневого двигателя от температуры окружающей среды показаны на рис 4. Результаты предварительных испытаний этой машины показали, что при температуре 20 °С СГУ за 0,5 с уверенно раскручивает ДВС до 800 мин$^{-1}$ (рис. 4). Рассмотренный выше вариант СГУ может быть агрегатом, который успешно заменяет стартер и генератор, установленные на тракторах. Более того, выполненные авторами эксперименты показали, что СГУ, оснащенные более мощными электродвигателями, найдут применение и на других транспортных средствах, в том числе и на грузовых автомобилях. [12]

Выводы

1. Применение совмещенного СГУ на тракторах тягового класса 1,4 позволяет улучшить пусковые характеристики дизельного двигателя, а также получить возможность работы электрооборудования при многоуровневом напряжении.
2. Предложены рекомендации по совершенствованию пусковых характеристик в условиях низких температур для дизельных двигателей на основе оптимального выбора параметров предложенной комплексной системы СГУ с микропроцессорным управлением.
3. Совмещенное СГУ с микропроцессорным управлением может дополнительно выполнять функции электромагнитного демпфера крутильных колебаний, а также частичной гибридизации энергетической установки тракторов и генерирования бортовой электроэнергии многоуровневого напряжения.

Список литературы

1. Скотников В.А., Мащенский А.А., Разумовский М.А. и др. Проблемы современного сельскохозяйственного тракторостроения. Минск: Высшая школа, 1983.
2. Уханов, А. П. Уханов Д. А. Конструкция автомобилей и тракторов: учебник. Санкт-Петербург: Лань, 2023.

3. Поливаев, О. И., Ворохобин А. В. Теория тракторов и автомобилей. Санкт-Петербург: Лань, 2021.

4. Сулейманов У.М. Вентильно-индукторный электропривод электромеханического усилителя рулевого управления // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2005. -№ 2. -С. 56-59.

5. Машинин В.В. Системы электроснабжения с повышенным номинальным напряжением для транспортных средств // Автотракторное электрооборудование. 2002. №1. С.12-16.

6. Коломейцев Л.Ф., Пахомин С.А., Крайнов Д.В. и др. Математическая модель для расчета электромагнитных процессов в многофазном управляемом реактивном индукторном двигателе // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 1998. №1. С. 49-53.

7. Бунаков И.Ю. Совмещенные системы стартер-генераторов (обзор) // Молодежь и наука. 2013. №2. С. 23-28.

8. Бахмутов С.В., Блатушко Я.В., Маликов Я.В. и др. Анализ патентных разработок в области автотранспортных средств // Материалы Международной научно-технической конференции «Автомобиле- и тракторостроение в России» Москва, МГТУ «МАМИ», 2009. С. 535-547.

9. Баулина Е.Е., Круташов А.В., Серебряков В.В. Выбор концепции автомобиля с комбинированной энергетической установкой расширенных функциональных возможностей // Известия МГТУ «МАМИ». 2017. №3(33). С. 2-8.

10. Бекеев А.Х., Алиев А.Я., Алиев С.А. Моделирование показателей стартер-генераторной установки, работающей в составе тракторного дизеля // Известия Дагестанского ГАУ. 2019. № 1. С. 63-66

11. Бекеев А.Х., Астемиров Т.А., Алиев А.Я. Интегрированный стартер-генератор для энергоэффективных транспортных средств // Проблемы развития АПК региона. 2013. №3(15). С. 70-73.

12. Патент РФ 178259 / 04.07.2019 Бюл. №19 Алиев С.А., Алиев А.Я., Алиев М.А. Силовой агрегат тракторов тягового класса 1,4 с интегрированным стартер-генератором.

Приложение 1

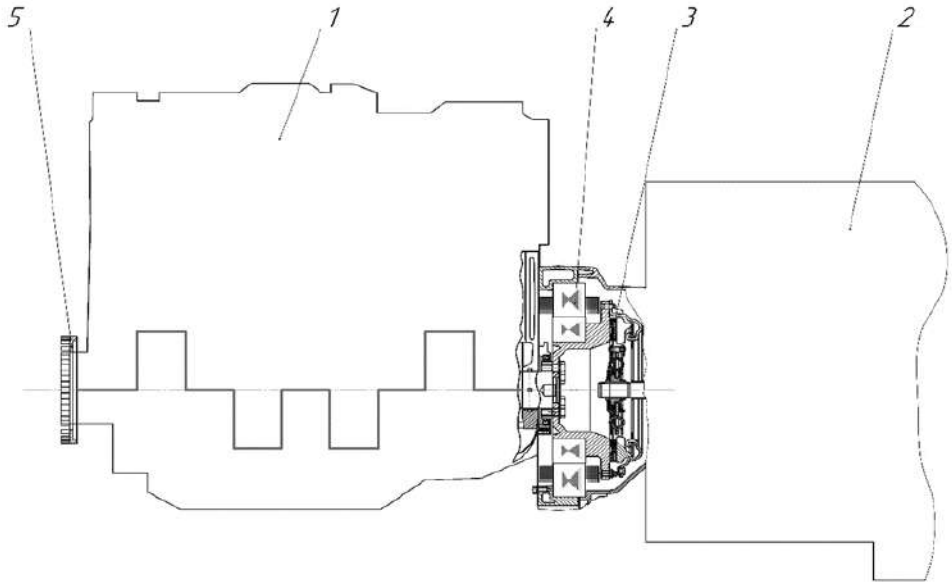


Рисунок 1 - Схема размещения вентильно-индукторной машины СГУ в составе силового агрегата трактора тягового класса 1,4**:** 1–ДВС; 2– коробка передач; 3– сцепление; 4–электрическая машина стартер-генераторного устройства; 5– датчик положения ротора

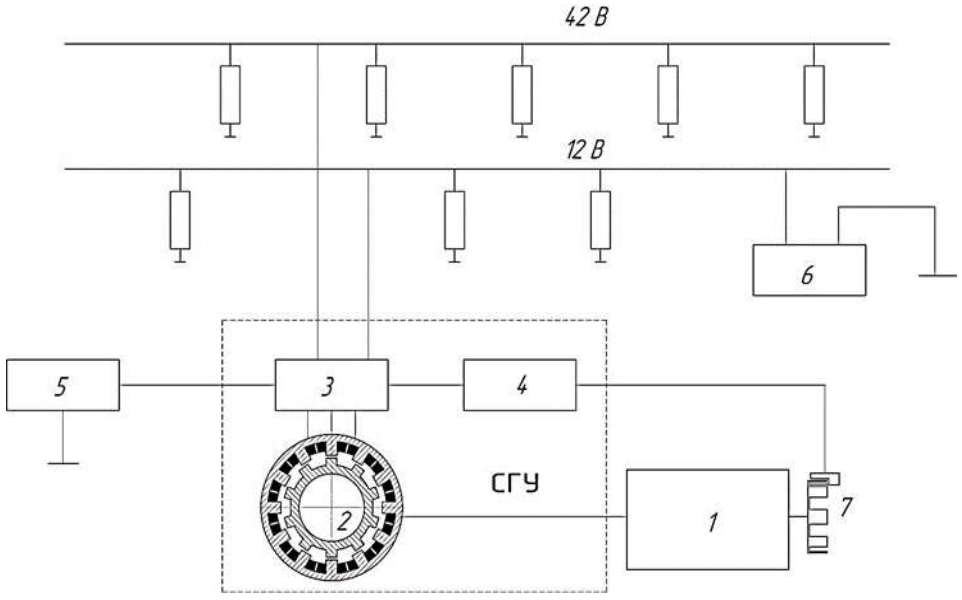


Рисунок 2 - Функциональная блок-схема стартер-генераторного устройства: 1 – ДВС; 2 – электрическая машина; 3 – силовой преобразователь энергии (инвертор); 4 – блок управления; 5 – энергоемкий конденсатор; 6– аккумуляторная батарея,7 – датчик положения ротора

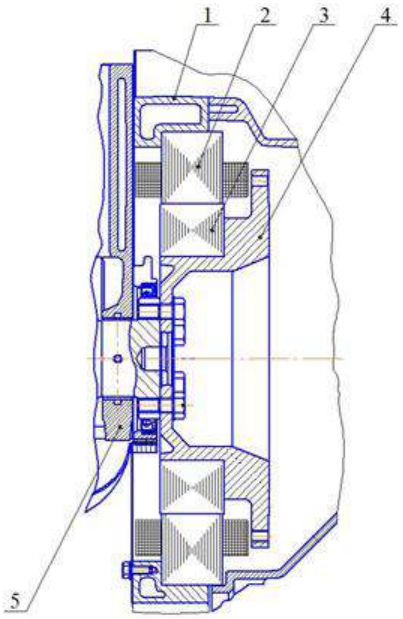


Рисунок 3 - Схема установки электрической машины СГУ: 1 – проставка, 2 – статор, 3 – ротор, 4 – маховик, 5 – блок цилиндров.

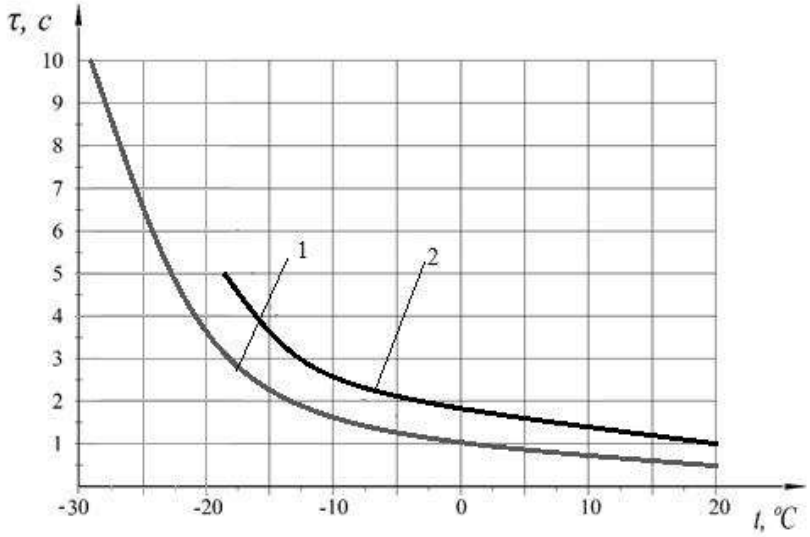


Рисунок 4 - Зависимость времени запуска поршневого двигателя от температуры окружающей среды: 1 – от электрической машины СГУ; 2 – от электростартера

УДК 631. 511

ПОЛИМЕРЫ В КОНСТРУКЦИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ, НАДЕЖНОМТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

Габаев А.Х., кандидат технических наук, доцент
Гаев И.А., магистр
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г.Нальчик, Россия

Аннотация. В статье представлен результат сравнительного анализа надежности и безотказности работы модернизированного сошника для зерновой сеялки с серийными двухдисковыми сошниками. Осуществлена попытка применения в качестве конструкционных материалов износостойких полимеров с целью повышения надежности и работоспособности посевной машины в условиях повышенной влажности почвы, а также повышения экономичности посевного агрегата в целом за счет снижения его тягового сопротивления.

Ключевые слова: почва; диск; сошник; борозда сеялка; фторопласт; полимер; равномерность; надежность; ремонтопригодность.

POLYMERS IN THE DESIGN OF WORKING PARTS OF A GRAIN SEEDER, RELIABILITY AND PERFORMANCE

Gabaev A.Kh., Associate Professor
Gaev I.A., 2nd-year Masters
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Abstract. This article presents the results of a comparative analysis of the reliability and uptime of a modernized seed drill opener compared to standard double-disc openers. An attempt was made to use wear-resistant polymers as structural materials to improve the reliability and performance of the seed drill in high-moisture conditions, as well as to increase the overall efficiency of the seed drill by reducing its draft resistance.

Keywords: the soil; disk; coulter; furrow seeder; suspension; polymer; uniformity; reliability; maintainability.

Несмотря на широкое разнообразие сельскохозяйственной техники и большое разнообразие производственных условий, показатели надежности их работы формируются в соответствии с общими законами и единой логикой событий. Раскрыв указанные связи возможна, обоснованная оценка, расчет, прогнозирование надежности и формирование оптимальных систем производства, испытания и эксплуатации сельскохозяйственной техники. Проблема надежности тесно связана с этапами проектирования и изготовления машин, так как в этот момент формируются и обосновываются идеи разработки модернизированных узлов и деталей [1-3].

При выборе инструментария для исследования следует учесть ошибки (погрешности) измерений, под которыми понимается отклонение результатов измерения от истинных значений измеряемых величин. При любых измерениях, как бы старательно они не выполнялись, получают не истинные, а приближенные значения величин. То есть, физические измерения всегда выполняются с определенными погрешностями. Погрешности обусловлены как несовершенством приборов, так и методики измерений. Их невозможно избежать при измерениях, однако можно свести к минимуму и указать,

насколько измеренная величина отличается от истинного значения.

В зависимости от причин возникновения все погрешности принято разделять на случайные и систематические.

Случайные погрешности при повторных измерениях одной и той же величины имеют несколько отличные значения, как по величине, так и по знаку, но это различие незначительно. Случайные погрешности обусловлены множеством неконтролируемых причин, индивидуальный влияние каждой из которых на результат измерения сравнительно небольшой и имеет случайный характер. Итак, случайные погрешности — это сумма большого числа небольших и независимых друг от друга случайных величин, которые неконтролируемо могут увеличивать или уменьшать значение измеряемой величины. Они подчиняются законам теории вероятности для случайных явлений. Их невозможно избежать, но можно оценить с помощью теории случайных погрешностей, созданной на основе теории вероятностей [4].

Расчеты с использованием методов математической статистики показывают, что для получения достаточно точных и достоверных результатов путем проведения длительных исследований. Таким образом в случае, если погрешности подчинены законам нормального и экспоненциального распределения, следует провести оценку требуемого количества наблюдений, необходимых для того, чтобы определить математическое ожидание $M(t)$ и среднеквадратическое отклонение σ:

$$M(t) = \frac{1}{\lambda}. \qquad (1)$$

где λ – интенсивность отказов

При изготовлении объектов в небольших количествах большие объемы исследований зачастую нецелесообразны. В этом случае рекомендуется оценивать надежность на основе ограниченного количества исследований с небольшой продолжительностью. Такой подход возможен при сочетании статистических методов с оценкой физической сущности процессов, которые приводят к отказам, с применением компьютерного и математического моделирования [5].

Для уменьшения продолжительности опытов следует испытывать по возможности большее количество объектов, что достигается использованием «многоместных стендов», когда одновременно испытываются N-ное число объектов, или проведением испытаний одновременно на нескольких стендах.

В зависимости от поставленной задачи продолжительность испытаний на надежность может быть различной.

В случае если поставлена задача повышения ресурса изделия, не требуется испытывать изделие дольше, чем это предусмотрено правилами эксплуатации машины или узла (с учетом доли участия данного элемента в цикле работы машины или узла).

Вероятность безотказной работы изделия можно определить по выражению:

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \qquad (2)$$

где t – интервал времени;

λ – интенсивность отказов.

Среднее количество отказов изделия за единицу времени определяется интенсивностью отказов:

$$\lambda = \frac{1}{T_0}, \tag{3}$$

где T_0 – среднее время безотказной работы (наработка на отказ).

Наработка на отказ рассчитывается по выражению:

$$T_0 = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{N} T_i, \tag{4}$$

где m – количество отказов

N изделий;

t_i – наработка i-го изделия.

Среднее время восстановления, для восстановления изделия после отказа определяется по выражению:

$$\tau = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{N} \eta_i, \tag{5}$$

где η_i – время i-го восстановления.

Интенсивность восстановлений равна:

$$\mu = \frac{1}{\tau}. \tag{6}$$

Стационарный коэффициент готовности, используемый для оценки доли времени работоспособного состояния в течение наработки, имеет следующий вид [3]:

$$K = \frac{T_0}{T_0 + \tau} = \frac{\mu}{\lambda + \mu}. \tag{7}$$

Нестационарный коэффициент готовности определяет вероятность того, что изделие в момент времени t окажется работоспособным:

$$K(t) = K + ke^{-(\lambda+\mu)t}, \tag{8}$$

где $k = K - 1$ – стационарный коэффициент простоя.

Для оценки надежности работы сошников была оценена средняя наработка на отказ на основании таких показателей, как: вероятность безотказной работы, среднее временя восстановления и коэффициент готовности.

В процессе исследований сошники зерновой сеялки фиксировались моменты наступления отказов сошников и продолжительность времени их восстановления. Наработка на отказ рассчитывалась по зависимости (4), вероятность безотказной работы – по зависимости (2), среднее время восстановления – по зависимости (5), стационарный и нестационарный коэффициенты готовности – по зависимостям (7) и (8).

Причины отказов серийных сошников (заедание дисков в процессе работы, затупление их режущей кромки и др.) вызваны интенсивной залипаемостью

рабочих поверхностей сошников при эксплуатации на почвах, имеющих повышенную влажность. Экспериментальные сошники характеризовались такими отказами, как отсоединение семяпровода от направителя семян, засорение нижней части трубки направителя

Результаты сравнения надежности экспериментального и серийного сошника свидетельствуют о том, что при наработке 90 ч у шести экспериментальных сошников было зафиксировано три отказа, у серийного – пять.

Величина средней наработки на отказ для разработанного устройства оказалась равной 190 часов, для серийного – 110 часов. Таким образом, вероятность безотказной работы разработанного сошника выше серийного.

Анализируя результаты исследований надежности экспериментального и серийного сошника, можно сделать вывод, что при наработке 90 ч у шести экспериментальных устройств было зафиксировано три отказа, у серийного – пять.

Величина средней наработки на отказ для разработанного сошника оказалась равной 190 часов, для серийного – 110 часов.

Список литературы

1. Демчук, Е.В. Сошник для разбросного посева семян зерновых культур [Текст] / Е.В. Демчук, И.Д. Кобяков, А.В. Евченко, С.П. Гурьев // Теоретич. и научно-практич. журнал «Механизация и электрификация сельского хозяйства». – 2015. - №11. – С.14-16.

2. Тухтакузиев, А. Исследование равномерности глубины хода бороздореза сеялки [Текст] / А. Тухтакузиев, А.А. Ибрагимов, А. Атамкулов // Научн. теоретич. журнал «Техника в сельском хозяйстве». – 2014. - №5. – С. 2-4.

3. Хахов, М. А., Исследование процесса работы ребристых катков посевной машины [Текст] / М.А. Хахов, М.Х. Каскулов // Известия КБНЦ РАН, №1 (9). –Нальчик, 2003 г. – с. 31- 34.

4. Горячкин, В.П. Теоретическое обоснование сеялок-культиваторов [Текст] / В.П. Горячкин, А.Х. Гранвуане // –М.: Колос, 1986. – 358с.

5. Габаев А.Х. Влияние свойств почвы на процесс образования бороздки для семян // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. 2013. №2. С67-71.

УДК: 629.083

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АГРЕГАТНОГО МЕТОДА РЕМОНТА ТЕХНИКИ В МАЛЫХ И СРЕДНИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Габаев А.Х., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г.Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности

использования машинно-тракторго парка. Правильный выбор методов ремонта может оказать значительное снижение себестоимости выполняемых сельскохозяйственными машинами работ, снизить продолжительность простоя сельскохозяйственной техники в ремонте. Данным требованиям в значительной степени отвечает агрегатный метод ремонта, который обеспечивает наименьшие расходы на ремонт узлов и агрегатов при самых низких показателях простоя машины. Что достигается за счет формирования и использования оборотного фонда исправных агрегатов и узлов.

Ключевые слова: ремонт; объект; агрегат; узел; оборотный фонд; надежность; наработка.

PROSPECTS FOR APPLYING THE AGGREGATE METHOD OF EQUIPMENT REPAIR IN SMALL AND MEDIUM-SIZED AGRICULTURAL ENTERPRISES OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

Gabaev A.Kh., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Abstract. This article examines ways to improve the efficiency of machinery and tractor fleets. The correct selection of repair methods can significantly reduce the cost of agricultural machinery and reduce the amount of downtime required for repairs. The unit-based repair method largely meets these requirements, ensuring the lowest repair costs for components and assemblies with the lowest machine downtime. This is achieved through the creation and use of a revolving stock of serviceable components and assemblies.

Keywords: repair; object; unit; component; working capital; reliability; operating time.

Значимым фактором повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники является внедрение эффективной организации и правильной технологии ремонтно-обслуживающих работ.

Повышение надежности агрегатов и систем сельскохозяйственных машин, улучшение их ремонтопригодности, регулирование сроков службы в настоящее время, позволяет отказаться от полноценного капитального ремонта в привычном понимании и дает возможность значительно сократить простои сельскохозяйственной техники в ремонте.

Основным условием при выборе метода ремонта является обеспечение гарантийной наработки узлов и агрегатов сельскохозяйственной машины.

Данным условиям наиболее полно соответствует агрегатный метод, при котором требующие ремонта агрегаты заменяются аналогичными, но уже исправными из оборотного фонда, где формируется необходимый запас исправных агрегатов.

Необходимый размер оборотного фонда обуславливается количеством сельскохозяйственных машин в организации, с учетом планируемой, и фактической наработки, межремонтного пробега, а также интенсивности и

условий эксплуатации. В современных реалиях существования малого и среднего бизнеса в агропромышленном комплексе, когда парк сельскохозяйственных машин, по сравнению с крупными агро-холдингами незначительный, агрегатный метод ремонта является самым эффективным для решения вопросов, связанных с ремонтом сельскохозяйственной техники.

Преимущества агрегатного метода ремонта заключаются в следующем:

значительно сокращается время простоя машины в ремонте; продолжительность простоя машины ограничивается временем, потребным для снятия неисправного и установки вместо него другого годного агрегата; повышаются коэффициенты технической готовности и использования машин; увеличиваются межремонтные пробеги и наработки агрегатов и машины в целом, так как каждый из агрегатов направляется в ремонт только при действительной надобности, а не принудительно в связи с ремонтом всей машины; производительность ремонтных средств повышается за счет более простой организации производства; отсутствие потребности в высоко подготовленном персонале [1,2,3].

Основной сложностью агрегатного метода ремонта является создание и правильное хранение запаса (оборотного фонда), от которого зависит эффективность работы ремонтного подразделения.

Агрегаты и узлы, необходимые для организации ремонта объектов агрегатным методом подразделяются на оборотные, страховые и обменные. Собранные в оборотным фонде агрегаты, узлы и механизмы являются резервным фондом.

Основное назначение резервного фонда — это замена изношенных узлов сельскохозяйственных машин, ремонт которых проводится в стенах предприятия и для быстрого восстановления работоспособности вышедших из строя сельскохозяйственных машин во время их работы [4,5].

Небольшие сельскохозяйственные предприятия, не располагающие собственной ремонтной базой, квалифицированным персоналом, требуют соответствующей организации технической эксплуатации, технического обслуживания и ремонта.

Оптимальный размер оборотного фонда напрямую влияет на технико-экономические показатели деятельности сельхоз предприятия.

Методы определения оборотного фонда делятся на нормативные и расчетные.

Наименование и количество агрегатов, механизмов и узлов оборотного фонда определяется в зависимости от списочного состава и типа машин, а также условий работы сельхоз предприятия.

Своевременное и качественное проведение ремонтно-обслуживающих работ требует значительных затрат времени, труда и материальных средств. Снижение этих затрат может быть достигнута за счет повышения безотказности системы путем резервирования, то есть включения в систему резервных элементов при ее конструировании или при эксплуатации и ремонте. Эксплуатационно-ремонтное резервирование обеспечивает замену вышедших из строя (отказавших) элементов в минимальное время. Условием уменьшения

количества резервных элементов является возможность замены любого резервного элемента на любой одноименный основной элемент. Восстановленные элементы пополняют резерв (оборотный фонд), а ремонт очередной машины производится за счет резервных элементов. Время, которое машина ремонтируется, складывается только из времени на демонтаж и монтаж элементов (сборочных единиц), их регулирование и испытание машины.

Создание и сохранение оборотного (резервного) фонда, обеспечение его своевременными поставками новых и восстановленных агрегатов, механизмов и узлов это важнейшие условия функционирования агрегатного метода ремонта машин. Он должен обеспечивать, в полном объеме, потребность в ремонте обслуживаемого парка машин.

Минимальное число агрегатов, механизмов и сборочных единиц, не находящихся в обороте это обязательное условие работы оборотного фонда. Кроме того, они должны находиться в разных стадиях технологического цикла: в демонтаже, в ремонте, в резерве, на стадии транспортирования, и монтаже.

Исходя из изложенного, необходимое число одноименных агрегатов в оборотном фонде, определяется по следующему выражению:

$$S = qT_{оу}K_{зп} \quad (1)$$

где q- число одноименных агрегатов, заменяемых в течение года;

$T_{оу}$, - время оборачиваемости агрегата, дни;

$K_{зп}$ - коэффициент запаса, учитывающий территориальную разбросанность парка машин (1.1…1,5);

365 - число календарных дней в году.

Для предприятий, эксплуатирующих машины,

$$q = AB_{м}\frac{R}{H_{з}} \quad (2)$$

где A - число машин одной марки, обслуживаемых оборотным фондом;

$B_м$ - число одноименных агрегатов на машине

R - планируемая наработка на год, маш.- ч;

$H_з$- нормативная периодичность замены агрегата, ч;

Использование выражений (1) и (2) для расчета оборотного фонда дает достаточные для практики результаты при постоянных значениях межремонтного периода и ремонтного цикла.

Необходимое количество сборочных единиц для создания оборотного фонда для конкретного парка машин каждой марки может быть определена по выражению:

$$П = \frac{К \cdot А \cdot М \cdot В}{(365Т_{у})} \quad (3)$$

где $П$ - потребность в оборотных сборочных единицах соответствующего типа, шт.;

A - число одинаковых сборочных единиц на одной машине, шт.;

M - число машин одной марки (индекса) в хозяйстве, шт.;

B - время оборачиваемости сборочной единицы, дни (продолжительность пребывания сборочной единицы в ремонте и ожидании ремонта, исчисляемая со дня ее демонтажа на машине до получения на склад);

T_y - ресурс сборочной единицы, часы наработки;

K - коэффициент, учитывающий возможные отклонения времени оборачиваемости и ресурса сборочных единиц (принимается равным 1,05…1,1).

Оборотный фонд состоит из технологического запаса $Ф_{техн}$, определяемого требованиями технологического процесса, программы ремонта, и страхового запаса $Ф_{страх}$, для замены агрегатов при неплановых аварийных ремонтах, а также агрегатов, не подлежащих восстановлению или требующих для своего восстановления особых условий и времени больше нормативного [6,7]:

$$\Phi_{об} = \Phi_{техн} + \Phi_{страх} \quad (4)$$

При расчете с использованием нормативного метода величина оборотного фонда определяется по формуле:

$$M = 0{,}01 m_{ср} A \quad (5)$$

где M - оборотный фонд агрегатов определенного наименования, шт.;

$m_{ср}$ - средний норматив оборотного числа агрегатов, шт. на 100 машин;

A - среднесписочное количество машин определенной модели в хозяйстве.

Значения норматива $m_{ср}$ приводятся в Положении о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава.

Одним из возможных успешных вариантов применения агрегатного метода ремонта, в условиях Кабардино-Балкарской республики, является организация централизованного пункта со специализированными бригадами. Сложности работы предприятий малого и среднего бизнеса и фермерских хозяйств, связанные с большими расстояниями, для Кабардино-Балкарской республики не характерны. Удаленность самых дальних хозяйств от районных центров, как правило, менее 30…40 км. С учетом изложенного, доставка нуждающихся в ремонте агрегатов, механизмов и других деталей и их обмен на исправные (новые или отремонтированные) не потребует каких-либо значительных финансовых затрат.

При условии расположения, пункта специализированного технического обслуживания, с оборотным фондом агрегатов, на территории одного из предприятий с соответствующей ремонтно-обслуживающей базой, удаленной от самого дальнего хозяйства не более чем на 50…60км, агрегатный метод ремонта можно проводить специализированными бригадами. Успешная работа которых будет возможна на основе планов-графиков замены агрегатов, составленных исходя из планов работы машин и их годовой плановой наработки или планируемого пробега.

Список литературы

1. Джолабов Ю.Ш., Апхудов Т.М. Научное обоснование решения проблем ремонтно-обслуживающей базы АПК КБР. Сб. научн. трудов по итогам IX Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б.Х. Жерукова. Роль науки и технологии в обеспечении устойчивого развития АПК. Нальчик, 2021. С. 181 – 184.

2. Джолабов Ю.Ш., Карданов Х.Б. Агрегатный метод ремонта, перспективы его применения в современном ремонтном производстве. Научн. практ. журн. Известия Кабардино-Балкарского аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1 (27). С. 93 – 97.

3. Новиков В.С. Технология ремонта машин. / В.С. Новиков, Е.А. Пучин, Н.А. Очковский/. - М.: Колос С, 2008. - 488 с.

4. Джолабов Ю.Ш., Шарибов А.С. Влияние основных эксплуатационных факторов на сроки службы автомобилей. Сб. научн. трудов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения Х.Г. Урусмамбетова. Инженерное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса. Нальчик. 2018. С. 80 – 82.

5. Джолабов Ю.Ш., Энеев М.К. Источники информации о надежности машин. Сб. научн. трудов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения Х.Г. Урусмамбетова. Инженерное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса. Нальчик. 2018. С. 83 – 85

6. Габаев А.Х., Емяшев Б.В. Методы ремонта в современном ремонтном производстве сельскохозяйственных машин. Сб. научн. трудов по итогам XII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б.Х. Жерукова. Научные достижения и инновационные подходы в АПК. Нальчик, 2024. С. 38 – 42.

7.Габаев А.Х. Надежность рабочих органов посевных машин. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Наука Россий Будущее страны. Пенза. 2022. С. 37 – 39.

УДК 6122.43-192:65.011.46

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ

Танашев А.А., аспирант
Болотоков А.Л., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Эффективность работы тракторов и других мобильных сельскохозяйственных агрегатов в основном зависит от эксплуатационных параметров работы их энергетических установок. Эффективность, экономичность, надежность и токсичность тракторных дизелей в значительной степени определяется качественной работой топливной системы. К одним из основных узлов топливоподающей системы относятся форсунки.

Ключевые слова: дизельный двигатель, форсунка, распылитель, гидроплотность, модернизация.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF UPGRADED SPRAYERS

Tanashev A. A., postgraduate
Bolotokov A.L., Candidate of Technical Sciences, Assoc
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Abstract. The efficiency of tractors and other mobile agricultural units mainly depends on the operational parameters of their power plants. the efficiency, efficiency, reliability and toxicity of tractor diesels are largely determined by the quality of the fuel system. injectors are one of the main components of the fuel supply system.

Keywords: diesel engine, nozzle, sprayer, hydraulic density, modernization.

Введение. На работу дизельных двигателей тракторов и других мобильных сельскохозяйственных агрегатов значительно влияет состояние топливоподающей системы, особенно ее прецизионные детали – распылитель форсунки. Существенным недостатком форсунок является их низкая надежность и долговечность, ресурс распылителей составляет 2000-2500 моточасов, что в несколько раз ниже ресурса плунжерных пар топливных насосов высокого давления и двигателя в целом. [1,2]

Анализ результатов выполненных в НПО ЦНИТА, ГОСНИТИ, Ставропольский ГАУ, Кабардино-Балкарский ГАУ и других организациях свидетельствует о том, что низкая работоспособность распылителей объясняется, прежде всего, изменением начальных геометрических параметров деталей и в связи с этим быстрым снижением значений эксплуатационных параметров (гидроплотность, герметичность, ход иглы, давления, производительность, качество распыливания и др.) [4].

Наиболее часто встречающиеся неисправности пары игла— корпус распылителя: нарушение герметичности запирающего конуса, зависание и износ иглы, падение давления начала впрыскивания топлива, закоксовывание распыливающих отверстий. Потеря герметичности распылителей дизелей достигает 90 % от всех отказов форсунок. Зависание игл присуще главным образом распылителям с низким качеством изготовления и происходит, как правило, в начальный период работы.

Из-за неудовлетворительной фильтрации топлива в процессе эксплуатации ход h иглы увеличивается (0,2...0,35 мм.), что приводит к увеличению расхода топлива.

Механические примеси, попадая из топлива в зазор между иглой и корпусом распылителя, вызывают износ и увеличение зазора рабочей поверхности распылителя (0,2…0,8), снижающих его гидроплотность $Г_п$. При этом ухудшается процесс смесеобразования и сгорания топлива, снижаются мощность и экономичность дизеля. С учетом наработки, гидроплотность $Г_п$ меняется по зависимости (1) и требует экспериментальной проверки [3]:

$$\Gamma_{\text{п}} = \Gamma_{\text{п(и)}} + At, \quad (1)$$

где $\Gamma_{\text{п(и)}}$ – исходное значение гидроплотности, определяемое на стенде, с; A – интенсивность изменения гидроплотности. t – наработка, мото-ч.

Цель и задачи. Повышение работоспособности модернизированных распылителей в процессе эксплуатации.

Научная новизна. Для реализации поставленной цели на игле распылителя выполнена винтовая канавка в направляющей части иглы под углом α, с радиусом r, (рис. 1) которая способствует осесимметричному давлению на иглу жидкости, перетекающей из канавок в зазор S между корпусом 1 и направляющей части иглы 2 распылителя дизельной форсунки. За счет наличия топлива в винтовом канале происходит смазывание, а также смягченный закручивающий удар конуса иглы о седло корпуса, вместо прямого жесткого удара в серийных распылителях.

Предельную величину относительной погрешности опыта можно определить по формуле [2]:

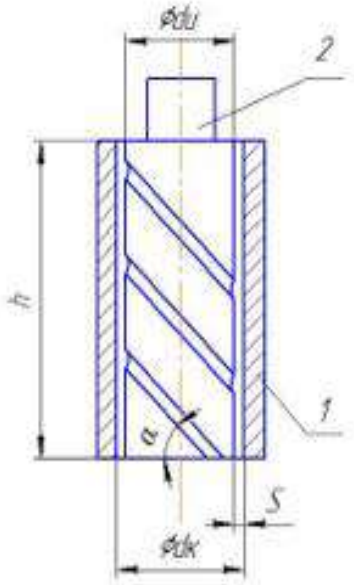


Рисунок 1 – Принципиальная схема направляющей части иглы распылителя: 1–корпус, 2–игла; 3–канавка, α–угол подъема канавки.

$$\frac{\Delta_{\text{n}}(\text{a})}{\text{a}} = \pm \text{d}\left[\ln \text{f}(\text{u}, \text{v}, \text{w}, \ldots)\right], \quad (2)$$

где определяемая величина *a* является функцией переменных *u, v, w,* то есть предельная относительная погрешность величины равна дифференциалу ее натурального логарифма. При этом принимаемая сумма абсолютных значений всех членов этого выражения. Дифференцируя это выражение по каждой переменной $(\text{G}, \gamma, \text{P}, \text{t})$ определяем относительную погрешность, вносимую каждой переменной величиной.

Для сравнения износостойкости распылителей форсунок проведены

сравнительные ускоренные стендовые испытания. Метод ускоренных испытаний разработан в ЦНИТА, с целью прогнозирования технического моторесурса распылителей. Он позволяет дать сравнительную оценку износостойкости модернизированных и серийных распылителей. При испытаниях использовалось топливо, «запыленное» кварцевыми тонкими микропорошками зернистостью 1–2 мкм до концентрации 50 г абразива на 1 т топлива. Необходимая зернистость получена путем соединения в одинаковой массовой пропорции микропорошков М1, М2 по ГОСТ 3647-80.

Материалы и методы. Согласно методике ЦНИТА один час работы топливной аппаратуры в данных условиях соответствует 50 часам работы в условиях реального сельскохозяйственного производства.

Все испытание разбивалось на этапы продолжительностью по 10 ч, по истечении которых топливная система непродолжительное время работала на чистом топливе, для контролирования состояния распылителей со стенда снимались испытываемые форсунки, производились замеры исследуемых показателей: гидравлическая плотность, герметичность, ход иглы и качества распыливания топлива.

Давление начало впрыскивания, качество распыливания распылителя форсунки определялась на стенде КИ-35478, а гидроплотность на стенде КИ-3333 (ГОСНИТИ) (рис. 2,3).

Рисунок 2 – Стенд для испытания форсунок дизелей КИ-35478

Рисунок 3 - Прибор КИ-3333 для испытания и регулировки форсунок

Результаты испытаний серийного и опытного комплекта распылителей, после 10 ч представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Результаты испытаний форсунок с серийными распылителями при времени работы 10 ч (500 моточасов)

Показатели	№ секции ТНВД							
	№-1		№-2		№-3		№-4	
	Наработка 0 мото-ч	время работы 500 мото-ч	Наработка 0 мото-ч	Наработка 500 мото-ч	Наработка 0 мото-ч	Наработка 500 мото-ч	Наработка 0 мото-ч	Наработка 500 мото-ч
1.Давление впрыска, МПа	18	16,8	18	17	18	17	18	16,9
2. Качество распыливания топлива	Хор.	Хор.	Хор.	Удов.	Хор.	Хор.	Хор.	Удов.
3. Герметичность по запирающему конусу	Гер.	Гер.	Гер.	Не герм.	Гер.	Гер.	Гер.	Не герм.
4. Гидроплотность, с	15	18	16	15	12	14	18	16
5.Ход иглы	0,270	0,265	0,265	0,255	0,215	0,215	0,265	0,265

Таблица 2 – Результаты испытаний форсунок с модернизированными распылителями времени работы 10 ч (500 моточасов)

Показатели	№ секции ТНВД							
	№-1		№-2		№-3		№-4	
	Наработка 0 мото-ч	Наработка 500 мото-ч	Наработка 0 мото-ч	Наработка 500 мото-ч	Наработка 0 мото-ч	Наработка 500 мото-ч	Наработка 0 мото-ч	Наработка 500 мото-ч
1.Давление впрыска, МПа	18	16,8	18	17	18	17	18	16,9
2. Качество распыливания топлива	Хор.	Хор.	Хор.	Хор.	Хор.	Хор.	Хор.	Хор.
3. Герметичность по запирающему конусу	Гер.	Гер.	Гер.	Гер.	Гер.	Гер.	Гер.	Гер.
4.	20	18	16	17	22	19	18	16

Гидроплотность, с								
5.Ход иглы	0,240	0,240	0,235	0,235	0,240	0,240	0,270	0,270

Результаты испытаний приведены в виде графика на рисунке 4, которые описываются формулами:

$$\Gamma_{пм} = 27,3 - 2,54 \cdot 10^{-3} t; \Gamma_{пс} = 25,3 - 2,04 \cdot 10^{-3} t. \quad (3)$$

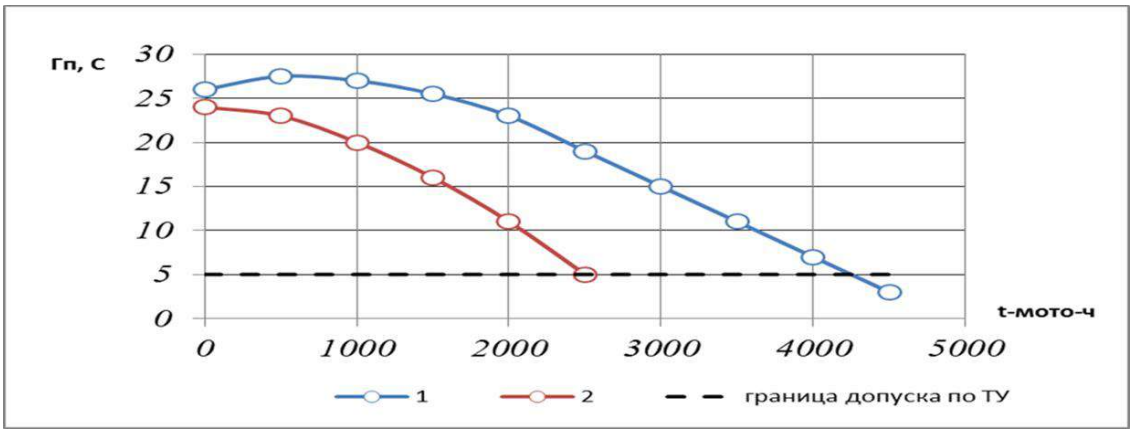


Рисунок 4 - Изменение гидроплотности серийных и модернизированных распылителей в зависимости от наработки: ряд 1- с модернизированными форсунками; ряд 2-с серийными форсунками

Результаты исследований. Исследование прецизионных пар на гидравлическую плотность показало, что у модернизированных распылителей она не вышла за установленные значения (5…7 с.), наработка составила 3900…4200 мото-ч, а у серийных после наработки 2500…2700 мото-ч. гидроплотность не соответствовала установленным значениям. Темп снижения гидроплотности у модернизированных распылителей меньше в 1,24, чем у серийных, что характеризует равномерный износ направляющей цилиндрической рабочей поверхности распылителя дизельной форсунки.

Список литературы

1. Лебедев А.Т. Повышение долговечности распылителей форсунок автотракторных дизелей / А.Т. Лебедев, А.Л. Болотоков, П.А. Лебедев // Вестник АПК Ставрополья. - 2018. - № 2 . - С. 34-37.

2. Лебедев А.Т. Улучшение показателей эффективности использования энергетических средств с дизельными двигателями модернизацией распылителей форсунок / А.Т. Лебедев, П.А. Лебедев, Х.Л. Губжоков, А.Л. Болотоков // Наука в центральной России. - 2018. - № 5.- С. 71-77.

3. Пат. 2231673 Российская Федерация, МПК F02M61/10. Распылитель дизельной форсунки / Ю. М. Хаширов, Х.У. Бугов, А.Л. Болотоков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. № 2001131630; заявл. 22.11.2001 ; опубл. 27.06.04, Бюл. № 15. 9 с.

4. Батыров В.И. Особенности работы дизеля в высокогорных условиях. / В.И. Батыров, Х.Л. Губжоков, А.Л. Болотков // «Сельский механизатор» - 2017. - №2. – С. 31-32.

УДК 004.8

ИНТЕГРАЦИЯ PCA И ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ВИНОГРАДА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Наджафова А.Б., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Мурадова А.И., научный сотрудник
НИИ виноградарства и виноделия МСХ Азербайджанской Республики, г. Баку

Аннотация. Технология сушки является ключевым этапом переработки сельскохозяйственной продукции, обеспечивающим сохранность и повышение срока хранения. В данной работе предложен интегрированный подход, основанный на методах Principal Component Analysis (PCA) и Artificial Neural Networks (ANN), для моделирования и оптимизации процесса сушки винограда. В качестве входных параметров рассматривались температура, время сушки и содержание влаги. PCA использовался для снижения размерности данных и выявления наиболее значимых факторов, влияющих на кинетику сушки, в то время как ANN применялась для моделирования нелинейных зависимостей и прогнозирования скорости сушки. Результаты показали, что температура и время являются доминирующими параметрами процесса, объясняющими основную долю дисперсии. ANN-модель продемонстрировала высокую точность прогнозирования ($R^2 > 0.92$). Предложенный гибридный подход может быть эффективно использован для оптимизации технологических процессов в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: Сушка винограда; PCA; Искусственные нейронные сети; Кинетика сушки; Агропромышленный комплекс; Оптимизация процессов

INTEGRATION OF PCA AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR MODELING AND OPTIMIZATION OF GRAPE DRYING TECHNOLOGY IN AGRO-INDUSTRIAL SYSTEMS

Najafova A.B., candidate of agricultural sciences docent
Muradova A.I., researcher
Azerbaijan Research Institute of Viticulture and Winemaking, Baku

Abstract. Drying technology plays a critical role in the agro-industrial processing of grapes by ensuring product stability and extending shelf life. This study proposes an integrated approach combining Principal Component Analysis (PCA) and Artificial Neural Networks (ANN) for modeling and optimization of grape drying

processes. Experimental parameters including temperature, drying time, and moisture content were analyzed. PCA was applied to reduce dimensionality and identify dominant factors influencing drying kinetics, while ANN was employed to capture nonlinear relationships and predict drying rate. Results indicated that temperature and drying time are the most significant variables, explaining the majority of variance in the system. The ANN model achieved high predictive performance ($R^2 > 0.92$), demonstrating its effectiveness. The proposed hybrid framework provides a powerful tool for intelligent control and optimization of drying technologies in agro-industrial applications.

Keywords. Drying technology; Grape drying; PCA; Artificial Neural Network; Agro-industrial systems; Process optimization

Введение. Агропромышленный комплекс (АПК) представляет собой совокупность отраслей, обеспечивающих производство, переработку, хранение и реализацию сельскохозяйственной продукции. Эффективность функционирования АПК в значительной степени определяется уровнем развития технологий, машин и оборудования, применяемых на всех этапах производственного цикла. Современные технологии в агропромышленном комплексе направлены на повышение продуктивности, снижение затрат и обеспечение устойчивого развития. Основные направления: Прецизионное земледелие (Precision Agriculture)**.** Автоматизация и цифровизация процессов. Искусственный интеллект и машинное обучение. Сенсорные системы мониторинга. Энергосберегающие технологии. Интеграция цифровых технологий позволяет повысить точность управления агропроизводственными процессами и минимизировать ресурсные потери.

Сельскохозяйственные машины обеспечивают механизацию основных операций: Классификация:

- Почвообрабатывающие машины
- Посевные и посадочные агрегаты
- Уборочная техника
- Машины для внесения удобрений
- Оборудование для орошения

Механизация способствует повышению производительности труда и снижению зависимости от человеческого фактора. АПК включает не только производство, но и переработку сельскохозяйственного сырья. Примеры: Сушильные установки (включая виноград), сортировочные линии, экстракционные установки, чолодильное оборудование. (1). Системы сушки являются одной из ключевых технологических составляющих данной области, где такие модели, как ANN и PCA, используются для оптимизации процессов. Современные АПК активно внедряют: Искусственные нейронные сети (ANN), системы анализа данных (PCA, ML), автоматизированные линии управления. Использование ANN позволяет моделировать сложные нелинейные процессы, такие как сушка сельскохозяйственной продукции.

Современные технологии АПК ориентированына: Снижение энергопотребления, экологическую безопасность, минимизацию отходов,

повышение качества продукции. Развитие технологий, машин и оборудования в агропромышленном комплексе является ключевым фактором повышения эффективности сельскохозяйственного производства (7). Интеграция цифровых решений, таких как искусственный интеллект и многомерный анализ данных, открывает новые возможности для оптимизации технологических процессов.

Сушка является одним из наиболее распространённых методов переработки сельскохозяйственной продукции, позволяющим увеличить срок хранения и снизить потери качества. В агропромышленном комплексе технология сушки винограда играет важную роль при производстве изюма и других продуктов. Процесс сушки представляет собой сложную систему тепломассообмена, зависящую от множества факторов, таких как температура, продолжительность обработки и начальное содержание влаги. Традиционные математические модели часто не способны адекватно описывать нелинейные зависимости между параметрами процесса (3,4). В связи с этим в последние годы активно применяются методы машинного обучения, в частности искусственные нейронные сети (ANN), а также методы многомерного статистического анализа, такие как PCA. PCA позволяет выделить ключевые факторы и уменьшить размерность данных, тогда как ANN обеспечивает точное моделирование нелинейных процессов (6). Целью настоящего исследования является разработка интегрированной модели PCA–ANN для анализа и оптимизации процесса сушки винограда.

Материалы и методы. В исследовании рассматривались следующие экспериментальные параметры:

- Температура: 40–70 °C
- Время сушки: 0–300 мин
- Влажность: 15–30%
- Выходной параметр: скорость сушки

Метод главных компонент (PCA) применялся для преобразования коррелированных переменных в набор независимых компонент. Первые две главные компоненты объясняли более 85% общей дисперсии.

Использовалась многослойная персептронная сеть (MLP) (2):

- Входной слой: температура, время, влажность
- Скрытый слой: нейроны с функцией активации ReLU
- Выходной слой: скорость сушки

Математическая модель: $y=f(\sum wijxi+bj)$

Комбинированный подход включает: Снижение размерности (PCA), нелинейное моделирование (ANN). Это позволяет повысить точность и устойчивость модели.

Результаты PCA анализа показали: PC1 связан с температурой и временем, PC2 отражает изменение влажности. Температура является основным фактором, влияющим на процесс сушки. Выявлена сильная положительная корреляция между температурой и скоростью сушки ($r > 0.85$). Результаты ANN-модель показали: Высокую точность ($R^2 > 0.92$), низкую среднеквадратичную ошибку. Использование PCA позволило улучшить структуру входных данных для ANN, что повысило точность прогнозирования (5). В заключение интеграция PCA и

ANN является эффективным инструментом для моделирования и оптимизации процессов сушки винограда. Предложенный подход может быть применён в агропромышленном комплексе для повышения эффективности технологических процессов.

Список литературы

1. Pawar, D.A., Giri, S.K., Sharma, A.K. (2024). Кинетика сушки и моделирование производства изюма. Journal of Scientific & Industrial Research.

2. Erenturk, K., Erenturk, S. (2011). Прогнозирование скорости сушки винограда с использованием искусственных нейронных сетей. Computers and Electronics in Agriculture.

3. Suprapto, S., Riyanto, E. (2020). Процесс сушки винограда с использованием многослойных персептронных сетей. Indonesian Journal of Science and Technology.

4. Wang, J., Xiao, H.W., Mujumdar, A.S. (2018). Кинетика сушки и качественные показатели виноградного жмыха. Food Chemistry.

5. Igual, M., et al. (2020). Применение метода главных компонент (PCA) для оценки качества сушёных продуктов. Foods.

6. Adiletta, G., Russo, P. (2016). Характеристики сушки винограда при различных условиях. Journal of Food Engineering.

7. Mujumdar, A.S. (2014). Справочник по промышленной сушке. CRC Press.

УДК 631.582

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Хабибов С.Р., кандидат технических наук, доцент
Бабаева А.В., старший преподаватель
Хабибов Ш.Ю., студент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема повышения эффективности предпосевной обработки почвы в аграрном секторе Республики Дагестан. Основное внимание уделено снижению энергоемкости процесса борьбы с сорной растительностью. Предложена новая конструкция культиватора с право- и левосторонними плоскорежущими лапами, обеспечивающая качественное срезание сорняков на минимальных глубинах (3–5 см). В ходе полевых исследований на тяжелых суглинках проведено сравнение агротехнических и энергетических показателей экспериментального образца с серийным культиватором КПС-4,0 в агрегате с трактором МТЗ-82. Результаты показали, что использование новой конструкции позволяет снизить сопротивление почвы на 9,8%, повысить стабильность глубины обработки, уменьшить гребнистость поля и увеличить полноту срезания сорняков до 95%.

Ключевые слова: Культиватор, право- и левосторонняя плоскорежущая лапа, срезание сорной растительности, агротехнические требования.

OPTIMIZATION OF SOIL TREATMENT TECHNOLOGY IN THE AGRICULTURE OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Khabibov S.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Babaeva A.V., senior lecturer
Khabibov Sh.Yu., student
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. The article discusses the problem of increasing the efficiency of pre-sowing soil cultivation in the agricultural sector of the Republic of Dagestan. The main focus is on reducing the energy intensity of the process of weed control. A new design of a cultivator with right- and left-sided flat-cutting paws is proposed, which ensures high-quality cutting of weeds at minimal depths (3-5 cm). During the field studies on heavy loams, the agrotechnical and energy indicators of the experimental sample were compared with the serial KPS-4.0 cultivator in combination with the MTZ-82 tractor. The results showed that the use of the new design reduces the soil resistance by 9.8%, improves the stability of the cultivation depth, reduces the field ridging, and increases the completeness of weed cutting to 95%.

Keywords: Cultivator, right- and left-sided flat-cutting paw, cutting of weeds, and agronomic requirements.

Республика Дагестан занимает особое место среди сельскохозяйственных субъектов Российской Федерации, где занятость в аграрном секторе превышает 50% от общего числа населения. Равнинные зоны региона активно используются для выращивания широкого спектра культурных растений. Однако существенной проблемой земледелия остается высокая засоренность полей, что негативно сказывается на продуктивности. Традиционная система защиты от сорной растительности базируется на использовании паровой системы земледелия [1], где механическое удаление сорняков осуществляется посредством культиваторов.

Стандартная технология предполагает глубокую обработку почвы (10–12 см), что характеризуется высокой энергоемкостью. Кроме того, агротехнические требования к паровым полям требуют проведение до пяти культиваций за сезон, что многократно увеличивает затраты энергии [2].

В качестве меры по оптимизации энергозатрат выдвинуто предложение проводить «истребительные» обработки на минимально возможных глубинах, гарантирующих полное уничтожение сорняков. Существующие на рынке культиваторы имеют конструктивные ограничения, не позволяющие эффективно работать на глубине менее 6–8 см без потери качества среза сорных растений.

Для преодоления этого ограничения была разработана новая конструкция

культиватора. Основой устройства служит продольная рама, оснащенная право- и левосторонними плоскорежущими лапами. Данная конфигурация обеспечивает надежное подрезание сорной растительности на глубине 3–5 см [3, 4, 5, 6]. Для доказательства эффективности применения новой конструкции культиватора обеспечивающего поддержания минимальной глубины обработки почвы были проведены полевые испытания.

Методика исследований Экспериментальная часть работы включала сопоставительный анализ агротехнических показателей стандартной модели (КПС-4,0) и опытной конструкции. В качестве тягового средства использовался трактор класса 1,4 тс (МТЗ-82). Испытания проводились в Казбековском районе Республики Дагестан на почвах тяжелого гранулометрического состава (тяжелые суглинки).

Конфигурация рабочих органов была следующей:

- Серийный образец: 16 стрельчатых лап (захват 330 мм), размещенных в два ряда с перекрытием 90 мм.

- Опытный образец: право- и левосторонние плоскорежущие лапы (захват 400 мм), установленные в два ряда в шахматном порядке. Шаг установки — 350 мм, перекрытие — 50 мм.

Результаты экспериментальных данных и их анализ:

1. Стабильность глубины обработки. В рамках испытаний режимы заглубления были установлены следующим образом: для промышленного образца — 5 см и 12 см, для опытной модели — диапазон 4–6 см. Выбор минимальной глубины серийного культиватора (5 см) был продиктован необходимостью сопоставимости условий тестирования.

Анализ данных выявил существенную разницу в стабильности хода. Среднеквадратичное отклонение глубины для серийной модели составило ±0,9–±1,2 см, что значительно выше показателей опытного образца (±0,5–±0,6 см). Наибольшая нестабильность у серийного культиватора фиксировалась именно на глубине 5 см. Это приводит к нарушению технологического процесса: снижению процента уничтожения сорняков и увеличению количества крупных комков (>25 мм). Стабильность работы стандартной модели возрастает лишь при увеличении глубины хода.

Опытная конструкция демонстрирует меньшую зависимость агротехнических показателей от глубины. Благодаря внедрению пружинного механизма стабилизации, устройство обеспечивает точное соблюдение заданного уровня заглубления даже на минимальных значениях, гарантируя качественный срез сорняков при сниженных энергозатратах.

2. Качество почвы и уничтожение сорняков. Показатели крошения почвы также свидетельствуют в пользу новой разработки. В процессе работы опытный культиватор формирует комки размером свыше 25 мм в среднем на 4,5% реже, чем серийный аналог. Это способствует формированию более выровненной поверхности поля. Гребнистость почвы после прохождения опытной машины составила 0,5–0,9 см, что в 2,2–4,6 раза меньше значений, характерных для серийного культиватора.

Эффективность уничтожения вегетирующих сорняков после обработки

опытным культиватором достигла 95%, тогда как для серийного образца этот показатель составил в среднем 90%. Наибольшее количество уцелевших сорняков при использовании стандартной модели наблюдалось именно на малых глубинах. Плоскорежущая форма рабочего органа опытного культиватора обеспечивает чистоту резания и минимальное смятие почвы, что повышает эффективность борьбы с сорной растительностью.

Оба типа машин продемонстрировали удовлетворительную самоочищаемость: случаев забивания или налипания почвы на рабочие органы в ходе испытаний зафиксировано не было.

3. Энергетические показатели и тяговое сопротивление. Сравнительный анализ сопротивления почвы выявил следующую динамику: при увеличении скоростного режима с 3,6 км/ч до 11,2 км/ч сопротивление возросло на 30,1% для серийного культиватора и на 25,3% для опытного. Максимальное сопротивление наблюдается при предельной допустимой скорости (11,2 км/ч).

Важно отметить, что среднее значение сопротивления почвы при работе опытным культиватором оказалось на 9,8% ниже, чем при использовании серийной модели. Все работы проводились при буксовании колес трактора МТЗ-82 в пределах норматива (≤10%).

Режим работы опытного культиватора (захват 4,2 м, скорость 11,2 км/ч) обеспечил коэффициент использования номинальной мощности двигателя на уровне 0,86. Это подтверждает, что трактор МТЗ-82 обладает достаточным запасом мощности (коэффициент запаса 1,16) для эффективной работы с данной машиной.

Заключение. Проведённые исследования подтверждают эффективность применения разработанного культиватора с право- и левосторонними плоскорежущими лапами для условий Республики Дагестан. Применение культиватора с плоскорежущими лапами на малых глубинах (3–5 см) представляет собой перспективное направление для оптимизации технологии «истребительных» культиваций, позволяя эффективно бороться с сорной растительностью при существенной экономии топливно-энергетических ресурсов.

Список литературы

1. Хабибов, С.Р. Современные агротехнологии по борьбе с сорной растительностью в республики Дагестан / С.Р. Хабибов, А.В. Бабаева // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы II международной научно-практической конференции – Саратов, ООО «Издательство КУБиК», 2015. - С.23-26.

2. Хабибов, С.Р. Определение глубины обработки почвы культиватором с право- и левосторонними плоскорежущими лапами с установленным пружинным элементом / С.Р. Хабибов, А.В. Бабаева // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы международной научно-практической конференции – Саратов, Амирит, 2016. – С. 112-115.

3. Хабибов, С.Р. Новая конструкция культиватора с плоскорежущими

лапами для культивации орошаемых полей / С.Р. Хабибов, А.В. Бабаева // Проблемы и перспективы развития мелиорации в современных условиях: Сб. науч. трудов по матер. научно-практ. конф. ФГБНУ «ВолжНИИГиМ» – Энгельс, 2016. – С.161-164

4. Хабибов, С.Р. Теоретические основы постоянства глубины резания лезвенными лапами культиватора / С.Р. Хабибов, А.В. Бабаева // Техногенная и природная безопасность: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции – Саратов, Амирит, 2017. – С. 391-394.

5. Патент на полезную модель РФ №171849 МПК A01B19/00. Культиватор. Слюсаренко В.В., Русинов А.В., Хабибов С.Р., Бабаева А.В., Швецов И.В., Мухамеджанов И.Ш., Русинов Д.А. Опубликован 19.06.2017, бюл..№17.

6. Патент на полезную модель РФ №174596 МПК A01B19/02. Культиватор. Слюсаренко В.В., Русинов А.В., Хабибов С.Р., Бабаева А.В., Русинов Д.А. Опубликован 23.10.2017, бюл. .№30

УДК 631.365

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АВТОПОЕЗДОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКИ УРОЖАЯ В РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Хабибов С.Р., кандидат технических наук, доцент
Хабибов Ш.Ю., студент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г.Махачкала, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема повышения эффективности транспортировки сельскохозяйственной продукции автопоездами в аграрных условиях Республики Дагестан. Актуальность исследования обусловлена необходимостью снижения динамических нагрузок от прицепа на тягач, которые ограничивают рабочую скорость, повышают утомляемость водителя и снижают общую производительность уборочного звена. С целью минимизации негативного воздействия предложена усовершенствованная конструкция тягово-сцепного устройства (ТСУ). Эффективность новой разработки подтверждена полевыми испытаниями сцепки КамАЗ-5320 с прицепом 8560-82-02 на асфальтированном и грунтовом покрытиях в диапазоне скоростей 0–50 км/ч. Проведён сравнительный анализ серийного ТСУ с резиновым демпфером, модификации с пружинным элементом и опытного образца. Установлено, что серийные устройства характеризуются наиболее интенсивным ростом крюкового усилия с увеличением скорости, особенно на грунтовых дорогах, где нагрузки в среднем на 10–27% выше, чем на асфальте. Внедрение ТСУ с пружинным элементом позволяет при ограничении нагрузки 100 кН повысить допустимую транспортную скорость с 22 до 36 км/ч, что обеспечивает прирост производительности на 38,8% и снижение

себестоимости перевозок. Обоснована целесообразность модернизации сцепных устройств сельскохозяйственных автопоездов как эффективного резерва повышения транспортной эффективности без замены базовой техники.

Ключевые слова: тягово-сцепное устройство, автопоезд, динамические нагрузки, крюковое усилие, сельскохозяйственные перевозки, полевые испытания, транспортная эффективность.

IMPROVING THE OPERATIONAL PROPERTIES OF ROAD TRAINS FOR HARVEST TRANSPORTATION IN THE REPUBLICS OF DAGESTAN

Khabibov S.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Khabibov Sh.Yu., student
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. The article discusses the problem of increasing the efficiency of transporting agricultural products by road trains in the agricultural conditions of the Republic of Dagestan. The relevance of the study is due to the need to reduce the dynamic loads from the trailer to the tractor, which limit the operating speed, increase driver fatigue, and reduce the overall productivity of the harvesting unit. To minimize the negative impact, an improved design of the towing and coupling device (TCU) has been proposed. The effectiveness of the new development has been confirmed by field tests of the KamAZ-5320 coupling with the 8560-82-02 trailer on asphalted and unpaved surfaces at speeds ranging from 0 to 50 km/h. A comparative analysis was conducted between the standard coupling with a rubber damper, the modification with a spring element, and the prototype. It has been established that serial devices are characterized by the most intensive growth of the hook force with an increase in speed, especially on dirt roads, where the loads are on average 10-27% higher than on asphalt. The introduction of a TSU with a spring element allows for a load limit of 100 kN to increase the permissible transport speed from 22 to 36 km/h, which provides a 38.8% increase in productivity and a decrease in transportation costs. The expediency of modernizing the coupling devices of agricultural road trains as an effective reserve for increasing transport efficiency without replacing the basic equipment is substantiated.

Keywords: towing device, road train, dynamic loads, hook force, agricultural transportation, field tests, transport efficiency.

Республика Дагестан является аграрной республикой, в которой необходимо обеспечивать перевозку собранного урожая. Для повышения эффективности работы уборочного звена и снижения сроков доставки собранного урожая до элеватора целесообразнее использовать автопоезда. Однако применение автопоездов в дорожных условиях республики сопровождается с рядом трудностей, связанных с большим динамическим воздействием прицепа на грузовой автомобиль, что приводит к снижению его скорости, утомляемости водителя и т.д.

С целью снижения негативного воздействия прицепа на автомобиль, нами предлагается использовать новое тягово-сцепное устройство [1, 2]. Для

доказательства эффективности применения новой конструкции ТСУ нами были проведены полевые исследования.

Для оценки зависимости крюкового усилия от скорости были организованы полевые испытания. В качестве тестовой сцепки использовался автомобиль КамАЗ-5320 с прицепом 8560-82-02. Испытания проводились на двух типах покрытий: асфальтированном и грунтовом. Диапазон изменения скорости движения при полной загрузке составлял от 0 до 50 км/ч.

В эксперименте участвовали три варианта сцепных устройств:

1. Серийное ТСУ с крюком, оснащенным резиновым упругим элементом.
2. Модификация с пружинным элементом (устаревший вариант).
3. ТСУ опытной (предлагаемой) конструкции.

Обработка данных выявила, что максимальный рост усилия с увеличением скорости наблюдается в серийном ТСУ с резиновым демпфером.

При скорости 10 км/ч нагрузка в серийном устройстве превышала показатели опытного ТСУ с пружиной на 14,2%, а аналога с резиновым элементом — на 22,9%. С ростом скорости разница в показателях нивелируется: При 20 км/ч превышение составило 19,1% (над пружиной) и 10,9% (над резиной). При 30 км/ч — 7,8% и 11,9% соответственно. При 40 км/ч — 9,7% и 16,5%. При 50 км/ч — 9,3% и 13,5%.

В общем диапазоне скоростей (10–50 км/ч) кратность роста усилия составила: 2,7 раза для серийного ТСУ (резина), 2,9 раза для опытного (пружина) и 3,2 раза для опытного (резина).

Экономический эффект подтверждается следующим: при ограничении нагрузки уровнем 100 кН, внедрение пружинного элемента позволяет увеличить транспортную скорость с 22 км/ч до 36 км/ч. Это дает прирост производительности на 38,8% или снижает себестоимость перевозок.

Характер изменения усилий на грунте аналогичен асфальтовому покрытию. Максимальные значения также зафиксированы для серийного ТСУ с резиновым элементом.

При скорости 10 км/ч усилие в серийном устройстве было выше на 16,7% по сравнению с опытным (пружина) и на 36,7% по сравнению с опытным (резина). В среднем, в диапазоне 10–50 км/ч, нагрузка в серийном ТСУ превышает показатели опытных образцов с резиной на 13,9% и с пружиной на 26,8%.

Установлено, что абсолютные значения крюкового усилия на грунтовых дорогах выше, чем на асфальте. Это объясняется увеличением коэффициента сопротивления качению на мягком покрытии, что требует большего тягового усилия.

Сравнительный анализ показал, что переход с асфальта на грунт существенно меняет нагрузку на сцепку. При фиксированном усилии 10 кН допустимая скорость движения возрастает с 18 км/ч до 30 км/ч (прирост 40%) при использовании улучшенных элементов сцепки.

На основании проведенных экспериментальных исследований и анализа нагрузок в тягово-сцепных устройствах (ТСУ) автомобильных поездов в

условиях сельскохозяйственного производства можно сделать следующие заключения:

Влияние конструкции ТСУ: Тип упругого элемента сцепного устройства существенно влияет на величину крюкового усилия. Серийные ТСУ с резиновым демпфером демонстрируют более высокие динамические нагрузки по сравнению с экспериментальными образцами, оснащенными пружинными элементами или усовершенствованной конструкцией.

Факторы внешней среды: Дорожные условия являются критическим фактором нагруженности сцепки. Работа на грунтовых дорогах приводит к значительному увеличению крюкового усилия (в среднем на 10–27% в зависимости от конструкции) по сравнению с асфальтовым покрытием из-за повышенного коэффициента сопротивления качению.

Эксплуатационная эффективность: Внедрение усовершенствованных конструкций ТСУ позволяет оптимизировать скоростной режим без превышения допустимых нагрузок. При фиксированном усилии 100 кН использование пружинного элемента дает возможность увеличить транспортную скорость с 22 км/ч до 36 км/ч, что обеспечивает рост производительности на 38,8% и снижение себестоимости перевозок.

Динамика нагрузок: С увеличением скорости движения (от 10 до 50 км/ч) рост крюкового усилия наблюдается во всех типах ТСУ, однако в серийных образцах этот процесс протекает более интенсивно, что ограничивает их эффективность на высоких скоростях.

Рекомендации: Для повышения эффективности использования автопоездов в аграрном секторе, особенно при работе на грунтовых дорогах, целесообразно внедрение экспериментальных конструкций ТСУ с пружинными элементами. Это позволит снизить динамические нагрузки на узлы сцепки, увеличить среднетехническую скорость и сохранить ресурс тягача и прицепа.

Модернизация тягово-сцепных устройств является резервом повышения транспортной эффективности сельскохозяйственных предприятий, позволяющим снизить энергозатраты и увеличить объем перевозок без замены базовой техники.

Список литературы

1. Патент на полезную модель №135589. МПК B60D1/00. Тягово-сцепное устройство автотракторного поезда. Безруков А.С., Игитов Ш.М., Хабибов С.Р., Русинова И.Н. Заявка №2013134658. Выдан 20.12.2013г., бюл.№35.

2. Патент на полезную модель №137237. МПК B60D1/00. Сцепное устройство прицепа. Безруков А.С., Игитов Ш.М., Хабибов С.Р., Русинова И.Н. Заявка №2013139171. Выдан 10.02.2014г., бюл.№4.

СЕКЦИЯ 4

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

УДК 371.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКВОЗНОГО ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ -ТЕХНОЛОГОВ

Ибрагимова Л.Р., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала

Аннотация. Рассматриваются эффективные формы и методы организации практико-ориентированного образовательного процесса, обеспечивающие качественную подготовку инженеров-технологов, формирование общих и профессиональных компетенций бакалавров. Это требует создания и применения вузами инновационных образовательных программ, реализация которых предполагает долгосрочное партнерство с работодателями на основе использования совместного интеллектуального потенциала, а также объединения материальных и финансовых ресурсов.

Ключевые слова: инновационный, образовательные технологии, практико-ориентированный учебный процесс, целевая подготовка, сквозное проектирование, критерии оценки, профессиональный стандарт

USE OF END-TO-END PROJECT TRAINING IN PRACTICAL TRAINING OF PROCESS ENGINEERS

Ibragimova L.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Dagestan State Technical University, Makhachkala

Abstract. Effective forms and methods of organizing a practice-oriented educational process are considered, providing high-quality training for process engineers, the formation of general and professional competencies of bachelors. This requires the creation and application by universities of innovative educational programs, the implementation of which involves long-term partnership with employers based on the use of joint intellectual potential, as well as the unification of material and financial resources.

Keywords: innovative, educational technologies, practice-oriented educational process, targeted training, end-to-end design, evaluation criteria, professional standard

Стратегические задачи развития высшего профессионального образования, поставленные перед вузами страны обуславливают, что для

создания инновационных технологических процессов необходим квалифицированный персонал, способный генерировать новые идеи, преобразовывать их в конструкторские и технологические решения, обеспечить эффективное развитие, внедрение и эксплуатацию новых технологий. Реализовать это довольно непросто, потому что большинство учебных заведений оторваны от реальной практики.

Создание нового системного подхода в образовании требуют значительного времени и усилий, но необходимость их неоспорима. Студенты в процессе обучения должны овладеть широким диапазоном инженерных, научно-прикладных и экономических компетенций, включающим и управленческие знания, необходимые в будущей производственной деятельности, что в свою очередь создает основу конкурентоспособности вуза на рынке образовательных услуг, способствует как профессиональному росту педагогов, так и личностному росту воспитанников [1].

Анализ подготовки инженеров-технологов показывает, что им не хватает, как правило, междисциплинарных знаний, позволяющих сформулировать техническое задание какой-либо конструкторской задачи, найти оптимальный вариант ее решения и провести функционально-стоимостной анализ эффективности выбранного решения.

Для устранения указанных недостатков необходимы новые подходы в обучении. Одним из решающих факторов подготовки профессиональных кадров, как известно, является их практическая подготовка, предполагающая организацию практики студентов на ведущих промышленных предприятиях, оснащенных современным оборудованием, обладающих высококвалифицированными кадрами. В настоящее время этот важнейший аспект образовательного процесса, позволяющий закрепить теоретические знания, полученные в аудитории на практике, используется, можно сказать, не в должной мере, во многом формально [2].

В Дагестанском государственном техническом университете, разрабатываются основы инновационной образовательной программы эффективной подготовки специалистов, опирающейся на долговременное стратегическое партнерство с предприятиями-работодателями. Под стратегическим партнерством университетов и предприятий (организаций) понимаются двусторонние договорные отношения, содержащие следующие характерные элементы: перспективную программу подготовки специалистов для предприятий с учетом его развития; проведение совместных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, привлечение вузовских ученых к созданию и трансферу инновационной продукции; создание совместных научно-образовательных и инновационных структур [3].

Одним из эффективных методов такой организации образовательного процесса является метод сквозного проектирования. Проект представляет собой систему и структуру действий, выстроенных в логической последовательности, позволяющих разрешить конкретный проблемный производственный вопрос. Проект, как правило, должен включать шесть «П» - проблема, проектирование, поиск информации, продукт, параметры реализации с презентацией [4].

Реализация сквозного проектирования, предполагает выполнение студентами комплексного проектного задания в течение нескольких семестров. Задание может содержать одно или несколько взаимосвязанных локальных заданий, которые студенты выполняют в рамках курсового проектирования по различным дисциплинам. Для внедрения этой образовательной технологии в вузе и непосредственно на предприятиях могут быть созданы студенческие конструкторские бюро. Основная цель деятельности бюро – привлечение к научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам студентов – достигается за счет средств и материально-технических ресурсов, выделяемых вузу заинтересованными предприятиями-партнерами. Проекты выполняются студентами под руководством преподавателей вуза, сотрудников предприятия-заказчика. Преимуществом данной образовательной технологии являются: развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской и проектной деятельности; быстрая адаптация выпускников вузов к реальным производственным условиям; развитие научно-технического потенциала предприятий и вузов.

Одним из путей реализации образовательных программ может быть организация такой подготовки студентов, при которой на 3-4 курсе на конкурсной основе создаются группы целевиков. Студенты оформляются сотрудниками предприятия, им выдаются задания на изучение определенных дисциплин или проблемных зон. Подготовка может быть организована во второй половине дня по специально сформированной программе, без освобождения от усвоения основной образовательной программы в вузе. Например, перед получением задания по УИРС группа студентов может посетить одно из передовых предприятий отрасли, где тщательно изучит применяемую технологию, технику, технологические параметры и другие необходимые сведения. Далее группа проанализирует наиболее важные узловые моменты технологической цепи, обсудит и обобщит результаты во взаимоувязке с пройденным ранее теоретическим материалом с учетом новейших достижений. Технологический процесс будет проанализирован на предмет его экологичности, экономичности, ресурсосбережения. Если при этом будут обнаружены проблемные точки, то задача группы предложить варианты их разрешения.

Защита таких групповых проектов проходит, как правило, при активном участии всех студентов, решительно отстаивающих свое выработанное решение. Каждый участник проекта вносит свою посильную лепту, заметно активизируются отстающие студенты. Причем может быть организована защита промежуточных результатов сквозного проекта с возможностью корректировки учебного технического задания.

Эффективной сферой взаимодействия вузов с работодателями может служить оценка последними качества подготовки выпускников. Она может производиться как в форме разовых мероприятий, так и путем анализа деятельности за определенный период. Критерии оценки формируются на основе профессиональных стандартов. В конце учебного года может быть создана прикладная разработка, принимаемая преподавателем совместно с заказчиком.

Внедрение технологии сквозного проектирования в учебный процесс потребует, безусловно, пересмотра и оптимизации структур и содержания образовательных программ, которые будучи взаимоувязанными обеспечат овладение требуемыми компетенциями, обеспечат освоение необходимых знаний, позволяющих осуществлять проектирование полного жизненного цикла технических систем, соответствующих профилю подготовки.

Таким образом, в учебном процессе происходит освоение «сквозных» компетенций, которые можно разделить на три группы: 1) компетенции, связанные с организацией практического действия (особенно планирования), 2) связанные с коммуникацией и 3) связанные с мышлением. Обучающиеся должны овладеть способами мышления, уметь включаться в коллективы на определенные позиции, коммуницировать, понимать и разговаривать с другими.

Необходима смена организационных форм. Проектные методы обучения, тренажеры, игровые формы организации должны занимать в структуре учебой программы не 5-10%, как сегодня, а 60-70%. Это полностью поменяет всю архитектуру учебного процесса, потому что потребует нескольких ведущих или преподавателей на одном учебном занятии, совершенно других временных интервалов, предполагает коллективные методы решения проблем и задач в условиях обучения [4].

Таким образом, очевидно, что традиционный подход в подготовке инженеров-технологов, требует существенной корректировки, внедрения инновационных методов обучения, которые будут способствовать улучшению подготовки выпускаемых специалистов.

Список литературы

1.Лощилова М.А., Портнягина Е.В. Применение современных педагогических технологий в профессиональной подготовке инженерных кадров // Современные проблемы науки и образования. 2015. №6. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=23622

2.Казун А.П., Пастухова Л.С. Практики применения проектного метода обучения: опыт разных стран /Образование и наука, 2018, т.20, №2, с.32-59. DOL: 10.17853/1994-5639-2018-2-32-59

3.Медведев В.Е., Татур Ю.Г. Подготовка преподавателя высшей школы: Компетентностный подход /Высшее образование в России. -2007. - №11.- с. 46-56

4.Щедровицкий Г.П. Система педагогических исследований. Методологический анализ. В сборнике: «Педагогика и логика». - М., 1993 // Электронная публикация. Центр гуманитарных технологий. -05.09.2013.URL: https:/gtmarket.ru/library/basis/6738/6740

УДК 338.24:006

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

[1]Ибрагимова Л.Р., кандидат технических наук, доцент
[2]Аллахьяров Т.А., студент
[1]ГАОУ ВО «ДГУНХ», г. Махачкала
[2]ФГБОУ ВО «ДГТУ», г. Махачкала

Аннотация. Рассматривается деятельность в области стандартизации в РФ, направленная на совершенствование нормативно-технической базы в отраслях промышленности. Экономическая эффективность деятельности по стандартизации показана на примере строительной отрасли, где на основе использования последних достижений научно-технического прогресса, решаются вопросы, связанные с техническим регулированием, оценкой соответствия с целью разработки условий, способствующих стимулированию инновационного развития отрасли, а также защиты строительного рынка от некачественной и фальсифицированной продукции

Ключевые слова: устойчивое развитие, система, техническое регулирование, качество, стандарт, контроль качества, контрафактная продукция

TECHNICAL REGULATION AND MANAGEMENT QUALITY IN INDUSTRIES

[1]Ibragimova L.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[2]Allakhyarov T.A., student
[1]GAOU HE "DGUNH", Makhachkala
[2]FGBOU VO "DSTU", Makhachkala

Abstract. The article considers the activities in the field of standardization in the Russian Federation aimed at improving the regulatory and technical framework in construction based on the use of the latest achievements of scientific and technological progress, issues related to technical regulation, conformity assessment in order to develop conditions that contribute to stimulating the innovative development of the industry, as well as protecting the construction market from low-quality and falsified products.

Keywords*:* sustainable development, system, technical regulation, quality, standard, quality control, Counterfeit products

Система технического нормирования в Российской Федерации состоит из комплекса законодательных сводов правил, национальных и межгосударственных стандартов, обеспечивающих соблюдение требований Технических регламентов. Деятельность в области стандартизации направлена,

прежде всего, на совершенствование нормативно-технической базы в отраслях на основе использования последних достижений научно-технического прогресса. Ее можно рассматривать как надежный инструмент защиты прав потребителей от недобросовестного производителя и продавца [3].

Современное строительство – одна из наиболее механизированных сфер человеческой деятельности, использующая, в том числе, строительные машины на всех этапах строительного производства: в карьерной добыче строительных материалов, при погрузке, разгрузке и транспортировании материалов и строительных конструкций; в технологических процессах возведения зданий и сооружений и других видов строительства. Строительные машины являются также средствами механизации ремонтных и восстановительных работ.

В настоящее время в области механизации строительства решаются такие проблемы, к которым относятся: создание комплексов машин, обеспечивающих наиболее высокую производительность при минимальных затратах на ее создание; в социальной сфере – обеспечение комфортных условий персоналу, обслуживающему машины, широкое внедрение автоматических систем управления для облегчения труда человека-оператора и повышения качества работ.

Работы в этой области координируются техническим комитетом по стандартизации «Строительно-дорожные машины и оборудование» (ТК 267).

В соответствии с ГОСТ ИСО/ТР-2014 «Машины и оборудование строительные. Классификация» машины и оборудование, используемые в строительной промышленности, классифицируются на три иерархических уровня и девять групп и подгрупп. Настоящий стандарт охватывает машины и оборудование, используемые в большинстве работ в области, классифицированной согласно их указанному использованию. Стандарт определяет соответствие указанных подгрупп существующим международным стандартам [2].

Действующая в настоящее время в нашей стране государственная система стандартизации включает в себя государственные стандарты технические условия, строительные нормы и правила, своды правил, руководства и инструкции. В общей сложности, например, в строительстве и производстве строительных материалов действует более 500 государственных стандартов [4].

Практически в каждой отрасли происходит внедрение международных стандартов ISO 9000:

- ISO 9000-1-94. Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Руководящие указания по выбору и применению.
- ISO 9001-94 (ГОСТ 40.9001-88). Система качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и разработке, производстве, монтаже и обслуживании.
- ISO 9002-94 (ГОСТ 40.9002-88). Система качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже.
- ISO 9004-87. Общее руководство качеством и элементы системы качества. Руководящие указания.

На основании стандартов серии ISO 9000 разработаны российские

стандарты, регламентирующие управление качеством: ГОСТ Р ИСО 9000-2011, ГОСТ Р ИСО 9001-2011 на ГОСТ Р ИСО 9004-2010 и др [6,7].

Стандартами регламентируются основы нормирования и обеспечения надежности строительных машин, оборудования и механизмов. Они служат нормативной базой для создания машин, оборудования и механизмов (МОиМ), обладающих необходимым уровнем надежности, регулируют взаимоотношения заказчиков, разработчиков, поставщиков и потребителей при решении проблемы обеспечения надежности продукции на всех стадиях жизненного цикла. Система стандартов по надежности включает меры организационного, технического, эксплуатационного, экономического характера, направленные на обеспечение и поддержание целесообразного технико-экономического уровня надежности изделий, на сокращение затрат времени, трудовых и материальных ресурсов при обеспечении надежности [5].

Внедрение систем качества, основывающихся на принципах международных стандартов ISO 9001, приводит в перспективе к успеху, процветанию предприятия, получению им большого количества подрядов.

Если вы являетесь руководителем организации и намерены вывести ее на новый уровень, отличный от текущего положения дел, то следует задуматься об улучшении или радикальном изменении системы менеджмента качества на предприятии. Поэтому стандарты серии ISO 9001, получившие признание мировых компаний, обращают на себя внимание производителей, желающих заполучить статус организации с высокой инвестиционной привлекательностью и безупречной деловой репутацией. Сейчас строительство относится к основным направлениям в развитии экономики страны, поэтому оно занимает на практике ведущие позиции при выдаче сертификатов ISO 9001. Получение таких документов автоматически повышает статус, деловую репутацию и инвестиционную привлекательность предприятия.

Стандарты ISO охватывают всю строительную отрасль и смежные с ней производства: строительные материалы и конструкции (в т.ч. дерево, сталь, алюминий, стекло, бетон и изделия из них), проектно-сметную документацию (от содержания до подачи, включая графические символы и толщину линий), все этапы строительного производства (от земляных до отделочных работ). Затрагиваются также проблемы энергоэффективности зданий (ISO 16818:2008), обеспечения доступности инвалидам (ISO/TR 9527:1994) и многие другие.

Работы по совершенствованию системы национальной стандартизации проводятся на постоянной основе. На заседании ФАпоТРиМ была утверждена программа на 2025 год (ПНС – 2025), в соответствии с которой предусматривалась разработка стандартов по более чем 5000 темам, включая разработку и пересмотр ГОСТов в машиностроительном и приборостроительном комплексах, строительстве, электротехническом и агропромышленном комплексах, металлургии, здравоохранении и др. областях.

Программа национальной стандартизации утвержденная Росстандартом на 2026 год (ПНС-2026) включает работу почти над 4000 документами по стандартизации, из которых около 2100 стандартов запланированы к утверждению. Среди ключевых направлений –

стандартизация станкоинструментальной продукции, робототехники, беспилотных авиационных систем, развития высокоскоростных железнодорожных магистралей, обеспечения безопасности продукции агропромышленного комплекса, продуктов питания и многие другие.

В заключении можно сделать вывод о том, что в различных отраслях промышленности работа по совершенствованию стандартизации идет на постоянной основе и несёт в себе множество положительных моментов, одними из которых являются: возможность проверить качество и легальность реализации товара, защитить себя, как потребителя, от недобросовестного производителя и продавца, и, быть уверенным, что строительные работы, строительные машины и материалы соответствуют требованиям Российского законодательства. Так же, обязательная система маркировки помогает государству контролировать легальность импорта и производства, предупреждать незаконный оборот изделий и создавать необходимые условия для честной конкуренции на рынке.

Список литературы

1.ГОСТ Р 12.2.011-2003 Машины строительные, дорожные и землеройные. Общие требования безопасности

2. ГОСТ ИСО/ТР 12603-2014 «Машины и оборудование строительные. Классификация»

3.Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 11.06.2021) "О защите прав потребителей" // КонсультантПлюс: [сайт]. – 2021. – URL: Маркировка меха // Компани АТОЛ: [сайт]. – 2021. – URL: https://www.atol.ru/blog/markirovka-mekha.

4.Метрологическое обеспечение строительства. Структура метрологического обеспечения [Электронный ресурс]. -URL: http://stroy-z.ru/netcat_files (дата обращения: 04.05.2013).

5. МИ 2267-2000. ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации. - М., 2000. - 15 с.

6. Постановление Правительства РФ от 11.08.2016 № 787 // КонсультантПлюс: [сайт]. – 2021. – URL: http://www.consultant.ru/document/

cons_doc_LAW_203253/http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305

7. Управление качеством строительной продукции. Техническое регулирование безопасности и качества в строительстве: учеб, пособие / В. И. Теличенко [и др.]. - М.: АСВ, 2003. - 512с.

УДК 37. 017. 4

СУЩНОСТЬ ПАТОРИТИЗМА В СОВРЕМЕННОМ РОССИЙСКОМ ОБЩЕСТВЕ

Раджабов О.Р., доктор философских наук, профессор
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы патриотического воспитания молодежи в современном российском обществе. Анализируются теоретические основы патриотического воспитания в трудах известных мыслителей и ученых отечественной науки.

Особое внимание уделяется анализу государственной политики в сфере патриотического воспитания, роли образовательных учебных заведений, семьи и общественных организаций в формировании патриотических ценностей у подрастающего поколения. Автор обосновывает необходимость комплексного подхода к патриотическому воспитанию, учитывающего современные социокультурные реалии и особенности молодежной среды.

Ключевые слова: патриотическое воспитание, молодежь, патриотизм, гражданственность, национальное самосознание, духовно-нравственное воспитание, государственная молодежная политика.

THE PROBLEM OF PATRIOTIC EDUCATION OF YOUTH IN MODERN RUSSIAN SOCIETY

Radzhabov O.R., Doctor of Philosophy, Professor
Dagestan State Agrarian University M.M. Dzhambulatov

Abstract. The article examines current problems of patriotic education of youth in modern Russian society. The theoretical foundations of patriotic education in the works of Soviet and Russian scientists are analyzed. Special attention is paid to the analysis of state policy in the field of patriotic education, the role of educational institutions, families and public organizations in the formation of patriotic values among the younger generation. The author substantiates the need for an integrated approach to patriotic education that takes into account modern sociocultural realities and the characteristics of the youth environment.

Keywords: patriotic education, youth, patriotism, citizenship, national identity, spiritual and moral education, state youth policy.

Патриотическое воспитание молодежи является одной из важнейших задач современного российского общества и государства в связи с социально-экономическими и политическими трансформациями, глобализацией и информатизацией общества. Проблема патриотического воспитания находится на стыке педагогики, психологии, социологии и политологии, что обусловливает необходимость ее комплексного междисциплинарного анализа. Необходимость

исследования данной проблемы обусловлена рядом факторов. Во-первых, происходит духовная трансформация современного российского общества, общественно-политической и культурной жизни страны, утрачиваются прежние идеалы и ценности. Во-вторых, от молодежи зависит политическое, экономическое и культурное процветание государства. В-третьих, в молодежной среде отмечается снижение роли и значения патриотизма как базовой ценности российского народа и его героической истории.

Проблема патриотического воспитания имеет глубокие исторические корни в отечественной педагогической науке. Основоположником научного подхода к патриотическому воспитанию справедливо считается выдающийся русский педагог К. Д. Ушинский. В своих трудах он обосновал принцип народности как основу национального воспитания. По убеждению ученого, воспитание должно строиться на родном языке, истории, национальных традициях, обычаях и культурных ценностях народа. Он утверждал, что «воспитание, созданное самим народом и основанное на народных началах, имеет ту воспитательную силу, которой нет в самых лучших системах, основанных на абстрактных идеях» [1].

К. Д. Ушинский подчеркивал, что патриотизм формируется с раннего детства через изучение истории своего народа, освоение родного языка, знакомство с народными обычаями и традициями. Педагог доказывал, что система воспитания, построенная в интересах народа, развивает и укрепляет в детях ценнейшие психологические черты и моральные качества – патриотизм и национальную гордость, любовь к труду. Эти идеи К. Д. Ушинского легли в основу отечественной системы патриотического воспитания и сохраняют свою актуальность в современных условиях.

Значительный вклад в развитие теории и практики патриотического воспитания внес выдающийся советский педагог А. С. Макаренко. В своих работах он разработал систему коллективного воспитания на основе трудовой деятельности, дисциплины и коллективной ответственности. Педагог утверждал, что воспитание патриотизма начинается с формирования у молодого человека чувства долга перед коллективом, обществом, государством и Родиной.

Ключевым элементом педагогической системы А. С. Макаренко была идея перспективы – постановка перед воспитанниками общественно значимых целей, реализация которых формирует чувство причастности к общему делу, коллективного труда и соответственно коллективного мировоззрения, ответственности за судьбу коллектива и страны. Он подчеркивал важность воспитания через практическую деятельность, через участие в созидательном труде на благо общества [2]. В его педагогике патриотическое воспитание тесно связывалось с трудовым, нравственно-духовным и гражданским воспитанием, что обеспечивало целостное формирование личности.

Развитие гуманистических традиций в отечественной педагогике связано с именем В. А. Сухомлинского. В своих трудах он обосновал концепцию воспитания гражданина и патриота на основе уважения к личности ребенка, развития его духовного мира, нравственных качеств. В. А. Сухомлинский отстаивал идею о том, что патриотизм начинается с любви к малой родине –

родному краю, его природе, истории, культуре [3]. Он подчеркивал, что патриотическое воспитание должно быть направлено на формирование у детей эмоционально-ценностного отношения к Родине, гордости за достижения своего народа, готовности служить Отечеству.

В школе В. А. Сухомлинского дети изучали историю родного села, ухаживали за памятниками, занимались краеведческой работой. Особое значение педагог придавал воспитанию на примерах героической истории своего народа, на традициях старших поколений. Он утверждал, что «человек – наивысшая ценность» [4], и патриотическое воспитание должно быть человеко-центрированным, развивающим в каждом ребенке чувство собственного достоинства, гражданской ответственности.

В современной российской науке значительный вклад в разработку проблемы патриотического воспитания внес доктор философских наук, профессор В. И. Лутовинов. В своих работах он обосновал концепцию патриотического воспитания в условиях трансформации российского общества, определил патриотическое воспитание как «систематическую и целенаправленную деятельность органов государственной власти, соответствующих социальных и государственных институтов (прежде всего семьи и образовательной сферы), общественных организаций и объединений по формированию у граждан высокого патриотического сознания, чувства верности своему Отечеству, готовности к выполнению гражданского долга и конституционных обязанностей по защите интересов Родины» [5].

Ученый подчеркивает, что современное понимание патриотизма требует учета социокультурных изменений в обществе, и отмечает: «Социальный мир XXI века, в который вступает Россия, требует своего собственного осмысления, связанного со сменой вектора общественного развития, норм и ценностей, уклада жизни. Одним из характерных проявлений духовной опустошенности и низкой культуры в обществе, особенно среди молодежи, явилось резкое падение роли и значения патриотизма как одной из ценностей нашего народа и его героической истории» [6]. Для решения этой проблемы, по мнению В. И. Лутовинова, необходимо создание новой системы патриотического воспитания, учитывающей реалии постсоветского периода.

Анализ современного состояния патриотического воспитания молодежи позволяет выделить ряд системных проблем и противоречий. Первая группа проблем связана с кризисом системы патриотического воспитания в постсоветский период. Распад СССР привел к разрушению прежней коммунистической идеологической системы, в рамках которой патриотическое воспитание занимало центральное место. Пионерская и комсомольская организации, военно-патриотические клубы, система допризывной подготовки молодежи – все эти институты либо прекратили существование, либо претерпели радикальные изменения.

В условиях идеологического вакуума 1990-х годов патриотическое воспитание практически исчезло из образовательных программ школ и вузов. Как отмечают исследователи, у современной молодежи отсутствует та школа патриотического воспитания, которая была у их родителей и дедов. Это

обязывает педагогов разрабатывать новые подходы, методики и технологии патриотического воспитания, адекватные современным условиям. Формирование у молодых людей патриотических чувств в настоящее время зависит от комплекса социальных, культурных и информационных факторов. Необходим системный и многоплановый подход, объединяющий усилия государства, образовательных учреждений, общественных организаций и самой молодежи [11].

Многие проблемы обусловлены влиянием глобализации и вестернизации на сознание молодежи. Массированное воздействие западной массовой культуры через средства массовой информации, интернет, социальные сети приводит к размыванию национальной идентичности, утрате связи с отечественными культурными традициями. В молодежной среде распространяются космополитические настроения, наблюдается пренебрежительное отношение к истории и культуре собственной страны, преклонение перед западным образом жизни. Методы и формы патриотического воспитания остались нам в наследство от советского периода, а реальная жизнь требует новых подходов и принципов.

Третья проблема связана с коммерциализацией и прагматизацией общественного сознания. В условиях рыночной экономики на первый план выходят ценности индивидуального успеха, материального благополучия, карьерного роста. Патриотизм как альтруистическая ценность, предполагающая готовность служить обществу и государству, жертвовать личными интересами ради общего блага, не вписывается в господствующую систему ценностей. Молодые люди задают вопрос: «Что я получу от государства, если буду патриотом?»

Четвертая проблема – формализация патриотического воспитания в образовательных учреждениях. Зачастую патриотическое воспитание сводится к проведению формальных мероприятий: торжественных линеек, классных часов, конкурсов патриотической песни. При этом отсутствует системная работа по формированию патриотических ценностей, не используется потенциал учебных дисциплин, внеучебной деятельности, молодежных организаций. Педагоги недостаточно методически подготовлены к осуществлению патриотического воспитания в современных условиях.

Пятая проблема обусловлена противоречивой ролью средств массовой информации и интернета. С одной стороны, СМИ и новые медиа предоставляют широкие возможности для патриотического воспитания: трансляция документальных фильмов о героическом прошлом, интервью с ветеранами, освещение достижений страны в различных сферах. С другой стороны, в информационном пространстве значительный объем контента направлен на дискредитацию, фальсификацию отечественной истории, героев, национальных символов. Молодежь сталкивается с противоречивыми оценками исторических событий, что затрудняет формирование целостного патриотического мировоззрения. У современной молодежи не хватает критического мышления чтобы осознать происходящие события.

Шестая проблема связана с кризисом института семьи как важнейшего

агента патриотического воспитания детей школьного возраста. Снижение воспитательного потенциала семьи, утрата межпоколенческих связей, ослабление внимания родителей к духовно-нравственному развитию детей негативно сказываются на формировании патриотических чувств. Во многих семьях не сложились традиции изучения семейной истории, сохранения памяти о предках, их вкладе в развитие страны.

Осознание важности патриотического воспитания для обеспечения национальной безопасности и консолидации общества привело к формированию государственной политики в этой сфере. С начала 2000-х годов в России реализуется серия государственных программ патриотического воспитания граждан. Первая государственная программа «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2001–2005 годы» заложила основы современной системы патриотического воспитания. Последующие программы (2006–2010, 2011–2015, 2016–2020, 2020–2025 годы) развивали и совершенствовали эту систему [7].

В настоящее время патриотическое воспитание включено в национальный проект «Образование» в рамках федерального проекта «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации». Государственные программы «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации» и «Развитие образования» до 2030 г. декларируют патриотизм как приоритетное направление [9]. Цели проекта – создание единой системы патриотического воспитания в образовательных организациях, формирование у молодежи чувства сопричастности к историческому героическому прошлому России и гордости за современную историю, научные открытия.

Важную роль в реализации государственной политики патриотического воспитания играют общественные организации и движения. В 2016 году было создано Всероссийское военно-патриотическое общественное движение «Юнармия», призванное систематизировать патриотическое движение, объединить все организации и органы, занимающиеся допризывной подготовкой граждан. Численность участников движения составляет сотни тысяч молодых людей во всех 89 субъектах Российской Федерации. Вступить в «Юнармию» может любой школьник от 11 до 18 лет на добровольной основе.

Также функционирует Ассоциация студенческих патриотических клубов «Я горжусь», деятельность которой направлена на формирование чувства сопричастности к историческому героическому прошлому России, способствует творческой, научной и профессиональной реализации молодежи. Активно развивается поисковое движение, участники которого занимаются поиском и захоронением останков погибших защитников Отечества, увековечением их памяти.

В системе образования реализуются различные направления патриотического воспитания: героико-патриотическое, национально-патриотическое, гражданско-патриотическое, военно-патриотическое, краеведческое. Проводятся мероприятия, приуроченные к государственным праздникам и памятным датам, ведется пропаганда достижений российской науки, культуры, отечественного спорта, трудовых свершений граждан,

героизма, подвигов участников ВОВ и СВО.

На основе проведенного анализа можно сформулировать ряд перспективных направлений совершенствования системы патриотического воспитания молодежи в современных условиях.

1. Необходима разработка новой концепции патриотического воспитания, учитывающей современные социокультурные реалии, особенности молодежной среды, вызовы цифровой эпохи. Патриотическое воспитание не должно навязывать готовые идеологические формулы, оно должно создавать условия для осознанного выбора молодыми людьми патриотических ценностей как личностно значимых.

2. Требуется усиление роли образовательных организаций в патриотическом воспитании. Необходимо обеспечить системный характер патриотического воспитания, его интеграцию в учебный процесс и внеучебную деятельность. Важно использовать потенциал всех учебных дисциплин (истории, философии, политологии, основ Российской государственности, литературы, обществознания, географии и др.) для формирования патриотических ценностей. Особое значение имеет изучение отечественной истории, в ходе которого происходит осмысление исторического прошлого народа, формируется ценностное отношение к отечественной культуре.

3. Необходимо повышать профессиональную компетентность педагогов в области патриотического воспитания. Требуется разработка современных образовательных программ подготовки и повышения квалификации педагогических кадров, обучение их технологиям патриотического воспитания в условиях цифровизации образования.

4. Важно укреплять взаимодействие образовательных организаций и семьи в патриотическом воспитании. Необходимо возродить традиции семейного воспитания, изучать семейную историю, формировать семейные архивы. Целесообразно создать в образовательных организациях родительские университеты, клубы, где родители могли бы получать знания и практические навыки патриотического воспитания детей. «Помимо традиционной роли семьи и системы образования, значительное влияние оказывает медиасреда, которая может служить и инструментом государственной идеологии, и пространством для открытой дискуссии» [10].

5. Требуется активизировать краеведческую работу как важнейшее направление патриотического воспитания, изучать историю малой родины, ее природу, культуру, знакомить с земляками – героями, учеными, деятелями культуры. Все это в целом создает эмоционально-ценностную основу патриотизма. Необходимо развивать школьные музеи, организовывать поисковую деятельность, экспедиции, создавать краеведческие проекты.

6. Важно развивать волонтерское движение как формыу практической реализации патриотизма. Участие молодежи в социально значимых проектах, помощь ветеранам, благоустройство территорий, сохранение исторической памяти формируют активную гражданскую позицию, чувство ответственности за судьбу страны.

7. Необходимо эффективно использовать возможности информационно-

коммуникационных технологий и социальных сетей для патриотического воспитания, создать патриотический контент, интерактивные образовательные ресурсы, виртуальные музеи, что позволит охватить широкую аудиторию молодежи, использовать привычные для нее каналы коммуникации.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что патриотическое воспитание молодежи является важнейшей задачей современного российского общества и государства, от решения которой зависят национальная безопасность, социальная стабильность и культурное развитие страны.

Анализ трудов классиков отечественной науки и современных исследователей показал, что российская педагогическая наука обладает богатым теоретическим наследием в области патриотического воспитания. Принципы народности, коллективизма, связи воспитания с жизнью, уважение к личности ребенка, сформулированные классиками педагогики, сохраняют свою актуальность и требуют творческого развития применительно к современным условиям.

Сегодня система патриотического воспитания сталкивается с серьезными вызовами: кризисом традиционных институтов социализации, влиянием глобализации и вестернизации, коммерциализацией общественного сознания, противоречивой ролью средств массовой информации. Преодоление этих проблем требует комплексного подхода, объединяющего усилия государства, образовательных организаций, семьи, общественных организаций.

Государственная политика в сфере патриотического воспитания, реализуемая через систему государственных программ, создание специализированных молодежных организаций и движений, интеграция патриотического воспитания в национальный проект «Образование» создают необходимые условия для формирования патриотических ценностей у подрастающего поколения. Вместе с тем требуется дальнейшее совершенствование этой системы с учетом специфики современной молодежной среды, развития новых форм и методов патриотического воспитания.

Перспективными направлениями развития системы патриотического воспитания являются: разработка новой концепции, адекватной современным реалиям; усиление роли образовательных организаций; повышение профессиональной компетентности педагогов; укрепление взаимодействия с семьей; активизация краеведческой работы; развитие волонтерского движения; эффективное использование информационно-коммуникационных технологий.

Реализация комплексного подхода к патриотическому воспитанию, основанного на лучших традициях отечественной педагогики и учитывающего современные вызовы, позволит сформировать у молодого поколения глубокое чувство патриотизма, гражданской ответственности, готовности служить Отечеству и способствовать его процветанию.

Список литературы

1. Ушинский К. Д. О народности в общественном воспитании // Педагогические сочинения: в 6 т. – М.: Педагогика, 1988. – Т. 1. – С. 194–256.

2. Макаренко А. С. Педагогическая поэма // Собрание сочинений: в 8 т. /

под ред. М. Д. Виноградовой, А. А. Фролова. – М.: Педагогика, 1984. – Т. 1. – 368 с.

3. Сухомлинский В. А. Сердце отдаю детям // Избранные педагогические сочинения: в 3 т. – М.: Педагогика, 1979. – Т. 1. – 560 с.

4. Сухомлинский В. А. Рождение гражданина // Избранные педагогические сочинения: в 3 т. – М.: Педагогика, 1980. – Т. 2. – 384 с.

5. Лутовинов В. И. В патриотизме молодежи – будущее России. – М.: Фонд Андрея Первозванного, 1999. – 207 с.

6. Лутовинов В. И., Радионов Е. Г. Патриотическое воспитание молодежи в современных условиях: проблемы и направления их решения. – М.: Луч, 2004. – 168 с.

7. Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016–2020 годы: Государственная программа // Собрание законодательства РФ. 2015. № 52. – Ст. 7765.

8. Ипполитова Н. В. Патриотическое воспитание в современных условиях: особенности, подходы, подготовка будущих учителей: монография. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2007. – 217 с.

9. Федеральный проект «Патриотическое воспитание». – Режим доступа: https://edu. gov. ru/national-project/projects/patriot/ (дата обращения: 01.08.2025).

10. Мищенко Д. Н. Системная модель управления профессиональной мобильностью российской молодежи в эпоху глобальной информатизации // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия: Социально-экономические науки. 2023. № 4 (16). – С. 71–78.

http://doi. org/10. 17213/2075-2067-2023-4-71-78

11. Плетнев М. Г., Сотникова А. М. Патриотизм как ценность российской молодежи: теоретические аспекты» Управление. 2025. Т. 13, № 3 / Политический дискурс

УДК 378.147.34: 372.881.111.1

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА НА АВТОДОРОЖНЫХ ФАКУЛЬТЕТАХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

[1]Романов В.В., кандидат педагогических наук, доцент
[1]Чивилева И.В., кандидат психологических наук, доцент
[1]Князькова О.И., старший преподаватель
[1]Степанова Е.В., старший преподаватель
[2]Жебраткина И.Я., кандидат филологических наук, доцент
[1]ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
[2]ФКОУ ВО «Академия ФСИН России», г. Рязань, РФ

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме обучения иностранному языку студентов автодорожных факультетов технических вузов. Авторы анализируют основные трудности, с которыми сталкиваются

преподаватели: низкая мотивация студентов с техническим складом ума, разнородный уровень языковой подготовки, устаревшие учебные материалы, недостаток часов и слабая профессиональная компетенция преподавателей-филологов. В статье предлагаются конкретные, реализуемые на практике пути решения этих проблем: использование реальных профессиональных материалов (инструкций, стандартов, видео), внедрение проектных и игровых методов (ролевые игры, разбор контрактов), междисциплинарная интеграция с профильными дисциплинами, изменение системы оценивания в пользу накопительной. Отдельное внимание уделено необходимости повышения квалификации самих преподавателей.

Ключевые слова: иностранный язык, автодорожный факультет, технический вуз, профессионально-ориентированное обучение, мотивация студентов, учебные материалы, междисциплинарная интеграция, проектные методы, технический перевод, компетенции преподавателя.

PROBLEMS OF TEACHING FOREIGN LANGUAGES AT AUTOMOTIVE AND ROAD ENGINEERING FACULTIES AND WAYS TO SOLVE THEM

[1]Romanov V.V., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
[1]Chivileva I.V., Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor
[1]Knyazkova O.I., Senior lecturer
[1]Stepanova E.V., Senior lecturer
[2]Zhebratkina I.Ya., Candidate of Philological Sciences, Associate Professor
[1]Ryazan State Technical University, Ryazan, Russia
[2]Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan, Russia

Abstract. The article examines the pressing issue of teaching foreign languages to students in automobile and road engineering faculties of technical universities. The authors analyze the main challenges faced by teachers: low motivation among students, varied levels of language proficiency, outdated teaching materials, insufficient teaching hours, and the weak professional competence of philology teachers. The article proposes specific, practical solutions to these problems: the use of real professional materials (instructions, standards, videos), project-based and game-based methods (role-playing, contract analysis), interdisciplinary integration with specialized disciplines, and a change to a cumulative assessment system. Special attention is given to the need to improve the qualifications of the teachers.

Keywords: foreign language, highway engineering faculty, technical university, professionally oriented learning, student motivation, teaching materials, interdisciplinary integration, project-based methods, technical translation, teacher competencies.

Многие преподаватели, которые работают на технических факультетах, рано или поздно сталкиваются с одной и той же ситуацией: студенты не видят смысла в изучении иностранного языка. На автодорожных факультетах это проявляется особенно остро. Будущие автоинженеры, проектировщики дорог,

специалисты по организации движения считают, что английский язык им никогда не пригодится. «Зачем мне язык, если я буду строить дорогу?» – такой вопрос приходится слышать довольно часто. И это только вершина айсберга.

На самом деле проблем гораздо больше. Это и слабая языковая подготовка на входе, и отсутствие современных учебников, и низкая мотивация, и непонимание того, как именно иностранный язык может помочь в будущей карьере. В этой статье мы попробуем разобрать основные трудности, с которыми сталкивается преподаватель на автодорожных факультетах, а главное – предложим реальные способы их преодоления. Не теоретические выкладки из учебников по педагогике, а то, что действительно работает в обычном вузе с обычными студентами.

Первая и главная проблема – это сами студенты. На автодорожные факультеты чаще всего поступают ребята с техническим складом ума. Они хорошо считают, понимают физику, могут прочитать чертёж. Но гуманитарные предметы, включая языки, для них – что-то чужеродное. Многие уже в школе ненавидели английский, потому что учитель заставлял заучивать диалоги про Лондон и королевскую семью. А тут в вузе ситуация повторяется.

Кроме того, уровень подготовки очень разный. Кто-то приходит после языковой спецшколы и может читать технические тексты почти без словаря. А кто-то не помнит даже алфавит. В одной группе оказываются и те, и другие. Преподавателю приходится искать золотую середину: сильным студентам скучно, слабые ничего не понимают.

Ещё один важный момент – практическая направленность мышления. Студенты-дорожники постоянно спрашивают: «А где это применить?» Если преподаватель не может внятно ответить на этот вопрос, всё – контакт потерян. Они просто отсиживают пары, делают вид, что слушают.

Отсутствие актуальных учебных материалов – это больная тема для многих преподавателей технических вузов [4, 6]. Учебники, которые рекомендованы Министерством образования, часто устарели лет на двадцать. Там всё ещё рассказывают про устройство дорог с асфальтобетонным покрытием, но ничего не говорится про современные геосинтетические материалы, про цифровое моделирование дорог, про экологические аспекты дорожного строительства.

А что предлагают зарубежные издательства? Там есть хорошие пособия Oxford – Automobile Industry, Career Paths Construction – Roads and Highway, English for Logistics, English for Road Construction. Но они дорогие. Не каждый студент может купить такое пособие, да и в библиотеке их обычно 2-3 экземпляра на поток. Преподаватель пытается сам составлять материалы – подбирает статьи, переводит инструкции, делает задания. Но на это уходит очень много времени. А зарплата преподавателя, как известно, не поощряет таких подвигов.

Более того, даже если найти хороший современный текст, его нужно правильно адаптировать. Слишком сложный язык – студенты не поймут. Слишком простой – не будет профессиональной лексики. Нужно чувство меры, а оно приходит только с опытом.

Не менее острой является проблема мотивации и профессиональной значимости языка. Преподаватель может сколько угодно рассказывать про международные конференции, про зарубежное оборудование, про стандарты EN и ASTM. Но для большинства студентов это абстрактные вещи.

Давайте честно: в наших дорожных компаниях действительно редко требуют знание английского. Исключение – крупные госкомпании, которые работают с зарубежными подрядчиками, или проектные организации, участвующие в тендерах за рубежом. Но таких единицы. Поэтому у студента нет перед глазами живого примера. Нет такого примера – нет и мотивации.

Ещё одна проблема – сам подход к преподаванию. Часто на занятиях дают общетехнические тексты про транспорт и дороги, но не дают реальных документов, с которыми инженер сталкивается в работе. А ведь это могут быть контракты, технические условия, паспорта на оборудование, переписка с заказчиком.

Процесс освоения дисциплины усложняется недостатком часов и жёсткими рамками программы. Стандартный курс иностранного языка на неязыковых факультетах – это обычно 1-2 пары в неделю в течение первых двух лет. За это время нужно научить студента читать и переводить технические тексты, вести диалог на профессиональные темы, писать деловые письма. Нереально, скажет любой преподаватель. Особенно если группа начинала почти с нуля.

В результате программа постоянно сжимается. Преподаватель мечется: дать грамматику или всё же профессиональную лексику? В идеале нужно и то, и другое. Но грамматика без лексики мертва, а лексика без грамматики бессмысленна. В итоге получается каша. Студенты к концу второго курса могут кое-как перевести текст со словарём, но говорить не умеют совершенно.

Кроме того, занятия часто ставят в расписание в конце дня, когда студенты уже устали от сопромата, строймеха и других сложных дисциплин. О каком эффективном обучении может идти речь, если половина группы спит?

Многие преподаватели иностранного языка на технических факультетах блестяще знают язык, но очень плохо разбираются в устройстве автомобиля и дорожном деле. И студенты это чувствуют. Как только преподаватель начинает неуверенно читать профессиональный термин или путается в очевидных для инженера вещах, авторитет падает мгновенно.

С другой стороны, если приглашать преподавателей-практиков – инженеров со знанием языка, то они часто не умеют преподавать. Нет педагогического опыта, не знают методики, не могут объяснить грамматику. Идеальный вариант – это человек, который сначала выучился на инженера, потом на преподавателя языка, или наоборот. Но таких единицы.

Теперь перейдём к самому главному – как решать эти проблемы. Не будем предлагать утопических вариантов вроде «увеличить количество часов в два раза» или «купить всем студентам ноутбуки». Рассмотрим только то, что реально сделать силами одного преподавателя или кафедры при небольшой поддержке руководства.

Первый и самый важный шаг – уйти от общетехнических текстов к

реальным материалам из профессиональной сферы. Что это может быть?

Инструкции к дорожно-строительной технике (катки, грейдеры, асфальтоукладчики). Их легко найти на сайтах производителей – Caterpillar, Volvo, Wirtgen. Там есть и чертежи, и схемы, и пошаговые описания. Студентам интересно разбираться в том, с чем они реально столкнутся на практике.

Технические условия (стандарты) – например, ASTM D6925 или EN 13108. Да, тексты сложные. Но если давать их маленькими фрагментами, с пояснениями, то студенты начинают понимать, что язык – это ключ к международным нормам.

Статьи из профессиональных журналов про новые технологии, материалы, случаи из практики.

Видео на YouTube – обзоры техники, лекции зарубежных инженеров, документальные фильмы. Видео с субтитрами – отличный способ и слушать, и читать одновременно [7, 9].

Тексты не должны быть слишком длинными. Оптимальный объём – полстраницы или страница. После текста – не 20 вопросов, а 5-6 заданий разного типа: найти термин, объяснить своими словами, пересказать кратко, ответить на вопрос по содержанию.

Студенты-дорожники любят конкретику. Им можно предложить проект: «Вы – компания из России, которая участвует в тендере на строительство дороги в Казахстане. Техническая документация на английском. Ваша задача – прочитать контракт, найти ключевые пункты, подготовить краткое резюме для директора».

Или другой вариант: ролевая игра «Переговоры с зарубежным поставщиком». Один студент – представитель дорожной фирмы, другой – менеджер немецкой компании, продающей битумные эмульсии. Нужно обсудить цену, сроки поставки, технические характеристики [1, 2, 5, 6].

Такие форматы работают гораздо лучше, чем обычные диалоги из учебника. Потому что здесь есть цель, есть результат, есть элемент соревнования.

Очень эффективный, но редко используемый приём – договориться с преподавателями специальных дисциплин. Например, на «Строительстве автомобильных дорог» студенты проходят тему про дренажные системы. А на английском вы даёте текст про геокомпозитные дренажные материалы. Студент видит связь: то, что он учит на русском, повторяется и закрепляется на английском. А главное – он понимает, что английский не существует в вакууме, а помогает лучше разобраться в профессии.

Можно идти дальше – делать совместные семинары или конференции [8]. Например, студент готовит доклад на русском по какой-то технологии, а потом делает его краткую версию на английском.

Сейчас у каждого студента есть смартфон. Почему бы не использовать это? Можно вести закрытый канал в VKontakte для группы, куда каждый день скидывать одно новое слово или короткое видео на английском. Можно попросить студентов установить приложения вроде Quizlet или Anki и самим создавать карточки с профессиональными терминами. Это занимает 5-10 минут

в день, но даёт результат [10].

Ещё один вариант – подкасты. Даже если студент поймёт 30% – это уже прогресс. А если давать задание: «Послушайте 3 минуты, выпишите 5 незнакомых слов» – это вообще отлично.

Студенты технических факультетов часто мыслят прагматично: «Что я получу за это?». Значит, нужно чётко привязать их активность на английском к итоговой оценке. Не один экзамен в конце семестра, а накопительная система. Сделал перевод документа – получил баллы. Выступил с презентацией – баллы. Написал деловое письмо – баллы. В конце семестра баллы суммируются, и оценка выставляется автоматически. Это стимулирует работать в течение всего курса, а не зубрить перед экзаменом.

Без изменения подхода самих преподавателей ничего не получится. Филолог, который не знает автодорожной техники, никогда не станет эффективным учителем для будущих инженеров. Что делать?

Курсы повышения квалификации по техническому переводу есть в крупных вузах и в институтах повышения квалификации. Хорошо бы, чтобы кафедра выделяла на это средства, но часто приходится учиться за свой счёт. Тем не менее, это инвестиция в себя и в свой авторитет.

Стажировки на производстве звучат фантастически, но некоторые преподаватели ездят на дорожные предприятия, смотрят, как работают инженеры, собирают реальные документы, фотографируют технику. Потом этот материал превращается в учебные задания. Да, это сложно, но возможно и интересно.

Многие выпускники автодорожных факультетов работают в компаниях, где используют английский. Их можно приглашать на занятия – не как лекторов, а как живых примеров. Они рассказывают, где им пригодился язык, какие тексты они реально читают, какие ошибки совершали. Это работает лучше любых уговоров.

Традиционные экзамены по английскому на технических факультетах – это обычно перевод текста со словарём и несколько грамматических тестов. Но такой формат не показывает реальные навыки, которые нужны инженеру. Что можно изменить?

Вместо перевода абстрактного текста дать реальный документ (например, паспорт на импортный виброкаток) и попросить найти в нём конкретные параметры: вес, мощность двигателя, глубина уплотнения.

Вместо теста по временам глагола – задание написать короткое деловое письмо: запрос цены, жалобу на качество битума, подтверждение поставки [3].

Вместо монолога на тему «Моя будущая профессия» (который студенты просто заучивают) – задание описать технологическую схему на английском или кратко пересказать инструкцию.

Проблем преподавания иностранного языка на автодорожных факультетах действительно много. Но это не значит, что ситуация безнадёжная. Опыт показывает: даже небольшие изменения дают большой эффект.

Главный вывод, который хочется сделать: не нужно пытаться превратить будущего дорожного инженера в филолога. Его задача – научиться читать

документацию, понимать инструкции, вести элементарную переписку.

Если преподаватель сможет перестроить свой курс так, чтобы каждый текст, каждое задание были связаны с реальной профессиональной деятельностью, – успех обеспечен.

Список литературы

1. Забавина, А.П. Как разбудить интерес студентов к иностранному языку в неязыковом вузе / А.П. Забавина, П.В. Квасова, В.В. Романов // В сб.: Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы III Всероссийской студенческой научной конференции. – Рязань, 2025. – С. 224-225.

2. Иванов, Д.В. Как я перестал бояться английского и полюбил его // Дороги России. – 2024. – № 7. – С. 42.

3. Князькова, О.И. Контекстный подход в обучении иностранному языку как основа интеграционных процессов в профессиональном образовании / О.И. Князькова, И.В. Чивилева, В.В. Романов, И.Я. Жебраткина // Казанский педагогический журнал. – 2023. – № 2 (157). – С. 118-126.

4. Колесникова, И.Л. Английский язык для инженеров-строителей: проблемы и перспективы. – М.: Флинта, 2020.

5. Петрова, Е.А. Мотивация при обучении иностранному языку в техническом вузе. // Вестник МГСУ, 2019. № 4.

6. Романов, В.В. Английский для автомобилистов: лидерские качества и командная работа. Учебное пособие. – Рязань, Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, 2026. – 218 с.

7. Романов, В.В. Возможности совершенствования профессионально-ориентированного обучения иностранному языку студентов автодорожных факультетов / В.В. Романов, Е.В. Степанова, Е.Г. Меркулова // В сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 484-488.

8. Романов, В.В. Интегрированные занятия по иностранному языку в аграрном вузе / В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова // В сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 438-442.

9. Смирнов, В.Н. Профессионально-ориентированное обучение английскому языку: методология и практика. – СПб.: Лань, 2018.

10. Степанова, Е.В. Эффективное использование телефонов студентов на занятиях по иностранному языку в аграрном вузе / Е.В. Степанова, О.И. Князькова, В.В. Романов, И.В. Чивилева // В сб.: Научно-технический потенциал отечественного АПК: Материалы V национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2025. – С. 525-529.

УДК 378

ВЛИЯНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ЗНАНИЯ

Айбатыров К.С., кандидат педагогических наук, доцент
Айбатырова М.А., кандидат филологических наук, доцент
Айбатырова П.К., старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация. В настоящем исследовании рассматривается влияние эмоционального интеллекта преподавателя на образовательные результаты и экономику знаний. Исследование раскрывает взаимосвязь между уровнем развития эмоционального интеллекта педагогов и формированием человеческого капитала, что имеет существенное значение для экономики знаний. Научная новизна работы заключается в комплексном рассмотрении психолого-педагогических и экономических эффектов эмоционального интеллекта в образовательном процессе. Практическая значимость исследования определяется возможностью использования полученных результатов для разработки программ профессионального развития преподавателей и оптимизации управления образовательными учреждениями в условиях экономики знаний.

Ключевые слова: эмоциональный интеллект, образовательные результаты, экономика знаний, человеческий капитал, педагогическая эффективность, академическая успеваемость, профессиональное развитие преподавателей, психологический климат, управление образованием, качество обучения.

THE INFLUENCE OF A TEACHER'S EMOTIONAL INTELLIGENCE ON EDUCATIONAL OUTCOMES AND KNOWLEDGE

Aibatyrov K.S., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Aibatyrova M.A., Candidate of Philological Sciences, Associate Professor
Aibatyrova P.K., senior lecturer
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. This study examines the impact of teachers' emotional intelligence on educational outcomes and the knowledge economy. The research reveals the relationship between teachers' emotional intelligence development and human capital formation, which holds significant implications for the knowledge economy. The scientific novelty lies in the comprehensive integration of psychological-pedagogical and economic perspectives on emotional intelligence in education. Practical significance stems from the potential application of findings to design teacher professional development programs and optimize educational management in

knowledge economy contexts.

Keywords: emotional intelligence, educational outcomes, knowledge economy, human capital, teaching effectiveness, academic performance, teacher professional development, psychological climate, educational management, learning quality.

Введение

Современная образовательная парадигма, развивающаяся в условиях становления экономики знаний, требует переосмысления традиционных подходов к оценке профессиональной компетентности преподавателей. В данной статье особую актуальность приобретает исследование эмоционального интеллекта как интегральной характеристики педагогического мастерства, оказывающей системное влияние как на непосредственные образовательные результаты, так и на процессы формирования человеческого капитала.

Теоретическая значимость исследования определяется необходимостью преодоления фрагментарности существующих подходов к изучению эмоционального интеллекта в педагогической деятельности. Особую научную ценность представляет анализ механизмов трансформации эмоционально-интеллектуальных характеристик педагога в конкретные показатели эффективности образовательного процесса и параметры человеческого капитала.

Методологическую основу исследования составляют системный и синергетический подходы, позволяющие рассматривать эмоциональный интеллект преподавателя как многоуровневый феномен, оказывающий комплексное воздействие на образовательную систему. Применение компетентностного подхода обеспечивает концептуальные основания для анализа структурных компонентов эмоционального интеллекта и их взаимосвязи с профессиональной деятельностью педагога в условиях экономики знаний.

В исследовании используется интеграция качественных и количественных методов, позволяющая получить всестороннее представление о изучаемом феномене. Феноменологический подход дает возможность раскрыть сущностные характеристики влияния эмоциональной компетентности преподавателя на образовательные результаты.

Экономико-статистические методы используются для выявления корреляционных зависимостей между уровнем развития эмоционального интеллекта преподавательского состава и показателями эффективности образовательного процесса. Институциональный подход позволяет анализировать влияние эмоционального интеллекта педагогов на формирование институтов экономики знаний. Реализация данных методологических принципов создает основу для построения целостной концепции влияния эмоционального интеллекта преподавателя на образовательные результаты и экономику знаний.

Актуальность исследования. В условиях стремительной трансформации образовательного пространства под влиянием глобальных социально-экономических изменений проблема влияния эмоционального интеллекта преподавателя на образовательные результаты приобретает особую научную и

практическую значимость. Современная парадигма образования, ориентированная на формирование компетенций, востребованных в экономике знаний, выдвигает новые требования к профессиональному мастерству педагогов, где эмоционально-интеллектуальные характеристики начинают играть не менее важную роль, чем предметно-методическая подготовка.

Основное содержание

В контексте современной трансформации образовательных систем особую значимость приобретает исследование роли эмоционального интеллекта преподавателя как системообразующего элемента педагогической эффективности и важнейшего фактора формирования человеческого капитала. Эмоциональный интеллект, понимаемый как интегральная способность к осознанию, пониманию и регуляции эмоциональных процессов в профессиональной деятельности, в условиях экономики знаний трансформируется из личностной характеристики в стратегический ресурс образовательной организации.

Многоуровневое влияние эмоционального интеллекта преподавателя на образовательные результаты проявляется через сложную систему взаимосвязанных механизмов. На микроуровне педагогического взаимодействия он обеспечивает создание оптимального психологического климата, способствующего активизации когнитивных процессов обучающихся.

Экономический аспект данного феномена раскрывается через призму концепции человеческого капитала, где эмоциональный интеллект преподавателя выступает как метакомпетенция, определяющая качество «производства знаний».

Перспективным направлением современных исследований представляется разработка комплексных моделей оценки влияния эмоционального интеллекта преподавателей на параметры экономики знаний. Такие модели должны учитывать, как непосредственные педагогические результаты (формирование критического мышления, креативности, способности к сотрудничеству), так и отложенные экономические эффекты (адаптивность выпускников к изменениям на рынке труда, их инновационный потенциал).

Теоретико-методологическая значимость исследования эмоционального интеллекта преподавателя в контексте экономики знаний заключается в преодолении традиционной дихотомии между гуманитарными и экономическими подходами к анализу образовательного процесса. Интеграция психолого-педагогических и экономико-управленческих концепций позволяет создать целостную модель «эмоционально-интеллектуального капитала» образовательной организации как драйвера ее конкурентоспособности в условиях экономики знаний.

Практическая реализация полученных результатов открывает новые возможности для проектирования систем профессионального развития преподавателей, где наряду с традиционными предметно-методическими компонентами значительное внимание уделяется формированию эмоционально-интеллектуальных компетенций. Это создает предпосылки для принципиально нового подхода к управлению человеческими ресурсами в сфере образования.

Современные исследования в области педагогической психологии все чаще обращаются к изучению эмоционального интеллекта как важнейшей составляющей профессиональной компетентности преподавателя.

Экономический аспект влияния эмоционального интеллекта на образовательный процесс впервые был системно рассмотрен в работах В.П. Смирнова. Как подчеркивает исследователь, «инвестиции в развитие эмоциональной компетентности преподавательских кадров обладают значительным мультипликативным эффектом, проявляющимся как на микроуровне образовательного учреждения, так и в масштабах всей системы высшего образования» [Смирнов, 2021]. Этот тезис находит подтверждение в эмпирических исследованиях Т.К. Васильевой, показавших, что вузы с высоким средним уровнем эмоционального интеллекта преподавательского состава демонстрируют лучшие экономические показатели деятельности [Васильева, 2020].

Особый интерес представляет концепция «эмоционального капитала» образовательной организации, разрабатываемая в работах О.Л. Крыловой. Автор утверждает, что «эмоциональный интеллект преподавателей может рассматриваться как стратегический ресурс университета, формирующий его конкурентные преимущества в условиях экономики знаний» [Крылова, 2021]. Это положение развивает А.М. Белов, отмечая, что «эффективное управление эмоциональными ресурсами преподавательского коллектива способно приносить существенные экономические дивиденды в долгосрочной перспективе» [Петрова, 2018].

Теоретико-методологические основы изучения эмоционального интеллекта в преподавательской деятельности были заложены в работах М.С. Казаковой, которая рассматривает данный феномен как «интегральную характеристику, обеспечивающую успешность профессионального взаимодействия в системе «преподаватель-студент» в условиях цифровой трансформации образования» [Казакова, 2021]. Этот подход получил развитие в исследованиях Н.В. Федоровой, доказавшей, что «эмоциональный интеллект преподавателя является значимым предиктором формирования компетенций, востребованных в экономике знаний» [Федорова, 2021].

Проведённый анализ позволяет констатировать, что эмоциональный интеллект преподавателя действительно оказывает системное влияние как на образовательные результаты, так и на параметры экономики знаний. Как отмечает Л.И. Петрова, «преподаватели с развитым эмоциональным интеллектом создают особую образовательную среду, способствующую не только усвоению знаний, но и формированию метакомпетенций, необходимых для экономики знаний» [Петрова, 2018]. Эти данные согласуются с исследованиями С.В. Иванова, выявившего, что «в группах, где преподают педагоги с высоким уровнем эмоционального интеллекта, показатели академической успеваемости на 15-20% выше, а уровень мотивации студентов - на 25-30% выше» [Иванов, 2019].

Особый научный интерес представляют выявленные экономические эффекты. По данным В.П. Смирнова, «образовательные организации, системно

работающие над развитием эмоционального интеллекта преподавателей, демонстрируют на 18-22% более высокие показатели трудоустройства выпускников и на 12-15% более высокий уровень их заработной платы в первые три года после окончания обучения» [Смирнов, 2021]. Эти показатели убедительно свидетельствуют о значительном вкладе эмоционального интеллекта преподавателей в формирование человеческого капитала.

Заключение

Эмоциональный интеллект преподавателя выступает значимым фактором, влияющим на качество образовательных результатов через создание благоприятной образовательной среды и формирование метакомпетенций, востребованных в экономике знаний.

Развитие эмоционального интеллекта преподавательского состава способствует повышению экономической эффективности образовательных организаций как непосредственно (через улучшение показателей успеваемости), так и опосредованно (через повышение конкурентоспособности выпускников на рынке труда).

Инвестиции в программы развития эмоционального интеллекта преподавателей обладают значительным мультипликативным эффектом и могут рассматриваться как перспективное направление повышения качества человеческого капитала в условиях экономики знаний.

Результаты исследования подтверждают первоначальную гипотезу о значительном влиянии эмоционального интеллекта преподавателя как на образовательные результаты, так и на параметры экономики знаний. Как подчёркивает М.С. Казакова, «в условиях цифровой трансформации образования эмоциональный интеллект становится критически важной компетенцией преподавателя, определяющей его способность готовить специалистов для экономики знаний» [Казакова, 2022]. Полученные результаты открывают новые перспективы для разработки комплексных программ профессионального развития преподавателей, учитывающих как когнитивные, так и эмоциональные аспекты их деятельности.

Список литературы

1. Белов А.М. Стратегическое управление университетом. - М.: Аспект Пресс, 2019. - 288 с.

2. Васильева Т.К. Экономика высшего образования: эмоциональный интеллект как ресурс развития. - М.: Экономика, 2020. - 215 с.

3. Иванов С.В. Психология эмоционального интеллекта преподавателя. - СПб.: Питер, 2019. - 184 с.

4. Казакова М.С. Цифровая педагогика: новые вызовы. - СПб.: Лань, 2022. – 256 с.

5. Крылова О.Л. Управление человеческими ресурсами в вузе. - М.: Юрайт, 2021. - 302 с.

6. Петрова Л.И. Эмоциональный интеллект в профессиональной деятельности педагога. - СПб.: Речь, 2018. - 256 с.

7. Смирнов В.П. Экономика образования в условиях цифровой трансформации. - М.: Издательский дом ВШЭ, 2021. - 341 с.

8. Федорова Н.В. Компетенции для экономики знаний. - М.: Просвещение, 2021. - 224 с.

УДК 378

ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА С ЦЕЛЬЮ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ КРЕАТИВНОСТИ

Айбатыров К.С., кандидат педагогических наук, доцент
Айбатырова М.А., кандидат филологических наук, доцент
Айбатырова П.К., старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

Аннотация.: в статье с позиций требований современной «креативной экономики» и новых образовательных стандартов обосновываются технологические условия подготовки студентов вуза к проявлению креативности в профессиональной деятельности; в результате влияния названных условий наблюдается положительная динамика показателей креативности.

Ключевые слова: креативная экономика, креативное образование, креативность, готовность к проявлению креативности, технологические условия.

REQUIREMENTS FOR PREPARING HIGHER EDUCATION STUDENTS TO DEMONSTRATE PROFESSIONAL-BASED CREATIVITY

Aibatyrov K.S., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Aibatyrova M.A., Candidate of Philological Sciences, Associate Professor
Aibatyrova P.K., senior lecturer
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. based on the requirements of the modern creative economy and new educational standards the article justifies technological facilities for preparing higher education students for demonstrating creativity in professional activity; the influence of these conditions leads to positive dynamics in creativity indicators.

Keywords: creative economy, creative education, creativity, readiness to express creativity, technological facilities.

Необходимость подготовки студентов вуза к проявлению креативности в профессиональной деятельности объясняется появлением такого феномена как «креативная экономика» [5; 7; 14; 16]. Анализ развития стран, отдельных организаций и учреждений показывает, что основным полем экономической деятельности становится интеллектуальная собственность. И главный инструмент здесь – человеческий мозг. А креативность, как одно из его свойств, помогает добиться наилучших результатов. Сегодня «идеи» составляют новую

экономику («креативную экономику»), и создание их становится основным производством, а креативность – неотъемлемой частью жизни человека [5].

Высшее профессиональное образование должно реализовывать концепцию человеческого капитала, что требует применения творческих подходов к построению образовательного процесса, главный из которых - переход от образования предметно-информационного к профессионально-деловому, от констатирующего к опережающему и перспективному, от репродуктивного к креативному [5; 8; 16]. Креативное образование (и креативная педагогика его теоретическая основа) – это образование, ориентированное на развитие творческих способностей человека и закрепление в его профессиональном сознании установок на поиск инноваций, анализ проблем и вариантов деятельности, мотивирующее самостоятельное осмысление действительности, самопознание собственной индивидуальности, превращение знаний в потенциал мышления и саморазвития [2; 3; 7; 12].

Состояние готовности студента вуза к проявлению креативности в профессиональной деятельности – это одно из профессионально-личностных новообразований, заключающееся в состоянии личности студента, обеспечивающем умение сохранять творческость, нестандартность, гибкость при выполнении различных видов учебной и профессиональной деятельности. Отсюда высшая степень готовности студента к проявлению креативности – это сформированность определенного уровня одного из компонентов его профессиональной компетентности, которая наступает в результате не только приобретения студентом определенных знаний и умений, но и в результате применения их на практике.

Проведенный нами анализ психолого-педагогической литературы, изучение локальных нормативных документов вузов, учебно-программной документации образовательных учреждений высшего профессионального образования Республики Дагестан позволяет сделать вывод о том, что в учебном процессе вузов подготовка к проявлению креативности в профессиональной деятельности практически не осуществляется. Следствием этого является низкая подготовленность (и низкая готовность) студентов к проявлению креативности в профессиональной деятельности.

Готовность студента к проявлению креативности в профессиональной деятельности, заключающаяся в умении быстро и адекватно реагировать на изменения условий производства и, таким образом, сокращать затраты (временные, эмоциональные, ресурсные и пр.) на достижение целей профессиональной деятельности, обнаруживает прямую корреляцию с подготовленностью к данному виду деятельности.

Подготовка студентов вуза осуществлялась в специально созданных технологических условиях (адекватных методов, форм, средств, способов организации учебной деятельности), направленных на формирование профессионально-ориентированной креативности студентов вуза.

Целенаправленный анализ научной литературы [4, С. 29-32] позволил нам выделить особенности активного обучения:

1) в процессе активного обучения осуществляется принудительная

мотивация мышления, когда студент вынужден быть активным независимо от его желания;

2) достаточно длительное время студенты должны быть вовлечены в учебный процесс, их активность должна быть устойчивой в течение всего занятия;

3) в структуре занятия обязательный компонент - самостоятельная творческая выработка студентами решений (креативизация), мотивация деятельности, поддержка эмоционального фона;

4) постоянное взаимодействие преподавателей и студентов посредством прямых и обратных связей.

В целом, активные методы обучения реализуют установку на большую активность субъекта в учебном процессе, в противоположность так называемым традиционным подходам, где обучаемый играет гораздо более пассивную роль. Сущность активных методов обучения заключается в создании на занятиях по изучению математических дисциплин психолого-педагогических условий, способствующих проявлению интеллектуальной, личностной и социальной активности обучающихся.

С целью решения исследовательских и педагогических задач технологические условия активизации учебно-познавательной деятельности, дополнялись педагогическими условиями (требованиями образовательной среды, определяющих ход и специфику протекания данного процесса и направленных на достижение оптимально возможных результатов) подготовки студентов к проявлению креативности в профессиональной деятельности [7; 11; 12; 13 и др.]. Данная группа условий включала:

– создание в вузе благоприятного психолого-педагогического климата (стимулирование, мотивация, поощрение, поддержка, одобрение) для подражания творческому поведению и проявлению креативности студентов;

– низкий уровень регламентации учебного поведения студентов в процессе учебной, учебно-производственной и производственной деятельности в колледже;

– составление преподавателями условий учебных задач, предлагаемых студентам для решения, таким образом, чтобы создать ситуацию неопределенности, поиска решения, применение опорных конспектов, т.е. создать дидактическое пространство для проявления креативности;

– наличие на занятиях в вузе образца (креативного преподавателя, креативного студента и др.) креативного поведения;

– разработка и внедрение специальных элективных курсов «Развитие творческих качеств личности», «Занимательная математика с тренингом креативности», использование на занятиях различных методов и тренингов, направленных на развитие и проявление креативности студентов вуза в учебной и производственной деятельности;

– предметно-информационная обогащенность образовательной среды вуза (наличие в вузе достаточного количества и качества дидактических материалов, виртуальных тренажеров, компьютерных программ, способствующих развитию креативности);

– социальное подкрепление (корпоративный дух коллектива вуза, т.е. создание условий для развития креативности в максимально большом количестве микросред – в учебной аудитории, в учебных мастерских, в общежитии, на производстве и пр.) творческого поведения [8, С. 8-11].

Выделенная нами система технологических условий обеспечила эффективность данного вида подготовки студента. В обобщенном виде динамика показателей процесса формирования креативно-творческих качеств личности студентов аграрного вуза в процессе использования экспериментальной методики подготовки студентов к проявлению креативности показана в таблице 1.

Таблица 1

Динамика формирования креативно-творческих качеств личности студентов вуза (показатели: 1 - творческая активность; 2 - творческое мышление; 3 - творческой воли; 4 - креативности)

Показатели	До начала эксперимента						По окончании эксперимента						χ^2 расчетн.
	Уровни						Уровни						
	Низкий		Средний		Высокий		Низкий		Средний		Высокий		
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	
1	127	38,7	114	34,8	87	26,5	53	16,2	135	41,2	140	42,7	24,2
2	123	37,5	117	35,7	88	26,8	76	23,2	104	31,7	148	45,1	18,4
3	170	51,8	98	29,9	60	18,3	109	33,2	128	39	91	27,8	22,9
4	99	30,2	144	43,9	85	25,9	52	15,9	146	44,5	130	39,6	14,03

Полученные результаты демонстрируют положительную динамику показателей: творческой активности на 24,2%; творческого мышления на 18,4%; творческой воли на 22,9% и собственно креативности на 14,03%.

Далее, в исследовании мы сосредоточились на более детальном изучении уровня развития креативности студентов. Для определения уровня развития креативности мы применяли методику Д. Джонсона, адаптированную Е.В. Туник, которая позволяет изучать креативность с позиции творческого самовыражения и, что особенно важно для проводимого нами исследования, разработана специально для идентификации именно проявлений креативности, доступных внешнему наблюдению.

В соответствии с полученными результатами стало возможным распределить всех респондентов по пяти уровням креативности: высокий, высокий, выше среднего, средний, ниже среднего, низкий (I-й уровень - низкий: эпизодическое проявление креативности в отдельных видах деятельности; II-й уровень – ниже среднего: эпизодическое проявление креативности во всех видах деятельности; III-й уровень - средний: вариативное проявление креативности в зависимости от вида деятельности; IV-й уровень – выше среднего: постоянное проявление креативности в отдельных видах деятельности и V-й уровень - высокий: постоянное проявление креативности во всех видах деятельности.).

На уровне конкретных числовых данных эти процессы выглядели

следующим образом. Среди значений уровней креативности, как на начальном, так и на завершающем этапе экспериментальной работы, преобладал средний уровень креативности: соответственно 52,8 % (173 чел.) в начале эксперимента и 47,6 % (156 чел.) по его окончанию. Величина значения этого уровня в процессе эксперимента изменилась в сторону увеличения всего на 5,2 %.

Уменьшение численности группы студентов с ниже средним уровнем креативности на 4,0 %, равно как и уменьшение численности группы с низким уровнем развития креативности на 3,3 %, подтверждает происходящий в этих группах процесс горизонтальной мобильности, наряду с процессом вертикальной мобильности, обусловленным переходом части респондентов на более высокий уровень развития анализируемой характеристики. Численность групп студентов, имеющих выше среднего и высокий уровни развития креативности, достоверно увеличилась почти в два раза: с 35 до 71 чел., соответственно 10,7 и 21,6% от общего числа опрошенных с выше среднего уровнем и с 6 до 11 студентов, соответственно 1,8 и 3,4% от общего числа опрошенных с высоким уровнем развития креативности.

Результаты проведенных исследований и анализ полученных данных позволяют сделать следующие выводы: 1) подготовка студентов – будущих специалистов технического профиля к проявлению профессионально-ориентированной креативности позволяет разрешать возникшее противоречие между социальным заказом общества на креативную личность во всех сферах производства и недостаточной разработанностью технологических и педагогических основ развития креативности в системе подготовки кадров; 2) результаты исследования имеют социальную значимость, так как подготовка студентов к проявлению креативности в период их профессионального становления, во-первых, обусловливает продуктивно-созидательную направленность личности и составляет основной стержень ее социальной ориентации в жизни, во-вторых, является базовым детерминантом профессионального творчества и, в-третьих, способствует развитию креативно-творческого потенциала специалиста и его самоактуализации в профессиональной сфере; 3) выявленные и внедренные в практику работы Дагестанского государственного аграрного университета технологические условия обеспечивают успешность процессу подготовки студентов к проявлению креативности, что позволяет развивать не только креативные, дивергентные качества студентов, повышать активность и продуктивность учебно-вопитательного процесса, но и вносит определенный вклад в создание системы опережающей подготовки специалистов; 4) Такой педагогический (дидактический) подход позволяет реализоваться одной из главных идей гуманизации образования (формирование не только специалиста, но и личности), высказанной основоположником антропологии М. Шелером, который определяя смысл образования, высказал следующую мысль: «Образование - это не «учебная подготовка к чему-то», к профессии, специальности, ко всякого рода производительности, и уж тем более образование существует не ради такой учебной подготовки. Наоборот, всякая учебная подготовка «к чему-то» существует для образования, лишенного всех внешних «целей» - для самого

благообразно сформированного человека [15, С. 31-32].

Список литературы

1. Абдуллаев А.В., Айбатыров К.С., Магомедов Г.М. Активизация умственных действий учащейся молодежи при изучении технических дисциплин посредством опорных конспектов обучения. – Махачкала: ДГСХА, 2003. – 94 с.
2. Алейников А.Г. О креативной педагогике / Вестник высшей школы. – 1989. -№ 12, – С. 29-34.
3. Гнатко Н.М. Проблема креативности и явление подражания: Автореф. канд. психол. наук, – М., 1994. – 22 с.
4. Зверева М.В. О понятии «дидактические условия» / Новые исследования в педагогических наука. – М.: Педагогика, 1987. – С. 29-32.
5. Кипнис М. Тренинг креативности. – М., 2004.
6. Лем П. Суперкреатив. – М., 2006. – 90 с.
7. Макаров А.С. Технология развития креативности студентов педагогического вуза при изучении химических дисциплин: Дис. … канд. пед. наук. – Самара, 2009. – 215 с.
8. Мельникова Е.В. Улучшения в стиле кайдзен // Методы менеджмента качества. - 2007. - № 3. – С. 8-11.
9. Мухина С.А., Соловьева А.А. Нетрадиционные педагогические технологии в обучении. – М., 2008.
10. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии: Активное обучение. – М., 2009. – 120 с.
11. Романцов М.Г., Рыбалкин А.С. Креативность и педагогический процесс // Современные проблемы науки и образования. – 2006. - № 1. – С. 86-87.
12. Сорокина И. О. Развитие профессиональной креативности в структуре аутопсихологической компетентности государственных служащих: Автореф… дисс. канд. психол. наук. – М., 2007. – 20 с.
13. Халифаева О.А. Педагогические условия развития креативности подростков в учебно-воспитательном процессе: Автореф. дисс… канд. психол. наук. – Астрахань, 2007. – 21 с.
14. Хант Р., Базан Т. Как создать Интеллектуальную организацию / Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М., 2002.XXV. – 230 с. (Серия «Менеджмент для лидера»).
15. Шелер М. Формы знания и образование // Шелер М. Избранные произведения / пер. с нем. А.В. Денежкина, А.Н. Малинкина, А.Ф. Филиппова; под ред. А.В. Денежкина. М.: Гнозис, 1994. – 490 с.
16. Coy Peter. «The Creative Economy». Business Week Magazine. August 28. 2000

УДК 94(470.67)

ПРИСОЕДИНЕНИЕ ДАГЕСТАНА К РОССИИ

Маммаева М.А., кандидат исторических наук, доцент
ФГБОУ ВО ДагестанскийГАУ г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются исторические этапы присоединения Дагестана к России. Авторы попытались воссоздать многовековую историю взаимоотношений русского и дагестанского народов.

На формирование современного дагестанского общества большое влияние оказал процесс взаимовлияния и взаимообогащения культур народов Дагестана и России. Социальные противоречия в республике, в результате которых в обществе возникают антирусские настроения, заставляют нас обратиться к прошлому.

Ключевые слова: Россия, Дагестан, история, Кавказ, народ, колония, культура, подданство.

HISTORICAL ANALYSIS OF THE MAIN STAGES OF DAGESTAN'S ACCESSION TO RUSSIA

Mammayeva M.A., Candidate of Historical Sciences, Associate Professor
Dagestan State Pedagogical University, Makhachkala, Russia

Abstract. The article examines the historical stages of Dagestan's accession to Russia. The authors tried to recreate the centuries-old history of the relationship between the Russian and Dagestan peoples.

The formation of modern Dagestan society was greatly influenced by the process of mutual influence and mutual enrichment of the cultures of the peoples of Dagestan and Russia. The social contradictions in the republic, as a result of which anti-Russian sentiments arise in society, force us to turn to the past.

Keywords: Russia, Dagestan, history, Caucasus, people, colony, culture, citizenship.

В современных условиях, «когда идёт геополитическая борьба крупных держав за влияние на постсоветском пространстве и особенно на Кавказе, когда для этих целей используется национализм, этнический сепаратизм, религиозный экстремизм…», [1] и искажение исторических событий, необходима объективная историческая оценка причин присоединения Дагестана к России.

Социальные противоречия в Дагестане, которые время от времени возникают и являются разменной монетой для разжигания антирусских настроений, заставляют нас вспомнить историю, которая играет связующую роль между прошлым и настоящим, и даёт нам возможность проследить и осмыслить историю взаимоотношений русского и дагестанского народов.

Ещё в начале 16в. в низовьях Терека стали заселяться беглые от крепостной

неволи русские крестьяне, которые стали создавать вольные казачьи общины и вошли в историю как терские и гребенские казаки.

Между русскими и местными народами складывались дружественные добрососедские отношения, что явилось в дальнейшем основой мирного сотрудничества ещё задолго до присоединения к России и появления здесь представителей царской администрации.

В годы царствования Ивана Грозного, после присоединения Астрахани и Казани в 50-х годах 16в., Россия овладела Волжским торговым путём и получила выход к Каспийскому морю. Астрахань становится крупным портом на Каспийском побережье, где с местными жителями ведут активную торговлю не только кумыки и кабардинцы, но и народы Закавказья.

Ко двору русского царя стали прибывать северокавказские, в том числе и дагестанские владетели с просьбой принять их в подданство России и защитить от захватнических притязаний Турции и Ирана.

В 1556г. астраханские воеводы доносили царю, что к ним «была присылка о мире и о торговле от владетелей из Шемахи, Шевкал и Тюмени и они по государеву наказу послали к ним служилых татар». [2]

Однако поддержка Россией кабардинских владетелей, с которыми дагестанские владетели были в неприязненных отношениях, привела к резкому обострению русско-дагестанских отношений и отказу местных правителей от подданства. Также продвижение и всё более возрастающее влияние России на территорию Кавказа вызывали недовольство и активное противодействие со стороны Османской империи и её вассала-крымского хана. Турция ввела свои войска в Дагестан и стала настраивать против России местное население, что привело к походам русских солдат под руководством Засекина, Хворостинина и Бутурлина на дагестанский город Тарки в 90-е годы 16в. и в начале 17в. Но удержаться в Тарках надолго русским войскам не удалось, и они были вынуждены отступить.

После окончания в России Смутного времени и освобождения Москвы от польских интервентов в 1613г. на Земском соборе царём был избран основоположник династии Романовых-Михаил Фёдорович, при котором почти все дагестанские владетели заявили о своём желании быть в подданстве России. Несмотря на активное противодействие со стороны иранского шаха, турецкого султана и междоусобную борьбу между владетелями Дагестана, русско-дагестанские отношения продолжались и всё более укреплялись.

Для обеспечения безопасности южных рубежей России в начале 18в. русское правительство старалось укрепить- «дружественные и торговые отношения с горцами Дагестана, оказывать им возможную помощь и поддержку». [3] После победоносного завершения Северной войны в 1721г., Пётр1 обращает своё внимание на укрепление южных рубежей страны. Для предотвращения захвата Османской империей приграничных прикаспийских территорий Дагестана и Азербайджана, на которые претендовала Россия, Пётр1 начинает готовится к широкомасштабному походу на Кавказ. В июле 1722г. был обнародован Манифест, в котором говорилось, «что поход предпринимается только с целью наказания «возмутителей и бунтовщиков», и всему населению

гарантирована безопасность.» [4]

Во время каспийского похода только эндиреевские правители с чеченцами попытались оказать сопротивление, но безуспешно. После этого все остальные владетели Дагестана поспешили заявить о своей покорности Петру1.

Поход закончился преждевременно, в августе 1722г. в связи с крушением двух эскадр, а также с ростом заболевших среди солдат и падежом лошадей.

Последующие два мирных договора с Ираном и Турцией: в 1723г. Петербургский и в 1724г. - Константинопольский, подтвердили присоединение к России прикаспийских территорий Дагестана и Азербайджана.

Но после смерти Петра1, в период дворцовых переворотов в стране, в 30-е годы 18в., Россия была вынуждена отказаться от этих земель в пользу Ирана и перенести свою юго-восточную границу на реку Терек.

После победы горцев и изгнания Надир-шаха из Дагестана в 1741г., социальные противоречия и междоусобицы, а также войны Турции и Ирана за преобладание Кавказом, заставляли местных владетелей обращаться за помощью к России и просить о подданстве. Русское правительство всячески способствовало этому, но этому мешали международные осложнения и внутренние противоречия в самой России.

В период правления Екатерины 2, во второй половине 18в., растёт необходимость обеспечить безопасность южных границ от притязаний Ирана и Турции, и урегулировать вопрос о судоходстве на Чёрном и Каспийском морях, что сулило бы определённые экономические и политические выгоды для Российской империи.

Русско-турецкие войны «за господство на Кавказе и на Чёрном море давали повод Вольтеру писать Екатерине, что деятельность её может кончиться превращением Константинополя в новую столицу Российской империи» [5]

Русским правительством проводилась осторожная политика в отношении местного населения. «От кавказского губернатора требовалось «не единою силою оружия…побеждать народы, в неприступных горах живущие…но паче правосудием и справедливостью нужно приобресть их к себе доверенность, кротостью смягчать, выигрывать сердца и приучать их более обращаться с русскими». [6]

В годы правления Александра1 курс на укрепление южных границ страны продолжается. В 1802г. в Георгиевске был подписан договор России с владетелями Дагестана и Азербайджана, который стал очередным этапом присоединения Север-Восточного Кавказа и был направлен на объединение сил в борьбе с Ираном. Однако союз с шамхалом Тарковским, уцмием Кайтагским, кадием Табасаранским и ханом Дербентским не отличался особой прочностью, т.к. местные владетели в зависимости от обстоятельств с лёгкостью отказывались от своих клятв в преданности.

Дальнейший процесс присоединения дагестанских земель к России был прерван в результате ряда войн: русско-турецкой (1806-1812), русско-персидской (1804-1813), а также Отечественной войны 1812г. Победы в этих войнах упрочили позиции России на международной арене и способствовали юридическому оформлению признания Турцией и Ираном вхождения в состав

России Северного Кавказа и Закавказья.

Длительный процесс присоединения, который продолжался почти два с половиной века окончательно был завершён осенью1813г. в местечке Гюлистан подписанием мирного договора России с Ираном. По условиям этого договора Иран был вынужден отказаться от своих притязаний на Дагестан, Грузию, ханства Кубинское, Ширванское, Карабахское и Гянджинское. Россия стала гарантом мира на этой территории: ни Иран, ни Турция не могли здесь находиться, т.к. это затрагивало бы жизненные интересы России. Россия также получала исключительное право иметь военные суда на Каспийском море.

Создавались условия для вовлечения Северного Кавказа и Закавказья в общеевропейский рынок и ликвидации феодальной раздробленности и работорговли на местах.

««…Господство России играет цивилизаторскую роль для Чёрного и Каспийского морей…,» - писал Ф. Энгельс, имея в виду экономическое значение присоединения.» [7]

С одной стороны, действительно, по сравнению с более отсталыми странами Ираном и Турцией Россия была прогрессивным государством в экономическом и культурном плане, но с другой, в результате колониальной политики процесс присоединения был насильственно-принудительным и обременительным для местного населения.

Несмотря на усиление влияния России в Европе, из-за постоянных войн правительство не имело возможности направить на Кавказ существенное военное подкрепление для отстаивания своих позиций. Турция и Иран подстрекая к неповиновению горцев, не оставляли своих попыток опять вернуться на Кавказ.

В этой ситуации для сохранения мира и укрепления российских позиций было принято решение отправить на Кавказ в 1816г. одного из героев Отечественной войны 1812г. – генерала А.П. Ермолова, который разработал план переноса Кавказской военной линии с р.Терек до подножия Кавказского хребта и подчинения горских народов царской администрации.

Претворение этого плана в жизнь и жёсткие методы колониальной политики царизма, применяемые в отношении северокавказских народов, привели к решительному и упорному сопротивлению горцев. Пропаганда мусульманским духовенством религиозного фанатизма приводит к широкому распространению наиболее воинственного течения ислама- мюридизма, которое требовало полного подчинения религиозному предводителю - имаму, и провозглашало «священную войну против неверных» - «газават».

«Мусульманское духовенство, - писал И.Ф. Паскевич в 1830г. -утратило выгоды первенствовать в народных делах и решать несогласия между частными лицами посредством произвольных истолкований Корана: ибо власть судная в землях, состоящих под влиянием России, ныне находится на попечении местного нашего начальства...». [8]

Таким образом, с одной стороны, сопротивление горских народов было направлено на защиту своей независимости, против утверждения на местах порядков царской администрации и носило освободительный характер, с другой

стороны, сопротивление сочеталось с борьбой против произвола местных феодалов и носило антифеодальный характер. Выступления горцев в первой четверти 18в. были жестоко подавлены и послужили предысторией Кавказской войны под руководством третьего имама Дагестана и Чечни Шамиля. Ему предшествовала деятельность двух других имамов - Гази-Магомеда и Гамзата, которые не достигли желаемого результата в своей борьбе против царизма. Имам Шамиль в течении двадцати пяти лет бессменно руководил борьбой горцев против колониальной политики царизма и был основателем первого в истории Дагестана государства-Имамат.

После поражения в Крымской войне в 1853-1856гг., Николай1, чтобы не допустить распространения влияния Турции на Кавказе и навсегда покончить с Шамилём, начинает успешную военную компанию против горцев, в результате чего в 1859г. имам, заблокированный в Гунибе, был вынужден капитулировать.

После окончания Кавказской войны были предприняты ещё неоднократные попытки дагестанских народов выступить против колонизации и произвола царской администрации, но все они были жестоко подавлены.

Несмотря на это, присоединение Дагестана к России всё же имело прогрессивное значение для горских народов, одним из важнейших последствий которого явилось открытие светских школ. В развитии культуры дагестанских народов и как язык межнационального общения большую роль сыграли русский язык и русская культура.

Видные представители русской научной интеллигенции С. Броневский, В. Комаров, Ф. Леонтович, Н. Пирогов и многие другие стали первыми уделять внимание изучению истории, этнографии, фольклора, географии, филологии, медицины и природных богатств края. Благодаря усилиям русских учёных и учителей А.Дирра, П.Услара и других, количество школ в Дагестане неуклонно росло, а представители дагестанских народов стали учиться в высших учебных заведениях России и за рубежом. В городах Дагестана- Порт-Петровске и Темир хан Шуре были открыты библиотеки и читальни. Тем не менее, до революции 1917г. Дагестан оставался отсталой колонией России, и основная часть населения была безграмотной. Мощный толчок в экономическом и культурном возрождении народов Дагестана дала победа Советской власти в России, хотя на местах присутствовали существенные перегибы власти.

Социальные противоречия в Дагестане, которые время от времени возникают и являются разменной монетой для разжигания антирусских настроений, заставляют нас вспомнить историю, которая играет связующую роль между прошлым и настоящим, и даёт нам возможность проследить и осмыслить историю взаимоотношений русского и дагестанского народов.

Список литературы

1.Раджабов О.Р., Лобачёва З.Н. Современная геополитика на Северном Кавказе // Российский научный журнал. Москва. -2015-№6(49). С.69-72.

2. История Дагестана с древнейших времён до конца 19в. (часть 1)// Махачкала. -1997- С.231.

3. История народов Северного Кавказа с древнейших времён до конца 18в.

под редакцией Б,Б.Пиотровского// (1том) Москва. «Наука»-1988- С.408.

4. История народов Северного Кавказа с древнейших времён до конца 18в. под редакцией Б,Б.Пиотровского// (1том) Москва. «Наука»-1988- С.413.

5. История Дагестана с древнейших времён до наших дней// Махачкала. - 2012- С.210.

6. История Дагестана// (том1) Москва.- 1967- С.400.

7. История Дагестана с древнейших времён до наших дней// Махачкала.- 1997- С.194.

8. История Дагестана// Маммаева М.А., Бигаева З.С.,Баглиева З.З.//учебно-методическое пособие. Махачкала.- 2017- С.94-95.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Бедоева С.В., Минатуллаев Ш.М., Джапаров Б.А., Ханустранов М.Д., Камавов А.Э……...……...4
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Вагабов Н.М., Курбанов А.З., Омарова Ю.М.…….……..……...16
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМАМ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Ирагелова У.А..…….……...…..20
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТА

Наджафова А.Б., Мурадова А.И.……...……...…..24
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА В КОНТЕКСТЕ ЛОГИСТИКИ СУШЁНОГО ВИНОГРАДА

СЕКЦИЯ 2
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Нургалиев Л.М., Калимуллин Р.Ф......28
ВЛИЯНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ ВОДИТЕЛЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Тетерин М.Ф., Калимуллин Р.Ф.....35
ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНОГО МАСЛА ПРИ РАЗБАВЛЕНИИ ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВОМ

Алиев С.А., Алиев А.М......40
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДУКТОРНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Баламирзоев А.Г., Фаталиев Н.Г., Минатуллаев Ш.М.....44
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ СВЕТОФОРНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ОБОСОБЛЕННЫХ ПЕРЕКРЕСТКАХ

Балкаров Р.А., Болотоков А.Л. 48
БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ ЖИДКИХ ГРУЗОВ АВТОЦИСТЕРНАМИ

Барыкин А.Ю., Галиев Р.М., Нуретдинов Д.И., Зиганшин А.Р. 53
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Бекеев А.Х......56
МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМ УСИЛИТЕЛЕМ

Бекеев А.Х., Исламов Х.А......62
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Болотоков А.Л......67
ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ

Возженникова Т.В., Агафонова Е.В., Мальков Я.С......71
ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Гасанов М.М., Султанахмедов М.А., Муртузов М.М.……75
ОСОБЕННОСТИ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ НА РЕЖИМАХ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ ДЕТОНАЦИЕЙ ДВИГАТЕЛЯ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ С ИНЖЕКТОРНОЙ СИСТЕМОЙ ПИТАНИЯ

Игитов Ш.М., Хабибов С.Р., Агаризаев Р.Р. ……..…….81
ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПАСТ

Котенкова И.Н., Сенин И.С., Козадерова А.Д. …….…….....85
УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОГО РАЙОНА Г. КРАСНОДАРА

Мавлаветдинов И.Ф., Анисимов М.А., Галиуллин В.М., Илдарханов Р.Ф………90
ОСОБЕННОСТИ ЗАМЕНЫ САЖЕВОГО ФИЛЬТРА ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ НА ИНОСТРАННЫХ АВТОМОБИЛЯХ

Фаталиев Н.Г., Баламирзоев А.Г..……..95
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ НА РАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Муртузов М.М., Султанахмедов М.А., Гасанов М.М…….….99
СТРУКТУРА ПОДСИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ И ЕЕ МЕСТО В УПРАВЛЕНИИ ГРУЗОПЕРЕВОЗКАМИ

Назаров Ф.Л., Калимуллин Р.Ф…….....105
УВЕЛИЧЕННАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ КАМАЗ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ К5 КАК АРГУМЕНТ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Вагабов Н.М., Курбанов А.З., Омарова Ю.М.…..…….…….....111
СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Абакаров А.А., Дадилов А.С., Гечекбаев Ш.Д., Абакаров А.А., Магомаева Г.А.…….…….116
ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТРАНСПОРТА

Абакаров А.А., Дадилов А.С., Гечекбаев Ш.Д., Абакаров А.А., Шипилов М.С.…..…….....124
МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОБУСА ПАЗ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ

Миронова О.В., Шустова Е.В., Хлюпин В.Б…..…….....129
ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ОХЛАЖДАЮЩИМ ЖИДКОСТЯМ ВЫСОКОФОРСИРОВАННЫХ ДИЗЕЛЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Магомедалиев И.А., Магомедов Ф.М., Меликов И.М., Абачараев И.М., Гасанова Э.С., Магомедова Н.Ф.……..…….....133
ФОРМИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ НАДЁЖНОСТЬЮ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОВЫХ АВТО В ХОДЕ ОРГАНИЗАЦИИ И РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Султанахмедов М.А., Гасанов М.М., Муртузов М.М.……..139
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ КОЛИЧЕСТВА ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ НА МАРШРУТАХ

Тетерин М.Ф., Калимуллин Р.Ф.……..……..…….144
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛИ СТАРЕНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА

Хуснетдинов Ш.С., Нугманов Л.А., Саруков Р.Р., Розыев К., Худайназаров Г.……...……..……...……148
ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ СТЕНДА-КАНТОВАТЕЛЯ

Ягудина Г.Р., Мавляутдинова Г.Р..……..153
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Ягудина Г.Р., Фатихова Л.Э……..159
ПРОБЛЕМА ЗАРЯДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ МНОГОКВАРТИРНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Муртазина А.Р., Кабакова Е.О., Илдарханов Р.Ф……..164
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОСТАВКИ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

СЕКЦИЯ 3

ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Бедоева С.В., Минатуллаев Ш.М., Джапаров Б.А., Ханустранов М.Д., Габалов Г.М.……..……...169
МИНИ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ АГРАРНОГО ВУЗА

Ирагелова У.А.…….……...…..173
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

Бедоева С.В., Минатуллаев Ш.М., Магомедова З.И., Ханустранов М.Д., Габалов Г.М.……..……...177
АВТОТРАНСПОРТ В АПК, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Бедоева С.В., Минатуллаев Ш.М., Джапаров Б.А., Ибрагимов Э.Б., Батырмурзаев А.А.…….……...…..180
СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Адилов А.А.……...……...185
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ОБРАЗЦОВ ВИНОГРАДА СОРТА ХИНДОГНЫ НА СОХРАННОСТЬ ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Асадуллаев Р.А., Мамедова Х.М., Абасова Х.Т., Агакишиев Д.А.…….…….....190
ФОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТАБЕЛЬНОСТИ ВИНОГРАДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЙОНА ВЫРАЩИВАНИЯ

Болотоков А.Л.……..……..195
НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В АПК

Габачиев Д.Т., Хитиев А.М.……...……...200
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Гаджибабаев Г.Р.…..……....……...203
НОВЫЕ СПОСОБЫ МОНИТОРИНГА ГОЛОЛЕДООБРАЗОВАНИЯ КАК ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Гаджибабаев Г.Р., Шихсаидов Б.И.……..…...208
УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Шукуров А.С., Гусейнов М.А., Эюбова Л.Р., Сулейманова Л.Р., Сулейманлы Ш.А., Алиева Г.Г.……..213
ВЛИЯНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЫРАЩИВАНИЯ СОРТОВ ВИНОГРАДА НА УРОЖАЙНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ТРАНСПОРТИРОВКЕ

Кадеров Н.Р., Русинов А.В.…….218
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ НАСАДКИ С ВРАЩАЮЩИМСЯ ДЕФЛЕКТОРОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ ПОЛИВ

Кильчукова О.Х., Апшацева Д.С., Кибишев М.Х.……...…….223
ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Липовский В.Е., Русинов А.В.……..……..……..226
ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ НАРЕЗКИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ВОДОЗАДЕРЖИВАЮЩИХ БОРОЗД НА СКЛОНОВЫХ ПОЛЯХ

Мазанов Р.Р.……...…….……...231
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ КОМБАЙНОВ

Мисиров М.Х., Гызыев А.А.……..…...…….237
ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПОЧВЫ

Алиев С.А., Алиев А.Я., Алиев А.М.…….……...…….241
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИЛОВОГО АГРЕГАТА ТРАКТОРОВ ТЯГОВОГО КЛАССА 1,4 ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ОБРАТИМОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

Габаев А.Х., Гаев И.А.……...…….…….249
ПОЛИМЕРЫ В КОНСТРУКЦИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ, НАДЕЖНОМТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

Габаев А.Х.……...…….…..….253
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АГРЕГАТНОГО МЕТОДА РЕМОНТА ТЕХНИКИ В МАЛЫХ И СРЕДНИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Танашев А.А., Болотоков А.Л.……...……..….258
ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ

Наджафова А.Б., Мурадова А.И.……...……...…….264
ИНТЕГРАЦИЯ РСА И ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ВИНОГРАДА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Хабибов С.Р., Бабаева А.В., Хабибов Ш.Ю.…….…...267
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Хабибов С.Р., Хабибов Ш.Ю.……..……...271
ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АВТОПОЕЗДОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКИ УРОЖАЯ В РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

СЕКЦИЯ 4
ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Ибрагимова Л.Р.……..…….275
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКВОЗНОГО ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ -ТЕХНОЛОГОВ

Ибрагимова Л.Р., Аллахьяров Т.А......……...……..279
ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Раджабов О.Р.……....……...…..283
СУЩНОСТЬ ПАТОРИТИЗМА В СОВРЕМЕННОМ РОССИЙСКОМ ОБЩЕСТВЕ

Романов В.В., Чивилева И.В., Князькова О.И., Степанова Е.В., Жебраткина И.Я.……..……..290
ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА НА АВТОДОРОЖНЫХ ФАКУЛЬТЕТАХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Айбатыров К.С., Айбатырова М.А., Айбатырова П.К.…….297
ВЛИЯНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ЗНАНИЯ

Айбатыров К.С., Айбатырова М.А., Айбатырова П.К.…….302
ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА С ЦЕЛЬЮ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ КРЕАТИВНОСТИ

Маммаева М.А.……..308
ПРИСОЕДИНЕНИЕ ДАГЕСТАНА К РОССИИ

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Сборник научных трудов по материалам
Международной научно-практической конференции
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ

«ПРОБЛЕМЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В АПК И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ»

28 апреля 2026 г.

Форматирование и верстка – Минатуллаев Ш.М., доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей

Издание публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 18.04.26г. Формат 60 х 84 1/16.

Бумага офсетная Усл.п.л. 15,5. Тираж 500 экз. Зак. № 75

Размножено в типографии ИП «Магомедалиев С.А.»

г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 176