

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»**

**Автомобильно-дорожный институт**

**Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ  
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Сборник докладов III-ей Всероссийской (Национальной) научно-практической  
конференции  
23-25 октября 2019 г.**

**Пенза 2019**

УДК 378:001.891  
ББК 74.58(2 Рос)+72  
П76

**Под общей редакцией** заведующего кафедры «Эксплуатация  
автомобильного транспорта» к.т.н., доцента Захарова Ю.А.

Современные проблемы и направления развития автомобильно-  
дорожного комплекса в Российской Федерации [Текст]// сб. докладов  
П76 Всерос. (Национ.) науч.–практич. конф. 23-25 октября 2019 г. Пенза:  
ПГУАС, 2019. – 183с.

В сборник включены лучшие доклады III-ей Всероссийской (Национальной)  
научно-практической конференции, прошедшей 23-25 октября 2019 года в  
Пензенском государственном университете архитектуры и строительства.

В статьях представлены современные разработки в области автомобильно-  
дорожного комплекса в Российской Федерации, выполненные учеными,  
аспирантами, соискателями и студентами.

Публикуемые материалы предназначены для научных работников,  
проектировщиков, строителей, а также для аспирантов и студентов вузов.

Доклады, тезисы и статьи публикуются в авторской редакции.

© Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства, 2019

## Дорогие друзья, коллеги!

Благодарим всех Вас, откликнувшихся на наше приглашение и принявших участие в работе нашей Национальной научно-практической конференции.

В нашей стране всегда было много талантливых, открытых к прогрессу и способных создавать новое молодых людей. Именно на них держится инновационный мир, и надо сделать все, чтобы будущие специалисты были заинтересованы работать и творить в нашей стране.

Благополучие России находится в относительно недалеком будущем и напрямую зависит от успехов студентов, их изобретений, открытий, воспитания молодежи в духе интеллектуальной свободы и гражданской активности.

Проводимые коллективом вуза мероприятия по повышению уровня учебно-методического, материального и информационного обеспечения дисциплин, компьютеризации образовательного процесса, а также проводимых занятий, стабильно обеспечивают высокие показатели научной работы студентов. Учебные и научные работы наших студентов ежегодно занимают престижные места в региональных и всероссийских конкурсах и олимпиадах.

Все это, безусловно, находит отражение в научно-исследовательской работе, проводимой студентами под руководством профессорско-преподавательского состава университета.

Основными задачами в научной работе является активное привлечение студентов к научным исследованиям с первого курса, повышение их качества, регулярное участие в российских конкурсах научных студенческих работ, а также проведение ежегодных студенческих научно-технических и научно-практических конференций.

III Всероссийская (Национальная) научно-практическая конференция **«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»** включает восемнадцать основных тематических направлений, которые в полной мере освещают основные проблемы, стоящие на пути развития и совершенствования АДК в условиях Российской рыночной экономики.

Желаем всем участникам конференции хороших докладов и получения новых знаний и навыков!

Удачи Вам!

*Зав. кафедры «ЭАТ»,  
к.т.н., доцент Захаров Ю.А*

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТОРМОЗОВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ

**Абаренчева Д.Н., Крупкин А.С., Войнов А.А.**

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза,  
Россия*

**Аннотация:** Одним из современных направлений улучшения эксплуатационных свойств автомобиля является повышение безопасности его движения путем совершенствования систем управления и тормозных свойств. В статье рассматривается возможность использования электромагнитного усилителя тормозов, который позволяет производить эффективное торможение при отказе двигателя, или при движении с выключенным двигателем, например, при буксировке автомобиля с помощью гибкого троса.

Эффективность работы тормозной системы автомобиля является одним из важнейших его эксплуатационных свойств, которое непосредственно влияет на безопасность движения [1]. Практически все современные автотранспортные средства имеют в своем составе усилители воздействия водителя на педаль тормоза, которые работают при включенном двигателе [2].

Широкое распространение получили пневматические усилители, работающие за счет вакуумной камеры, соединенной с впускным трубопроводом системы топливопитания ДВС [3].

Недостатком реализующих этот способ усиления конструкций является их полная неработоспособность при выключенном двигателе. Этот недостаток может привести к катастрофическим последствиям.

Кроме того, пневматический усилитель бесполезен при буксировке автомобиля с заглохшим двигателем на гибком тросе. Этот вариант движения является весьма частым при эксплуатации автомобиля. Причем автомобиль буксировщик не только не может ничем помочь водителю буксируемого автомобиля, но и сам подвергается опасности удара в заднюю часть при вынужденном резком торможении.

Поэтому возникает задача совершенствования системы усиления тормозов, которая должна стать работоспособной и при неработающем двигателе автомобиля.

Задача может быть решена, если правильно выбрать источник энергии, которая может быть преобразована в усилие, передаваемое на шток главного тормозного цилиндра.

На автомобиле-буксировщике, и на буксируемом автомобиле всегда

имеется источник электрической энергии, который может быть использован для усиления движения водителя при торможении. И задача сводится к проектированию устройства, которое будет выполнять функцию усилителя за счет использования электроэнергии аккумулятора.

Для реализации использования энергии аккумулятора для усиления движения водителя при торможении разработаны две схемы исполнительных устройств.

Первая схема (рис.1) содержит закрепленный в подкапотном пространстве 1 транспортного средства главный тормозной цилиндр 2 с поршнем 3 и штоком 4, шарнирно соединенным с ножной педалью 5, шарнирно связанной с упертым в ее кронштейн выключателем 6, соединенным с лампами-указателями 7 включения тормозной системы.

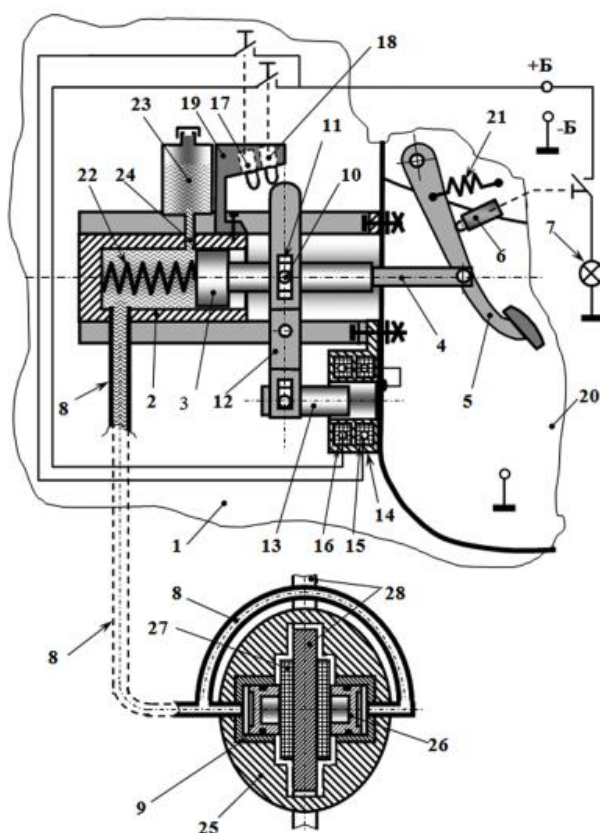


Рис. 1. Схема электромагнитного усилителя тормозов:

- 1.Подкапотное пространство. 2.Главный тормозной цилиндр.3. Поршень. 4.Шток. 5.Ножная педаль. 6.Выключатель. 7.Лампы-указатели.8. Трубопровод. 9.Рабочие тормозные цилиндры. 10.Штырь. 11.Паз.
- 12.Поворотный рычаг. 13.Якорь электромагнита. 14.Статор.
- 15,16.Обмотки. 17,18.Выключатели. 19.Кронштейн.20.Нижняя часть салона. 21.Пружина растяжения. 22.Пружина сжатия. 23.Бачок с резервной жидкостью.24.Отверстие. 25.Суппорт.
26. Рабочие поршни. 27.Тормозные колодки. 28.Тормозной диск

Главный тормозной цилиндр 2 соединен трубопроводом или трубопроводами 8 с рабочим тормозным цилиндром или цилиндрами 9. Со штоком 4 поршня 3 шарнирно через штырь 10 и паз 11 связан поворотный рычаг 12, на одном конце которого шарнирно установлен якорь 13 электромагнита, взаимодействующий со статором 14, содержащим две обмотки 15 и 16, соединенные с источником электрического тока (штатным аккумулятором автомобиля, обозначен как +Б — и -Б) через свои выключатели 17 и 18, закрепленные на кронштейне 19 таким образом, что при движении поршня 3 со штоком 4 главного тормозного цилиндра 2 и повороте рычага 12 его второй конец своим выступом последовательно нажимает на кнопки этих выключателей. Педаль 5 шарнирно закреплена в нижней части салона 20 автомобиля и в не нажатом положении прижата пружиной растяжения 21 к выключателю 6, который находится при этом в разомкнутом состоянии. Пружина сжатия 22 служит для возврата поршня 3 в исходное положение после окончания процесса торможения, в бачке 23 содержится резервная тормозная жидкость, компенсирующая потери жидкости через неплотности и попадающая в цилиндр 2 через отверстие 24 при крайнем положении поршня 3. Рабочие цилиндры 9 размещены в суппорте 25 и содержат рабочие поршни 26, упирающиеся через тормозные колодки 27 в тормозной диск 28.

На рис. 2 изображена часть аналогичной схемы, в которой в качестве одного из выключателей (в данном примере — выключателя 18) используется выключатель 6, соединенный с лампами-указателями 7 включения тормозной системы.

При езде без торможения (рис. 1 и 2) педаль 5 не нажата, выключатель 6 не включен, шток 4 и поршень 3 находятся в крайнем правом (по рисунку) положении, выключатель 17 не включен, т. к. выступ поворотного рычага 12 находится на расстоянии от него. Избыточное давление жидкости в цилиндре 2 отсутствует, т.к. этот цилиндр через отверстие 24 соединен с резервным бачком 23, который соединен с атмосферой.

Таким образом, чем сильнее водитель давит на педаль 5, тем большее усилие развивает электромагнит, помогая действиям водителя.

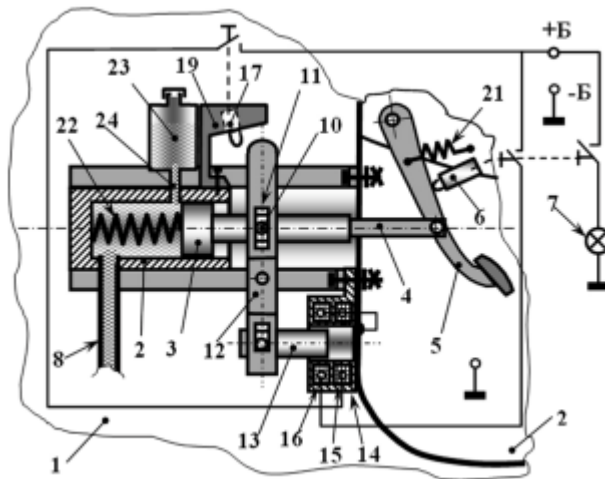


Рис. 2. Схема электромагнитного усилителя тормозов с расширенным использованием выключателя:

- 1.Подкапотное пространство. 2.Главный тормозной цилиндр. 3.Поршень.
- 4.Шток. 5.Ножная педаль.6.Выключатель. 7.Лампы-указатели.
- 8.Трубопровод. 10.Штырь. 11.Паз. 12.Поворотный рычаг. 13.Якорь электромагнита. 14.Статор. 15,16. Обмотки. 17.Выключатель.
- 19.Кронштейн. 20. Нижняя часть салона. 21.Пружина растяжения.
- 22.Пружина сжатия. 23.Бачок с резервной жидкостью. 24.Отверстие

В описанных конструкциях в качестве источника электрического питания может использоваться как штатный аккумулятор автомобиля (его подключение производится при включении системы зажигания двигателя), так и посторонний переносной источник электропитания (аккумулятор, переносное пусковое устройство и т.д.).

Из описания работы тормозной системы автомобиля, реализованной в нескольких вариантах, хорошо видно, что эти конструкции полностью работоспособны при заглушем двигателе и обладают существенными преимуществами по сравнению с используемой в настоящее время системой торможения, использующей вакуумный усилитель.

Данное обстоятельство особенно важно не только для обеспечения безопасности движения при транспортировке автомобиля на гибком трассе, при проведении пуска двигателя «с ходу», но и при движении автомобиля с внезапно заглушим двигателем в плотном транспортном потоке или на спуске.

### Список используемой литературы

1. Ломакин В. В., Покровский Ю. Ю., Степанов И. С. [и др.]. Безопасность автотранспортных средств / под общ. ред. В. В. Ломакина. М: Изд-во МГТУ МАМИ, 2011. 209 с.

2. Гладов Г. И., Петренко А. М. Легковые автомобили отечественного и зарубежного производства (новые системы и механизмы). М.: Транспорт, 2002. 183 с.

3. Вахламов В. К. Автомобили: Основы конструкции. 4-е изд., стер. М.: Издат. центр «Академия», 2008. 528 с. ISBN 978-5-7695-5028-7.



## ПРЕОДОЛЕНИЕ БРОДА ГЛУБИНОЙ ДО ЛОБОВОГО СТЕКЛА НА АВТОМОБИЛЕ LADA 4X4

Студент: Акжигитов А.Р., гр.16МН1

Научный руководитель: Войнов А.А.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»  
г. Пенза, Россия

**Аннотация:** В статье предложена тема увеличение глубины преодолеваемого водного препятствия автомобиля LADA 4x4, с помощью установки шноркеля.

Lada 4x4 знаменита своей проходимостью, но иногда преодолеть глубокие водоемы не позволяет низкий забор воздуха. Без специального дополнительного оборудования автомобиль может преодолеть водные преграды глубиной не более 70 сантиметров. Но дно должно быть твердым, не иметь колеи, ямы и т.п. Кроме того, необходимо учитывать высоту, на которой находится воздухозаборник автомобиля. Уровень воды должен быть не меньше чем на 0.15 метра ниже него. Если не соблюдать требования, то возникает большой риск получить в [двигателе](#) гидроудар. При переезде через брод учитывается сила течения.

Для того что бы избежать гидроудар на автомобиль устанавливается дополнительное оборудование - шноркель.

Шноркель- это [устройство](#) подачи воздуха для работы [двигателя внутреннего сгорания](#) при преодолении водных препятствий.

Шноркель имеет конструкцию трубчатой формы, которая одним концом выведена на крышу автомобиля, другим крепиться к воздухозаборнику.

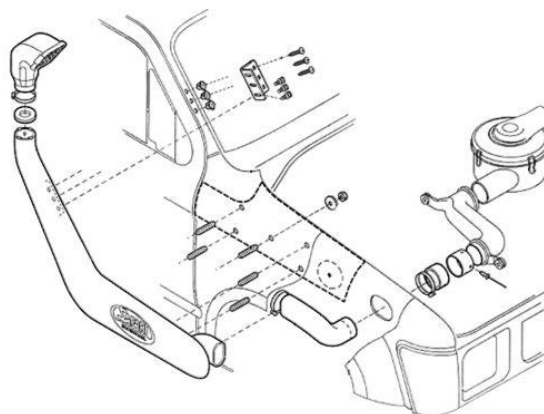


Рисунок 1 – Местоположения шноркеля.

Требования, предъявляемые к шноркелю:

- Внутренний диаметр
- Прочность
- Герметичность
- Качественный монтаж

Установка шноркеля:

Нижняя часть шноркеля крепится на крыло автомобиля. Часть капота срезается, и на срезанную кромку одевается уплотнительная резинка для большей герметичности.

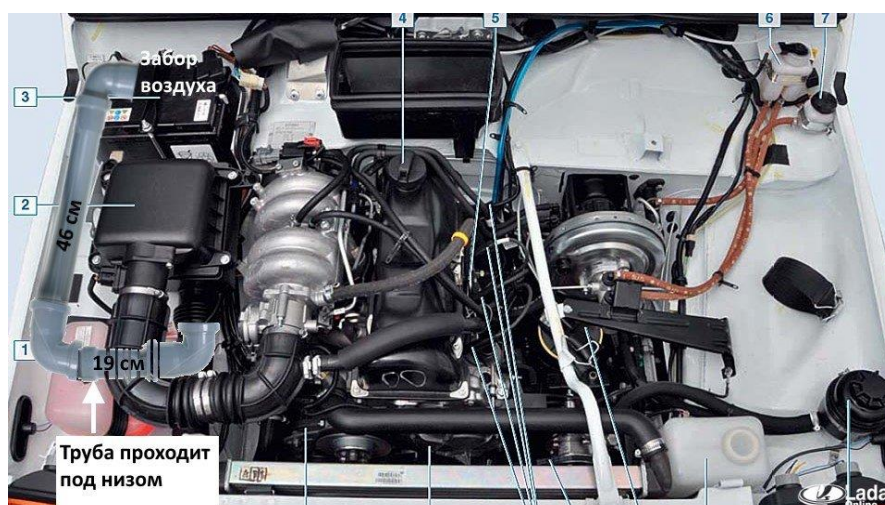


Рисунок 2 –Схема подвода воздуха.

Установка шноркеля не делает из автомобиля подводную лодку, а просто увеличивает проходимость через водное препятствие с большей глубиной.

#### Список литературы:

1. Агейкин Я.С., Вольская Н.С., Чичекин И.В. Проходимость автомобиля --М.: Машиностроение,1981.-232 с.
2. Лукин П.П., Гаспарянц Г.А., Радионов В.Ф. конструирование и расчет автомобиля.-- М.: Машиностроение ,1984.-376 с., ил.
3. Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017.
4. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

## ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ

**Атясов Д.А. , Лагодинский Ф.В., Войнов А.А.**

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза,  
Россия

**Аннотация:** В статье рассматривается вопрос об обосновании и создании принципиальной схемы комбинированной системы рекуперации энергии.

На сегодняшний день в мире существует огромное количество автомобилей, и наша страна не является исключением. Поэтому для Российской Федерации это является весьма актуальным, а также в частности и для нашей области. Все рассматриваемые автомобили имеют схожие энергетические установки, тормозные системы и системы выведения выхлопных газов, которые так же по аналогии испытываются нагревом при больших температурах. Речь идет об тепловых и механических потерях, а также ее регенерации и рекуперации.

Современные автомобили, несмотря на высокую степень их использования остаются весьма неэффективными и несовершенными машинами. Анализ мощностного баланса современных автомобилей показывает, коэффициент полезного действия (КПД) транспортной энергетической установки равен примерно 20 - 30%, а потери тепла с выхлопными газами составляют около 30-35. Таким образом, с одного литра заправленного в автомобиль топлива в полезную работу превращается 100 - 200 грамм. Вся остальная энергия сгоревшего топлива уходит на тепловые и механические потери, что свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования конструкции транспортных средств.

Одной из целей повышения эффективности использования энергии топлива - это повышение энергетической эффективности транспортного средства. При изучении баланса мощности автомобиля выяснили что при работе ДВС с 76л.с. вырабатывается 56кВт. На трансмиссию в автомобилях с ДВС расходуется только 38кВт, а в электромобилях до 33кВт, остальное расходуется на механические и тепловые потери, следовательно, встает вопрос о создании устройства, которое будет преобразовывать и рекуперировать тепловую энергию автомобиля.

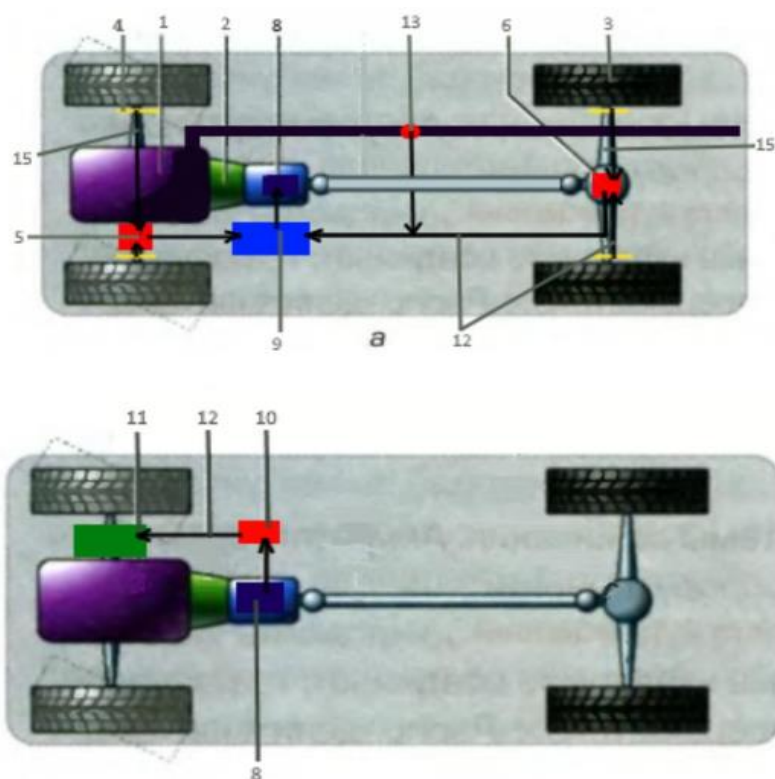
На сегодняшний день существует большое количество рекуперативных схем, но они имеют ряд своих недостатков и не являются многофункциональными, а некоторые вообще не имеет смысла

устанавливать в автомобилях. Рассмотрим наиболее подходящие изобретения. Известен патент СССР N 488950, кл. F. 16 0 65/82, 1975., тормоз с теплоотводящими стержневыми элементами, который содержит корпус, полые термоизолированные тормозные колодки с емкостью для охлаждающего реагента. Отличительными признаками является повышение эффективности охлаждения, он снабжен теплоотводящими выпуклыми пластинами и дополнительной зоной конденсации, выполненными в виде теплообменников и расположенными на наружной торцевой поверхности корпуса, а теплоотводящие выпуклые пластины жестко укреплены на торце теплоотводящего стержневого. Недостатками данного патента является то, что он работает только на отведение теплоты, а накапливать и преобразовывать энергию для дальнейшего использования он не может. Перейдем к следующему прототипу, известен патент Российской Федерации N 2438884 кл. B60K6/00 2012., устройство рекуперации энергии торможения машины, который содержит корпус, маховик, валы, тяговый двигатель, обратимые электрические машины, управляющее устройство, электрический аккумулятор и электрические цепи, соединяющие их, трансмиссию и дифференциал. Вал одной обратимой электрической машины соединен с солнечной шестерней дифференциала. Вал другой обратимой электрической машины соединен с водилом дифференциала и трансмиссией, которая соединена с валом тягового двигателя. Маховик соединен с коронным колесом дифференциала. Недостатками данного изобретения является то, что он является полностью механическим, а также имеет значительные размеры, которые соизмеримы с его большим весом.

С целью устранения всех недостатков предлагаем свое изобретение, которое может быть использовано в механизмах, работающих с частыми остановками и интенсивными разгонами, например, для автомобилей преимущественно в городских условиях или тяжелых тягачей. Устройство содержит: модуль Пелетье, термоаккумуляторы, батарея, инвентор, электромотор, генератор, соединительные каналы, ДВС.

Работает устройство следующим образом. Термоаккумуляторы (5) и (6), установленные на переднем и задних мостах (балке) автомобиля (15), забирают тепловую энергию от колодок(4) или дисков соответственно с помощью медных проводников(7). Преобразование тепловой в электрическую энергию происходит на основе разности потенциалов из-за неоднородности материалов. Термоаккумуляторы связаны с инвентором (9), тот в свою очередь подает напряжение на накапливающую батарею (8) и далее в электромотор (10) соединенный с генератором (11) посредством соединительных каналов и проводов (12). Модуль Пелетье (13), устанавливается на наиболее нагретой части автомобиля, которой в нашем случае служит катализатор (14), его температура достигает 450 градусов Цельсия, что создает большую разницу температур. С него ток передается

на инвентор (8), после чего на батарею (9), которая либо накапливает энергию при торможении и перегреве, либо отдает ее для совершения последующего преобразования. Он является дополнительным источником энергии.



*Рисунок 1*

Данная схема устройств может быть использована практически во всех наземно-технологических транспортных средствах. Она позволяет путем рекуперации тепловой энергии уходящих газов и энергии торможения можно регенерировать до 13% всех потерь в автомобиле. В качестве накопителя тепловой энергии предложен солевой термоаккумулятор из хлорида кальция ( $\text{CaCl}_2$ ).

### **Список литературы**

1. Коваленко Ю. Ф. Повышение эффективности двигателей внутреннего сгорания за счет утилизации теплоты их отработавших газов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Барнаул, 2003. 17 с..
2. Цыганков А.С. Расчеты теплообменных аппаратов. - Учебник. - СПб., 195. - 132 с.
3. Мирошниченко, А.Н. Основы теории автомобиля и трактора [Текст]: учебное пособие / А.Н. Мирошниченко. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. – 490 с.
4. Гуревич А.М. Тракторы и автомобили. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1983. 336 с.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ

**Белоковылский Александр Михайлович, к.т.н., доцент**  
**Чернышов Алексей Вячеславович, студент гр. 17ЭТМК -1м«з»**  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры  
и строительства»

### **Аннотация**

В настоящее время в нашу жизнь постепенно начинают входить электромобили. Однако на пути их широкого распространения, наряду с техническими проблемами, такими как длительное время зарядки аккумулятора и не самая лучшая автономность, стоят еще такие факторы, как их высокая стоимость и психологическая инертность населения [2].

На основе проведенных исследований структуры мирового рынка были выявлены конкретные закономерности, которые позволяют предполагать оптимистичный прогноз устойчивого развития динамики продажи электромобилей в России уже в ближайшее время.

Еще сравнительно недавно перспективы развития электромобилей (ЭМБ) и автомобилей с комбинированной энергоустановкой (АКЭУ) рассматривались весьма скептически. Основные проблемы в реализации электрических технологий на транспорте были связаны с невозможностью обеспечить минимальные требования потребителей эксплуатирующих автомобили даже в городских условиях. Низкий интервал пробега между циклами перезарядки тяговой аккумуляторной батареи (ТАБ), невысокий уровень динамики, отсутствие необходимой инфраструктуры – это только часть проблем, которые необходимо решить, прежде чем выпустить на рынок электромобили и автомобили с гибридной силовой установкой.

Сегодня происходит изменение в сознании экспертного сообщества в части развития соответствующих технологических направлений.

Первичный импульс, определивший новый этап развития экологического транспорта, в середине XX века обозначил два основных направления электрических технологий: электромобили и автомобили с КЭУ. Текущее понимание необходимости дальнейших разработок в данной области определяется дополнительными аспектами: рост цен и ограничение добычи энергоресурсов.

Таким образом, уже сейчас можно говорить о заложенном фундаменте в вопросах актуализации и развития электрических технологий на транспорте. В развитых странах работают специализированные экспертные группы, целью которых является

изменение сознания общества в понимании экологических проблем и роли электротранспорта в их решении.

Наметившийся в последние десятилетия технический прорыв в области электрических технологий транспорта, обеспечивает формирование оптимистического сценария развития автомобилестроения в соответствующем тренде.

Все обозначенное выше является своего рода двигателем процесса развития ЭМБ и АКЭУ. Но при этом есть и аспекты, сдерживающие развитие расширения экологических проектов до уровня массовости. Среди них целый ряд обладающих ключевыми особенностями положений [4]:

- появление новых игроков на рынке разработки и производства компонентов, что приводит к рискам недостаточного качества и надежности элементного состава автомобилей;
- ограничения в добыче и высокая стоимость редкоземельных материалов используемых при производстве тяговых электродвигателей;
- неразвитая инфраструктура обеспечения эксплуатационной эффективности ЭМБ и АКЭУ.

Перечень вскрытых в ходе работы достоинств и недостатков электротехнических проектов транспортных средств представляют собой матрицу менеджмента, из рассмотрения которой необходимо обозначить прогноз развития соответствующих транспортных технологий. Однако сложность решения данной задачи заключается в примерной равноценности выделенных плюсов и минусов.

Сейчас можно говорить лишь о глобальном развитии направления экомобилей. Лидера в научных разработках и технологиях транспорта на топливных элементах, биотопливе или с использованием электрических технологий пока нет. Но что бесспорно – развитие электротехники и электроники в современных условиях является фундаментальной основой развития транспортного сектора. В условиях недостаточного обеспечения качества и надежности традиционных систем электрооборудования автомобилей, соответствующие проблемы будут сопутствовать и новым электротехническим комплексам.

Экспертные оценки по объемам рынка ЭМБ и АКЭУ (IHS Automotive) примерно составляют 700000 единиц в 2016 г. В ближайшее время впечатляющий рост будет демонстрировать китайский рынок новых транспортных технологий. Это связано с наличием ресурсной и производственной баз, а также с перспективами развития научно-технического сектора.

Государственная Электросетевая Корпорация Китая совместно с энергетическими гигантами объявили о планах разработки и реализации проекта строительства сети зарядных станций. Проект настолько амбициозный, что подразумевает наличие не менее 10000 станций уже к

2020 г.

За последние несколько лет рынок электрических машин расширился и распространился на все развитые страны мира. Если еще недавно подобная покупка была экстравагантным шагом для любителей нового и необычного, то сегодня это уже проверенный и выгодный шаг для комфортной езды и экономии средств.

По имеющейся статистике, в 2017 году рынок рассматриваемых авто вырос сразу на 60%! На данный момент динамика сохраняется и в перспективе этот процесс станет еще более массовым. По всему миру в 2017 было продано около 750000 новых авто, из них на гибриды приходится примерно 290000. В перспективе до 2020 г. развитие рынка электромобилей ведущих стран мира может представить собой картину, представленную на рис. 1.

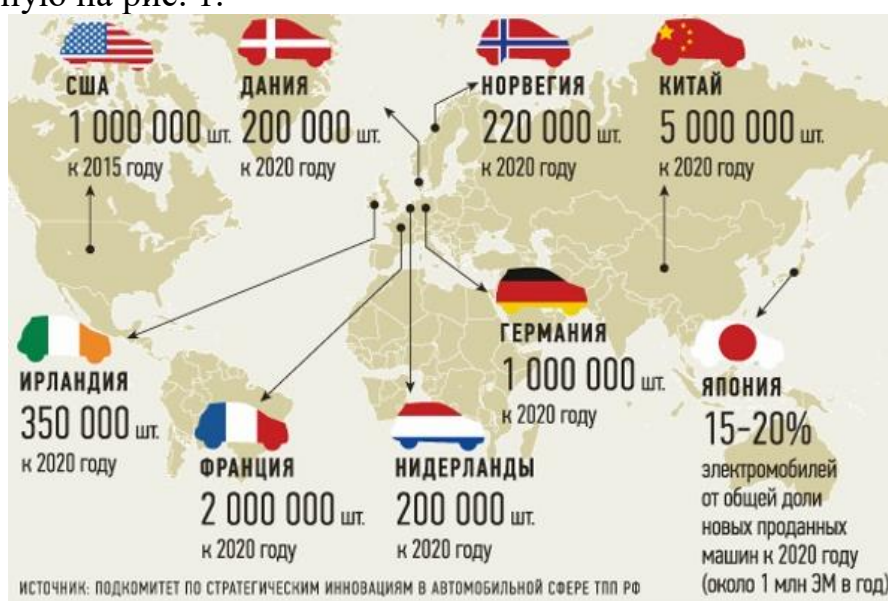
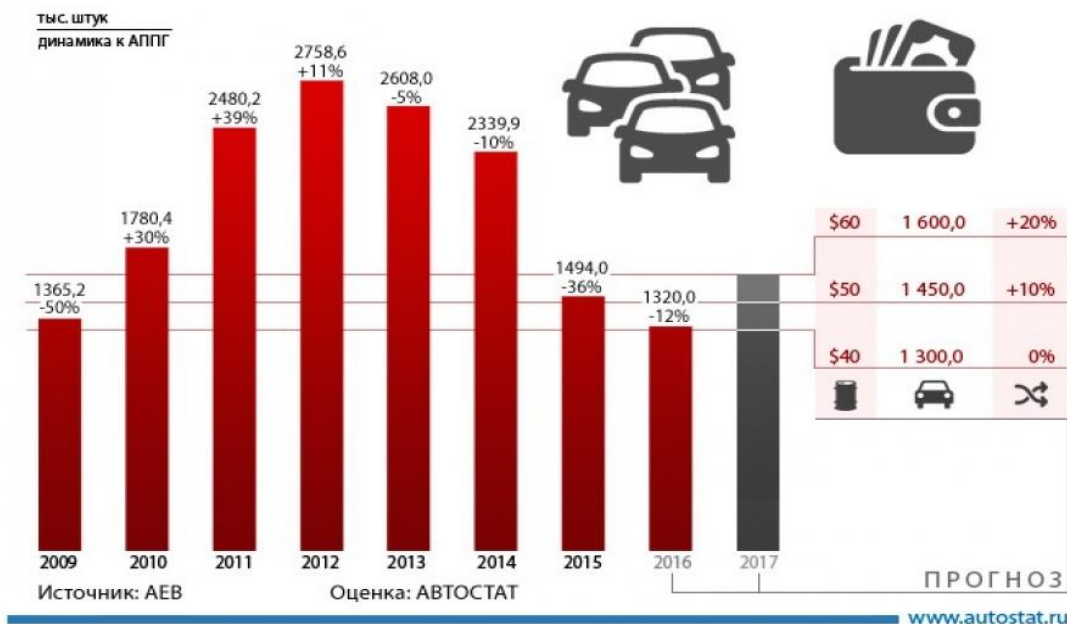


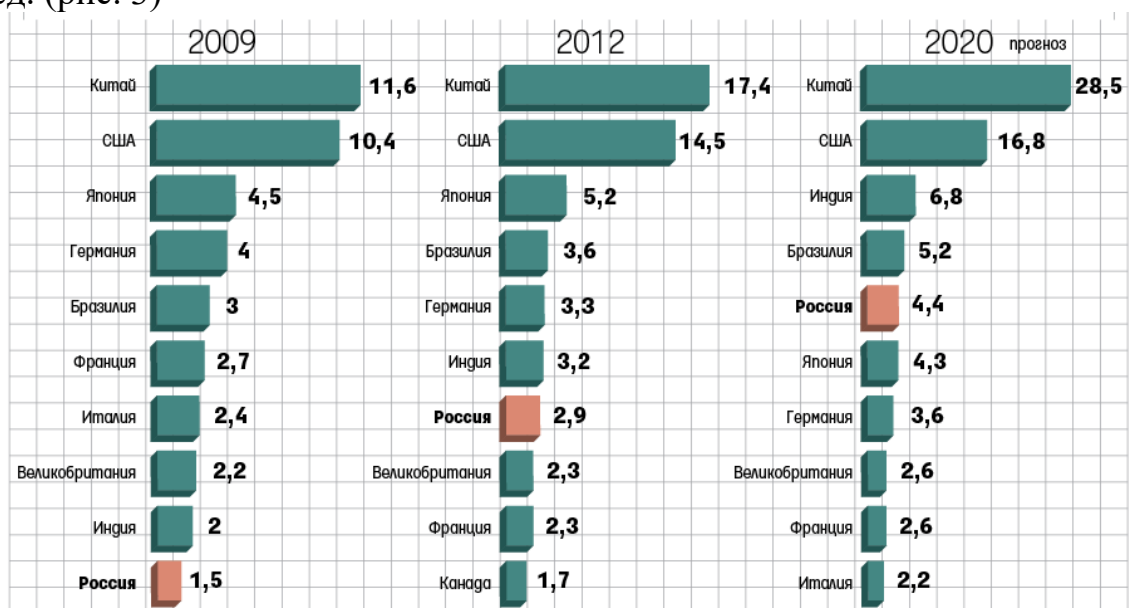
Рисунок 1 - Развитие рынка электромобилей в мире

На данной схеме не нашло отражение развитие рынка электромобилей в России, однако мы косвенно можем судить о нем по динамике продаж новых легковых автомобилей. Так в 2017 г. объем продаж превысил уровень 2015 и 2016 гг. и составил около 1600 тыс. ед. (рис. 2), т.е. наблюдается положительная динамика.



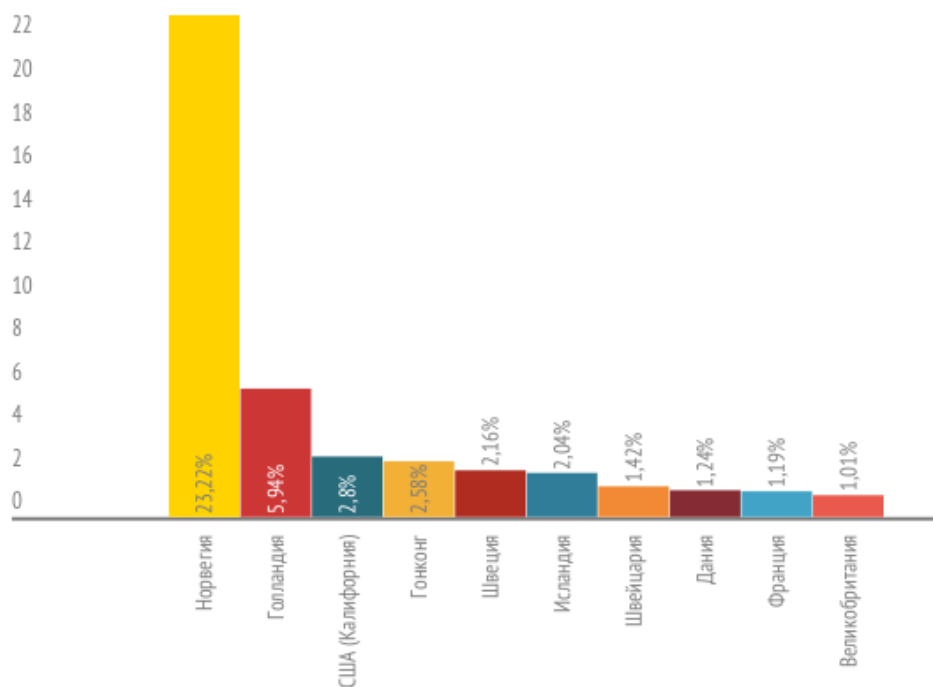


**Рисунок 2** - Динамика объема продаж легковых автомобилей в России  
По мнению THE BOSTON CONSUL TNG GROUP Россия к 2020 г. может стать пятым в мире автомобильным рынком с объемом продаж 4,4 млн. ед. (рис. 3)



**Рисунок 3** - Продажа легковых и коммерческих автомобилей на крупнейших мировых автомобильных рынках, млн. шт.

Если проанализировать долю электромобилей в продажах новых автомобилей ведущих стран мира, то она может составлять в среднем от 1,01% (Великобритания) до 23,22% (Норвегия) (рис. 4).



**Рисунок 4** - Доля электромобилей в продажах новых автомобилей

Даже если предположить, что недоверие россиян к электромобилям адекватно мнению чопорных жителей «Туманного Альбиона», то по абсолютной величине продажу электромобилей в России можно прогнозировать к 2020 г. на уровне 44 тыс. ед., что по сравнению с 2015 г. - 100 ед. (см. рис. 4.6) является неоспоримым прогрессом.

Все крупные концерны, видя такие тенденции рынка, активно начали разрабатывать свои варианты перспективных электромобилей и представлять их на автовыставке по всему миру. Свои творения уже показали Мерседес, Фольксваген, Порше, Астон Мартин и многие другие производители.

В России также наблюдается повышенный интерес к этой тематике. В настоящее время благодаря достижениям науки и техники электротранспорт находит все большее применение. Россия сейчас переживает «бум» электроскутеров, электровелосипедов и других видов креативных электромобилей. Возможно это станет подготовительным этапом к восприятию электромобиля, как городского вида транспорта.

По прогнозам некоторых экономистов [1, 3] к 2022 г. цены на электромобили сравняются с ценами на автомобили с бензиновыми ДВС, вызвав еще более значительный рост продаж. Таким образом на электромобили будет приходиться 35% от общих продаж новых автомобилей (рис. 5).



Рисунок 5 - Динамика роста продаж новых автомобилей

По-прежнему мы можем говорить лишь об использовании электромобилей в качестве городского транспорта, поэтому улучшение качества жизни населения в развитых странах, а также понимание важности решения экологических проблем, скорее всего, приведет к тому, что экомобиль станет вторым автомобилем в семьях. Примерно такая же картина ожидает и коммерческий транспорт. Легкий и среднетоннажный коммерческий транспорт, работающий в городских условиях, в перспективе может быть переведен на электрические технологии.

Одним из возможных решений проблемы расширения парка таких транспортных средств является развитие сервисных технологий передачи транспортных средств на прокат или развитие сети такси.

Государственные структуры в ряде стран, с целью обеспечения собственной независимости на энергетическом рынке, активно поддерживают инновационные начинания в области ЭМБ и АКЭУ. Однако практика показывает, что такая поддержка ограничивается 10–15 летним периодом, после которого ответственность за реализацию проектов переходит в бизнес-среду. Вопрос о возможностях бизнеса, в части полной самостоятельности решения проблем проектирования, производства и эксплуатации таких сложных систем, какими являются ЭМБ и АКЭУ, остается открытым.

### Список литературы:

1. Устройство и принцип работы электромобиля. Плюсы и минусы электрокаров. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://promdevelop.ru/osobennosti-ustrojstva-elektromobilya-plyusy-minusy-elektrokarov/>
2. Устройство электромобиля. Технические отличия от обычного автомобиля. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://efut.ru/a/134->

[ustrojstvo-jelektromobilja-tehnicieskie-otlichija-ot-obychnogo-avtomobilja.html](http://ustrojstvo-jelektromobilja-tehnicieskie-otlichija-ot-obychnogo-avtomobilja.html)

3. Электромобиль. Виды и устройство. Работа и применение. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/oborudovanie/elektromobil/>

4. [Ютт, В.Е. Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой. Расчет скоростных характеристик: учеб. пособие / В.Е Ютт, В.И. Строганов. М.: МАДИ, 2016. – 108 с.](#)

## ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ

**Белоковылский Александр Михайлович, к.т.н., доцент**  
**Чернышов Алексей Вячеславович, студент гр. 17ЭТМК -1м«з»**  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры  
и строительства»

### Аннотация

В настоящее время в нашу жизнь постепенно начинают входить электромобили. Пока это происходит на уровне скутеров, электровелосипедов, трициклов и других креативных электромобилей. Электромобили имеют ряд существенных недостатков, но и неоспоримых достоинств. Для определения приспособленности к эксплуатации электромобилей в России необходимо провести анализ их недостатков и возможных путей их решения. На основе проведенных исследований различных факторов были сформулированы конкретные задачи, решение которых позволяет эксплуатировать электромобили в условиях России.

Несомненными преимуществами электромобилей является [2, 4, 5]:

- экологическая чистота электродвигателя;
- почти неограниченный ресурс электродвигателя;
- бесшумность;
- движение в пробках без выброса выхлопных газов;
- более высокий уровень надежности и долговечности при простоте конструкции;
- использование ночных излишков мощности в электроэнергетике;
- возможность использования экологичных и возобновляемых источников энергии;
- высокий КПД электродвигателей (90-95%);
- регенеративное использование энергии при торможении.

Существуют и недостатки [2, 4, 5]:

- ограниченный пробег и запас энергии на борту электромобиля;
- низкая удельная энергоемкость аккумуляторов и большой вес батареи;
- расширение производства аккумуляторов на иных материалах, чем свинец, утилизация аккумуляторов;
- повышенный расход электроэнергии при разгонах, отрицательное воздействие больших токов на срок службы аккумуляторов;
- не решена проблема отопления салона зимой и кондиционирование летом;

- электромобили дороги, зачастую дороже автомобилей;
- необходимость развития энергетики на неуглеводородных видах топлива;
- создание инфраструктуры зарядки электромобилей.

Несмотря на вышеприведенные недостатки решение вопросов по каждому из них открывает широкие возможности по более полному использованию преимуществ электромобилей.

В этом направлении есть хорошие прогнозы на массовое использование электротранспорта в близком будущем. Многие государства поддерживают производство электромобиля, существуют государственные программы по поддержке электротранспорта. Растет экологическое самосознание населения. Любители-энтузиасты уже сейчас имеют возможность приобрести необходимое оборудование для создания электромобилей или конвертировать серийные автомобили в электромобили. Приверженцы электромобиля с уверенностью смотрят в будущее.

Исходя из вышесказанного, важнейшим шагом, стоящим на пути решения проблемы расширения использования электромобилей, является ликвидация, а в некоторых случаях компенсация недостатков последних, Возможные пути решения проблемы показаны на рис. 1.

Судя по текущим тенденциям, мировые лидеры автомобильной промышленности, политики и другие влиятельные лица всерьез взялись за то, чтобы развивать отрасль производства электрических автомобилей. Это видно по регулярно внедряемым нормам, которые постоянно повышают планку по выбросу максимального уровня вредных газов в атмосферу, и по мощной рекламной кампании, которая развернулась в медиапространстве в поддержку такого типа транспортных средств. В развитых странах с каждым годом растет количество заправочных станций, обеспечивающих зарядку электромобилей.

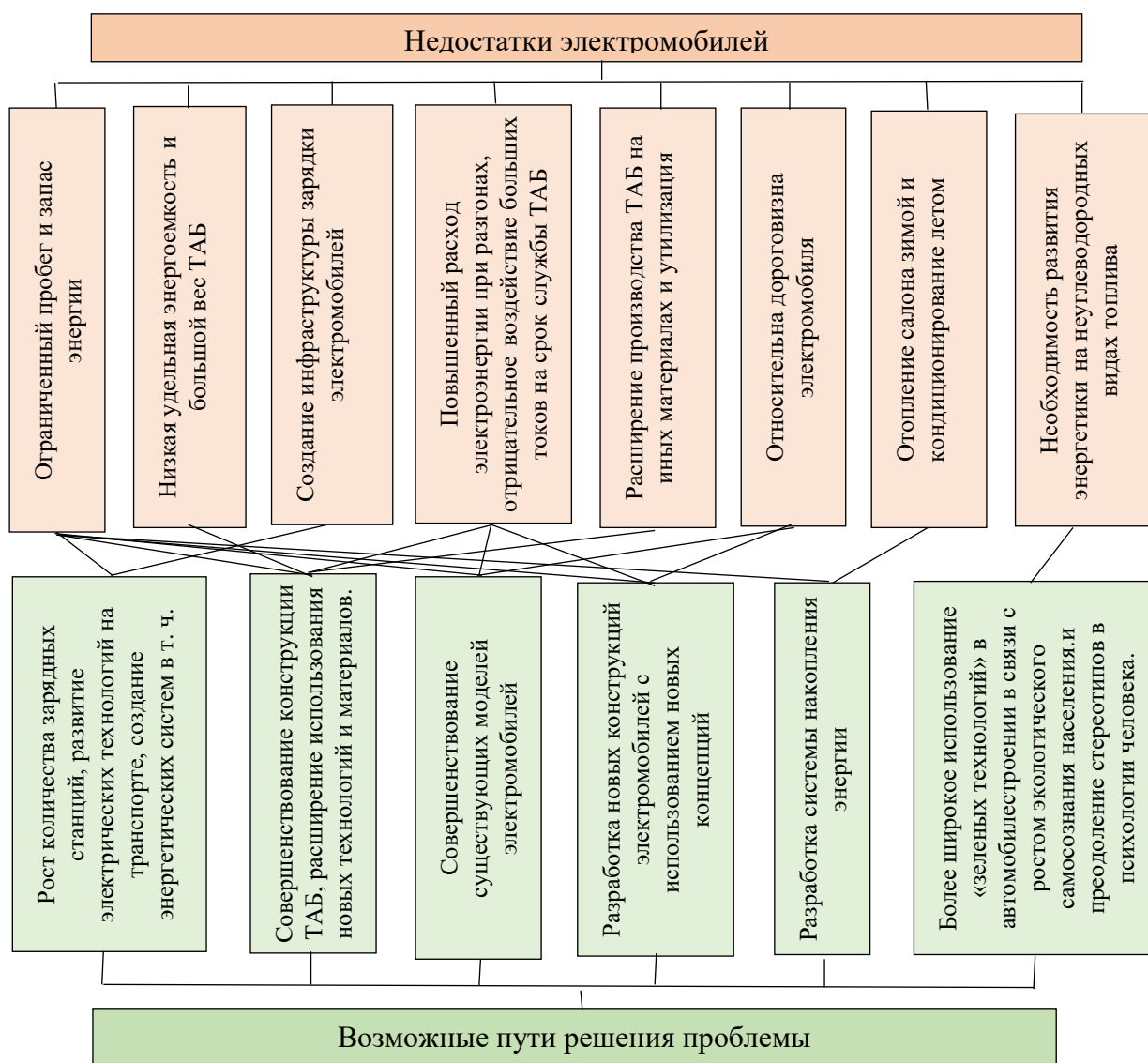
Поэтому открываются большие возможности инженерам для развития отрасли. И для этого есть два основных направления – адаптировать серийные автотранспортные средства или вести разработку новых моделей. Конечно, менее затратным мероприятием является усовершенствование существующих моделей. Так Chevrolet Volt может реализовывать лучший диапазон пробега от 30 до 100 км на одном заряде при температуре окружающего воздуха от -5 до +30°C (рис. 2). Температурный диапазон невелик.

Кроме того, при температуре -4°C необходимо было уже запускать ДВС данного автомобиля, чтобы замерить реальные показатели.

Автомобиль Nissan leaf может реализовывать лучший диапазон пробега от 60 до 200 км на одном заряде при температуре окружающего воздуха от -25 до +35°C (рис. 3). Таким образом температурный диапазон

Nissan leaf позволяет также эксплуатировать данную модель автомобиля в условиях России.

В настоящее время идет непрерывное совершенствование конструкции автомобилей. Так европейские специалисты занимаются улучшением нынешних гибридных двигателей, в то время как японские компании занялись совершенствованием обычного двигателя. Им удалось увеличить степень сжатия. При этом состав топлива остался неизменным.



**Рисунок 1** - Пути ликвидации или компенсации недостатков электромобилей

В свою очередь, немецкие разработчики установили небывалый рекорд. Созданному электромобилю удалось проехать без подзарядки целых 600 км.

Для автомобилей с ДВС это не показатель, однако электромобили могут похвастаться теперь и такими возможностями. Автомобиль проехал расстояние между двумя немецкими городами – Мюнхеном и Берлином.

Его средняя скорость передвижения по трассе составила около 90 км/ч. Установление подобного рекорда стало возможным благодаря плодотворной работе предприятия DBM Energy, которое в тесном сотрудничестве с Lekker Energie создало такое решение.

В электромобиле была установлена аккумуляторная батарея емкостью 115 кВт/ч. Благодаря этому транспортное средство способно увеличивать мощность до 55 кВт, что отвечает приблизительно объему 1,4 л для бензинового двигателя.

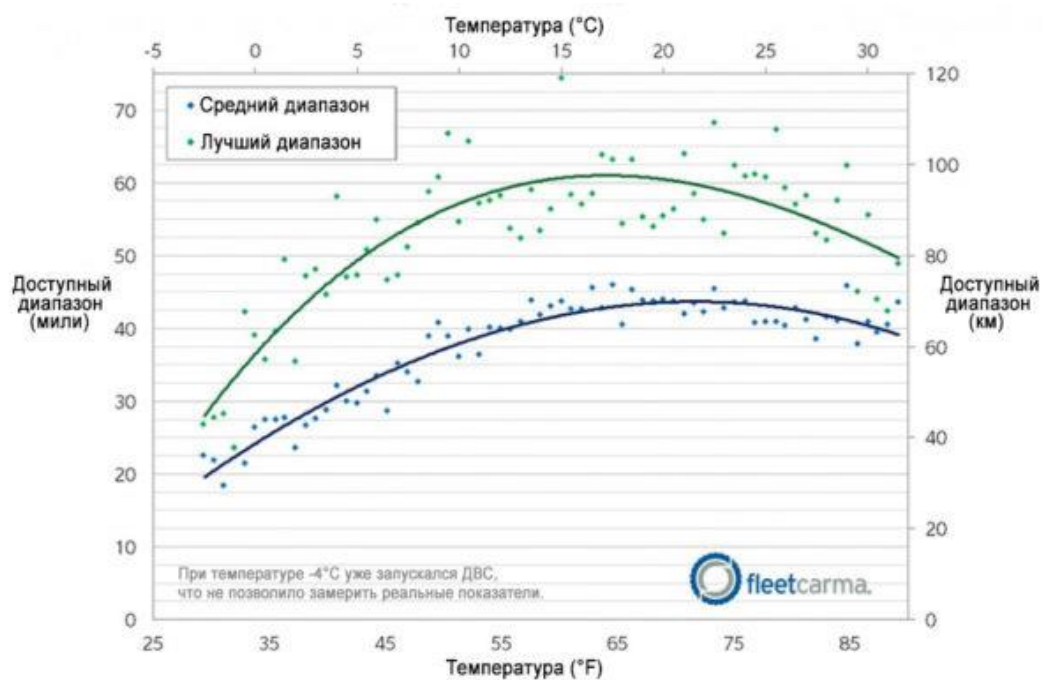


Рисунок 2 - Диапазон пробега на одном заряде в зависимости от температуры

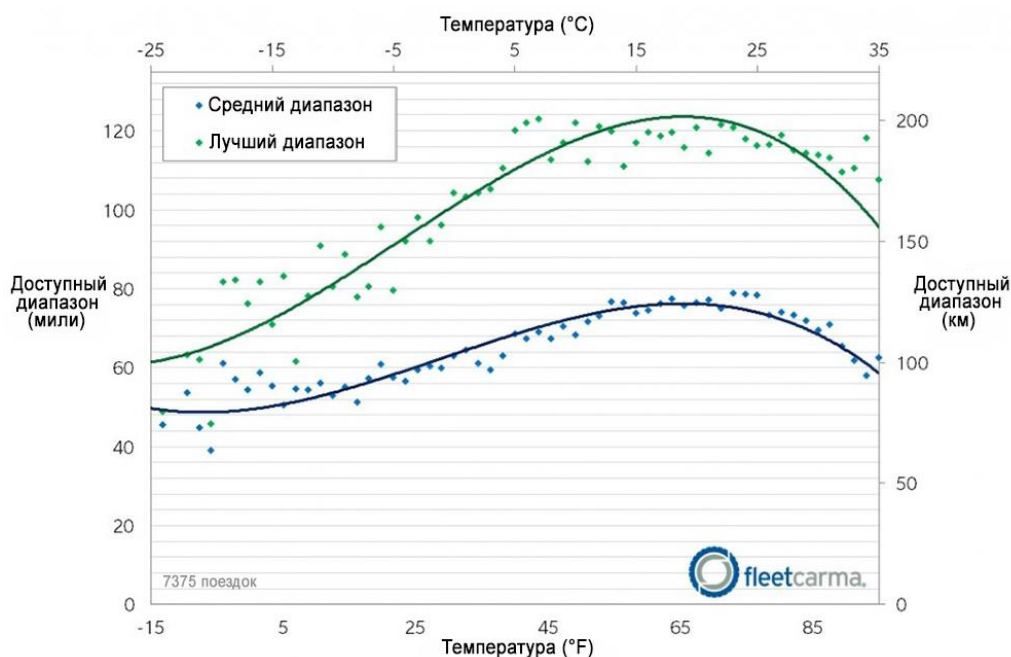


Рисунок 3 - Диапазон пробега на одном заряде в зависимости от температуры



Эффективность такой батареи доказывает установка в погрузчик, который способен увеличить время своей работы в четыре раза, если сравнивать действия с обычным аккумулятором. Именно этот емкостный агрегат был установлен на немецкий автомобиль Audi A2.

Дело в том, что даже Tesla, ведущий участник рынка, ещё не создал легкий аккумулятор, который смог бы обеспечить такое расстояние, но исследования идут непрерывно.

Из результата эксперимента может сложиться впечатление, что автомобиль «пустой», однако это не так. Организаторы эксперимента оснастили его всем необходимым: кондиционером, усилителем руля, аудиосистемами, системами безопасности и даже подогревом сидений. Поэтому потребление энергии, кроме перемещения, требовалось для выполнения и других функций.

Как стало известно, подобная технология находится на рассмотрении министерства экономики Германии, поэтому вполне возможно, что уже в скором времени эта отрасль получит новый толчок. Уже есть планы, по которым к 2020 году правительство страны намеревается достичь показателя в один миллион электрических автомобилей на европейских дорогах. Причем это не только транспортные средства личного пользования, но и другого назначения.

К тому же один из менеджеров компании Lekker Energie сообщил, что используемый аккумулятор на автомобиле A2 способен обеспечить общий пробег на уровне 500 тысяч километров.

Есть и еще один рекорд в этом направлении, поставленный Japan Electric Vehicle Club. Однако он касается чистого эксперимента. Это значит, что для повседневного использования такой электрокар не приспособлен. В результате японцам удалось побить рекорд – 1 тыс. км без подзарядки.

Проблема отопления салона для зимних условий нашей страны при общем дефиците энергии на электромобиле оказывается весьма существенной. Для обеспечения приемлемых условий в кабине водителя и для достаточно быстрого размораживания ветрового стекла необходима мощность порядка 3-6 кВт, которая соизмерима с мощностью, потребной для движения электромобиля. Но это является проблемой на первых порах. В настоящее время разрабатываются системы накопления энергии с высокими удельными показателями накапливаемой энергии, что устранил вопрос отопления кабины как энергетическую проблему. Другие особенности конструкции электромобиля определяются специфическими возможностями электрических тяговых систем, которые состоят в следующем:

- высокие регулировочные качества электродвигателей в принципе позволяют получить требуемые пределы изменения скорости движения без переключения передач;

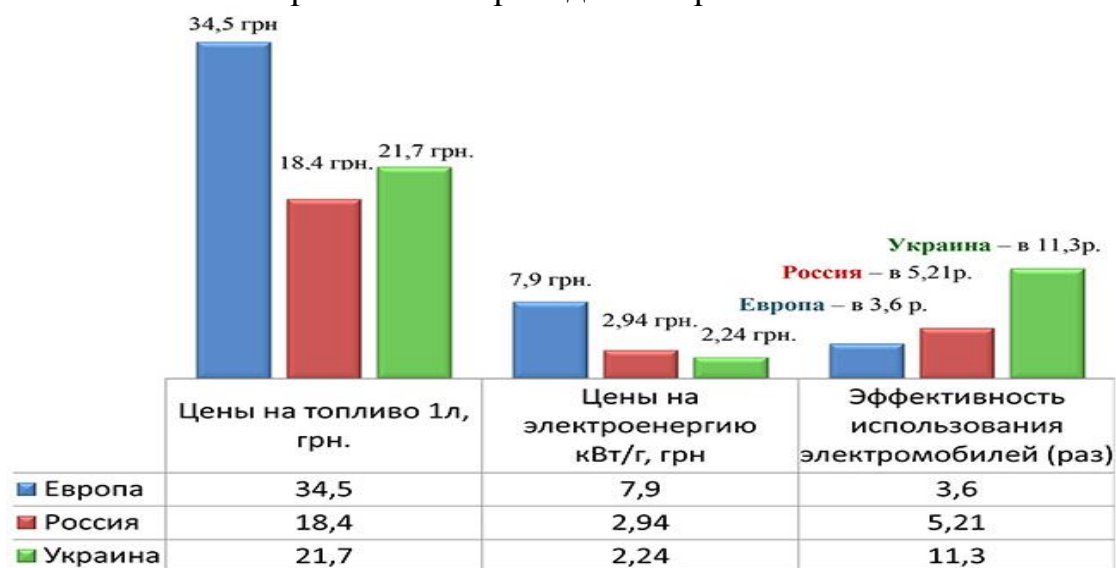
- малые габариты и массы узлов электропривода значительно расширяют возможности компоновки привода ведущих колёс;

- улучшенные тормозные свойства электрических тяговых систем позволяют упростить механические тормозные системы.

Кроме того, внутригородское использование современных электромобилей с ограниченной максимальной скоростью при сравнительно хорошем качестве дорог позволяет снизить требования по ряду конструктивных характеристик узлов и агрегатов, что создаёт предпосылки для определённого упрощения их по сравнению с обычными автомобильными. Главные показатели, по которым электромобиль выигрывает перед простым автомобилем: - эксплуатационные расходы у электромобиля ниже, чем у автомобиля с ДВС. Например, небольшой автомобиль с ДВС объемом 1,2 литра и ручной коробкой переключения передач на легком топливе стоимостью 1 доллар проезжает около 50 км. Электромобиль при тарифе на электроэнергию 12 центов за 1 кВт час (для США) проезжает за 1 доллар 120 км.

Этот оптимистический расчет приведен в Американских СМИ; - двигатель внутреннего сгорания работает при высоких температурах, вибрациях, в химически активной среде, нуждается в жидкостном охлаждении, имеет много подвижных частей. Как следствие, силовой агрегат электромобиля служит намного дольше, чем двигатель внутреннего сгорания, сам электромобиль также значительно долговечнее, чем автомобиль с ДВС. Аккумуляторная батарея — вот единственный проблемный элемент электромобиля, так как нуждается в интенсивном обслуживании и замене каждые 4—5 лет.

Сравнительная диаграмма экономической эффективности использования электромобилей приведена на рис. 4.



**Рисунок 4** - Сравнительная диаграмма экономической эффективности использования электромобилей

Из рис. 4 следует, что эффективность использования

электромобилей в России по сравнению с обычными автомобилями составляет 5,21 раза, что даже выше европейских показателей.

Какие бы разработки не велись в этой области, они сводятся к тому, что их должны поддержать гиганты автомобильной промышленности. Только им под силу внедрить достойное новшество, распространяя его по всему миру, создавая необходимую инфраструктуру, сервис и прочие необходимые средства. Все это требует больших затрат, поэтому предложенная идея может быть воплощена в жизнь, если расчеты по ее реализации дадут действительно существенную прибыль и установят новую планку стандартов на мировом рынке.

Но тенденция к изменению отношения к такому явлению, как электрокар, уже проявляется. Сегодня все больше подобных автомобилей можно встретить на дорогах не только Европы, но и России. Пусть их еще немного, но их дополняют бесплатные зарядные станции в некоторых странах, позволяющие перемещаться на большие расстояния. Тем не менее, учитывая текущее положение вещей, вряд ли стоит предполагать, что уже очень быстро электромобили займут свою большую нишу в автомобилестроении. И важный фактор, притормаживающий прогресс - психология человека. Очень непросто переубедить автомобилистов пересесть с бензиновых и дизельных автомобилей на электрические. Это особенно сложно сделать тем, кто занимается автогонками или является любителем динамичной езды.

Поэтому электрический транспорт постепенно становится естественным участником дорожного движения, закладывая фундамент новой эры машиностроения.

### **Список литературы:**

5. Поляк, Д.Г. Электромобили. Проблемы поиска решения. / Д.Г. Поляк, А.А. Эйдинов, А.Б. Козловский // Автомобильная промышленность. - 1994. - №6

6. Устройство и принцип работы электромобиля. Плюсы и минусы электрокаров. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://promdevelop.ru/osobennosti-ustrojstva-elektromobilya-plyusy-minusy-elektrokarov/>

7. Устройство электромобиля. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://hybmotors.ru/ustrojstvo-elektromobilya/>

8. Устройство электромобиля. Технические отличия от обычного автомобиля. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://efut.ru/a/134-ustrojstvo-jelektromobilja-tehnicheskie-otlichija-ot-obychnogo-avtomobilja.html>

9. Ютт, В.Е. Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой. Расчет скоростных характеристик: учеб. пособие / В.Е. Ютт, В.И. Строганов. М.: МАДИ, 2016. – 108 с.

## ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ВЫБОРА ПРИОРИТЕТНОГО НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Боровик Анастасия Витальевна**, студентка гр. АД-1-18  
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический  
университет»

**Аннотация.** Сформулирована проблема, заключающаяся в том, что в разрабатываемых стратегиях отсутствует достаточно жесткая взаимосвязь между целью, ресурсами и временем. Все дорожные предприятия - производственные системы работают в разных условиях, характеризуются различным уровнем потребления ресурсов и, следовательно, разной эффективностью. Предложено использовать аппарат производственной функции, как цифровую модель предприятия. Прогнозные расчеты параметров с помощью производственной функции для производственных систем позволяют повысить обоснованность и эффективность выбора стратегии приоритетного направления научно-технологического развития дорожного предприятия,

Основой реализации инновационного процесса в дорожной отрасли является Стратегия развития инновационной деятельности Федерального дорожного агентства [1,2,3,4]. Результаты инновационной деятельности в дорожном хозяйстве представлены достаточно широко. Однако о достижении цели, сформулированной в Стратегии [3] судить очень сложно, т.к. отсутствуют параметры, которые позволили бы дать однозначную оценку. Вероятно, этот документ можно рассматривать как перечень научно-исследовательских работ, выполненных для дорожного хозяйства.

На наш взгляд необходимо изменение структуры стратегии, привести её в соответствие с существующими требованиями, предъявляемыми к документам подобного рода. На наш взгляд, в качестве одного из путей построения такой стратегии может рассматриваться анализ с помощью цифровой модели производственной системы (производственной функции - ПФ), например, [5, 7]. Известно, что каждая ПС характеризуется индивидуальной, присущей только конкретной ПС использования ресурсов. Рассмотрим, например, ПФ вида (1):

$$Y = C_0 \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i} \quad (1)$$

где  $Y$  – расчетный индекс (например, прибыль, объем валового продукта, объем работ и др. в натурально-вещественном или стоимостном

выражении);  $x_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  факторы (например, ресурсы), влияющие на  $Y$  (в натурально-вещественном или стоимостном выражении);  $\alpha_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  - показатели степени, характеризующие вклад  $x_i$  в  $Y$ ;  $C_0$  - коэффициент, характеризующий совокупное влияние факторов, не учтенных моделью.

Как видно на рис. 3, из точки  $A$ , характеризующей, например, объемом работ  $1Y$ , объем работ  $2Y$  может быть достигнут в конкретной ПС путем реализации, например, инновационного процесса бесконечным множеством сочетаний ресурсов. В частности, например,  $x_1$  - основные и оборотные средства,  $x_2$  - затраты на труд. Например, точки  $B$ ,  $C$  и  $D$ , показывающие некоторые варианты выхода на достижение объема работ, характеризуемого как  $2Y$ . В зависимости от возможностей ПС, квалификации кадров, качества управления, социальных условий, качества ресурсов, цели ПС, задач и др. выбирается тот или иной вариант использования ресурсов.

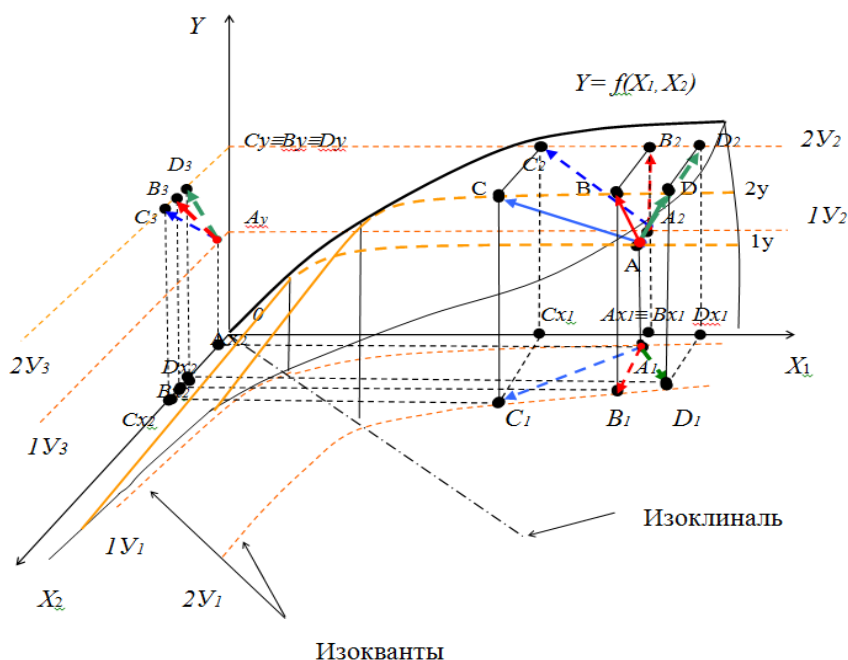


Рис. 1. Пространственная модель 3D на основе функции (1), отображающая поверхность стратегии управления, характеризуемой различными сочетаниями потребления ресурсов при перемещении с уровня объема работ  $1Y$  на  $2Y$

Рассмотрим три варианта выхода с  $1Y$  на более высокий уровень  $2Y$ , обеспечиваемый реализацией стратегии управления инновационным процессом. Рассмотрим векторы  $AB$ ,  $AC$  и  $AD$ . Каждому из них соответствует свое сочетание использования ресурсов:  $Ax_1, Ax_2, Bx_1, Bx_2, Dx_1, Dx_2$ . Будем считать оптимальным с математических позиций вариант  $AB$ , т.к.  $AB \perp 2Y$  (к касательной в точке  $B$ ) и является кратчайшим расстоянием между  $1Y$  и  $2Y$  от точки  $A$ .

Проанализируем ПФ двух ПС:

$$Y_1 = 2,214x_1^{1,234}x_2^{0,987}; \quad Y_2 = 1,123x_1^{0,543}x_2^{0,856}$$

Рассчитаем  $Y_1$  и  $Y_2$  (например, объем работ) при условии, что объемы ресурсов в обоих ПС одинаковы, т.е.  $x_1 = 250$ ,  $x_2 = 110$ . (в условных единицах).

Получим:  $Y_1 = 2,214 * 250^{1,234} * 110^{0,987} = 2,214 * 910,04 * 103,5 = 208535$  (условных единиц у.е.)

$$Y_2 = 1,123 * 250^{0,543} * 110^{0,856} = 1,123 * 20,05 * 55,90 = 1259 \text{ (у.е.)}$$

Из результатов расчета видно, что при одинаковых объемах ресурсов в первой ПС может быть выполнен объем работ 208535 у.е., а во второй ПС только 1259 у.е. Таким образом,  $Y_1 > Y_2$ . Разница в объемах прибыли объясняется различной интенсивностью использования производственных ресурсов. В первой ПС она значительно выше, чем во второй. Так, интенсивность использования основных и оборотных средств в первой ПС составляет 1,234, а трудовых ресурсов 0,987, а во второй ПС 0,543 и 0,856 соответственно. Следует обратить внимание и на коэффициент  $C_0$  - параметр характеризующий влияние факторов, не учтенных моделью. Это, прежде всего качественные характеристики, не нашедшие непосредственного отражения в модели. В первой ПС его значение составляет 2,214, а во второй ПС 1,123.

На основе этого промежуточного вывода реализацию инновационного процесса в ПС нами предлагается рассматривать как алгебраическое введение в её ПФ некоторых дифференциалов  $dx_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  относительно соответствующих факторов –  $x_i$  (ресурсов) [6]. Такая постановка обусловлена необходимостью осуществлять либо приращение, либо сокращение ресурсов, которое, как правило, сопровождается инновационным процессом.

Допустим, что внедрение новой технологии потребует затрат 20 у.е. Как правило, применение новой технологии в дорожном хозяйстве предполагает использование новых высокопроизводительных машин и механизмов и, следовательно, способствует увеличению потребления оборотных средств (повышению объемов потребления материалов, ГСМ и др.), т.е. увеличению  $x_1$ . Допустим, что увеличение основных оборотных средств сопровождается уменьшением затрат труда –  $x_2$ , например, на 10 у.е. Следовательно, в ПФ необходимо ввести:  $+ dx_1$ ;  $- dx_2$ .

Новые значения:  $x_1 = 270$  у.е.,  $x_2 = 100$  у.е. Тогда:

$$Y'_1 = 2,214 * 270^{1,234} * 100^{0,987} = 2,214 * 1000,7 * 94,2 = 208705 \text{ (у.е.)}$$

$$Y'_2 = 1,123 * 270^{0,543} * 100^{0,856} = 1,123 * 20,90 * 51,5 = 1209 \text{ (у.е.)}$$

Затраты, связанные с внедрением новой технологии составили  $20 \text{ у} - 10 = 10 \text{ (у.е.)}$ .

Однако, в первой ПС мы получили прирост объема работ на 170 у.е.:  $Y'_1 - Y_1 = (208705 - 208535 = 170 \text{ (у.е.)}$ , а во второй ПС получили снижение на 50 у.е.:  $Y'_2 - Y_2 = (1209 - 1259 = -50 \text{ (у.е.)}$

Таким образом, при одинаковых объемах ресурсов и одинаковых затратах на инновационную деятельность в двух различных ПС получены различные результаты. Внедрение новой технологии не только не привело к увеличению объема работ во второй ПС, но даже вызвало её снижение.

Это можно объяснить тем, что коэффициент нейтральной эффективности  $C_0$  у второй ПС в два раза меньше чем у первой. Это значит, что параметры неучтенные моделью у второй ПС ниже, чем у первой.  $C_0$  отражает качество управления, квалификацию кадров, использование рабочего времени, качество ресурсов, климатические условия и др. Интенсивность использования основных, оборотных средств и трудовых ресурсов во второй ПС также значительно ниже, чем в первой ПС. Это видно по коэффициентам эластичности  $\alpha_i$ . Следовательно, без повышения значений этих параметров ПФ во второй ПС, путем реализации ряда организационных мероприятий, внедрение отмеченной выше технологии нецелесообразно.

Положительным свойством применения ПФ в инновационном процессе является также возможность осуществления контроля вычислений и оценки точности искомых параметров. Основой вычислений являются статистические данные, характеризующие функционирование ПС во времени, а значит, может быть успешно использован аппарат математической статистики. По мнению акад. Минакера П.А., весьма ценным качеством ПФ следует признать возможность осуществления контроля вычислений и оценки точности полученных результатов, что позволяет исключить появление грубых ошибок при определении искомых параметров [8]. По нашей оценке, ошибка при прогнозировании результатов производственного процесса с помощью ПФ в условиях инноваций не превышает  $\pm 10\%$  [5].

### **Заключение**

Установлено, что стоящие перед отраслью задачи не могут быть решены, устранены или реализованы исключительно за счет увеличения ресурсов. Установлено, что в стратегиях развития инновационной деятельности отсутствует достаточно четкая взаимосвязь между целью, интенсивностью использования ресурсов и временем, что значительно снижает их ценность. Установлено, что все производственные системы работают в разных условиях, характеризуются различной интенсивностью потребления ресурсов, качеством управления, квалификацией кадров, качеством ресурсов, природных условий и др., следовательно, с разной эффективностью, что не учитывается в современных стратегиях развития инновационной деятельности. Показано, что формулировать цель весьма сложно при отсутствии достаточно точных прогнозируемых параметров результатов деятельности ПС. Как результат - сложности определения эффективности использования средств, выделяемых на инновационное

развитие. Доказано, что прогнозные расчеты деятельности производственных систем с помощью ПФ позволяют повысить обоснованность и эффективность стратегии инновационного развития дорожного хозяйства. Применение ПФ позволяет осуществлять текущий контроль вычислений и оценку точности искомых параметров.

### Список литературы

1. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 01.03.2018 "Послание Президента Федеральному Собранию". URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_291976/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_291976/). (дата обращения: 30.04.2018).
2. Указ Президента РФ «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» от 1 декабря 2016 года N 642.
3. Стратегия развития инновационной деятельности Федерального дорожного агентства на период 2011-2015. URL: <http://standartgost.ru/g/pkey-14293756561>. (дата обращения: 30.04.2018.)
4. Стратегия развития инновационной деятельности Федерального дорожного агентства на период 2016-2020. [Электронный ресурс]. URL: <http://sudact.ru/law/rasporiazhenie-rosavtodora-ot-28032016-n-461-r-ob/strategiia-razvitiia-innovatsionnoi-deiatelности-federalnogo/>. (дата обращения: 30.04.2018).
5. Borovik V.S., Borovik V.V. Analysis of role of time in the production process in a 4D space// Eastern- European Journal of Enterprise Technologies. / №6/10(84).2016 PP 41-48 (Scopus) DOI: 10.15587/1729-4061.2016.86535 .
6. Боровик В.С. Модель управления внедрением новой технологии на основе производственной функции / Боровик В.С., Боровик В.В., Прокопенко Ю.Е. // Экономический анализ: теория и практика. - 2013. -№ 42 (345). – С.25-30.
7. Бессонов В.А. Проблемы построения производственных функций в российской переходной экономике. Стр. 39, 73. [Электронный ресурс] / Бессонов В.А. / - URL: [http://www.economicus.ru/macroeconomica/readings/Prois\\_funk.p df](http://www.economicus.ru/macroeconomica/readings/Prois_funk.p df). (дата обращения: 11.01. 2018).
8. Минакер П.А., Машталер Т.Н., Прокопенко О.М. Предплановое исследование факторов регионального экономического роста // Изв. АН СССР. Сиб. отделение. Сер. общ. наук., 1982. Вып.1. №1.



## УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАПУСКА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА

**Войнов А.А., Лагодинский Ф.В., Атясов Д.А.**  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза,  
Россия

**Аннотация:** В статье рассматривается вопрос обоснования и создания ультразвукового излучателя для разжижения дизельного топлива в холодных условиях.

Одной из частых проблем во время эксплуатации автомобиля в зимнее время года при температуре от  $-0^{\circ}$  и ниже, является – загустевшее дизельное топливо баке автомобиля. Основная проблема этого явления - невозможность пуска двигателя внутреннего сгорания (ДВС). При низких температурах окружающей среды, дизельное топливо не может прокачаться в ТНВД по топливопроводам. В подобной ситуации топливо не поступает в камеры сгорания и дизель не удается завести.

Есть различные способы решения данной проблемы, такие как специальные присадки. Разница между дизельным топливом для зимы и лета заключается в их составе по концентрации парафинов:

- ДТ летнее имеет высокую концентрацию длинноцепочных молекул парафинов.

- ДТ зимнее разбавляют специальными депрессорными присадками, которые повышают его устойчивость к морозам.

Таким образом, летний дизель имеет температурный предел около  $0^{\circ}\text{C}$ , а зимний можно использовать до морозов в  $-30^{\circ}\text{C}$ . Также существует топливо с очень высоким содержанием депрессорных присадок, за счет чего горючая смесь не застывает при больших морозах: такое Д.Т. используют на севере, где температура воздуха достигает  $-50^{\circ}\text{C}$ .

Основным недостатком присадок является увеличение стоимости Д.Т.

В период межсезонья необходимо вовремя переходить на нужный вид топлива, чтобы запасы летнего Д.Т. не хранились при температурах ниже  $0^{\circ}$ , а зимнее ДТ – при температурах выше  $0^{\circ}$ . Нарушение условия хранения топлива, предусмотренное стандартами, неминуемо влияет на качество нефтепродукта.

Еще одним решением проблемы является перегонка летнего топлива.

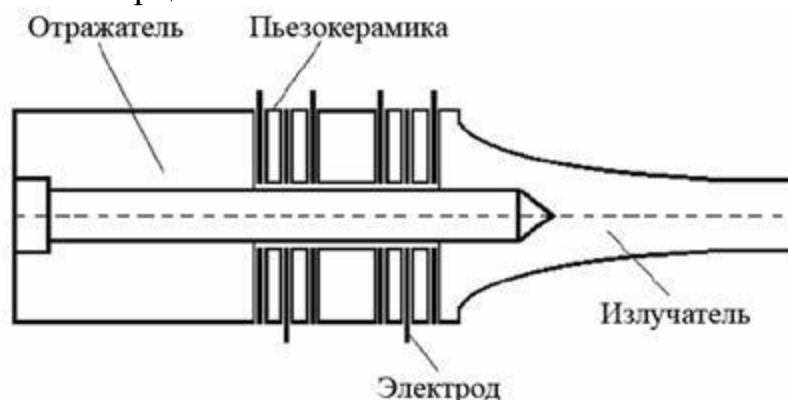
В летнем дизеле содержится большое количество серы и парафина, загустевающих при низких температурах, превращая топливо в тягучую смесь. Чтобы это устранить, Д.Т. перегоняют при высоких температурах, получая зимнее топливо. Применение такой технологии для Д.Т. влияет на его выход, который получается почти вдвое меньше, а сама себестоимость Д.Т. увеличивается.

Недостатком данных способов является прежде всего то, что это дополнительные расходы на эксплуатацию автомобилем, а при установке ультразвукового излучателя, его регулярная замена не требуется.

При проведении патентного поиска, полностью решающих данную проблему, изобретений найдено не было.

Для решения данной проблемы предлагается использование установки ультразвукового излучателя (рис. 1), располагающейся в топливном баке автомобиля для разжижения загустевшего дизельного топлива.

Ультразвук – звуковые волны, имеющие частоту выше воспринимаемых человеческим ухом, обычно, под ультразвуком понимают частоты выше 20 000 герц.



**Рисунок 1** – Конструкция ультразвукового излучателя

Активный элемент ультразвукового преобразователя состоит из двух пьезоэлектрических пакетов, между которыми находится металлический цилиндр. Все элементы прибора фиксируются и поджимаются с помощью стального болта с некоторым усилием, которое вызывает начальную поляризацию пьезоэлектрических пакетов. Амплитуда колебаний такого преобразователя зависит от количества пьезоэлектрики и характеристик используемых материалов. Максимальные колебания кончика излучателя такого преобразователя могут достигать десяти микрон на резонансной частоте. Пьезоэлектрический преобразователь стандартной конструкции (с цилиндрическим излучателем) на самом деле совершает колебания с небольшой амплитудой.

Общей практикой для усиления механических колебаний является использование конусной формы излучателя и излучателей с экспоненциальной формой. В области высоких ультразвуковых мощностей

длину излучателя делают равной половине волны резонансных колебаний.

Практическая значимость работы обусловлена простотой реализации устройства для ультразвуковой обработки дизельного топлива непосредственно в топливном баке автомобиля. Перспективы предлагаемого решения состоят в упрощении запуска дизельного двигателя в зимнее время года.

#### **Список использованных источников**

1. Гуревич А.М. Тракторы и автомобили. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1983. 336 с.
2. Мирошниченко, А.Н. Основы теории автомобиля и трактора [Текст]: учебное пособие / А.Н. Мирошниченко. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. – 490 с.
3. В.Н. Хмелев, А.Н. Сливин, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок, А.В. Шалунов, Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности: Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203с.

## МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ТРАНСМИССИЯ АВТОМОБИЛЯ ВАЗ-2121

**Войнов Александр Александрович**, к.т.н., доцент  
**Гордюшкин Илья Витальевич**, студент гр. 16МН1  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

**Аннотация:** в статье рассматривается один из способов модернизации трансмиссии автомобиля ВАЗ-2121, для уменьшения шума и вибрации раздаточной коробки.

Известно, что шум и вибрации в салоне «Нивы» при движении на высоких скоростях доставляет неудобство и дискомфорт водителю и пассажирам. Эти факты утомляют водителя, что приводит к снижению времени реакции автомобилиста.

Шум и вибрация проявляется от коробки передач и раздаточной коробки. При скорости движения автомобиля выше 100 км/ч начинают «гулять» рычаги коробки передач и раздаточной коробки. Причиной повышенной вибрации является конструктивно неправильное решение закрепления раздаточной коробки. Дело в том, что эта коробка на «Ниве» крепится посредством сайлентблоков непосредственно к днищу. А поскольку во время работы вибрация у раздаточной коробки значительная, то все это передается в салон.

В результате сильная вибрация сказывается на трансмиссии, она быстрее изнашивается. Металл днища в районе крепления раздаточной коробки хоть и усилен, но из-за сильной вибрации со временем происходит разрушение днища вследствие воздействия вибрации.

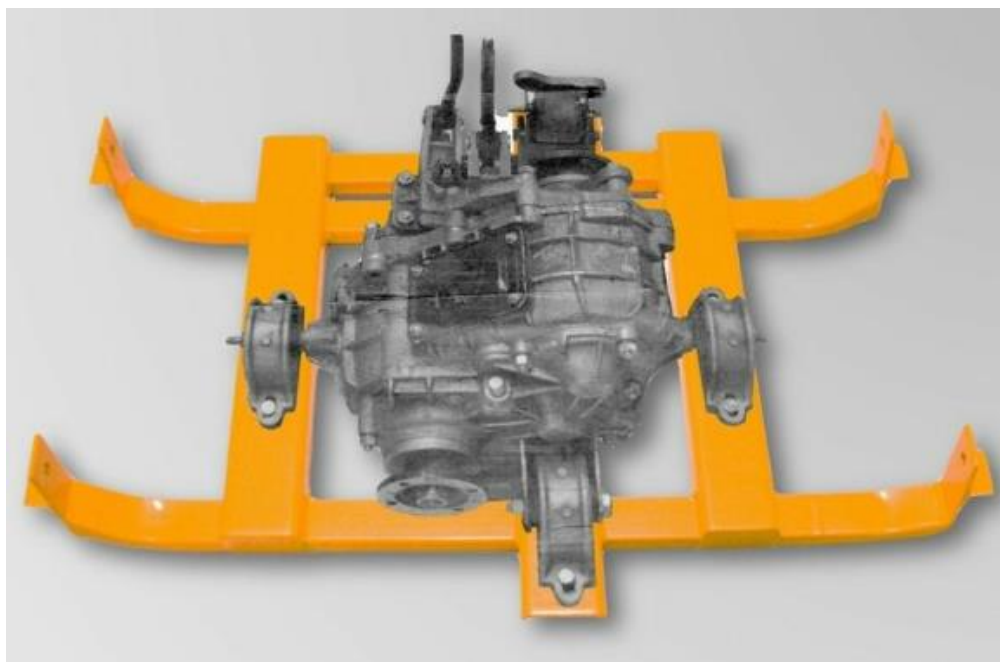
Решить данную проблему можно несколькими способами:

1. Регулировка раздаточной коробки при установке.
2. Установка специального подрамника раздаточной коробки и коробки передач.

Первый вариант дает незначительный и кратковременный результат.

Установка специального подрамника раздаточной коробки добавит в конструкцию несколько преимуществ:

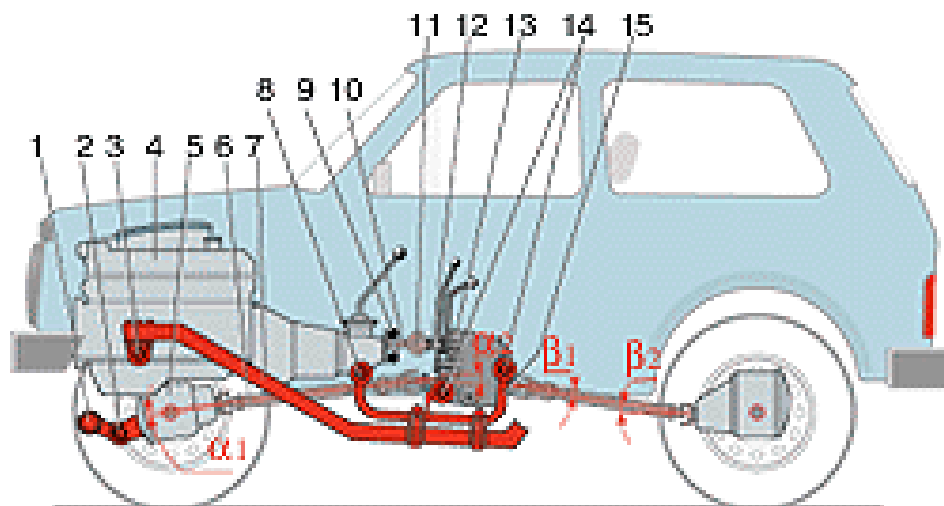
1. Воспримет на себя колебательные движения раздаточной коробки.
2. Защищает ее корпус от возможного повреждения при движении по бездорожью.
3. При правильной его установке смещение оси между раздаточной коробкой и коробкой передач практически отсутствует, что положительно сказывается на долговечности работы обоих агрегатов трансмиссии, а также карданных и промежуточных валов.



**Рисунок 1** – Размещение раздаточной коробки на подрамнике

Расположение опор на едином подрамнике обеспечивает «однозначную» установку коробки передач, раздаточной коробки и соединяющего их вала. Таким образом, практически достигается соосность вторичного вала коробки передач, вала привода раздаточной коробки и ее ведущего вала, а также установка карданных валов привода переднего и заднего мостов с минимальной погрешностью заданных монтажных углов в соответствующих карданных шарнирах. Значения этих углов выбраны так, чтобы обеспечить приемлемую равномерность вращения и передачи крутящего момента к переднему и заднему мостам, одновременно сведя к минимуму перемещения и колебания раздаточной коробки под действием изгибающих моментов, возникающих в карданных шарнирах трансмиссии. Опоры раздаточной коробки установлены так, чтобы обеспечивались минимальный момент инерции при ее колебаниях и максимальное её сопротивление перемещению от действия изгибающих моментов [1].

Это, в свою очередь, позволяет уменьшить жесткость резиновых опор раздаточной коробки и, тем самым улучшив виброизоляцию, снизить уровень вибраций, передающихся на кузов.



**Рисунок 2** – Схема модернизированной трансмиссии ВАЗ-2121:

1 – поперечина балки передней подвески; 2 – резиновая опора редуктора; 3 – передняя резиновая опора силового агрегата; 4 – силовой агрегат; 5 – редуктор переднего моста; 6 – карданный вал привода переднего моста; 7 – продольный усилитель пола; 8 – задняя опора силового агрегата; 9 – упругая муфта; 10 – вал привода раздаточной коробки; 11 – ШРУС; 12 – ведущий вал раздаточной коробки; 13 – раздаточная коробка; 14 – резиновые опоры раздаточной коробки; 15 – подрамник.

Крепление подрамника к усилителю пола передает нагрузку к более жестким местам кузова, распределяя ее через усилители по большей поверхности кузова.

Подрамник не только уменьшит вибрацию и шумы трансмиссии, но и повысит несущую способность кузова, также защищает раздаточную коробку снизу, при этом клиренс автомобиля остается таким же.

Список литературы:

1. Вахламов В.К. Автомобиль «Нива» ВАЗ-2121: Учеб. пособ. Для учащихся ПТУ.– 2-е изд., перераб. и доп.–М.: Транспорт, 1987.– 88с., ил.

## МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АМОРТИЗАТОРОВ

**Долгова Лариса Александровна**, старший преподаватель  
**Скорыходов Владимир Алексеевич**, студент гр. 17ЭТМК2  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»

**Аннотация.** Рассмотрены методы диагностирования гидравлических амортизаторов автомобилей, наиболее часто применяемых при техническом обслуживании автомобилей

Амортизатор – достаточно сложная деталь автомобиля. Если диагностику большинства элементов подвески можно провести, используя достаточно простой инструмент, то для определения неисправностей амортизаторов необходимо использовать сложное и дорогостоящее оборудование.

Существует несколько способов оценки работоспособности амортизаторов. Они различны по сложности и, соответственно, предполагают разную степень точности диагностики. Обычно, чем проще сам метод, тем менее точные результаты он дает.

*Диагностика по изменению устойчивости, управляемости и жесткости подвески автомобиля*

Амортизатор, как и любая деталь автомобиля, подвержен износу. Со временем характеристики амортизатора постепенно ухудшаются, но водитель не всегда сразу замечает это, так как приспособливает свой стиль вождения под возможности автомобиля. Данный метод диагностики предполагает субъективную оценку степени износа амортизаторов экспертом. Оценка производится по ухудшению эксплуатационных характеристик автомобиля.

Автомобили различных марок и моделей имеют и различные параметры устойчивости, управляемости, жесткости подвески, которые закладываются в них еще на этапе конструкторской разработки. Также и у каждого водителя собственный стиль вождения и свои представления о необходимой жесткости подвески. Поэтому данные понятия всегда относительны и в каждом конкретном случае носят индивидуальный характер.

Таким образом, предлагаемый метод диагностики, хотя и позволяет оценить основные проблемы, связанные с амортизаторами, является достаточно субъективным. Большинство производителей амортизаторов в своих рекомендациях по диагностике неисправностей этих деталей советуют при использовании данного метода сравнивать “поведение”

автомобиля с неким образцом, тот есть с абсолютно идентичным автомобилем, оснащенным исправными амортизаторами. Естественно, на практике это далеко не всегда представляется возможным.

В таблице 1 приведены дефекты гидравлических амортизаторов, которые можно диагностировать с помощью данного метода. Обычно данный метод диагностики дополняется визуальным осмотром амортизаторов.

Таблица 1 - Дефекты гидравлических амортизаторов

Ощущения при езде	Возможные причины
Подвеска автомобиля слишком мягкая (машина неустойчива в повороте, “плавает” на дороге, либо машину раскачивает)	Установлены амортизаторы, не соответствующие данному автомобилю
	Субъективные ощущения водителя
	Отсутствие амортизаторной жидкости в рабочей камере амортизатора
	Изношен клапанный узел амортизатора
	Внутренние повреждения амортизатора
Подвеска автомобиля слишком жесткая (автомобиль "прыгает" даже на мелких неровностях, неровности дороги передаются на кузов)	Субъективные ощущения водителя
	Установлены несоответствующие амортизаторы или пружины
	Амортизатор "заклинило"
	Амортизатор "замерз"
Стук в подвеске	Люфт в крепежных узлах амортизатора
	Внутренний дефект амортизатора
	Дефект связан с другими элементами подвески
	Оторвано крепление амортизатора

*Диагностика при помощи раскачивания стоящего на месте автомобиля*

Данный метод заключается в раскачивании кузова стоящего автомобиля и оценке состояния амортизаторов по количеству колебательных движений кузова до момента полной остановки.

Данный метод позволяет определить только два “крайних” состояния амортизатора: либо амортизатор полностью вышел из строя (сломана проушина или шток, изношен клапанный узел, отсутствует амортизаторная жидкость в рабочей камере), либо амортизатор “подклинивает” или “заклинило” полностью. Попытки определить степень износа амортизатора, в этом случае, обречены на провал, так как усилие, развиваемое амортизатором, зависит от скорости движения штока. Кроме



того, в различных автомобилях, как уже отмечалось выше, конструктивно заложены разные параметры жесткости подвески. У некоторых моделей автомобилей подвеска изначально достаточно “мягкая”.

При движении автомобиля скорость движения штока амортизатора значительно выше, чем та, которую удастся достичь при раскачивании автомобиля. Поэтому и определить степень износа амортизатора в данном случае невозможно.

Обычно такой способ выявления причин неисправностей амортизаторов дополняется еще и визуальным методом их диагностики.

Следует учитывать, что существуют амортизаторы с регрессивной и прогрессивной характеристиками гашения колебаний. Регрессивные хорошо гасят боковые (при прохождении поворотов) и продольные (при торможении) крены, и плохо поглощают мелкие дорожные неровности. Прогрессивные хорошо гасят мелкие неровности, но плохо себя чувствуют в поворотах и при торможении. Замена амортизаторов с регрессивной на амортизаторы, с прогрессивной характеристикой, может привести к повреждению элементов подвески автомобиля.

Проверка раскачиванием кузова малоэффективна из-за того, что шарниры подвески после длительной эксплуатации могут перемещаться с большим сопротивлением, которого будет достаточно для быстрого гашения раскачивания. И наоборот, амортизаторы с прогрессивной характеристикой, по причине малого сопротивления на небольших скоростях перемещения кузова, будут медленно гасить колебания даже в исправном состоянии.

#### *Визуальный метод диагностики амортизаторов*

Это наиболее распространенный метод, который, в совокупности с первыми двумя способами диагностики, позволяет, в большинстве случаев, выяснить истинные причины выхода амортизатора из строя. С помощью данного метода невозможно точно установить только причины повреждений и разрушений внутренних частей амортизатора. Важно знать, что одним из наиболее часто встречающихся дефектов внутренних частей амортизатора является их естественный износ.

При использовании визуального метода диагностики часто приходится снимать установленный на автомобиль амортизатор, что, как правило, влечет за собой значительные трудозатраты, а, следовательно, и расходы. Необходимо отметить, что при работе амортизатора масляный “туман” на его корпусе и штоке, считается нормой. При этом капель и подтеков масла на корпусе или штоке быть не должно.

#### *Диагностика амортизаторов на "шок-тестере"*

Шок-тестер – стенд для проверки амортизаторов, принцип работы которого заключается в том, что одна из осей автомобиля раскачивается с определенной частотой и амплитудой, после чего определяется скорость затухания колебаний. Данный метод позволяет определить степень износа

амортизаторов относительно эталона. Таким эталоном служат заложенные в компьютер диагностического стенда значения величины затухания, соответствующие аналогичным значениям нового амортизатора, установленного на автомобиль на сборочном конвейере. “Минусом” этого метода является то, что стенд диагностирует не столько состояние амортизаторов, сколько общее состояние подвески автомобиля. Поэтому некоторые производители амортизаторов не признают результаты такого тестирования как диагностику амортизаторов.

#### *Проверка амортизатора на диагностическом стенде*

Это наиболее точный и наиболее дорогой способ диагностики амортизаторов. Он применяется, в основном, при экспертизе амортизатора для определения причин выхода его из строя, когда повреждения касаются внутреннего устройства. Максимальная точность диагностики при данном методе достигается тем, что тестируется именно амортизатор, а не вся подвеска, как при диагностике на “шок-тестере”.

Рассматриваемый метод состоит в том, что снятый с автомобиля амортизатор устанавливают на специальный диагностический стенд, где определяют его характеристики и сравнивают их с характеристиками, указанными в технической документации на данную модель амортизаторов. По несоответствию характеристик определяют причины выхода амортизатора из строя.

Такую услугу оказывают почти все российские представительства производителей амортизаторов. Но сроки прохождения процедуры диагностирования амортизатора на стенде могут составлять до трех месяцев. Это связано с тем, что такие тесты проводятся в лаборатории завода-изготовителя амортизаторов или в исследовательских центрах, которые в основном расположены за рубежом. Поэтому большинство представительств в спорных случаях обычно принимают решение в пользу клиента, чтобы избежать длительной процедуры пересылки амортизаторов на завод-изготовитель для диагностики.

Из рассмотренных методов диагностирования амортизаторов, применяемых на практике, следует, что ни один из методов не является совершенным. Каждому из них присущи те или иные недостатки. Поэтому разработка более простых и совершенных методов диагностирования амортизаторов является актуальной задачей.

#### **Список литературы:**

1. Сергеев А.Г. Точность и достоверность диагностики автомобилей / А.Г. Сергеев. М.: Транспорт, 1980. - 188 с.
2. Харазов А.М. Диагностирование легковых автомобилей на станциях технического обслуживания / А.М. Харазов, Е.И. Кривенко. М.: Высш. школа, 1982. - 272с.
3. <http://www.mskjapan.ru/>

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВОЗГОРАНИЯ МИКРОАВТОБУСА

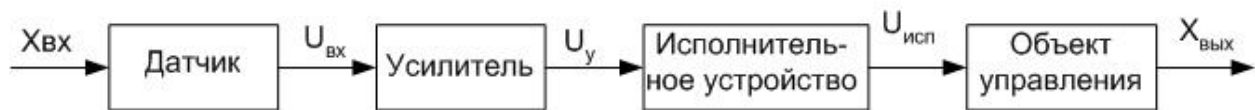
**Долгова Лариса Александровна**, старший преподаватель  
**Скорыходов Владимир Алексеевич**, студент гр. 17ЭТМК2  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»

**Аннотация.** Выполнен анализ работы автоматических систем, предложена структурная схема автоматической газовой системы предупреждения возгорания автомобиля, включающая в себя три вида датчиков: удара, температуры, дыма.

Автоматические системы по принципу работы можно разделить на две большие группы:

- системы, работающие по возмущению;
- системы, работающие по отклонению.

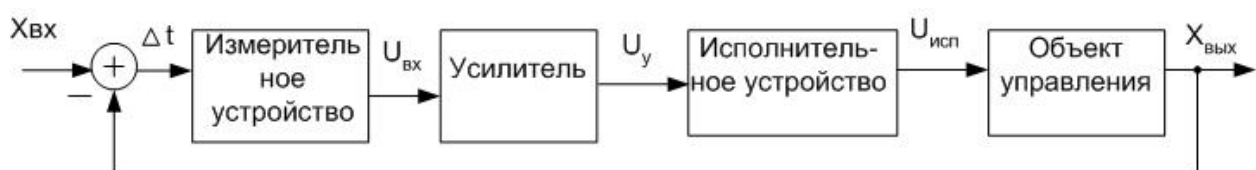
Системы, работающие по возмущению, называются разомкнутыми. Структурная схема разомкнутой автоматической системы приведена на рис.1.



**Рисунок 1** - Структурная схема разомкнутой автоматической системы

Применительно к системе предупреждения такая система работает следующим образом: при столкновении автомобилей при ДТП входным воздействием ( $X_{вх}$ ) является удар. Входное воздействие преобразует датчик в электрический сигнал ( $U_{вх}$ ), который замыкаясь, усиливает сигнал и подается на исполнительное устройство, которым является электромагнитный клапан. Под действием электрического сигнала клапан открывается и из соответствующей емкости в заданное пространство распыляется огнетушащее вещество.

Структурная схема замкнутой системы, работающей по отклонению, имеет вид:



**Рисунок 2** - Структурная схема замкнутой автоматической системы.

Применительно системы пожаротушения принцип и работа такой системы очевиден. Входным воздействием является, к примеру, температура под капотом двигателя. Выходной величиной является допустимое значение температуры. Если имеет место  $t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}} < 0$ , то подачи огнетушащего вещества из емкости не происходит. Если имеет место соотношение  $t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}} > 0$ , то включается система пожаротушения.

Замкнутые системы обеспечивают высокую точность работы, но они более сложны по устройству и настройке, более дорогие.

Поэтому разомкнутые системы в системах пожаротушения нашли достаточно широкое применение. В качестве примера такой системы рассмотрим структурную схему защиты подкапотного пространства автомобиля «Подкова 01».

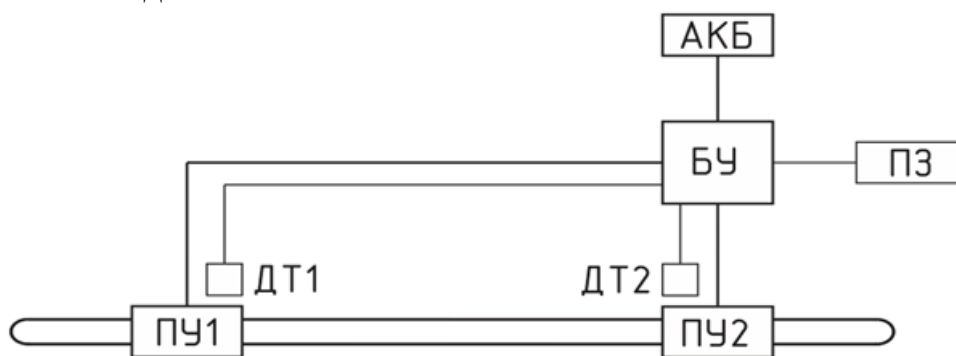


Рисунок 3 - Структурной схемы установки пожаротушения:

**ПУ1, ПУ2** — пусковые устройства, инициирующие вскрытие трубки и выпуск ГОТВ в защищаемый объём; **ДТ1, ДТ2** — датчики температуры; **БУ** — блок управления; **ПЗ** — блок принудительного запуска; **АКБ** — аккумуляторная батарея, входящая в состав установки «Подкова-01П» (или бортовая АКБ транспортного средства).

Из анализа структурной схемы следует, что данная система работает по возмущению, т.е. входным воздействием является температура. Исполнительным устройством является спусковые устройства, которые открывают трубки для выпуска огнетушащего газ.

Однако в качестве системы предупреждения возгорания микроавтобуса данная система предупреждения возгорания микроавтобуса не подходит, т.к. не в полной мере отвечает требованиям безопасности. Только датчика температуры явно недостаточно.

Структурная схема предупреждения возгорания микроавтобуса при ДТП может быть представлена в следующем виде (рис. 4).

В состав структурной схемы предлагаемой автоматической системы пожаротушения входят следующие основные устройства: датчики, запорное устройство, баллон с огнетушащим газом, трубопроводы, форсунки с насадками.



**Рисунок 4** - Структурная схема автоматической газовой системы предупреждения возгорания автомобиля.

Принцип действия системы основан на использовании безопасного газа, не оказывающего влияние на здоровье людей и функционирование техники и электроники. Огнетушащее вещество – газ, выпускаемый из емкости (баллона), разбавляет воздух в помещении, понижает концентрацию кислорода ( $O_2$ ) до значения ниже 14%. В результате физико-химической реакции очаг горения затухает.

Принцип работы системы по структурной схеме заключается в следующем. При возникновении очага возгорания в результате удара при ДТП или короткого замыкания в электрооборудовании или другие причины, срабатывает датчик (или датчики), вырабатывается электрический сигнал, который поступает в блок управления. Блок управления оказывает соответствующее воздействие на запорно-пусковое устройство, которое открывает канал для выхода газа из емкости. Далее газ по трубопроводу под давлением поступает в форсунки, где распыляется в воздух объекта, в котором произошло возгорание.

### Список литературы:

1. <https://protivogaz.com/>
2. Методические рекомендации. Автоматические системы пожаротушения и пожарной сигнализации. Правила приемки и контроля. Подготовлены сотрудниками ВНИИПО МВД России Н.Б. Арбузовым, А.В. Долговидовым, А.Ф. Жевлаковым, С.В. Пановым, В.В. Пивоваровым, М.Б. Филаретовым. Согласованы ГУГПС МВД России (письмо от 28.12.98 г. № 20/2.2/3144).
3. Долгова Л.А., Рылякин Е.Г., Гульмаяров И.Р. Разработка системы пожаротушения на автотранспортных средствах / Технологии техносферной безопасности: Научный интернет-журнал, вып. 2 (60), 2015 г., <http://ipb.mos.ru/ttb>

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СОСТАВОВ В ЦПГ ДВС

Долгова Лариса Александровна, старший преподаватель  
Перетрухин Юрий Алексеевич, студент гр. 17ЭТМК2  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

**Аннотация** Выполнен анализ функционального назначения и эффективности применения трибологических составов в ЦПГ ДВС

Механические потери двигателя внутреннего сгорания состоят из нескольких слагаемых. Потери на привод механизма газораспределения, расходы на масляный и топливный насосы, помпу системы охлаждения, генератор и привод крыльчатки вентилятора, а также на мощность, необходимую для осуществления процесса газообмена, — это так называемые насосные потери. Всё остальное (от 50 до 80%) — потери на преодоление сил трения в двигателе, с которыми призваны бороться триботехнические составы.

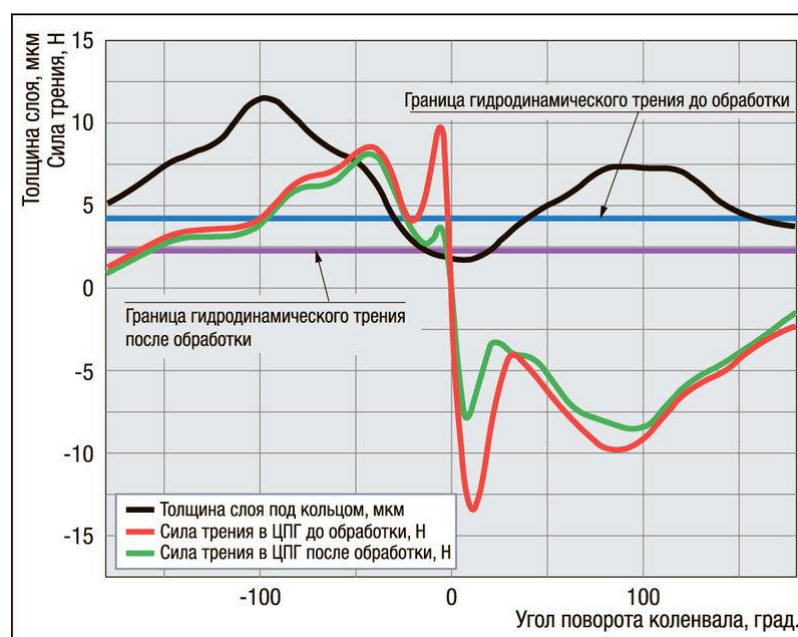


Рисунок 1 – Результаты измерения толщины слоя в ЦПГ при различных углах поворота КВ

Трибосоставы сокращают зону граничного трения, что существенно уменьшает потери на трение в двигателе. Особо это заметно вблизи верхней мёртвой точки, где скорость поршня низкая, а нагрузка на поршневые кольца очень велика.

В двигателе трение может быть трех видов.

При сухом трении две шероховатые поверхности соприкасаются друг с другом без всякой смазки. Такое случается, когда смазочная система еще не работает, то есть в пусковых режимах после длинного простоя.

В случае граничного трения между поверхностями есть следы масла, но толщина разделяющего слоя недостаточна для формирования устойчивой пленки. Это возможно в некоторых рабочих режимах — например, при низкой частоте вращения коленчатого вала и высокой нагрузке. Такое может случиться если нагрузки на узлы трения велики, а масло слишком горячее.

Третий вид, основной, — гидродинамическое трение: поверхности деталей, образующих пару трения, разделены устойчивой масляной пленкой, толщина которой превышает некоторую критическую величину, условно принимаемую за утроенную суммарную высоту шероховатостей поверхностей.

При сухом трении его сила может достигать 20–40% внешней нагрузки, при граничном — 5–15%, а при гидродинамическом падает до долей процента. Очевидно, что для экономии топлива необходимо, чтобы в гидродинамическом режиме работали все пары трения. Для этого оптимизируют форму деталей и выбирают подходящие масла. А еще можно уменьшить суммарную шероховатость поверхностей и снизить коэффициенты трения на них, тогда и зона гидродинамического трения расширится. Особенно это важно при малых частотах вращения коленчатого вала, когда нет условий для формирования достаточного разделяющего слоя, и в режимах максимальных нагрузок, когда слой масла уменьшается мощными контактными давлениями.

Итак, как работают трибосоставы? Вариантов может быть несколько, и они зависят от того, на базе какого активного компонента эти составы построены. Основные механизмы следующие.

**Микрошлифовка.** Наиболее эффективный по воздействию на поверхности трения трибосостав построен на базе геомодификаторов трения — минеральных порошков особого состава, которые при формировании защитного слоя шлифуют рабочие поверхности узлов трения, уменьшая высоту микронеровностей в два-три раза. При этом на 15–20% увеличивается твердость поверхностных слоев пар трения. А это означает рост износостойкости поверхностей.

**Металлоплакирующие составы** укрывают шероховатую поверхность новым микрослоем, состоящим из мягких металлов (чаще всего из меди), при этом шероховатость тоже резко падает. Уменьшается и коэффициент трения. Но при этом снижается твердость. Очевидно, что компенсация износа мягкого защитного слоя будет происходить, только когда в масле достаточно «строительного материала» — той же меди, а потому использование таких составов требует регулярного ввода их в

масло, как минимум при каждой его смене.

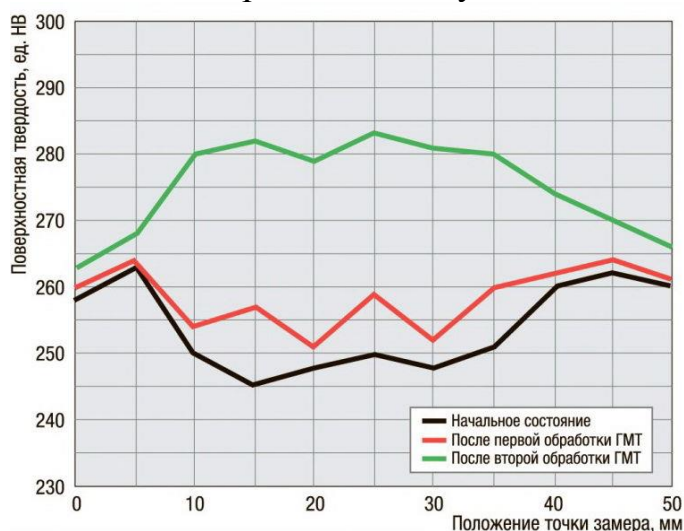
**Плакирование слоистыми модификаторами или полимерами.** Это отдельная группа составов, которые содержат вещества (например, графит, дисульфид молибдена, тефлон), чье внедрение в поверхностные слои узлов двигателя резко снижает коэффициент трения.

**Удаление отложений.** Большинство трибосоставов при вводе в двигатель начинают его активно мыть, удалять отложения в зонах трения. В частности, это улучшает подвижность поршневых колец, их прилегаемость к зеркалу цилиндра

Применение трибосоставов дает несколько эффектов, и в сумме они дают рост мощности и снижение расхода топлива.

**Удаление царапин.** Это один из важных аспектов воздействия трибологических составов на процессы трения. Они умеют «залечивать» рабочие поверхности.

В процессе жизненного цикла на поверхностях вкладышей подшипников, шеек коленчатого вала, цилиндров и поршневых колец образуются продольные царапины, сколы антифрикционного слоя, раковины и прочие дефекты. Глубина этих дефектов обычно существенно превышает рабочую толщину масляной пленки. Но в результате обработки двигателя трибосоставом дефекты зашлифовываются или плакируются. При этом восстанавливается несущая способность подшипников, что также снижает механические потери, особенно у «пожилого» мотора.



**Рисунок 2** - Результаты замеров микротвердости поверхности коренной шейки коленчатого вала изношенного двигателя до и после его обработки трибосоставом на базе геомодификаторов трения (ГМТ).

Анализ графиков рисунка 2 показал, что снижение твердости до обработки — свидетельство срабатывания упрочненного слоя, то есть износа. Две последовательные обработки трибосоставом Супротек постепенно ее восстанавливают — формируется упрочненный слой, который обеспечивает еще и значительно меньший коэффициент трения.



Увеличения размера шейки при этом не наблюдается.

**Снижение трения.** Трибосоставы снижают коэффициенты трения. Есть целый спектр режимов работы двигателя, в которых либо масляная пленка слаба (при малых оборотах), либо нагрузки слишком велики (номинальные режимы), либо масло слишком горячее (они же плюс малые обороты с высокой нагрузкой). В этих зонах велика доля граничного трения, которое может на порядок превышать гидродинамическое. Именно поэтому максимальный эффект обработки двигателя трибосоставами проявляется на холостом ходу, когда вся вырабатываемая при сгорании энергия идет на механические потери, а также на малых оборотах и при номинальных нагрузках на двигатель.

При средних нагрузках, обычно характерных для шоссейного цикла езды, эффект менее заметен.

**Рост и выравнивание компрессии.** Удаление отложений, а также устранение дефектов трения на рабочих поверхностях цилиндров и колец на практике проявляется заметным ростом компрессии и ее выравниванием между отдельными цилиндрами, что приводит к небольшой экономии топлива (несколько процентов), но главное — улучшение пусковых показателей двигателя.

#### **Список литературы:**

1. [www.zr.ru](http://www.zr.ru)
2. Кулиев А.М. Химия и технология присадок к маслам и топливам. – 2-е изд., - Л.: «Химия», 1985 - 312 с., ил.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ**

**Захаров Юрий Альбертович**, к.т.н., доцент  
**Николотов Андрей Александрович**, магистрант

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»

**Аннотация** Автомобильная техника на современном этапе развития достигла высокого уровня совершенства по конструкции и обладает необходимыми эксплуатационными качествами. Одним из наиболее ответственных агрегатов мобильной техники, лимитирующей в значительной степени её надежность в целом, является трансмиссия. Значительная часть деталей трансмиссии в процессе эксплуатации находится в сопряжении с другими деталями, что приводит к достижению ими предельного состояния из-за изнашивания. Основным способом восстановления размеров и формы деталей является нанесение ремонтных покрытий (наплавка, напыление, гальваническое осаждение и др.) с последующей механической обработкой для обеспечения требуемой формы и размеров. Обработка восстановленных деталей трансмиссии будет сопряжена с высоким тепловыделением, прерывистым резанием и значительными силами резания. MQL технология позволяет решать задачи снижения температуры обработки за счет использования испарительного охлаждения, а также эффективной смазки трущихся поверхностей благодаря высокой проникающей способности летящих с высокой скоростью мелкодисперсных капель.

Автомобильная техника на современном этапе развития достигла высокого уровня совершенства по конструкции и обладает необходимыми эксплуатационными качествами. Одной из важнейших характеристик качества мобильной техники и её составных частей является надежность, отражающая служебные свойства данных объектов, которые закладываются в процессе проектирования и производства машин, реализуются при эксплуатации и возобновляются при помощи ремонта.

Одним из наиболее ответственных агрегатов мобильной техники, лимитирующей в значительной степени её надежность в целом, является трансмиссия. Большая сложность функций, выполняемых трансмиссией, определяет ее значимость по отношению к другим агрегатам. Несмотря на постоянное совершенствование агрегатов трансмиссий мобильной техники, их надежность в настоящее время остается недостаточно высокой. Установлено, что гамма-процентный ресурс агрегатов

трансмиссии трактора значительно ниже требуемого (6000...8000 мото-часов) и составляет 2847...4500 мото-часов. Межремонтный ресурс фактора не превышает 50...70 % от доремонтного.

Значительная часть деталей трансмиссии в процессе эксплуатации находится в сопряжении с другими деталями, что приводит к достижению ими предельного состояния из-за изнашивания. В результате этого процесса происходят разрушение материала, отделение его от поверхности твердого тела и (или) накопление его остаточной деформации при трении. Указанные явления приводят к постепенному изменению размеров и (или) формы детали.

Основным способом восстановления размеров и формы деталей является нанесение ремонтных покрытий (наплавка, напыление, гальваническое осаждение и др.) с последующей механической обработкой для обеспечения требуемой формы и размеров. Большое влияние на эксплуатационные свойства восстанавливаемых деталей автомобилей оказывает формирование и строение поверхностного слоя, расположенного под обработанной поверхностью и контактирующего с сопряженной деталью в процессе эксплуатации. Силы резания и нагрев, сопровождающие процесс резания, вызывают пластическую деформацию тонких поверхностных слоев, расположенных под обработанной поверхностью. Процессы, происходящие в поверхностных слоях, связаны с наклепом и разупрочнением, с повышением микротвердости и образованием остаточных напряжений и оказывают решающее влияние на эксплуатационные свойства деталей. Особенно сильное влияние на качество поверхностного слоя деталей оказывает механическая обработка поверхности после наплавки. Высокая твердость и прочность поверхностного слоя после наплавки приводит к катастрофическому износу и поломкам традиционного лезвийного инструмента из твердых сплавов и металлокерамики. Кроме того, высокие силы резания и температуры приводят к образованию остаточных напряжений большой величины. В то же время износ и усталостная прочность в значительной мере зависят от знака, величины и глубины залегания поверхностных остаточных напряжений.

Основным источником возникновения остаточных напряжений в поверхностном слое является высокая теплонапряженность процесса механической обработки, при этом надо иметь в виду что чем выше прочностные свойства обрабатываемого материала, тем более значительные тепловые потоки воздействуют на обрабатываемую деталь.

Основным способом снижения теплонапряженности процесса механической обработки является подача охлаждающих сред в зону резания. Данный способ снижения температуры в зоне резания позволяет снизить силы резания и повысить качество обработанной поверхности.

Использование смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) ведет к увеличению стойкости инструмента, снижению сил резания и потребляемой мощности, уменьшению деформации детали в результате выравнивания ее температуры и облегчению удаления стружки. На эффективность применения СОТС влияет: состав и агрегатное состояние подаваемой среды, способ подачи и место подачи. В настоящее время существует большое количество различных составов и способов подачи СОТС, это разнообразие объясняется стремлением обеспечить высокое качество обработки при минимальных затратах.

Обработка восстановленных деталей трансмиссии будет сопряжена с высоким тепловыделением, прерывистым резанием и значительными силами резания. В данном случае необходимо использование высокоэффективных составов СОТС что приведёт к заметному удорожанию ремонта. Поиск путей снижения затрат на обеспечение высокого качества обработки привел к возникновению обработки с минимальным количеством СОТС, так называемая MQL (Minimum Quantity Lubrication) – технология, которая заключается в подаче в зону обработки небольших количеств жидких СОТС в аэрозольном виде. MQL технология позволяет решать задачи снижения температуры обработки за счет использования испарительного охлаждения, а также эффективной смазки трущихся поверхностей благодаря высокой проникающей способности летящих с высокой скоростью мелкодисперсных капель.

### **Список литературы:**

1. Спицын, Иван Алексеевич. Технологические методы повышения долговечности агрегатов трансмиссий сельскохозяйственной техники при ремонте и эксплуатации: автореферат дис. ... доктора технических наук: 05.20.03 / Рос. гос. аграр. заоч. ун-т. - Москва, 2002. - 37 с. Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

2. Захаров, Ю.А. Совершенствование технологии восстановления посадочных отверстий корпусных деталей проточным электролитическим цинкованием [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03: защищена 20.12.01: утв. 26.04.02 / Захаров Юрий Альбертович. – Пенза, 2001. 170 с.

3. Венский В.В. Повышение долговечности зубчатых колес тракторных трансмиссий путем использования металлосодержащих смазочных композиций: автореф. дис.канд.техн.наук. Саратов, 1998. - 20 с.

5. Восстановление деталей машин: Справочник / Ф.И. Пантелеенко, В.П. Лялякин, В.П. Иванов, В.М. Константинов; Под ред. В.П. Иванова. - М.: Машиностроение, 2003. - 672 с., ил.

## К ВОПРОСУ О ПРАВИЛЬНОМ ПОДХОДЕ К ВЫБОРУ АВТОМОБИЛЯ

**Захаров Ю.А.**, к.т.н., доцент  
**Ширипов Д.К.**, студент, 19ЭТМК1

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»

**Аннотация** Выбор автомобиля, нового или подержанного для неподготовленного человека подобно лотерее – что, где и за какую цену. Разнообразие марок и моделей, а также комплектаций и модификаций зачастую ставит в тупик покупателя, не обладающего специфическими познаниями и опытом в данной сфере. Есть несколько различных подходов к выбору того или иного транспортного средства отличающиеся степенью необходимого уровня компетенции и тщательностью подбора. Конечно можно привлечь за определенную плату «специалистов» в данном вопросе, заключить договор на подбор и покупку автомобиля с соответствующими организациями, оказывающими подобные услуги. Однако, каждому уважающему себя автомобилисту, неважно мужчина это или женщина, необходимо иметь хотя бы представление о том, как правильно выбирать транспортное средство.

Основная масса автомобилистов не совсем правильно относятся к выбору автомобиля, люди стали забывать о таких вещах как ремонтпригодность, качество и стоимость обслуживания, чаще всего в большей степени их волнует дизайн, цвет и набор опций. В этой работе мы рассмотрим на какие критерии нужно обращать свое внимание при выборе автомобиля.

### 1 Новая или поддержанная



Рисунок 1- Дилемма-новый авто или с пробегом

Это очень сложный вопрос, на который даже специалисты не могут дать конкретный ответ. Все зависит от суммы денег, на которую вы рассчитываете. На вторичном рынке также можно найти почти новый автомобиль высокого класса по приемлемой цене с небольшим пробегом.

Например, можно выбрать укомплектованную престижную иномарку по цене нового автомобиля отечественного производства. Предложение очень заманчивое, но прежде чем произвести покупку нужно произвести полную диагностику и осмотр данного автомобиля так-как автомобиль может нести в себе кучу скрытых неприятностей и плохих вестей которые приведут к банкротству будущего владельца.

И всё же, если подойти к этому вопросу грамотно, то подобных неприятностей можно избежать, и за приемлемые деньги приобрести престижную, укомплектованную машину с пробегом свежих годов выпуска на вторичном рынке.

Более надёжным конечно же считается вариант приобретения машины из салона. Гарантия на товар, программы лояльности, сервис — это значительные преимущества такого приобретения. Есть и минусы такой покупки — машина сразу же, как выезжает за пределы салона теряет около десяти процентов стоимости, и с каждым годом её цена значительно снижается.

## 2 Иномарка или отечественный производитель



Рисунок 2 - Сравнение иномарка или отечественный производитель

Этот выбор зависит от финансовых возможностей покупателя. Товары отечественного производства отличаются доступной ценой, хорошей ремонтопригодностью. А также запчасти можно приобрести в каждом магазине, а ремонт произвести на любом СТО или дома собственными силами.

Из недостатков — отечественные авто значительно уступают в комфорте и безопасности иномаркам. Иномарки имеют ряд преимуществ: удобные в управлении, комфортные, надёжные в эксплуатации и безопасные на дороге. По мнению специалистов, наиболее качественными из них являются товары японского производства — Хонда, Тойота, и немецкие — Ауди, БМВ, Мерседес, Опель.

Корейские имеют высокий показатель соотношения цены и качества, самые ненадёжные в рейтинге — китайские, хотя они отличаются невысокой ценой, в сравнении с аналогичными марками других производителей. Значительным недостатком товара иностранного производства является высокая цена на запчасти и стоимость ремонта. А также не каждый сервисный центр сможет устранить неисправности.

Иногда для осуществления ремонта приходится ехать в сервисные центры больших городов. Содержание иномарки при её постоянной эксплуатации в несколько раз превышает расходы на обслуживание отечественного автомобиля.

Если ценовая сторона для покупателя не имеет значения, тогда лучше взять надёжную и престижную иномарку.

### 3. Технические характеристики

Чтобы автомобиль был комфортным в эксплуатации, и владелец не пожалел в дальнейшем о своём решении, надо определиться, для каких целей он покупается, а также рассмотреть основные характеристики желаемого транспортного средства.

Рассмотрим подробно, на какие качества надо обращать внимание при выборе машины в зависимости от условий её эксплуатации.

#### 3.1 Тип кузова



Рисунок 3- Типы кузова

Если авто приобретается городским жителем непосредственно для езды в мегаполисе, тогда лучше брать маленькие манёвренные модели, которые очень легко припарковать. Они хорошо показывают себя при езде в узких проулках.

Наиболее приемлемым вариантом является авто в кузове хэтчбек, которое очень выигрывает в весе, что отражается на улучшении характеристик в динамике. Плюс ко всему хэтчбек находится в более низкой ценовой категории. В ситуации, если у потенциального покупателя имеется семья, планируются выезды за город, тогда можно отдать предпочтение моделям в кузове седан. Они хорошо зарекомендовали себя как в городских условиях, так и за городом. Высокая вместительность позволит взять с собой всё необходимое, однако, надо избегать просёлочных дорог и бездорожья.

Универсалы с полным приводом больше подходят для любителей частого выезда на природу, жителей сельской местности. Они легко справляются с небольшим бездорожьем, предоставляют полный комфорт всем пассажирам, имеют огромный багажник, вместительные и манёвренные.

Внедорожник или джип — транспорт для любителей экстремальной езды, имеют отличную проходимость даже в условиях сурового бездорожья, подчёркивают статус автовладельца. Однако приобретателю надо быть готовым к значительным финансовым расходам на их содержание. Более приемлемым вариантом для подчёркивания своего статуса в городских условиях являются кроссоверы. Они также отлично справляются с бездорожьем, и параллельно, более приспособлены к городским дорогам.

Тип кузова стоит выбирать исходя из способа эксплуатации транспортного средства.

## 5 Мощность и тип двигателя

От объёма двигателя напрямую будет зависеть его мощность и расход топлива, что отразится на стоимости содержания. Для людей, которые очень редко выезжают за пределы города, лучше выбрать модели с небольшим объёмом, до 1,6 литра.

Расход топлива будет небольшой, мощности достаточно для эксплуатации в мегаполисах, так как большую часть времени придётся стоять в пробках или на светофорах.

Если планируются поездки за городом, тогда желательно выбрать товар с более мощным двигателем, объём 1,8—2,6 литра.

Мощность пригодится для хорошего разгона, при обгоне и эксплуатации на скоростных шоссе.





Рисунок 4 – Виды топлива

Более экономными и долговечными являются агрегаты с дизельным типом двигателя. Однако они имеют ряд отрицательных характеристик: повышенный шум, проблемы с запуском при низких температурах, ухудшенные динамические характеристики, гораздо дороже машин с бензиновым мотором. Самый практичный вариант — купить средство передвижения с гибридным типом двигателя, которое является экономным и более динамичными в эксплуатации, однако, оно может оцениваться процентов на тридцать дороже обычного бензинового.

## 6 Привод и коробка

Самыми надёжными для наших дорог являются полноприводные. Они лучше всего справляются с не заасфальтированными просёлочными дорогами, препятствиями в виде ям, сугробов, горок.



Рисунок 5 – Выбор коробки передач

Однако за удовольствие необходимо платить — машины с полным приводом значительно дороже стоят, а также расход топлива значительно выше. На втором месте по проходимости авто с передним приводом. Автомобили с задним приводом тяжёлые в управлении, не рекомендуется покупать их неопытным водителям.

Для эксплуатации в городских условиях лучше приобретать авто с автоматической коробкой передач, что значительно отражается на его управляемости. Частые пробки и торможение на светофоре, движение в большом потоке транспорта очень утомляет водителя, ослабляет реакцию, и переключение скоростей иногда выводит из равновесия. Однако более надёжными считаются механические коробки передач, расход топлива таких авто значительно ниже. С ручной коробкой значительно проще выбраться с сугроба или ямы. Здесь выбор зависит от манеры вождения водителя и его личностных предпочтений.

## 7 Какую марку машины лучше выбрать

Каждый потенциальный покупатель желает приобрести лучшее средство передвижения по характеристикам, качеству и при этом не переплачивать деньги. Как определить лучшую марку из широко представленного ассортимента машин?



Рисунок 6 – Марки автомобилей

На этот вопрос однозначный ответ не могут дать даже квалифицированные специалисты. Каждая из марок имеет как сильные, так и слабые стороны. Кто-то действует интуитивно, и выбирает по внешнему дизайну, некоторые покупатели отдают предпочтение транспорту по советам друзей и знакомых. Всё зависит от требований и пожеланий

покупателя. Выбор лучшего автомобиля — дело очень индивидуальное. В этом случае можно дать совет подобрать марку методом исключения тех товаров, которые не подходят покупателю по ряду определённых причин.

Для начала можно исключить из общего ассортимента те авто, которые выходят за рамки предполагаемого бюджета на покупку. Это значительно сократит список.

Следующий шаг — отсеять авто по принципу предпочтения иномарки или отечественного транспортного средства. Если предпочтение отдаётся нашим машинам, тогда у покупателя останется после такого анализа несколько подходящих моделей.

В дальнейшем их остаётся только сравнить по техническим характеристикам и цене, и остановится на двух или трёх подходящих моделях. Если предпочтение — иномарка, тогда надо более тщательно проанализировать рынок предлагаемых товаров. Надо учитывать, что иномарки будут в дальнейшем более дорого обходиться в эксплуатации при поломке, запчасти на некоторые модели очень тяжело достать и стоят они значительно дороже, чем на обычный автомобиль. Узнайте, сложно ли достать те или иные узлы подобранной машины. При покупке надо понимать, что нет универсальной марки, которая является лучшей из лучших.

Прежде чем сделать выбор, надо изучить проблемные места каждой марки, узнать стоимость запчастей, взвесить все плюсы и минусы каждого конкретного производителя. В итоге покупатель будет иметь список нескольких марок, которые вписываются в бюджет и максимально удовлетворяют требования и пожелания.

Остаётся вычеркнуть из списка тех производителей, которые не подходят по личным интересам и приоритетам, до тех пор, пока не останется одна марка. После того как производитель определён, надо открыть весь модельный ряд транспортных средств, исключить те, которые не подходят по типу кузова, техническим характеристикам и дизайну.

Остаётся только определить несколько подходящих моделей и приступить к выбору лучшей машины именно для вас. Для этого можно обратиться в автосалон, посмотреть заинтересовавшие вас модели, а также можно перед покупкой заказать тест-драйв максимально понравившейся модели, посмотреть, как она ведёт себя на дороге, проверить её удобство в эксплуатации.

### **Заключение**

Автомобиль — это не только средство передвижения, а статус человека. Его выбор — задача не из лёгких даже для опытных водителей. Отнестись к поиску надёжной, комфортной и удобной машины надо ответственно и благоразумно. Главное, не принимать импульсивных решений, выбирать с позиции удобства, собственного стиля езды и с

учётом целей эксплуатации. Запомните, нет универсального лучшего авто для всех людей, каждый должен выбрать тот транспорт, который максимально будет отвечать индивидуальным требованиям и пожеланиям. Надеемся, эта статья поможет сделать вам правильный выбор.

#### **Список литературы:**

1. <https://avtocod.ru/vybiraem-marku-avtomobilya>
2. <https://avtocod.ru/kakogo-goda-avtomobil-luchshe-kupit>
3. <https://avtocod.ru/kak-pravilno-vybrat-avtomobil>
4. <https://www.kolesa.ru/article/shest-sovetov-kak-vybrat-b-u-avtomobil-po-obyavleniyu-2014-03-12>
5. <https://lifehacker.ru/poderzhannoe-avto/>

**УДК 621.791.14**

**ПРИМЕНЕНИЕ СВАРКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ  
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КУЗОВОВ И ДЕТАЛЕЙ ПОДВЕСКИ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ЛЕГКОВЫХ И ГРУЗОВЫХ  
АВТОМОБИЛЕЙ**

**Исаков Евгений Григорьевич**, студент гр. 16МО1  
**Корольков Андрей Олегович**, студент гр. 16МО1  
**Курносов Николай Ефимович**, д.т.н., профессор  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос о снижении массы деталей транспортных средств легковых и грузовых автомобилей путем применения алюминиевых сплавов и решении при этом вопросов по совершенствованию технологии их сварки. Приведены примеры снижения массы транспортных средств крупными автомобильными компаниями зарубежных и отечественных производителей. Сделаны выводы.

В развитых странах при производстве автомобилей все чаще применяются материалы на основе алюминия и его сплавов. Алюминиевые детали, применяемые при производстве автомобилей, имеют широкую номенклатуру: корпусные элементы кузовов, легкосплавные диски, системы подвески, впускные коллекторы, рамы жесткости и т.д. В более крупных транспортных средствах область применения еще шире: балки прицепа, кабины, передние и боковые стенки кузова, подножки, рамы, полы, топливные и воздушные баки и т.д. Из алюминиево-магниевого сплава изготавливаются каркасы дверей, балки бамперов.

Применение алюминия и сплавов на его основе вызвано высокой прочностью, снижением значительной массы изделий, уменьшением расхода горюче-смазочных материалов при эксплуатации, что в свою очередь повышает экономичность, экологичность и надежность производимых транспортных средств, в особенности это актуально в связи с ужесточением экологических норм и введением новых экологических классов автомобилей. К тому же, сплавы на основе алюминия обладают высокой коррозионной стойкостью.

Изготовленный из алюминия кузов, поглощает удары эффективнее, чем те же самые элементы из стали, так как алюминий деформируется точно, не позволяя тем самым дать пострадать другим частям кузова. Плохим качеством алюминия является то, что после незначительного дорожно-транспортного происшествия, элементы очень трудно восстановить, придется менять целый элемент на новый. Хотя это может и оказаться и преимуществом, так как будет понятно, какой автомобиль был

в авариях, а какой нет. В алюминиевых кузовах применяются не только листы, как в стальных, а также и различные прокатные профили (прямоугольные трубы, уголки) и множество литых деталей [1, с. 195].

Анализ показывает, что крупным западным автогигантам при выпуске новых моделей автомобилей часто все-таки удается снизить массу своих предшественников. Например, масса последнего *Ford Fiesta* на 25 кг меньше модели предыдущего поколения. *Peugeot 508 2.0* весит на 70 кг меньше заменяемой им модели *407 2.0*, хотя и превосходит последнюю по габаритам. Для автомобилей более дорогих и соответственно более обремененных всевозможным оборудованием, снижение веса за счет легких материалов еще важнее. На модели *Audi A8* уже применена так называемая пространственная алюминиевая рама (*Aluminium Space Frame – ASF*). Компания *Jaguar* пошла еще дальше: в модели *XJ* начиная с 3 поколения, кузовные элементы изготавливаются из алюминия и сплавов на его основе, модель *XJ 7*-ого поколения чуть ли не вся сделана из алюминия. Есть примеры использования алюминия не столь радикально. Например, в автомобилях *BMW 5*-ой и *7*-ой серии и *Audi A6* из алюминия делаются лишь отдельные крупные детали, в то время как все другие остаются стальными. Для электромобилей и гибридов проблема снижения веса является еще более актуальной, так как это связано с возможно допустимым весом аккумуляторной батареи, от которой зависит запас хода транспортного средства [2, с. 66-68].

В связи с активно растущим применением алюминия и сплавов на его основе в автомобилестроении существует проблема сварки в получении качественного сварного соединения при массовом производстве.

Традиционные способы, такие как ручная дуговая сварка, (не обеспечивает производительность и автоматизацию производства, трудность при сварке толщин алюминия менее 4 мм, требует высокую квалификацию сварщика), механизированная и автоматизированная в среде защитных газов (требует высокой подготовки свариваемых кромок в удалении окисной пленки и рационального выбора сварочных материалов), а также контактная сварка не обеспечивают требуемое качество сварных соединений из алюминия толщиной менее 4 мм, вызывают значительные остаточные напряжения и деформации после сварки, а так же требуют дополнительной обработки сварного шва после сварки по сравнению со сваркой трением с перемешиванием.

СТП отличается от традиционных способов сварки плавлением. Она относится к сварке давлением. При сварке трением с перемешиванием сварное соединение образуется за счет вращательного движения инструмента и перемешивания слоев размягченного нагревом металла. Суть процесса сварки состоит в следующем: при СТП цилиндрический инструмент с профилированным штифтом вращается с высокой скоростью

и погружается в зону стыка между двумя примыкающими металлическими деталями.

При применении СТП необходимо соблюдать ряд требования к крепежу деталей, подлежащих сварке, также, как и при использовании традиционных способов сварки. Требуется, чтобы заготовка была жестко закреплена на месте во время сварки, чтобы шов не отделялся под действием силы, передаваемой от сварочного инструмента, и чтобы заготовка оставалась в тесном контакте с плечом инструмента во время сварки. Такое закрепление необходимо для предотвращения образования дефектов во время сварки из-за неплотного контакта плеча инструмента с свариваемыми заготовками. Недостатком СТП является закрепление очень больших и тонких заготовок, а также для очень толстых заготовок. Это преодолимые требования, и они должны быть учтены в процессе сварки.

Теплота трения между износостойким сварочным инструментом и заготовками приводит к тому, что последние размягчаются, не достигая своих температур плавления [3, с. 70-72].

Под действием сил трения происходит разрушение и удаление окисных пленок. Затем вращающийся инструмент движется вдоль линии свариваемых кромок, перемещая размягченный материал от передней части инструмента к задней кромке, где происходит образование соединения заготовок. При охлаждении между заготовками образуется твердофазная связь, то есть образуется сварной шов (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Сварной шов, выполненный сваркой трением с перемешиванием

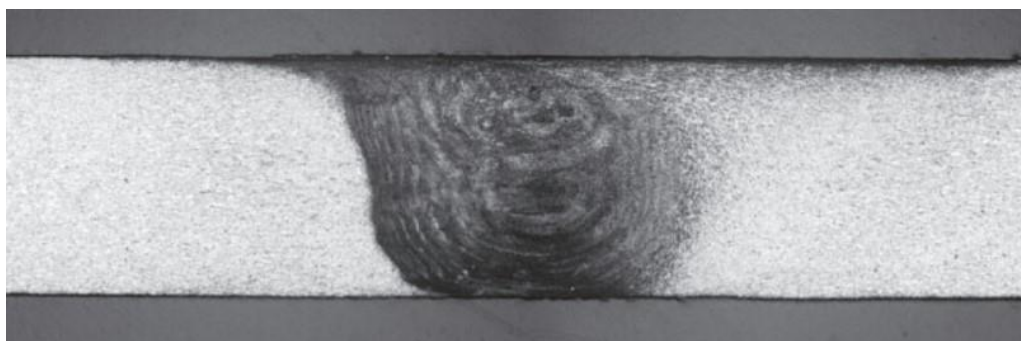
Сварка трением с перемешиванием не требует защиты зоны сварки защитными газами, во время сварки.

Преимущества СТП алюминия и сплавов на его основе [3, с. 73]:

- улучшенная свариваемость. Образование сварного соединения в пластической фазе, а не в результате плавления;
- сварка выполняется без вспомогательных сварочных материалов (электроды, сварочная проволока, защитный газ);

- низкое тепловыделение в процессе сварки, и как следствие меньшее количество остаточных напряжений и деформаций после сварки;
- улучшенные механические свойства сварного соединения (2-кратная прочность по сравнению со способами *MIG/MAG* на растяжение в алюминии серии АМг, увеличенная усталостная долговечность);
- сварка стыковых и нахлесточных соединений во всех пространственных положениях;
- не наносит вреда окружающей среде (не происходит выделение вредных сварочных аэрозолей по сравнению со способами сварки плавлением, что в свою очередь не требует дополнительной местной вентиляции);
- сварка разнородных металлов;
- возможность механизации и автоматизации производства.

Помимо вышеописанных преимуществ данного способа сварки, одну из важных ролей при производстве автомобильного корпуса является внешний вид сварного шва, то есть косметический вид. Как показано, на рисунке 2, корневая сторона стыковых сварных швов сварки трением с перемешиванием является чрезвычайно гладкой и плоской и не зависит от применяемых материалов и их толщин. После покраски корневая сторона шва может быть практически незаметна. Также, исключается операция зачистки шва после сварки, что сказывается на себестоимости изготовления продукции [4, с. 22].



**Рисунок 2** – Макрофотография сварного шва СТП

Наряду с данными достоинствами сварки трением с перемешиванием компания *Tower Automove* в Гранд-Рапидсе (штат Мичиган, США) производит алюминиевые подвесные тяги с помощью СТП для удлиненных лимузинов *Lincoln Town Cars* [5]. За счет увеличения колесной базы автомобиля на них устанавливаются сверхмощные задние мосты, а остальная часть задней подвески остается неизменной. Тяга подвески выполнена из двух одинаковых профилей. Для соединения профилей между собой применяется сварка трением с перемешиванием одновременной сваркой двумя инструментами с обеих сторон (рисунок 3).



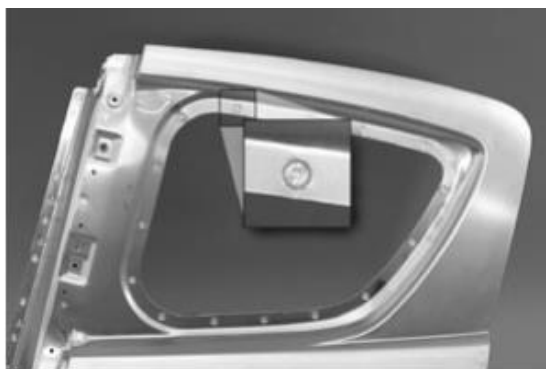


**Рисунок 3** – Сваренные звенья подвески СТП для лимузинов *Lincoln Town Cars*

Применение алюминиевого сплава вкупе с СТП обеспечивает высокие усталостные свойства при эксплуатации лимузинов *Lincoln Town Cars* [5].

Другим применением СТП является сварка компонентов подвески, состоящих из трех частей для автомобиля BMW 5-й серии (Sato et. Al, 1998). В своем тематическом исследовании компании удалось улучшить свойства рычага подвески. Некоторыми из основных областей, представляющих интерес для такого компонента, являются, конечно, вес и возможности снижения дорожного шума. В этом конкретном случае было отмечено, что тепло, передаваемое на части шарового шарнира во время сварки, не превышало 120 ° С, в результате чего резиновые сильфоны, прикрепленные к этому компоненту, не подвергались воздействию. [6, с. 3-5].

Компания *Mazda Motor Corp.* представила новую технологию сварки, которая была использована при производстве спортивного автомобиля марки *Mazda RX-8*. Этот автомобиль имеет алюминиевый кузов. В процессе изготовления задних дверей (рисунок 4) и капота автомобиля был использован не применяемый обычно метод контактной сварки – точечная сварка трением с перемешиванием (ТСТП) [7, с. 151-153].



**Рисунок 4** – Внешний вид сварного соединения на задней алюминиевой двери автомобиля *Mazda RX-8*

Специалисты компании *Mazda* утверждают, что использование ТСТП снижает потребление электроэнергии на 99%. Такой метод сварки, в отличие от контактной точечной сварки, не требует использования смазочно-охлаждающей эмульсии, сжатого воздуха, для него не требуется большая сила тока. Более того, капиталовложения в оборудование для

сварки трением на 40% ниже, чем на оборудование для контактной сварки алюминия. Новый метод сварки не требует предварительной очистки рабочих поверхностей и не создает брызг и дыма. Внешний вид оборудования и процесс сварки представлен на рисунке 5.



**Рисунок 5** – Внешний вид оборудования и процесс ТСП

В России применение сварки трением с перемешиванием получило на предприятии «СЕСПЕЛЬ» для кузова самосвального-полуприцепа *DB3U28* (рисунок 6), изготовленного из алюминиевых профилей и предназначенного для перевозки легких инертных грузов [8].



**Рисунок 6** – Самосвальный-полуприцеп *DB3U28*

Кузов прямоугольного сечения изготовлен из алюминиевых профилей с высокой стойкостью к износу толщиной от 20-40 мм, сваренные на станке ТСП. Верхний пояс выполнен в форме П-образного профиля, имеющего закругленные углы. Алюминиевая конструкция, выполненная ТСП, обеспечивает лучшее распределение статистических и динамических напряжений в местах концентрации с расчетом максимальной возможной нагрузки. Главное преимущество полуприцепа с кузовом из алюминия – это его вес. Масса снаряженного самосвального полуприцепа составляет 5750 кг. Грузоподъемность 28000 кг. Сравнивая два одинаковых по объёму полуприцепа, с кузовами из алюминия и стали *S500MC*, вес первого будет приблизительно на 2-2,5 тонн меньше второго.

Применение нового прогрессивного способа сварки позволяет изменить технологию изготовления металлоемких деталей с большим удельным весом, применяющиеся при производстве автомобилей.

Использование СТП по сравнению с традиционными способами сварки позволяет: получать качественные сварные соединения путем снижения тепловыделения в процессе сварки за счет образования сварных соединений в пластической фазе и тем самым уменьшая количество остаточных напряжений и деформаций после сварки; осуществлять сварку стыковых и нахлесточных соединений во всех пространственных положениях; сварить разнородные металлы и сплавы.

Применение данной технологии сварки алюминия позволяет снизить удельный вес конструкции (сварка кузова самосвального-полуприцепа *DB3U28*, изготовленного из алюминиевых профилей, позволяет снизить массу полуприцепа на 2-2,5 тонн по сравнению с кузовом, выполненным из стали *S500MC*), повысить стойкость к износу в процесс эксплуатации и коррозии металла.

#### **Список используемых источников:**

1. Котоменков Д.Е. Обоснование использования материалов для изготовления кузовов автомобилей // Сборник научных статей Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3-х томах. – 2017. – Т. 3 – С. 195-197.

2. Гречихин П.В. Применение современных материалов в автомобилестроении // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2014. – № 4 (306) – С. 66-69.

3. Карманов В. В., Каменева А. Л., Карманов В. В. Сварка трением с перемешиванием алюминиевых сплавов: сущность и специфические особенности процесса, особенности структуры сварного шва // Вестник Пермского нац. исслед. политехн. ун-та. Аэрокосмическая техника. – 2012. – № 32. – С. 67-80.

4. The friction stir welding process: an overview / K. J. Colligan – Friction stir welding. From basics to applications. December 2009 – С. 15-41.

5. Tower [Электронный ресурс]. – [сайт]. URL: <https://towerinternational.com/> (дата обращения: 26.09.2019).

6. Materials selection for auto parts/ R. Heideman – Advanced Materials and Processes 149(5) May 1996 – 19 с.

7. Industrial applications of friction stir welding / W. Kallee – Friction stir welding. From basics to applications. December 2009 – С. 118-164.

8. Самосвальный-полуприцеп *DB3U28* [Электронный ресурс] – [сайт]. URL: [https://www.sespe.com/catalog/samosvalnye-polupritsepy/camosvalnyu\\_polupritsep\\_db3u28/?sphrase\\_id=62976](https://www.sespe.com/catalog/samosvalnye-polupritsepy/camosvalnyu_polupritsep_db3u28/?sphrase_id=62976) (дата обращения: 2.10.2019).

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕЩИН В АСФАЛЬТОБЕТОННОМ ПОКРЫТИИ

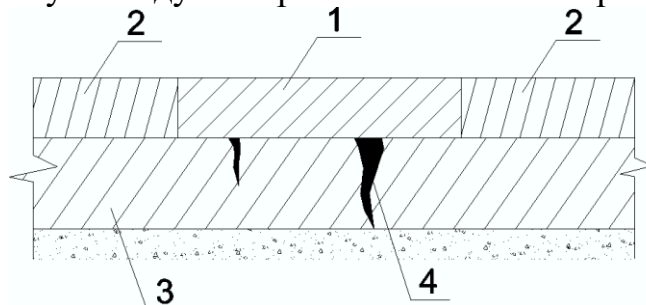
Каменчуков Алексей Викторович, к.т.н., доцент

Украинский Илья Сергеевич, к.т.н.

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»

**Аннотация.** В статье рассмотрен процесс влияния трещин в нижнем слое двухслойного покрытия из асфальтобетона на прочность при сжатии. Исследован ряд образцов с различными характеристиками трещин (глубина трещины). В лаборатории состоятельных материалов методом осевого сжатия определен предел прочности образцов. Установлены зависимости изменения прочности в зависимости от глубины трещины.

В настоящее время наиболее часто применяемым способом локального ремонта дорог является ямочный ремонт, когда верхний слой покрытия удаляется фрезой и на его место укладывается новый слой покрытия. Подобный способ ремонта приводит к нарушению целостности и однородности конструкции образованию скрытых дефектов и, как следствие, быстрому выходу из строя нового слоя покрытия (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Состояние дорожного покрытия после ямочного ремонта: 1 – новое покрытие; 2 – старое покрытие; 3 – основание с дефектами; 4 – трещина, заполненная битумом или битумной мастикой.

Исходя из опыта ремонта и содержания дорог многие подрядчики считают, что трещины в нижнем слое покрытия или основания дорожной одежды, при правильной заделке, не влияют на качество дорожного покрытия и не уменьшают срок его службы. И даже, если через небольшой промежуток времени после ремонта, трещины снова появляются на покрытии их списывают на специфические условия эксплуатации дороги, чрезмерные нагрузки и прочее. Однако, основной причиной образования дефектов на покрытии является «отражение» трещин основания.

Процесс образования «отраженных» трещин хорошо изучен для дорог с монолитным цементобетонным покрытием, когда под действием

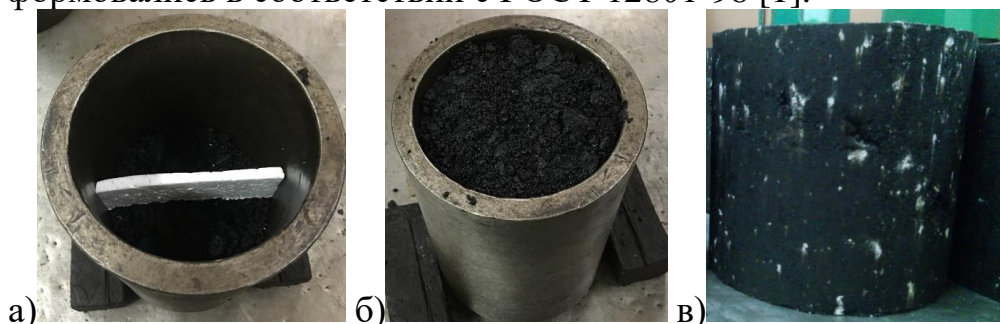
динамической нагрузки в нижней части покрытия накапливаются растягивающие напряжения и если основание ослаблено (наличие трещины или другого дефекта), то развивается трещина, которая выходит на покрытие. На дорогах с асфальтобетонным покрытием «отраженные» трещины образуются по тому же механизму.

Принято считать, что трещины в нижнем слое покрытия не влияют на общую прочность конструкции дорожной одежды, так как пространство трещины заполнено однородным материалом обеспечивающим частиц асфальтобетона между собой. Кроме этого, величина растягивающих напряжений в верхних слоях дорожной одежды невелика, что так же не должно способствовать развитию трещин.

Для проверки гипотезы о том, что дефекты основания, помимо всего прочего, влияют на запас прочности конструкции при сжатии (основное воздействие транспортной нагрузки) в испытательном центре строительных материалов Тихоокеанского государственного университета выполнено испытание образцов двухслойного покрытия из асфальтобетона с заложением в нижний слой покрытия искусственной трещины.

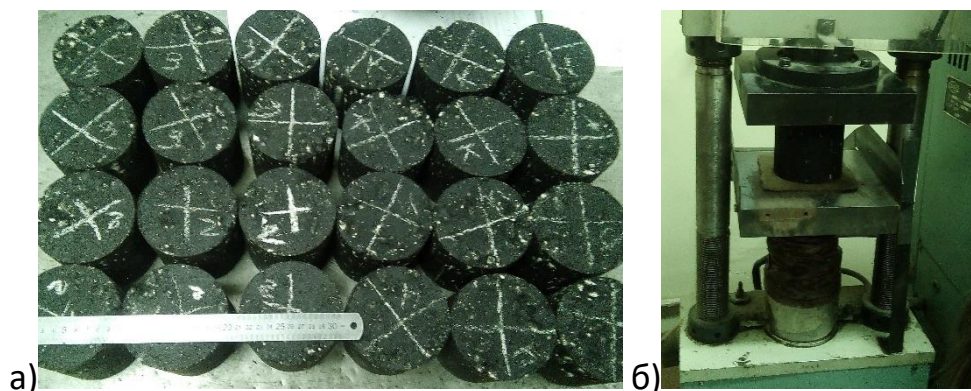
Для испытания было взято примерно 50 кг однородной мелкозернистой асфальтобетонной смеси тип Б марка I на битуме БНД 90/130.

Приготовлено 4 серии образцов, по 6 образцов в каждой серии. Образцы цилиндрической формы высотой и диаметром 10 см. При формовании смесь укладывалась двумя слоями толщиной слоя после уплотнения 6 см и 4 см. В нижний слой закладывался экстрадированный пенополистирол для моделирования трещины глубиной 2 см, 3 см и 4 см (рисунок 2). В контрольной серии образцов трещина не закладывалась. Образцы формовались в соответствии с ГОСТ 12801-98 [1].



**Рисунок 2** – Моделирование трещины в образце:  
а – закладка трещины; б – образец заполненный асфальтобетоном;  
в – двухслойный образец.

После приготовления, уплотнения и завершения процесса твердения образцы были испытаны на прессе ИП 6083-500-0 (рисунок 3) Результаты испытаний представлены в таблице 1.



**Рисунок 3** – Объем выборки и испытание образца:  
 а – объем выборки; б – испытание образца в прессе ИП 6083-500-0.

В программном комплексе STATISTICA выполнена обработка результатов испытаний и, методом наименьших квадратов, подобрана эмпирическая зависимости предела прочности на сжатие от наличия (отсутствия) трещины в основании и ее глубины.

$$y = Ax + b, \quad (1)$$

где:  $x$  – глубина трещины, мм.  
 $A$  – эмпирический коэффициент,  $A = -1,614$ .  
 $B$  – эмпирический коэффициент,  $B = 39,452$ .

**Таблица 1** – Предел прочности на сжатие, кН

№ образца	Предел прочности образца, кН, при глубине трещины			
	2 мм	3 мм	4 мм	контрольный (0 мм)
1	36,49	36,71	38,60	42,29
2	33,31	38,07	35,57	43,46
3	42,64	30,82	28,87	33,20
4	33,55	35,35	28,93	38,60
5	43,22	32,00	27,80	35,89
6	31,19	30,05	40,17	42,91
Среднее	36,73	33,83	33,32	39,39
$y=ax+b$	36,22	34,61	32,99	39,45

На основе выполненного исследования можно сделать вывод, что наличие трещин и других дефектов в основании двухслойного покрытия приводит к снижению прочности конструкции.

Следует отметить тот факт, что зависимости (1) справедлива только для рассматриваемой серии образцов и не может однозначно распределяться на испытания асфальтобетонных образцов других марок и гранулометрического состава.

### Список литературы:

1. ГОСТ 12801-98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РАМЫ АВТОМОБИЛЯ-САМОСВАЛА КАМАЗ-6520

**Карташов Александр Александрович**, к.т.н., доцент  
**Москвин Роман Николаевич**, к.т.н., доцент  
**Орлова Дарья Олеговна** студент гр. 16ЭТМК1мз  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

### **Аннотация**

В статье проведено обоснование применения метода конечных элементов при исследовании напряженно-деформированного состояния рамы автомобилей КамАЗ. Построена при помощи программного комплекса трехмерная модель рамы автомобиля.

Современный автомобиль – это сложное высокотехнологичное изделие с широким набором потребительских свойств. Широкий спектр потребительских свойств определяет требования к автомобилю одновременно и как к техническому транспортному средству, и как к товару, который необходимо с наибольшей эффективностью и выгодой продавать на рынке. Наличие привлекательного дизайна экстерьера и интерьера, топливная экономичность, низкий уровень шума, хорошие тягово-скоростные качества, безопасность, низкая себестоимость изготовления – вот далеко не полный перечень этих требований. Одни из них (по экстерьеру, эргономике, технологичности изготовления, тягово-скоростным качествам и т.п.) являются корпоративными и определяются конъюнктурой рынка, а также конструкторско-технологическими возможностями фирм-разработчиков и производителей. Другие требования, относящиеся к обеспечению экологической безопасности и безопасности участников дорожного движения (водителя, пассажиров и пешеходов), регулируются государственными органами и оформляются в нормативные законодательные акты, как внутригосударственного, так и международного формата.

В силу вышеизложенного очевидно, что перед разработчиками современного автомобиля стоит сложная конструкторско-технологическая задача создания технического устройства с заранее запланированными характеристиками, которое при этом должно удовлетворять требованиям большого перечня потребительских норм и ограничений. Безусловно, решение такой задачи требует тщательной инженерной проработки. Это тем более важно в свете того, что автомобиль является высокоскоростным средством передвижения повышенной опасности, и любые инженерные

недоработки конструкции могут привести к поломкам, авариям и человеческим жертвам.

Наличие большого количества эксплуатационных требований обуславливает необходимость всестороннего инженерного анализа конструкции. Инженерному исследованию подвергаются практически все узлы и детали конструкции автомобиля, определяются эксплуатационно-технические характеристики работы систем и агрегатов. На основе расчетных и экспериментальных данных даются рекомендации по конструкторской и технологической доработке конструкции.

Одним из эффективных направлений инженерного анализа является исследование напряженно-деформированного состояния (НДС) деталей и узлов автомобиля, позволяющее существенно улучшать надежность и пассивную безопасность автомобиля при одновременном уменьшении массогабаритных параметров этих деталей и узлов на ранней стадии проектирования.

В настоящее время при расчетном определении НДС и усталостной долговечности узлов автомобиля основными и наиболее актуальными остаются следующие проблемы:

- Формулировка принципов построения расчетных динамических моделей, позволяющих определять НДС в локальных зонах несущих конструкций при проведении динамических расчетов при различных случаях нагружения, как в частотной, так и во временной области.
- Формирование адекватных пространственных моделей внешнего воздействия для различных случаев нагружения;
- Разработка инженерных подходов к вопросам определения НДС и ресурса;
- Разработка методики проектирования несущих систем.

Большое количество факторов, влияющих на НДС и ресурс несущих систем автомобиля, можно разделить на две категории.

В первую категорию будут входить конструктивные факторы, среди которых: общая схема компоновки автомобиля; геометрические характеристики несущих элементов; массово-инерционные свойства узлов и агрегатов; жесткостные и демпфирующие характеристики элементов; упругие, прочностные и усталостные свойства материалов.

Ко второй категории относятся эксплуатационные факторы, такие как: характеристики неровностей дорог, скоростные режимы движения, стиль вождения водителя, масса и характер распределения перевозимых грузов, климатические условия эксплуатации автомобиля и т.д.

В настоящее время для исследования напряженно-деформированного состояния конструкции, которая находится под действием различных нагрузок, существует большой арсенал экспериментально-аналитических методов. Каждый метод характеризуется собственным оригинальным способом снятия экспериментальной



информации с опытных образцов и методикой её последующей аналитической обработки.

Однако бурное развитие компьютерной техники, программного обеспечения, интенсивная компьютеризация всех отраслей промышленного производства качественно изменили и расширили возможности проведения инженерного анализа. Без использования специализированных компьютерных систем в настоящее время не обходится создание ни одного современного автомобиля. Методики расчетов с применением систем компьютерной поддержки проектирования постоянно совершенствуются и базируются на растущих инструментальных возможностях программного обеспечения средств инженерного анализа.

Расчетный алгоритм большинства программных комплексов инженерного анализа исследования напряженно-деформируемого состояния основан на методе конечных элементов (МКЭ). С математической точки зрения МКЭ - вариационно-разностный метод. Примерная процедура его использования в инженерном анализе такова:

1. Подготовка данных для решения частной прикладной итерационной задачи;
2. Проведение серии численных расчетных исследований;
3. Проверка адекватности полученных расчетных данных к известным точными решениям, обычно получаемым в результате тестовых натуральных экспериментов.

МКЭ возник из строительной механики и теории упругости и изначально был связан с инженерным расчетом различных балок и ферм. В пятидесятые годы двадцатого века этот метод начал интенсивно применяться для решения задач в области практических космических исследований.

Метод конечных элементов, как и другие численные методы, приближенно заменяет решение континуальной задачи, удовлетворяющей сложным функциональным уравнениям, на решение простой дискретной алгебраической задачи, имеющей конечное число параметров. При этом процедура такой замены имеет совершенно ясный физический смысл. Идея метода конечных элементов состоит в том, что любую непрерывную функцию  $F$  (температура, давление, перемещение и т.д.) можно привести к дискретной модели, построенной на множестве кусочно-непрерывных функций, определенных на конечном числе подобластей. В рассматриваемой области фиксируется конечное число точек, именуемых узлами. При этом предполагается, что в каждом узле искомая непрерывная функция является переменной величиной. Каждый узел является вершиной простейших геометрических образований (треугольников, четырехугольников, трапеций, пирамид и т.д.), называемых элементами, которыми заполняется вся рассматриваемая область. Таким образом,

рассматриваемая область со сложной геометрией оказывается аппроксимированной конечным числом простейших элементов. В рамках каждого элемента искомую непрерывную функцию описывают математическим полиномом, коэффициенты которого рассчитывают на основании значений функции в узлах элемента. Таким образом, каждому элементу соответствует свой полином, коэффициенты которого подбирают так, чтобы сохранялась непрерывность искомой функции вдоль границ смежных элементов. Предоставляется возможность сформировать систему алгебраических уравнений относительно узловых значений искомой функции следующим образом. Так как аппроксимация решения выполняется на отдельном типовом элементе при помощи простых полиномиальных функций, при построении общей системы алгебраических уравнений производится объединение элементов. При этом каждое уравнение содержит узловые неизвестные относительно одного элемента и нулевые узловые значения в узлах, не относящихся к элементу. Для решения системы уравнения используют матричные методы.

Как можно видеть, подготовка данных для проведения расчетов методом конечных элементов имеет несколько трудоемких этапов, связанных с обработкой больших массивов информации:

- построение конечно-элементной сетки исследуемой области;
- составление системы полиномиальных уравнений;
- анализ результатов расчетов.

Поэтому использование МКЭ в инженерных расчетах было серьезно ограничено физической невозможностью проводить вычисления больших по объему задач.

Активное применение МКЭ в качестве инструмента для инженерного исследования технических конструкций и различных физических свойств привело к созданию специализированных программных вычислительных комплексов. Их функции включают в себя облегчение процедуры подготовки исходных данных, проведение расчетов, а также обработка и вывод полученных результатов в удобном для восприятия и понимания формате. В настоящее время на рынке программных продуктов имеется большое количество подобных программных систем - ANSYS, NASTRAN, ABAQUS, COSMOS и другие. Они объединяются в общую категорию CAE-систем (Computer Aided Engineering) и применяются для проведения инженерного анализа в различных областях науки и техники. CAE-продукты являются одним из звеньев общей системы компьютерной поддержки производства, в которую входят CAD/CAM/CAE/GIS/PDM - системы. Изначально CAE-системы были узконаправленными (прочностной расчет, гидродинамика, газовая динамика, расчет в реальном времени быстротекущих нестационарных процессов и т.д.) и предназначались для решения

прикладных инженерных задач той организации, в которой они разрабатывались. Но с течением времени алгоритмы программных комплексов становились все более универсальными. В результате чего CAE - системы вышли за рамки решения прикладных задач отдельных организаций и стали коммерческим товаром. Алгоритмы отдельных систем потеряли свою индивидуальность и влились в состав более универсальных программных продуктов. Юридические права других программных систем, сохраняя свою программную целостность, перешли в коммерческое пользование более крупных фирм-разработчиков CAE. На период середины первого десятилетия 21 века сложилась ситуация, когда можно выделить две крупнейшие фирмы-разработчики CAE-систем - ANSYS.Inc и MSC. Для прочностного анализа данные компании предлагают соответственно конечно-элементные пакеты ANSYS и NASTRAN. Для исследования высоконелинейных процессов разрушения в состав ANSYS и NASTRAN в качестве дополнительного модуля входит программный продукт, разработанный компанией LSTC, LS-DYNA (данный программный комплекс представлен на рынке также и как обособленный программный продукт).

Программный код современных CAE-систем, включая ANSYS, NASTRAN и LS-DYNA распараллелен и векторизован и позволяет поддерживать решения задач на компьютерных кластерах. Кластер является модульной многопроцессорной системой, модули которого представляют собой локальные компьютеры, соединенные между собой высокоскоростной сетью. Головной компьютер разбивает решаемую задачу на блоки, которые передаются по сети для обработки на множество рабочих станций. Например, задачи моделирования ударного воздействия на автомобиль в настоящее время решаются в короткие сроки исключительно благодаря использованию кластерной технологии.

В рамках данной работы расчет рамы автомобиля-самосвала КАМАЗ-6520 проводился с использованием программного комплекса MSC.NASTRAN.

Конечно-элементная система NASTRAN начала разрабатываться в 1965 году в рамках космических исследований NASA как внутренний программный продукт, который объединил все имеющиеся на тот момент разработки NASA в области инженерного анализа. В 1971 году NASTRAN был представлен на мировом рынке компанией MSC как коммерческий продукт и в настоящий момент используется во многих отраслях промышленности.

MSC.NASTRAN обеспечивает полный набор расчетов, включая расчет НДС, собственных частот и форм колебаний, анализ устойчивости, решение задач теплопередачи, исследование установившихся и неустановившихся процессов, акустических явлений, нелинейных статических процессов, нелинейных динамических переходных процессов,

расчет критических частот и вибраций роторных машин, анализ частотных характеристик при воздействии случайных нагрузок, спектральный анализ и др. Система NASTRAN имеет возможности для моделирования различных типов материалов, включая композитные.

MSC.NASTRAN имеет возможность проводить оптимизацию формы исследуемых деталей, основываясь на расчетных данных в задачах статики, устойчивости, установившихся и неуставившихся динамических переходных процессов, собственных частот и форм колебаний и т.д. Как результат оптимизации MSC.NASTRAN автоматически создает ЭГМ, которая полностью соответствует экспериментальной модели. Функция оптимизации конструкции с неограниченными изменениями ее геометрической формы по условиям минимизации веса и удовлетворения граничным условиям по прочности является уникальной и присущей только данному программному продукту. Это позволяет использовать MSC.NASTRAN для проектирования силовых схем конструкций в автоматическом режиме, при котором на основе объемной исходной заготовки на основании данных расчетов путем удаления материала автоматически генерируется оптимальная для заданных характеристик конструкция.

Работа в среде NASTRAN делится на три этапа:

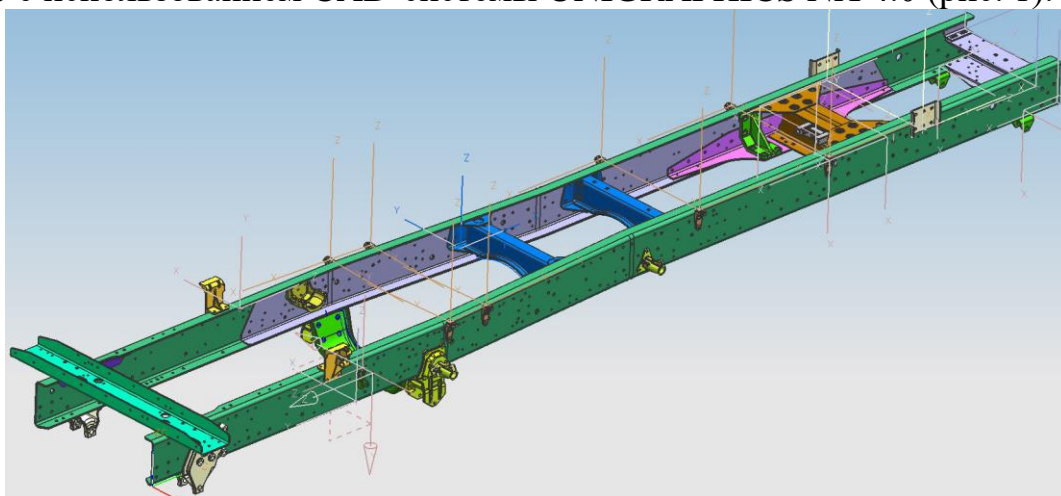
1. подготовка данных;
2. расчет;
3. обработка результатов.

Современные CAE-системы в качестве исходных данных для инженерного анализа деталей конструкций на этапе подготовке данных используют их электронные геометрические модели, дополненные физическими характеристиками материала изготовления. Данные о геометрии содержат как сами изделия, так и сопроводительная конструкторско-технологическая документация.

Современный инженер, занимающийся электронным моделированием, имеет в своем распоряжении большой арсенал программных средств, позволяющих создавать сложные трехмерные модели деталей автомобиля. Эти программные средства объединены общим названием – CAD-системы (Computer-Aided Design). Друг от друга они разнятся по инструментальным возможностям создания геометрии, точности построения и сфере применения в условиях современного производства. При помощи CAD-систем, используя различные источники информации о форме исследуемой детали, инженер, занимающийся расчетами, в состоянии подготовить трехмерную электронную геометрию для последующего создания на её базе расчетной области и проведения исследований в рамках компьютерного инженерного анализа. Основными представителями CAD-систем являются такие программы, как CATIA, UNIGRAPHICS, PRO-E, ASCON КОМПАС, AUTODESK INVENTOR с их

богатым инструментарием для моделирования.

В данной работе на этапе подготовки данных к расчету была построена трехмерная геометрия рамы автомобиля-самосвала КАМАЗ-6520 с использованием САД-системы UNIGRAPHICS NX 4.0 (рис. 1).



**Рисунок 1** – Трехмерная модель рамы автомобиля КАМАЗ-6520

Рама автомобиля-самосвала КАМАЗ-6520 штампованная, клепанная, лонжеронного типа. Она состоит из двух лонжеронов постоянного сечения, соединенных шестью поперечинами. Элементы рамы выполнены из стального листа толщиной 6-8 мм. Лонжероны имеют открытое сечение швеллерного типа. В районе от второй до пятой поперечин лонжероны усилены внутренними накладками. Поперечины имеют открытое сечение, преимущественно швеллерного типа. Третья, четвертая, пятая и шестая поперечины выполнены составными. Пятая поперечина усилена косынками.

При моделировании рамы делались следующие допущения:

- Не моделировались электро- и пневморазводка;
- Не делались различия между болтовыми и заклепочными соединениями.
- Не моделировались: блок аккумуляторов, топливный бак, запасное колесо, передний и задний буфер, буксировочное устройство и предпусковой подогреватель, передние и задние брызговики колес и кронштейны для их крепления.

При создании трехмерной модели автомобиля не моделировались следующие узлы и агрегаты:

- Двигатель; были учтены только массово-инерционные характеристики;
- Кабина; были учтены только массово-инерционные характеристики;
- Трансмиссия; были учтены только массово-инерционные характеристики силового агрегата.

## ТЮНИНГ – ЭТО САМОВЫРАЖЕНИЕ ИЛИ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ АВТОСЕРВИСНЫХ УСЛУГ?

**Карташов Александр Александрович**, к.т.н., доцент

**Москвин Роман Николаевич**, к.т.н., доцент

**Колобкова Антонина Александровна** студент гр. 16ЭТМК1  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры  
и строительства»

### **Аннотация**

В статье проведен анализ состояния автосервисных услуг в условиях кризиса. Предложено направление развития независимых СТО с целью увеличения потока клиентов. Рассмотрена нормативно-правовая база данного вида дополнительных услуг.

«Человек, который почувствовал ветер перемен, должен строить не щит от ветра, а ветряную мельницу». *Надпись на китайской вазе*

Часто можно услышать жалобы на то, что «гаражи» отбирают хлеб у автосервисов. Что конкуренты снижают цены и уводят клиентов. Что официальные дилеры привязывают к себе автовладельцев гарантией и у независимых СТО нет возможностей с ними соперничать. Однако можно увидеть примеры, которые доказывают обратное, - есть много очень успешных независимых автосервисов, которые не боятся конкуренции со стороны «дяди Васи», и которым кризис не только не навредил, но и дал толчок для развития. В чем их секрет, чем они отличаются от остальных? Почему у них есть очередь клиентов, когда у всех вокруг пустые цеха?

Ответ лежит так близко, что многие его не замечают. Почему владелец «гаража» может составить вам конкуренцию? Потому что вы делаете одно и то же. И вы, и «дядя Вася» занимаетесь починкой машин, организуете технологический процесс ремонта, думаете, как подешевле починить подъемник. Вы оба занимаетесь «ручным трудом». Но он может делать все дешевле, чем вы, потому что работает «в черную» и только на себя.

Когда все ваши усилия направлены на то, чтобы заниматься организацией и управлением процессом ремонта машин, то у вас не остается времени на самое главное - найти того, кого вы будете обслуживать, и «угovorить» его приехать к вам. Большинство владельцев СТО живут по принципу «починю что приедет». «Дядя Вася» живет точно так же, но ему достаточно нескольких клиентов в месяц, чтобы нормально заработать. А вам, для того чтобы удержаться на плаву, нужно в десятки

или сотни раз больше. И если вы все ваше время тратите на технические и организационные задачи, то вы мало чем, кроме размера, отличаетесь от «дяди Васи», и именно поэтому он может увести ваших клиентов. А все потому, что за деревьями вы не видите леса.

Знаете, в чем отличие нынешних успешных СТО? Они понимают, что время, когда автосервис мог жить на «случайном клиенте», прошло. Чинить машины относительно просто, это могут все. Но чтобы было что чинить, нужны клиенты, у которых сейчас есть возможность выбрать, куда поехать и кому доверить свою машину. Поэтому главная ваша задача состоит в том, чтобы уметь привлечь клиентов и уметь продать им свои услуги. Маркетинг и продажа ваших услуг - это единственный способ уйти от конкуренции со стороны «дяди Васи», ведь он никогда в жизни о них не задумается. Вы будете заниматься разными вещами. Он будет работать внутри бизнеса, а вы будете работать над ним.

А чтобы начать работать над бизнесом, а не вариться в нем заживо, вы должны видеть его со стороны, как будто смотрите на часовой механизм. Вы должны быть не шестеренкой в механизме, которая может повлиять на ситуацию только одним способом - начать крутиться быстрее или медленнее. Вы должны быть часовщиком, который видит весь механизм, связи между его частями и понимает, как, подкрутив определенный винтик, можно добиться более точного хода часов.

Знаете, почему у нас так мало сетей СТО? Почему в 99 % случаев владелец СТО не открывает вторую, третью и четвертую техстанции? Потому что он является заложником своего бизнеса и все его время уходит на то, чтобы разбираться с текучкой. И он справедливо полагает, что если уж у него на один автосервис уходит столько времени, то, что же будет, когда их станет два? Эти опасения совершенно оправданы, если он занимается «ручным трудом», ведь количество времени в сутках ограничено. Поэтому единственный способ подняться над текучкой - это делегировать ее и начать заниматься теми делами, которые непосредственно приносят прибыль. Я имею в виду маркетинг и продажи услуг автосервиса. Если вы полдня занимались решением вопросов обустройства склада, то это не принесет вам прибыль напрямую. Если вы полдня занимались поиском клиентов и получили 5 заказов на установку сигнализаций, то это прямая прибыль. Каждый день, когда вы работаете, периодически задавайте себе вопрос: «Повысит ли прибыль или количество клиентов то, что я делаю сейчас?» Если ответ «нет», вам нужно поручить это дело кому-то другому, чтобы у вас было время работать над бизнесом.

***На чем можно зарабатывать деньги в автосервисе в условиях кризиса?***

Давайте посмотрим, какие существуют способы зарабатывания денег в автосервисе:

1. техобслуживание - регулярные регламентные работы вроде замены масла и колодок;
2. ремонт - работы по починке «внезапных» неисправностей, кузовной ремонт;
3. тюнинг - от аэрографии до форсирования двигателя;
4. допусслуги - от предпродажной подготовки до сезонного хранения колес;
5. смежные услуги - от помощи на дороге до подменного автомобиля;
6. продажа допоборудования и аксессуаров;
7. финансово-автомобильные услуги - оформление страховки, кредитов и т. д.

Как вы видите, вариантов у автосервиса предостаточно, и каждый может найти что-то более подходящее для своей ситуации, своего города и своих клиентов. Ваша главная задача - стремиться к тому, чтобы все деньги, которые клиент тратит на автомобиль, он тратил именно у вас.

Одним из таких направлений развития автосервиса на новом уровне, который мы поставили на третье место, является тюнинг. Сейчас слово «тюнинг» уже знакомо всем автомобилистам, однако вызывает у людей неоднозначную реакцию. Связано это, скорее всего, с тем, что каждый по-разному, а точнее, по-своему, представляет себе смысл и результаты тюнинга.

Что же такое тюнинг? В переводе с английского «tuning» дословно означает «настройка», «регулировка». Таким образом, тюнинг автомобиля следует понимать как настройку или подготовку автомобиля в соответствии с требованиями его владельца. Хотя уместнее здесь говорить о запросах, так как слово «требования» предполагает все же более четкую и строгую формулировку того, что, в конечном счете, желает получить владелец.

В общем случае тюнингом можно считать деятельность, направленную на улучшение потребительских свойств товара – в данном случае автомобиля. Однако набор потребительских свойств автомобиля, предлагаемый заводом-изготовителем во многом оказывает влияние на стоимость автомобиля и цену для конечного потребителя. Впрочем, и стоимость автомобиля можно считать одним из потребительских качеств. Обычный автомобиль является продуктом массового производства, и его потребительские качества усреднены, поскольку сделать так, чтобы было хорошо для всех, просто невозможно. В связи с этим отдельные владельцы автомобиля приходят к выводу о необходимости некоторой переделки или дополнительной обработки (тюнинга) серийной машины для удовлетворения своих собственных запросов. Каковы же они?

После некоторых раздумий осознаешь, что, когда ведешь машину, то снаружи ее не видишь. В основном ощущаешь то, как машина откликается



на педаль газа. Поэтому первое, чего желает каждый автовладелец – это улучшение характеристик двигателя. Причем не столько увеличение максимальной мощности, сколько способности двигателя отдавать, когда это требуется, необходимый крутящий момент.

Второе – это улучшение характеристик трансмиссии, которые позволяют двигателю показать себя «с лучшей стороны».

Почувствовать себя в дороге увереннее и спокойнее помогут удобное рулевое колесо, хорошие колеса и шины, вентилируемые тормоза, а также хорошие амортизаторы.

Все о чем было сказано выше, нужно для того, чтобы получить от управления своим автомобилем настоящее удовольствие.

Следующий этап — дополнительное оборудование, которое делает эксплуатацию машины более удобной (например, электростеклоподъемники и центральный замок), а также система звуковоспроизведения и охранная система, без которых в настоящее время не обходится почти ни один легковой автомобиль зарубежного производства. Среди дополнительного оборудования можно отметить и систему помощи при парковке, которая обычно является атрибутом машин более высокого класса.

И, наконец, изменение внешнего вида, которое призвано сделать вашу машину более заметной, выделить ее в транспортном потоке. Подходы к внешнему тюнингу – по сути, субъективны. Владелец пытается сделать свою машину более привлекательной, однако, понятие о привлекательности у каждого свое. Тем не менее, здесь также открывается широкое поле для деятельности: можно изменить лишь отдельные элементы кузова, а можно установить пластиковый «обвес «по кругу». При этом внешний тюнинг может органично дополнять тюнинг по улучшению технических показателей узлов и агрегатов автомобиля.

Итак, внешний тюнинг – явление достаточно противоречивое. Как правило, при установке дополнительных элементов аэродинамика кузова может как ухудшаться, так и улучшаться. Ведь объективно оценить результаты внешнего тюнинга можно только в аэродинамических лабораториях, а стоимость исследований крайне высока.

После того, как мы в первом приближении проанализировали изменения, которые можно внести в конструкцию машины, возникают вопросы: как и где все это можно сделать? По мнению специалистов, тюнинг может быть заводским, предпродажным или сделанным в специализированном ателье.

Что понимают под заводским тюнингом? Как правило, это возможность заказать «на конвейере» (на практике – у дилера) цвет, двигателя, вид обивки, то есть какой-то из вариантов комплектации автомобиля. Правда, считать это тюнингом можно лишь с известной натяжкой. Конечно, завод должен выпускать несколько модификаций

модели, наличие которых позволяет человеку сделать определенной выбор. Но это никогда, а тем более в наших условиях, не приведет к тому, чтобы можно было говорить только о заводском тюнинге. Известные автопроизводители выпускают отдельные варианты комплектации одной модели автомобиля в объеме, не превышающем нескольких сотен тысяч в год. Отечественные же машины выпускаются миллионами всего в нескольких модификациях, практически одинаковых внешне. А потребитель уже не хочет быть «унифицированным» - ему хочется выделяться из общего ряда.

К предпродажному тюнингу можно отнести установку системы звуковоспроизведения, охранной системы и ряда других систем, повышающих удобство эксплуатации автомобиля. Предпродажный тюнинг имеет одно неоспоримое преимущество установка всех этих систем и дополнительного оборудования у официального дилера не может привести к прекращению действия гарантийных обязательств завода-изготовителя в отношении нового автомобиля, об этом не стоит забывать.

Специализированные тюнинговые ателье реализуют наиболее сложные с технической точки зрения переделки автомобиля, например: увеличение объема двигателя, установку турбонаддува, «перетяжку» салона. В таких ателье работают специалисты достаточно высокой квалификации, которые способны качественно выполнить свою работу. Логично предположить, что специализированные ателье должны предоставлять заказчику определенную гарантию на выполненные ими работы и давать подробные указания по эксплуатации переделанного ими автомобиля, так как такую машину уже нельзя считать серийной. Отдельную нишу занимают фирмы, которые готовят автомобили для участия в спортивных состязаниях.

Опыт работы известных западных тюнинговых ателье, таких как Brabus и Karlsson (тюнинг автомобилей Mercedes) или TechArt и Cartronic (занимающихся тюнингом автомобилей Porsche), показывает, что многие из них после доводки автомобиля устанавливают свой товарный знак. А фирма AMG получает с конвейеров Mercedes кузова автомобилей, «дорабатывает» их, затем вновь передает на завод, а после этого их дособируют в ателье. Согласитесь, несколько неожиданно узнать, что кузов автомобиля Mercedes может нуждаться в доработках и усилении. Это свидетельствует о возможном масштабе переделок и глубины тюнинга. Кроме того, тюнинговая фирма самостоятельно изготавливает коленчатые валы, поршни и распределительные валы. Таким образом, существует производитель автомобиля и есть фирмы, которые делают другой автомобиль, с преимущественным использованием заводских комплектующих.

А упомянутая ранее фирма Brabus может взять автомобиль после тюнинга AMG и ... доработать его. Возможности тюнинга поистине

безграничны.

Все перечисленные виды тюнинга относятся к разряду официальных. В развитых странах эта деятельность строго регулируется. Однако и в этих странах отклонения от установленных требований встречаются нередко.

В России на очевидные и небезопасные переделки смотрят сквозь пальцы, в результате чего по дорогам ездят «Нивы» с колесами от «Волги», «Самары» с полуметровым дорожным просветом и установленной куда угодно и неизвестно какой светотехникой.

Учитывая особенности нашей страны, мы постарались подойти к написанию этой статьи с известной осторожностью, так как самостоятельный тюнинг нельзя считать официальным и разрешенным в строгом смысле слова. В связи с этим для описания были выбраны работы, которые можно выполнить самостоятельно и которые не предполагают серьезного вмешательства в конструкцию элементов автомобиля влияющих на безопасность движения.

Эти работы имеют различную степень сложности, для их выполнения требуется разная квалификация. Ряд работ можно сделать самостоятельно. Однако слово «самостоятельно» нужно понимать с известными оговорками, так как сейчас потребность владельцев машин в знании устройства автомобиля заметно снизилась. Произошло это по объективным причинам - современный автомобиль стал с одной стороны значительно сложнее, а с другой - проще в обслуживании на дилерских СТО. Кроме того, автомобиль, как и любое другое изделие общего применения, делается «для всех», и, в идеале, его эксплуатация должна доставлять минимум неудобств и требовать от водителя минимума специальных знаний.

Поэтому понятие «самостоятельно» мы адресуем тем, кто знает устройство своей машины достаточно хорошо и имеет навыки выполнения несложных слесарных работ, связанных с обслуживанием и ремонтом автомобиля.

Необходимо ясно понимать и то, что ответственность за качество выполнения работы будет целиком и полностью лежать на автовладельце, то есть на вас.

Если же машина новая и на нее распространяются гарантийные обязательства завода-изготовителя, не поленитесь внимательно ознакомиться с условиями гарантии и, возможно, отказаться от идеи тюнинга до окончания срока ее действия.

Итак, тюнинг – это переделка и дооборудование автомобиля. У владельца автомобиля возникает логичный вопрос: не будет ли у ГИБДД к нему каких-либо претензий в связи с эксплуатацией переделанного автомобиля и насколько может осложниться прохождение государственного технического осмотра.

Ответы на эти вопросы мы попытались найти в Правилах дорожного

движения (ПДД). Среди обязанностей водителя, перечисленных в подпункте 2.3.1 пункта 2.3 Правил, сказано: «Перед выездом проверить и в пути обеспечить исправное техническое состояние транспортного средства в соответствии с Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанностями должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения». Таким образом, ПДД содержат ссылку на этот документ. Как правило, он присутствует и в официальных изданиях Правил дорожного движения. В третьем пункте Основных положений говорится о том, что оборудование транспортных средств, участвующих в дорожном движении, в части, относящейся к безопасности движения и охране окружающей среды, должно отвечать требованиям соответствующих стандартов, Правил и руководств по технической эксплуатации этих транспортных средств. Наиболее важные из этих требований приводятся в Приложении к Основным положениям.

К Приложению мы обратимся позднее, так как в Основных положениях присутствует еще один пункт, заслуживающий внимания. Это пункт 15. Среди прочего в нем говорится следующее: «Соответствующие должностные и иные лица в случаях, предусмотренных действующим законодательством в установленном порядке согласовывают... внесение изменений в конструкцию зарегистрированных транспортных средств, влияющих на обеспечение безопасности дорожного движения\*».

Здесь важно обратить внимание на то, что речь идет о внесении изменений в конструкцию транспортных средств, которые зарегистрированы. Это не касается специализированных промышленных или авторемонтных предприятий, которые устанавливают на автомобиль дополнительное оборудование, а после этого продают такие транспортные средства потребителям. Такие предприятия считаются конечными производителями автотехники. Этим предприятием может быть и специализированное тюнинговое ателье. Продукция этих предприятий и обязательном порядке проходит процедуру сертификации, которая определена Госстандартом. Таким образом, в данном случае проблем с эксплуатацией и прохождением технического осмотра возникнуть не должно.

Теперь обратимся к Приложению к Основным положениям по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанностям должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения. Это Приложение называется «Перечнем неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств». Перечень основан на требованиях ГОСТа Р 51709-2001 и других нормативных документов, в том числе и международных, которые определяют требования эксплуатационной безопасности транспортных средств.

В названии Перечня обращает на себя внимание следующее выражение: «условия, при которых запрещена эксплуатация транспортных

средств». Действительно, в седьмом разделе, который определяет требования к прочим элементам конструкции, находим пункт 7.18. Этот пункт запрещает эксплуатацию транспортного средства, если изменения в его конструкцию были внесены без разрешения ГИБДД или иных органов, определяемых правительством России.

Порядок контроля за внесением изменений в конструкцию транспортных средств установлен приказом МВД России №12-40. Под изменением конструкции понимается исключение предусмотренных и установка непредусмотренных конструкцией конкретного транспортного средства составных частей и оборудования, которые влияют на безопасность дорожного движения. Целью этого контроля является подтверждение соответствия внесенных изменений требованиям стандартов и других нормативных актов, которые регламентируют безопасность дорожного движения.

В общем случае, перед внесением изменений в конструкцию зарегистрированного транспортного средства необходимо подать заявление с приложением подробного описания заявляемых изменений в подразделение ГИБДД по месту регистрации транспортного средства. Подразделение ГИБДД по результатам рассмотрения заявления принимает решение, в котором указываются порядок и условия оформления и выдачи свидетельства о соответствии транспортного средства требованиям безопасности. Кроме того, в решении может быть указано на необходимость получения заключения о возможности и порядке внесения изменений в конструкцию. В этом случае в решении приводится перечень организаций, которые могут выдать такое заключение.

Среди прочего заключение уполномоченной организации содержит перечень работ, которые собственник может выполнить самостоятельно. При значительном объеме или большой сложности работ к заключению прилагается необходимая техническая документация.

После выполнения работ составляется заявление-декларация об объеме и качестве работ по внесению изменений в конструкцию транспортного средства.

Техническое состояние и конструкция транспортного средства после внесения изменений проверяется на станциях государственного технического осмотра ГИБДД или пунктах технического осмотра. По результатам проверки оформляется диагностическая карта, которая выдается собственнику.

После этого собственник предоставляет в подразделение ГИБДД пакет документов, необходимых для получения свидетельства о соответствии транспортного средства требованиям безопасности. По результатам рассмотрения представленных документов ГИБДД выдает заявителю указанное свидетельство или отказывает в его выдаче.

При получении свидетельства в регистрационные документы

автомобиля вносятся отметки о внесенных изменениях.

Таким образом, существует путь вполне официальной регистрации результатов тюнинга автомобиля. Естественно, что перечисленные действия по «легализации» тюнинга требуют известных затрат денежных средств, сил и времени, однако если все официальные разрешения и свидетельства будут получены, то проблем с эксплуатацией и прохождением технического осмотра не будет.

В общем случае, эксплуатация переделанного автомобиля при отсутствии разрешения ГИБДД на внесение в конструкцию изменений является нарушением Правил дорожного движения РФ. А в соответствии с пунктом 1.6. Правил дорожного движения лица нарушившие Правила несут ответственность в соответствии с действующим законодательством. В частности, административную, то есть ответственность за правонарушения предусмотренные Кодексом РФ об административных правонарушениях (КоАП). Так, первая часть статьи 12.5 КоАП в качестве наказания за управление транспортным средством при наличии неисправностей или условий, при которых эксплуатация транспортных средств запрещена, предусматривает предупреждение или штраф в размере половины МРОТ. Такое же наказание предусматривается и статьей 12.1 за управление транспортным средством, не прошедшим государственного технического осмотра. А тюнинговый автомобиль вряд ли пройдет техосмотр, если изменения в его конструкцию внесены без согласования с ГИБДД.

Принимая решение о доработке или переделке автомобиля необходимо помнить об этих юридических «тонкостях».

В заключение хотелось бы отметить, что тюнинг позволяет владельцам автомобилей найти приложение своим творческим силам и фантазии, а в итоге получить удовольствие от результатов своего труда. Вместе с тем не стоит забывать и о некоторых ограничениях, которые накладываются на переделку машины Правилами дорожного движения Российской Федерации. А для автосервисных предприятий тюнинг является одним из направлений развития, учитывая многогранность его проявлений.

## ИСПРАВНАЯ ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА – ЗАЛОГ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

**Карташов Александр Александрович**, к.т.н., доцент  
**Москвин Роман Николаевич**, к.т.н., доцент  
**Шарибжанов Иркен Рашидович** студент гр. 16ЭТМК1  
**Заглядин Никита Николаевич** студент гр. 16ЭТМК1  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»

### Аннотация

В статье проведен анализ состояния и срока эксплуатации тормозной жидкости и ее влияние на тормозную систему.

Тормозная система автомобилей служит для снижения скорости движения и быстрой остановки транспортного средства, а также для удержания его на месте при стоянке. Наличие надежных тормозов позволяет увеличить среднюю скорость движения, а, следовательно, эффективность эксплуатации автомобиля.

К тормозной системе автомобиля предъявляются высокие требования. Она должна обеспечивать возможность быстрого снижения скорости и полной остановки автомобиля в различных условиях движения. На стоянке с продольным уклоном до 16 % полностью груженный автомобиль должен надежно удерживаться тормозами от самопроизвольного перемещения.

Современные автомобили оборудуют рабочей, запасной, стояночной и вспомогательной автономными тормозными системами [1].

Современные автомобили оборудованы гидравлическим приводом с усилителем. Механический привод применяют только для стояночных тормозов. Гидравлический привод отличается простотой конструкции и высокой надежностью. Поэтому гидравлический привод применяют на легковых автомобилях или на грузовых автомобилях и автобусах, полная масса которых не превышает 5 – 6 т.

Поскольку торможение является главным приемом обеспечения безопасности на дороге, основная проверка, которой подвергается автомобиль при прохождении инструментального технического осмотра – это проверка его тормозных систем [2].

При испытании на барабанном стенде автомобиля, оснащенного системой ABS, независимо от того, отключаемая она или неотключаемая, система в испытаниях не участвует, поскольку скорость, при которой имитируется процесс торможения, значительно ниже порога срабатывания ABS.

Необходимо отметить, что стандарт, регламентирующий требования к техническому состоянию автомобиля по условиям безопасности движения, предъявляет очень высокие требования к тормозной системе. Для большинства легковых автомобилей (автомобили категории М1) удельная тормозная сила, развиваемая тормозной системой автомобиля, должна быть не ниже 64%, а коэффициент неравномерности по колесам одной оси должен быть не более 9%. Достичь таких показателей можно только тщательной регулировкой и правильной эксплуатацией тормозных систем автомобиля.

При визуальном контроле тормозной системы проверяется, нет ли подтеканий жидкости, используемой в тормозной системе. Сама жидкость должна соответствовать техническим условиям автомобиля. Не следует забывать и о том, что тормозные жидкости нуждаются в своевременной замене. Стандарт не предусматривает инструментальных измерений качества жидкостей, но, тем не менее, настоятельно рекомендуем заменять тормозную жидкость в соответствии с требованиями условий эксплуатации вашего автомобиля. Это обеспечит вашу безопасность, особенно при эксплуатации автомобиля в зимних условиях.

В тормозных системах автотранспортных средств, а также в системах сцепления применяется тормозная жидкость под маркировкой DOT. Исключение составляют гидравлические тормоза фирм Shimano и Tektro, у которых, в качестве тормозной жидкости, применяется минеральное масло собственных марок.

Изначально DOT — аббревиатура United States Department of Transportation (USDOT или просто DOT): Департамент транспорта США, отвечающий за вопросы безопасности транспорта. DOT и разработал спецификацию минимальных требований к характеристикам тормозных жидкостей, а также разделил спецификацию на классы в своём стандарте FMVSS №116. Эти классы и получили соответствующее название DOT и маркировку DOT-3, DOT-4, DOT-5. Этот документ был принят за основу для дальнейшей классификации тормозных жидкостей.

Уже позднее были разработаны нормативные документы и международные стандарты такие, как SAE J 1703, ISO 4925, FMVSS 116, а также нормативные документы в различных странах.

В тормозных жидкостях DOT 3, DOT 4 в качестве полигликолевой основы используется полиэтиленгликоль в сочетании с полиэфирами борной кислоты, а для DOT 5 в качестве основы применяется силикон.

Также, каждая компания производитель тормозной жидкости добавляет комплекс присадок, для получения заданных характеристик по вязкости, сжимаемости и др.

**Тормозные жидкости DOT 3, DOT 4 и DOT 5.1 имеют одинаковую химическую основу и потому они взаимозаменяемы.**



Но, в любом случае, перед применением необходимо внимательно прочесть на этикетке информацию производителя о совместимости тормозных жидкостей.

Отдельно существует отдельный класс жидкостей — DOT 5.1, которая предназначена для машин с ABS (антиблокировочной системой колёс), в состав DOT 5.1 входят силиконовые и гликолевые соединения, из-за чего эта жидкость несовместима с жидкостями других марок.

На протяжении всего процесса эксплуатации тормозная жидкость должна поддерживать низкий уровень сжимаемости жидкости и минимально зависеть от температурных колебаний.

В результате трения при торможении тормозные колодки нагреваются. Тепло от колодок передается тормозным цилиндрам и тормозной жидкости, температура тормозной жидкости начинает повышаться, а при интенсивном или частом торможении она даже может закипеть. При закипании любой жидкости, в том числе и тормозной — выделяются пузырьки воздуха. Эти пузырьки могут образовать воздушную пробку в тормозной системе. Такая "воздушная пробка" может привести к неработоспособности тормозной системы.

**Поэтому, чем выше температура кипения у тормозной жидкости, тем лучше. И это основной показатель характеристики тормозных жидкостей.**

Вязкость у тормозной жидкости должна оставаться постоянной, и при этом иметь минимальную зависимость от температуры в диапазоне во всем рабочем диапазоне температур:  $-40 - +100^{\circ}\text{C}$ . Значение минимально уровня вязкости особенно актуально при низких температурах в современных автомобилях, в которых применяются системы электронного управления устойчивостью движения (ESP), системы регулирования тягового усилия на колесах (TSC), а также антиблокировочной системы тормозов (ABS).

По стандарту FMVSS 116 кинематическая вязкость тормозной жидкости DOT 4 при  $-40^{\circ}\text{C}$  не должна превышать  $1800 \text{ мм}^2/\text{с}$ .

Тормозные жидкости не должны оказывать разрушающего воздействия на резиновые, пластиковые и металлические детали тормозной системы. Антикоррозионные качества любой жидкости определяется активностью ионов водорода (индекс pH) и этот параметр для тормозной жидкости должен находиться в пределах от 7 до 11,5 единиц, и если меньше 7 — воздействует на сталь, если больше 12 — воздействует на цветные металлы. Антикоррозионные защитные свойства тормозной жидкости обеспечиваются добавлением специальных присадок.

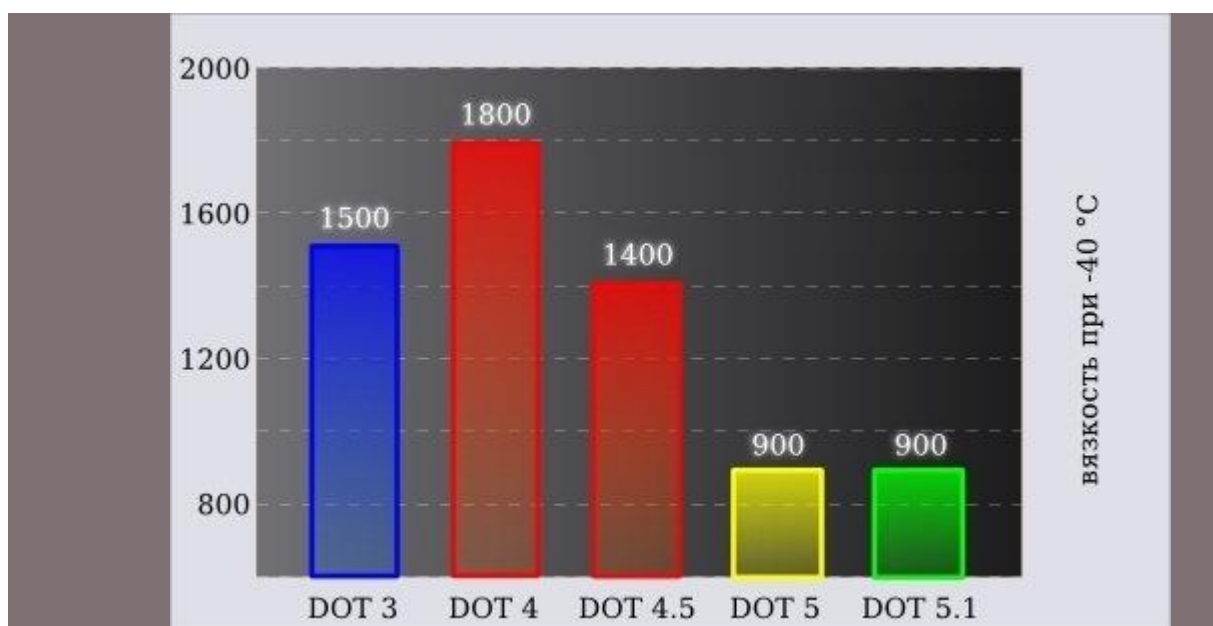


Рисунок 1 – Вязкость тормозных жидкостей по классам

Как уже писалось выше, при торможении происходит нагрев тормозной жидкости, а затем при ее охлаждении, образуется конденсат воды. С течением времени количество воды в тормозной системе увеличивается, и это может привести к замерзанию воды при низких температурах, а также приводит к понижению температуры кипения тормозной жидкости, что видно на прилагаемом графике.

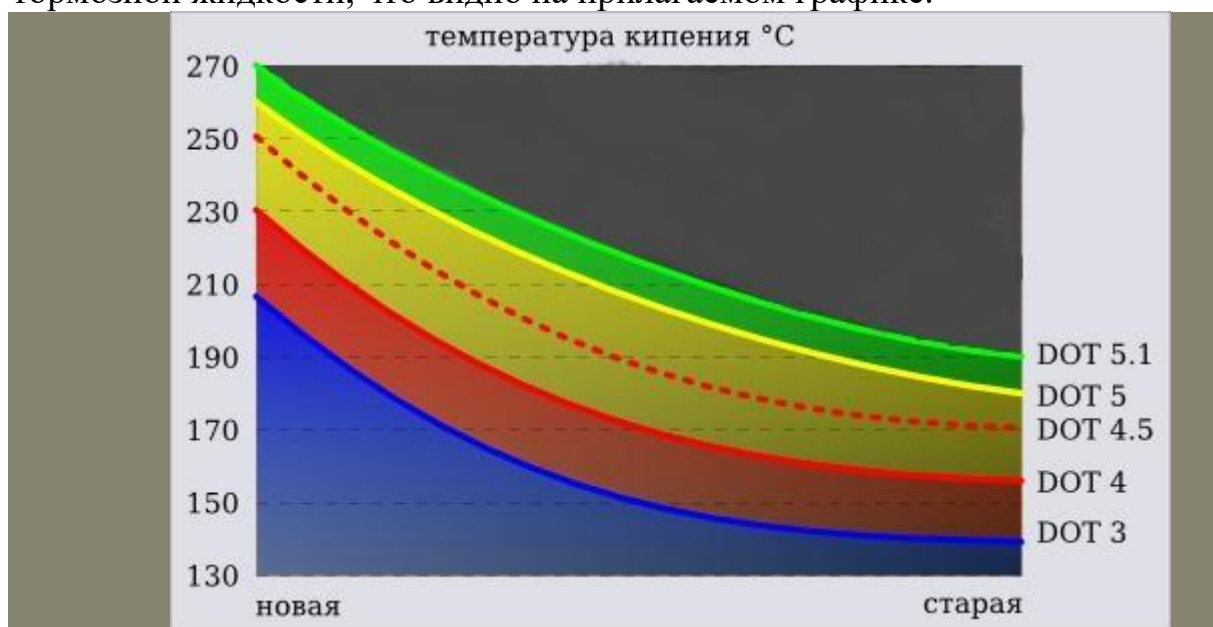


Рисунок 2 – Зависимость температуры кипения тормозной жидкости от срока эксплуатации

Срок эксплуатации: из-за абсорбции влаги срок эксплуатации тормозных жидкостей ограничен. Практика показывает, что в течение первого года эксплуатации автомобиля в тормозной жидкости

скапливается до 2% влаги, ко второму году — до 3,5%, к третьему — до 4,5%. На графике хорошо проиллюстрировано, что для DOT-3 и DOT-4 срок эксплуатации составляет 2-3 года.

DOT 5.1 более гигроскопична, но при этом она содержит большее количество специальных присадок, поэтому и срок эксплуатации её может достигать 4-5 лет.

Силиконовая жидкость DOT 5 слабогигроскопична, а значит имеет более длительный срок службы. Для DOT-5 он может достигать 10-15 лет, но при этом есть ряд других проблем, в частности это высокая степень аэрации из-за высокого показателя растворимости воздуха в жидкости, и как результат, DOT 5 запрещена к эксплуатации в автомобилях, в которых установлена антиблокировочная система аббревиатура ABS.

Какую тормозную жидкость нужно применять в автомобиле, решает его изготовитель. Тормозная система автомобиля (в том числе резинотехнические и конструкционные материалы) разрабатывается под определенный тип тормозных жидкостей, поэтому не следует применять отечественные жидкости на иномарках – и не потому, что наши хуже, а импортные лучше. Просто каждая машина сделана из своих материалов, и разные ТЖ могут на них по-разному воздействовать. Главное правило применения тормозной жидкости – это следовать рекомендациям прилагаемой к автомобилю инструкции.

#### Список литература

1. Роговцев В.Л., Пузанков А.Г., Олдфильд В.Д. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – 3 изд. – М.: Транспорт, 1996. – 430 с.
2. Венгеров И.А., Караев А.В. Инструментальный контроль. – М.: Изд-во «За рулем», 1999. – 32 с., ил.
3. ГОСТ Р 51709-2001 Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы поверки.
4. Бутовский М.Э. Технические жидкости: Учебное пособие для студентов вузов/ Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИО. – 2005. – 103 с.

## СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОХРАННОСТИ КАЧЕСТВА И КОЛИЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ДОСТАВКЕ СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

**Кодиленко Александр Сергеевич**, аспирант  
**Рябов Игорь Михайлович**, д.т.н., профессор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

**Аннотация.** В данной статье рассматривается подход к решению проблемы сохранности светлых нефтепродуктов при доставке автомобильным транспортом с нефтебазы на автозаправочные станции путем применения системы контроля качества и количества нефтепродуктов в течении всего процесса перевозки.

Доставка грузов сопряжена с рисками утраты, недостачи и порчи. Нефтепродукты являются одним из наиболее сложных и опасных грузов, предъявляемых к перевозке автомобильным транспортом. Основные риски – недостачи при проведении погрузо-разгрузочных работ, загрязнение и разбавление нефтепродуктов (ухудшение качества), возможное хищение части груза.

Основным типом подвижного состава, используемого для перевозки светлых нефтепродуктов, являются автомобили или автопоезда со специализированными цистернами, расположенными на раме или прицепе/полуприцепе не оборудованные датчиками контроля (рис. 1).



**Рисунок 1** – Подвижной состав для перевозки светлых нефтепродуктов не оборудованный датчиками контроля [1]

Технологические особенности существующих конструкций подвижного состава для перевозки нефтепродуктов в значительной степени способствуют росту рисков качества и количества груза при

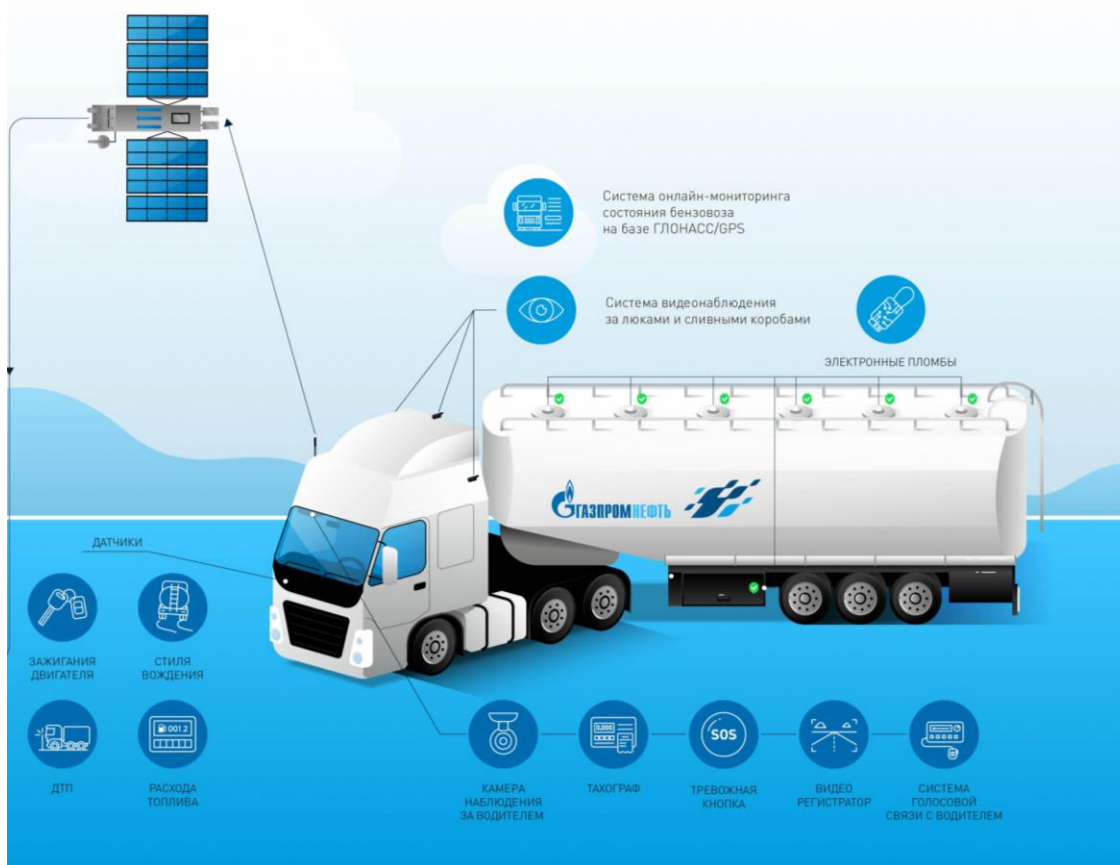
транспортировке, а классическая пломбировка при перевозке груза ввиду особой специфики не является достаточно эффективным решением.

Для обеспечения сохранности качества и количества светлых нефтепродуктов при доставке автомобильным транспортом на автозаправочные станции необходим постоянный мониторинг за подвижным составом, а также количественными и качественными характеристиками груза в момент транспортировки с помощью диспетчерского центра (ДЦ). Работа такого ДЦ при организации и контроле перевозки нефтепродуктов сопряжена с большими объемами данных, которые нужно отслеживать и обрабатывать одновременно [2]. Облегчить работу ДЦ может система обеспечения сохранности качества и количества нефтепродуктов при транспортировке автомобильным транспортом, которая состоит из нескольких подсистем:

- системы спутникового мониторинга;
- системы камер видеонаблюдения, расположенных снаружи и внутри транспортного средства, с возможностью хранения видеозаписи и проведения онлайн трансляции;
- электронной пломбировки заливных горловин, сливных кранов, ящика системы слива топлива;
- системы датчиков контроля и состояния автотранспортного средства;
- ультразвуковых датчиков измерения уровня, плотности и температуры нефтепродукта в каждой секции цистерны;
- датчиков определяющие полноту слива нефтепродуктов в трубопроводе полуприцепа цистерны.

Данные системы на данный момент проходят этап тестирования и внедрения в ведущих вертикально интегрированных нефтяных компаниях России. Применение на этом этапе информационных технологий позволило в значительной степени повысить сохранность грузов при транспортировке с нефтебаз до автозаправочных станций, что, несмотря на высокую стоимость, дает экономический эффект.

Следующим этапом развития данной системы является разработка и внедрение специализированного программного обеспечения, которое позволит объединить в себе все технологические решения в одном программном продукте, реализованном с учетом специфики перевозки светлых нефтепродуктов. Программное обеспечение позволит минимизировать человеческий фактор в контроле доставке груза, и задействовать диспетчера только при наличии выявленных нарушений



**Рисунок 2** – Пример информационно технических систем контроля состояния автомобиля и груза [2]



**Рисунок 4** – Кабинет центральной диспетчерской службы в одной из ВИНК [3]

Основным результатом работы программы должна стать комплексная система по автономному контролю над перевозкой и состоянием нефтепродуктов на всем этапе транспортирования. Водитель, выйдя на линию, получает задание на перевозку грузов, в котором указывается время, место погрузки, а также номенклатура и количество нефтепродуктов, распределенное по секциям цистерны. После погрузки нефтепродуктов на нефтебазе система прокладывает маршрут для водителя в соответствии с имеющимися ограничениями на транспортировку опасных грузов. Система контроля состояния груза определяет плотность и температуру в каждой конкретной секции цистерны, на основании этих данных рассчитывается количество нефтепродукта и сверяется с данными по отгрузке нефтебазы. В случае отсутствия нарушений включается система электронной пломбировки, и водитель получает разрешение на выезд.

По пути следования транспортного средства в режиме реального времени компьютером контролируется соблюдение водителем правил и маршрута транспортировки, физические показатели перевозимого груза.

По прибытии на автозаправочную станцию в случае отсутствия нарушений груз может быть принят с полной уверенностью, что груз доставлен в необходимом количестве и качестве. Кроме того, данная система контролирует полноту слива нефтепродуктов из цистерны.

Основными недостатками данного информационно технологического решения является большая техническая сложность системы и высокая стоимость. Однако, несмотря на это, участники рынка перевозок нефтепродуктов не видят других решений проблемы обеспечения сохранности груза при перевозке.

Альтернативный вариант решения проблемы заключается в развитии и применении другого подвижного состава, который в значительной степени изменит существующую технологию организации и доставки нефтепродуктов на автозаправочные станции. Однако и в этом случае необходимо применение системы контроля качества и количества нефтепродуктов в течении всего процесса перевозки.

### **Список литературы:**

1. Комплексное решение «Видеонаблюдение + УОС» // Авто Мониторинг НН. URL: <https://avtomonitring-nn.ru/kompleksnoe-reshenie/komplekt-transporta-s-opasnym-gruzom-sertif-pp-№-969/> (дата обращения: 23.10.2019).

2. Кодиленко А. С., Рябов И. М. Повышение эффективности эксплуатации автоцистерн на основе нового алгоритма контроля качества нефтепродуктов в процессе их доставки на АЗС // Молодой ученый. — 2019. — №20. — С. 107-110. — URL <https://moluch.ru/archive/258/59110/>

(дата обращения: 23.10.2019). Пожалуйста, не забудьте правильно оформить цитату: Кодиленко А. С., Рябов И. М. Повышение эффективности эксплуатации автоцистерн на основе нового алгоритма контроля качества нефтепродуктов в процессе их доставки на АЗС // Молодой ученый. — 2019. — №20. — С. 107-110. — URL <https://moluch.ru/archive/258/59110/> (дата обращения: 23.10.2019).

3. «Газпром нефть» развивает цифровые технологии доставки топлива // Газпром нефть. URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/1818143/> (дата обращения: 13.05.2019). Пожалуйста, не забудьте правильно оформить цитату: Кодиленко А. С., Рябов И. М. Повышение эффективности эксплуатации автоцистерн на основе нового алгоритма контроля качества нефтепродуктов в процессе их доставки на АЗС // Молодой ученый. — 2019. — №20. — С. 107-110. — URL <https://moluch.ru/archive/258/59110/> (дата обращения: 23.10.2019).

4. Центральная диспетчерская "Лукойла" // Твиттер. URL: <https://twitter.com/Rogozin/status/711170815740485632> (дата обращения: 23.10.2019).



**ОПТИМИЗАЦИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ  
ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧНЫХ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ  
ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМОЙ**

**Курносков Николай Ефимович**, д.т.н., профессор  
**Рвянин Артем Андреевич**, студент гр. 16МН1  
**Вайчук Александр Александрович**, студент гр. 16МН1  
**Сысоев Сергей Андреевич**, студент гр. 18МН1  
ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет

**Аннотация:** в статье рассматривается один из способов оптимизации транспортной ситуации на дорогах Российской Федерации, который заключается в частичном переходе на мобильные экономичные транспортные средства с усовершенствованной топливной системой.

В настоящее время транспортная система далеко не совершенна и имеет множество нерешенных проблем. Одной из таких является проблема транспортных заторов, которые присущи многим городам Российской Федерации. В утренние и вечерние часы по будним дням заторы в городской среде связаны с поездкой на транспорте до места работы и учебы и возвращением домой. Также к причинам заторов как в городе, так и на загородных автодорогах, можно отнести ремонтные работы дорожного полотна или городских коммуникаций, дорожно-транспортные происшествия или иные причины. [1].

Существует несколько вариантов решения данной проблемы. Одним из таких может быть реорганизация дорожной системы: изменение режимов работы светофора, установка новых знаков дорожного движения, организация реверсивного движения на сильно загруженных участках дорог. Данный метод будет полезен при неправильной организации дорожного движения и частично разгрузит транспортный поток. Но реорганизация не поможет глобально решить эту проблему.

Предлагаемый нами метод решения проблемы заключается в переходе на малолитражные, маневренные транспортные средства с малыми габаритами. Одним из таких транспортных средств является мотоцикл. Данный вид транспорта набирает все большую популярность. Мотоциклы широко популярны среди молодежи и людей среднего возраста. Согласно статистике аналитического агентства «Автостат» объем российского рынка мотоциклов в первой половине 2019 года составил 7,7 тысяч единиц. Это на 41% больше, чем в первом полугодии 2018 года [2].

Такие транспортные средства помогут кардинально уменьшить заторы на улицах и сократить время в пути на 40-60%.

Еще одной проблемой в транспортной инфраструктуре можно

назвать уменьшение запасов нефти и увеличение сложности её добычи, которое приводит к необходимости разработать альтернативные виды топлива, или повысить экономичность топлива в различных сферах жизнедеятельности, особенно в автотранспорте. [ 3 ].

Уменьшение потребления топлива во время эксплуатации автомобиля положительно сказывается на экономии природных ресурсов, а также сокращает денежные затраты на данный продукт. Существует множество способов уменьшить количество потребляемого топлива, например, сделать более экономичным двигатель, усовершенствовать его параметры или настроить автомобиль на экономичную езду. Кроме этого, можно усовершенствовать само топливо, чтобы добиться требуемой экономии. Одним из таких методов является активация топлива, смешанного с водой. Суть данного метода заключается в получении однородной водно-топливной эмульсии и дальнейшем ее разложении на мелкие составляющие для лучшего и быстрого воспламенения в камере сгорания [4].

Существует достаточно много технологий и устройств, с помощью которых можно произвести активацию топлива и достичь эффективности его сгорания.

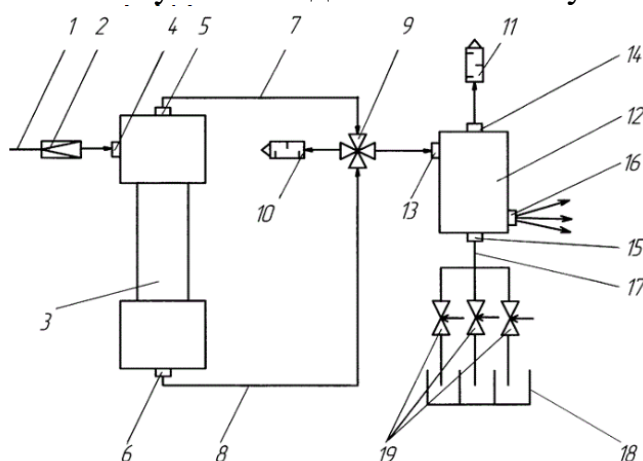
Примерами могут служить патент «Устройство для приготовления водотопливной эмульсии в топливной системе тепловозного дизеля» [5]. Устройство для приготовления водотопливной эмульсии в топливной системе тепловозного дизеля, содержащее расходный бак для воды с заборным устройством, эжектор с диспергирующим диффузором, активным и пассивным соплами, подключенными соответственно к топливоподкачивающему насосу тепловозного дизеля и заборному устройству для воды, отличающееся тем, что расходный бак для воды выполнен единым для воды и топлива и дополнительно снабжен заборным устройством для топлива, причем заборное устройство для воды закреплено в нижней части бака, а заборное устройство для топлива установлено в баке с возможностью перемещения по его высоте. Техническим результатом изобретения является упрощение устройства приготовления водотопливной эмульсии в топливной системе тепловозного дизеля.

Еще одним примером может служить патент «Управляющее устройство для двигателя внутреннего сгорания». [6]. Управляющее устройство, соответствующее изобретению, применено к двигателю внутреннего сгорания, в котором топливо впрыскивается в цилиндр, при этом двигатель внутреннего сгорания содержит устройство EGR, обеспечивающее подачу части выхлопного газа в цилиндр в качестве рециркулируемого газа, и устройство подачи вещества низкой плотности, которое обеспечивает подачу в цилиндр вещества низкой плотности. В одном из аспектов первого управляющего устройства, устройство подачи

вещества низкой плотности может осуществлять подачу в цилиндр сконденсировавшейся воды, образовавшейся в выхлопной системе двигателя внутреннего сгорания, в качестве вещества низкой плотности. В соответствии с данным аспектом, используется сконденсировавшаяся вода, образовавшаяся в выхлопной системе двигателя внутреннего сгорания, тем самым, исключается необходимость в подготовке и пополнении запасов вещества низкой плотности. Кроме того, подаваемая сконденсировавшаяся вода в цилиндре испаряется, в результате чего температура горения уменьшается. Следовательно, при большом коэффициенте избытка топлива, вместо уменьшения скорости подачи газа EGR, увеличивают скорость подачи сконденсировавшейся воды, в результате чего эффект подавления образования NOx может поддерживаться одновременно с подавлением увеличения внутрицилиндровой плотности.

Патент Валиева Б.Г., «Способ получения нанодисперсной водотопливной эмульсии и устройство для его осуществления» описывает способ получения нанодисперсной водотопливной эмульсии и устройство для её получения» [7] Целью изобретения является получение водотопливной эмульсии, используемой в качестве жидкого топлива. Поставленная задача решается смешиванием топлива с водой и поверхностно-активным веществом, формированием циркулирующего потока жидкости с заданным поперечным сечением.

В Пензенском государственном университете ведется работа по поиску новых подходов к проблеме подготовки качественной рабочей смеси для двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Одним из вариантов решения поставленной задачи является применение термодинамического диспергатора [8] в качестве устройства подготовки топливно-воздушной смеси (ТВС) и устройства получения водотопливной эмульсии (ВТЭ).



**Рисунок 1-** Термодинамический диспергатор: 1 - трубопровод подачи сжатого воздуха, 2 - регулятор давления, 3 - вихревая труба, 4 - тангенциальный ввод вихревой трубы, 5 - вывод холодного потока вихревой трубы, 6 - вывод горячего потока вихревой трубы, 7, 8 - трубопроводы, 9 - переключатель воздушных потоков, 10, 11 - пневмоглушители, 12 - распылитель, 13 - тангенциальный ввод распылителя, 14 - вывод холодного потока распылителя, 15 -

патрубок забора распыляемой среды, 16 - патрубок выброса распыляемой среды, 17 - трубопровод, 18 - резервуар распыляемой среды, 19 - регуляторы объема подачи распыляемой среды.

Задачи разработки:

- обеспечить образование стойкой ВТЭ при заданной пропорции воды и топлива;
- распылить полученную ВТЭ до требуемых размеров дисперсии при заданном давлении воздуха;
- предусмотреть возможность перехода на другие виды топлива;
- проанализировать возможность активации топлива.

Работа диспергатора основана на вихревых процессах, и может позволить смешивать топливо и воду в нужных пропорциях, а затем распылять полученную эмульсию с необходимой дисперсностью (изменяя настройки диспергатора можно получать дисперсность от 0,01 до 20 мкм). Для работы устройства необходима подача воздуха с давлением от 0,2 до 3 бар. Таким образом, диспергатор может позволить приготовить гомогенную ТВС, с наименьшими затратами энергии.

Список литературы:

1. Лашко С. И. Транспортная проблема: анализ, перспективы и предложения // Научный вестник ЮИМ №1, 2018.
2. Лобода В. Российский рынок новых мотоциклов в 1 полугодии 2019 года // статистическое агентство АВТОСТАТ, 2019.
3. Боркова Е.А. Нефтегазовый сектор Севера России и проблемы его развития// Серия «Экономика», Вестник ИНЖЕКОНа №1(28), 2009.
4. Беляев С. В. К вопросу экономии топлива на транспорте// ЖУРНАЛ Resources and Technology, экономика и экономические науки, 2003
5. «Устройство для приготовления водотопливной эмульсии в топливной системе тепловозного дизеля» Комаров Евгений Ефимович. пат. 2418973 Рос. Федерация МПК F02M25/02.
6. «Управляющее устройство для двигателя внутреннего сгорания» Катаяма Масааки пат. 2618158 Япония МПК F02D19/12; F02M25/022; F02D433/00.
7. «Способ получения нанодисперсной водотопливной эмульсии и устройство для его осуществления» Валиев Б.Г. пат. Рос. Федерация МПК C10L1/32; B06B1/18; B01F7/10.
8. «Термодинамический диспергатор» Курносоев Н.Е пат. 2233711 Рос. Федерация МПК B05B7/12.

## АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Лахно Александр Викторович**, к.т.н., доцент  
**Левко Владимир Юрьевич** магистрант кафедры «Эксплуатация  
автомобильного транспорта»  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры  
и строительства»

**Аннотация.** В статье представлены теоретические и экспериментальные исследования работоспособности полимерных защитных композитов в контакте с агрессивными средами. Проведена оценка коррозионной стойкости полимерных материалов.

В результате эксплуатации автомобиль подвергается коррозии: днище кузова, нижние части дверей, стоек, соединения деталей и места в скрытых полостях щелях, где скапливается влага и т.д. Для защиты от коррозии широко применяют различные противокоррозионные покрытия и уплотнительные мастики [1].

Полимерные композиты являются наиболее стойким к действию агрессивных сред. Тем не менее, срок службы композитов ограничен, и это вызывает необходимость изучения процесса развития их деструкций в условиях действия агрессивных сред. Так как длительный контакт с агрессивной средой вызывает распад химических связей матрицы, сопровождаемый разупрочнением композита.

Поэтому важным фактором для оценки эксплуатационных свойств композитов является их коррозионная стойкость в агрессивных средах.

Работоспособность полимеров в контакте с агрессивными средами в общем случае определяется активностью жидкостей, химическим строением, совместимостью и соотношением компонентов строительных материалов, их фазовым и физическим состоянием, а также видом механической нагрузки и температурой экспозиции [2].

Агрессивность среды во многом определяется способностью ее диффузионного проникания в свободное межмолекулярное пространство полимерной матрицы. В результате диффузии происходит набухание матрицы, количественно оцениваемое по степени массопоглощения

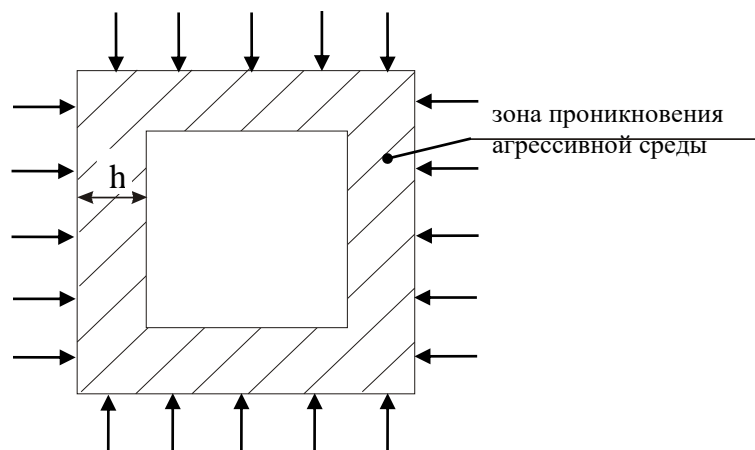
$$K_t = \frac{M_t - M_0}{M_0},$$

где  $M_0$  и  $M_t$  – масса эпоксидного композита до экспозиции и после нее в агрессивной среде в течение времени  $t$ .

Массопоглощение называется неограниченным, если набухание матрицы переходит в ее растворение. При этом  $K_t$  изменяется монотонно, возрастает в процессе набухания матрицы в начальный период экспозиции и падает впоследствии при растворении матрицы. Ограниченное массопоглощение отличается временной стабилизацией и определенной глубиной проникания среды (рис.1).

Химическая стойкость защитных композитов зависит от структурных особенностей и химических свойств. В основном на нее оказывают влияние следующие факторы:

1. Природа основной цепи. Поскольку эпоксиуретаны (ЭПУР) относятся к гетероцепным полимерам (в главной цепи имеются кроме углерода другие атомы), то они склонны к деструкции под действием химических реагентов.
2. Наличие функциональных реакционно-способных групп, входящих в состав эпоксиуретанового композита.
3. Степень кристалличности и структура полимера влияют на скорость протекания процессов диффузии и набухания.
4. Природа и количество наполнителя. При введении наполнителей, инертных к агрессивным средам и совмещающихся с полимером, химическая стойкость композита повышается.



**Рисунок 1** – Схема ограниченного массопоглощения полимерного композита

Единых установленных стандартами критериев оценки химической стойкости для всех полимерных материалов и покрытий на их основе нет. Для пластмасс применяются трехбалльные шкалы оценок, учитывающие отдельно изменение массы (объема) и механических свойств полимерных материалов (в процентах) под воздействием среды (ГОСТ 12020-72 с изм. «Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред»). При изучении проницаемости полимерных материалов и защитных свойств покрытий на их основе определяют массу агрессивной жидкости, проникшей в полимер, по привесу в условиях наступившего равновесия.

В зарубежной справочной литературе наиболее часто применяется четырехбалльная система оценок. В таблице 1 представлены

количественные показатели изменений, вызванных действием среды:

Установление механизма деструкции полимеров в агрессивных средах весьма затруднительно. В общем случае он включает адсорбцию молекул среды на поверхности композита, диффузию среды в объем композита, физико-химическое взаимодействия среды с полимерной матрицей и наполнителем, отвод продуктов реакции от поверхности взаимодействия, образование из продуктов реакции слоя, препятствующего диффузионному и конвективному проникновению среды в глубь композита [2].

Таблица 1. – Оценка коррозионной стойкости полимерных материалов

Оценка стойкости	Изменения, % массы, не более
Четырехбалльная система	
Вполне стойкие	± 2
Стойкие	± 10
Относительно стойкие	± 15
Нестойкие	разрушаются
Трехбалльная система *	
Стойкие	± 3-5
Относительно стойкие	До +15 или –10 (±8)
Нестойкие	Более +15 или –10 (±8)

\* Цифры в скобках обозначают требования к реактопластам, без скобок – к термопластам (по ГОСТ 12020-72)

Протекание перечисленных процессов обычно приводит к изменению (чаще всего ухудшению) основных эксплуатационных свойств: механических, сорбционных, диффузионных, изменению массы и внешнего вида полимерного изделия.

В условиях эксплуатации полимерные материалы, используемые в строительстве, подвергаются воздействию различных агрессивных сред, наиболее типичными из которых являются вода, водные растворы кислот, солей и щелочей. Кислоты и основания являются наиболее распространенными агрессивными средами. Соли являются наименее активными агрессивными средами, чем кислоты и основания. Действие кислых и основных солей на полимеры можно в первом приближении рассматривать как действие слабых кислот и оснований [1].

Следует отметить, что указанные агрессивные жидкости являются полярными и действие их приводит к незначительному снижению свободной поверхностной энергии при разрушении сетчатых полимеров. В то же время эти полярные среды имеют малый размер молекул, атомов и ионов, что позволяет им проникать в дефектные зоны материалов.

Установлено, что независимо от состава клеев и покрытий, вида

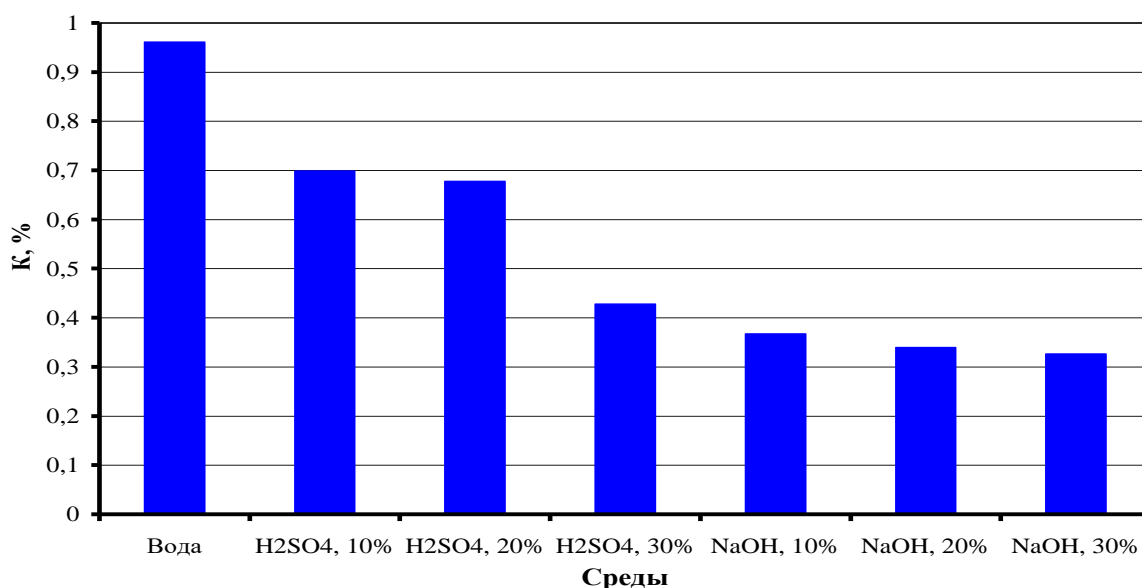
агрессивных жидкостей, времени, и температуры экспозиции в них строительных материалов имеет место закономерное увеличение массы образцов, величина которого определяется вышеперечисленными факторами. Поэтому испытания полимерного изделия обычно проводят в жестких условиях (высокая температура, большая концентрация катализатора и высокие механические напряжения) и далее рассчитывают долговечность полимерного изделия в условиях его эксплуатации.

При определении химической стойкости часто используют разные критерии – кратковременное (до нескольких суток) или длительное (месяц, год и более) действие агрессивных сред. Это обуславливает противоречивость литературных данных по определению химической стойкости полимерных композитов. Поэтому для количественной оценки диффузии проводились экспериментальные исследования степени массопоглощения по формуле (1) в течение двух месяцев, когда кинетика массопоглощения выходила на более или менее стабилизированные значения.

Агрессивные среды по своему составу могут быть однокомпонентными (вода,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ) и многокомпонентными (водные растворы кислот, оснований, нейтральных солей) [2, 3].

Большое влияние на эксплуатационные свойства и сроки службы полимерных материалов в агрессивных средах имеет концентрация агрессивной среды [2]. Образцы экспонировались в 10 %, 20 % и 30 % растворе едкого натра и в водопроводной воде. Также в качестве рабочих сред были взяты различные концентрации (10 %, 20 %, 30 % и 60 %) соляной кислоты (см. рисунок 2).

Следует отметить, что указанные агрессивные жидкости являются полярными с малыми размерами молекул, атомов и ионов, что позволяет им проникать в дефектные зоны полимерных покрытий.



**Рисунок 2** – Изменение степени массопоглощения ЭПУР в агрессивных средах на



Анализируя зависимости изменения эпоксиполиуретановых композитов в агрессивных средах можно отметить, что во всех средах наблюдается ограниченное массопоглощение, т.е. процесс изменения массы отличается временной стабилизацией и определенной глубиной проникания среды.

Одной из наиболее агрессивных жидкостей является вода, самая полярная из всех традиционных сред и имеющая ряд особенностей, которые обусловлены малым размером молекул. При температуре 25°C и 101 кПа не существует ни одного жидкого соединения, молекулы которого были бы меньше или равны по размеру (и по массе) молекуле воды [3]. Это обуславливает возможность проникания ее в большое количество дефектов структуры и способность к образованию водородных связей с гидроксильными группами отвержденных эпоксиуретанов.

В 20% и 30 % водных растворах NaOH степень массопоглощения приблизительно одинакова: в обоих случаях образцы набухают с постоянной скоростью. Примечательно, что массопоглощение эпоксиполиуретановых композитов в слабых растворах NaOH выше, чем в более концентрированных (массопоглощение в 20%, 30% растворах NaOH меньше чем в 10% растворах).

Аналогичная ситуация наблюдалась в водных растворах серной кислоты, то есть массопоглощение в 10% растворе H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> оказалось выше, чем в 20%, 30%, 40% растворах H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Это обусловлено тем, что с уменьшением количества растворителя в растворе уменьшается степень диссоциации электролита, а, следовательно, снижается скорость проникновения молекул воды и ионов кислоты в структуру композита.

Аномальное уменьшение скорости процесса деструкции происходит вследствие уменьшения доступности химически нестойких связей в результате увеличения степени кристалличности полимера (сорбция агрессивных сред вызывает кристаллизацию полимера).

Таким образом, в результате исследований установлено, что эпоксиуретановые композиты обладают достаточно высокой химической стойкостью в агрессивных средах. Данный факт значительно расширяет возможные области применения модифицированных полиуретановых композитов в качестве конструкционных и покрывных строительных материалов.

### **Список основной 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. Моисеев Ю.В. Химическая стойкость полимеров в агрессивных средах / Ю.В. Моисеев, Г.Е. Заиков. М.: Химия, 1979. 288 с.
3. Артеменко А.И. Органическая химия / А.И. Артеменко. М.: Высшая школа, 1987, 430 с.
4. Бобрышев А.Н. Прочность и долговечность полимерных композитных материалов / А.Н. Бобрышев, В.Н. Козомазов, Р.В. Козомазов, А.В. Лахно, В.В. Тучков. – Липецк: РПГФ «Юлис», – 2006. – 170 с.

## ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СТАРТЕРОВ

**Лакно Александр Викторович**, к.т.н., доцент  
**Панченко Александр Михайлович** магистрант кафедры  
«Эксплуатация автомобильного транспорта»  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры  
и строительства»

**Аннотация** В статье представлены результаты проверки качества защитных покрытий стартеров КАМАЗ для улучшения долговечности и стойкости в различных условиях эксплуатации.

Технический прогресс вызывает необходимость создания высокоэффективных полимерных композиционных материалов (ПКМ) с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, используемых в машиностроении и автомобилестроении [1-3].

Полимерные композиционные материалы широко используются для изготовления различных конструкционных материалов, изделий и защитных покрытий, обладающих высокими физическими, химическими и эксплуатационными характеристиками.

Покрытия, клеевые и заливочные материалы на основе эпоксиполиуретановых композиций сочетают высокую твердость и ударную прочность, отличаются хорошими электроизоляционными свойствами, характеризуются хорошей адгезией к стеклу, стали, титановым и медным сплавам, а также к другим, в том числе трудносклеиваемым материалам. Они обладают высокой химической стойкостью и защитными свойствами в воде, щелочных и кислых средах, нефтепродуктах и растворителях [2].

Материалы такого типа могут применяться для электроизоляции проводов в приборах, работающих в условиях повышенной влажности и контакте с агрессивными средами, для заливки обмоток трансформаторных блоков, для изоляции выпрямителей, работающих в условиях высоких температур и значительных вибронагрузок, а также для защиты металлов от коррозии в различных отраслях народного хозяйства [2,3].

Широкое распространение для улучшения долговечности и стойкости в различных условиях эксплуатации нашли защитные полимерные покрытия элементов автомобильных стартеров. Поэтому в процессе проектирования и изготовления автомобильных стартеров предусматривают дополнительные меры, позволяющие защитить стартер от динамических и ударных нагрузок [2].

К стартеру СТ142-10 автомобилей КАМАЗ (рисунок 1) в соответствии с ТУ 37.003.1375-88 предъявляют следующие требования к проверке лакокрасочных покрытий. Адгезия лакокрасочных материалов должна быть не ниже балла «2» по ГОСТ 15140. Лакокрасочные покрытия должны быть водостойкими и масло-бензостойкими. Проверка лакокрасочных покрытий на водостойкость, масло-бензостойкость и бензостойкость производится на пластинах, окрашенных в соответствии с действующей технологией. Высушенные пластины погружаются на 2/3 высоты в ванну с водой, маслом и бензином и выдерживаются при температуре  $(20\pm 5)^\circ\text{C}$  в течение 8 часов. После испытания не должно быть изменения лакокрасочного покрытия, пузырей, сыпи, начала отслоения.



**Рисунок 1** – Стартер автомобиля КАМАЗ

Стартер считается выдержавшим испытания в части лакокрасочных покрытий, если:

- отсутствуют повреждения (деформация, растрескивание, размягчение и т.п.) вследствие динамических и ударных нагрузок защитного покрытия;
- разрушение защитного покрытия не оголяющее основной материал;
- допускаются отдельные очаги коррозии, если они не влияют на работоспособность и надежность стартера и не ухудшают его внешний вид. Также к стартеру в части защитных лакокрасочных покрытий предъявляют требование ГОСТ 6992 (внешний осмотр) к состоянию лакокрасочных покрытий не ниже 3 баллов.

Для повышения качества покрытий элементов стартера СТ142-10 автомобилей КАМАЗ разработано эффективное защитное эпоксиполиуретановое покрытие. Для получения защитных покрытий приготавливали полимерную смесь, состоящую из двух различных по составу растворов – первый состоял из эпоксидной смолы ЭД-20 и полиизоцианата, во второй входила смесь полиизоцианата с полиэтиленполиамином. Далее полученные композиции перемешивали. В рецептуре варьировали концентрацией полиизоцианата и полиэтиленполиамином.

Разработанные защитные лакокрасочные покрытия использовали в 20 стартерах модели СТ142-10 вместо заводских защитных покрытий. В ходе проведенных испытаний установлено, что динамический модуль упругости эпоксиполиуретанового материала в 2 раза выше существующего покрытия, ударная вязкость на 60% выше. Результаты испытаний 20 стартеров с учетом ТУ 37.003.1375-88, ГОСТ 15140 и ГОСТ 6992 представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты проверки качества защитных покрытий в соответствии с ГОСТ 15140, ГОСТ 6992

№ стартера	Адгезия по ГОСТ 15140, баллы	Повреждения*			Состояние лакокрасочных покрытий по ГОСТ 6992
		1	2	3	
1-9	2	Нет	Нет	Нет	3
10	1	Нет	Нет	Нет	3
11-17	2	Нет	Нет	Нет	3
18	1	Есть	Нет	Нет	2
19-20	2	Нет	Нет	Нет	3

\* 1 – повреждения (деформация, растрескивание, размягчение и т.п.) вследствие динамических и ударных нагрузок защитного покрытия;

2 – разрушение защитного покрытия, не оголяющее основной материал;

3 – наличие отдельных очагов коррозии.

Таким образом, результаты экспериментальной проверки качества защитных покрытий подтверждают целесообразность использования полимерных эпоксиполиуретановых материалов в качестве защитных покрытий основных элементов стартера.

#### Список основной литературы:

1. Шафигуллин Л.Н. Высокотехнологичные полимерные композиционные материалы для изделий машиностроения / Л.Н. Шафигуллин, А.В. Лахно, П.И. Аношкин, А.А. Бобрышев. Пенза, 2014.
2. Лахно А.В. Универсальный эпоксиполиуретановый композитный клей для ремонта элементов кузова автомобиля / А.В. Лахно, А.Н. Бобрышев. Пенза: ПГУАС, 2006. – 99 с.
3. Курин С.В. Прогнозирование модуля упругости полимерных композиционных материалов для изделий машиностроения / С.В. Курин. Автореф. Дис...к-та тех. наук. – Наб. Челны. – 2011. 19 с.

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Левицкая Любовь Владимировна, к.т.н.  
Синаторова Ольга Владимировна, студент гр. 17ЭТМК1мз  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»

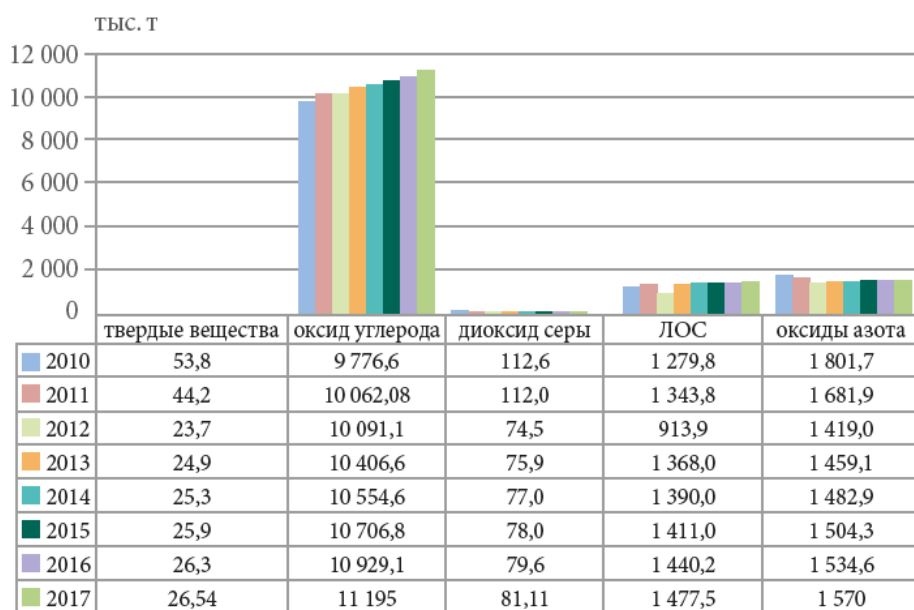
*Аннотация. Автомобильный транспорт является источником химического, акустического и механического загрязнения окружающей среды. В статье проанализировано современное состояние решения проблемы обеспечения экологической безопасности автотранспортного комплекса, определены основные источники загрязнений от автотранспортного комплекса, предложены пути повышения экологической безопасности автотранспортного комплекса.*

Автомобильный транспорт по сравнению с другими видами транспорта является наиболее агрессивным по отношению к окружающей среде. Загрязняя окружающую среду вредными веществами, автотранспорт является источником ее химического загрязнения. А также вносит значительный негативный вклад в уровень шумового и механического загрязнения. С увеличением автомобильного парка страны уровень негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду возрастает.

Наибольший вклад в выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух внес оксид углерода (рисунок 1). На его долю в 2017 г. пришлось 77,5% всех выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта и 28% общего поступления этих веществ в воздушный бассейн от стационарных источников [1]. Использование видов автомобильного топлива со все более повышающимися экологическими характеристиками не обеспечивает радикального решения проблемы выбросов оксида углерода от автотранспорта. Выбросы этого ингредиента от автотранспортных средств с 2005 по 2017 г. удалось снизить всего на 4% (при общем сокращении выбросов от автотранспорта на 6,2%). Что касается выбросов оксида углерода от стационарных источников, то они за рассматриваемый период уменьшились на 24,1% (при общем сокращении выбросов от стационарных источников на 14,4%).

Доля твердых веществ (т.е. прежде всего сажи, С) в выбросах автотранспортных средств составила в 2017 г. всего лишь 0,184% от общего объема выбросов автотранспортных средств (2016 г. – 0,184%, 2015 г. – 0,188%), но учитывая опасность для здоровья населения мелкодисперсных частиц размером менее 10 мкм и особенно размером

менее 2,5 мкм, с 2005 г. по 2017 г. удалось снизить объем выбросов твердых частиц от автотранспорта на 46%, в то время как выбросы твердых веществ от стационарных источников уменьшились лишь на 38%.



**Рисунок 1** – Динамика выбросов основных загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта, 2010-2017 гг.

Пропорция по диоксиду серы имела обратный вид: на это вещество приходилось менее 1% всех выбросов автотранспорта, но свыше 21% поступления в атмосферу от стационарных источников.

Если за последние двенадцать лет выбросы диоксида серы от стационарных источников в целом по стране удалось снизить примерно на 21%, то от автотранспортных средств – на 33,5%, в первую очередь за счет использования видов автомобильного топлива с низким содержанием серы.

Объем выбросов летучих органических соединений (ЛОС) от автотранспорта уменьшился с 2007 г. на 4%, а от стационарных источников с 2005 г. – на 24%. Доля оксидов азота в выбросах от автотранспорта составила 10,9%.

Несмотря на непрерывный рост числа автомобилей, предпринимаемые Правительством России меры, направленные на снижение воздействия автотранспорта на атмосферный воздух, позволили в последнее десятилетие удержать объем выбросов от автотранспорта на уровне 13-14 млн. т.

Для определения уровня загрязнения атмосферного воздуха и принятия соответствующих действий по снижению неблагоприятного воздействия на территории Российской Федерации осуществляется государственный мониторинг атмосферного воздуха. Результаты мониторинга состояния атмосферного воздуха позволяют сформировать и

скорректировать ряд мероприятий, направленных на улучшение его качества.

Предотвращение дальнейшего загрязнения и уменьшение уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах и иных населенных пунктах является одной из основных задач «Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г.», которая служит основой для формирования государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности на федеральном, региональном, муниципальном и отраслевом уровнях. Одним из приоритетных направлений при решении обозначенной задачи в области обеспечения экологической безопасности является внедрение технологий, направленных на снижение объема или массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Реализация государственных мер отражена во многих отраслях; основным экологическим мероприятием в транспортной отрасли является закупка электромобилей, позволяющих существенно снизить валовые выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников в атмосферный воздух. По данным Минтранса Российской Федерации, в 2017 г. субъектами Российской Федерации было приобретено 40 электротрамваев (Нижегородской областью), 22 троллейбуса (5 – Владимирской областью, 17 – Республикой Татарстан) и 5 электроавтобусов (Волгоградской областью).

Улучшению качества атмосферного воздуха также способствует перевод транспортных средств на использование газомоторного топлива. В 2017 г. в государственную программу «Развитие транспортной системы» включена подпрограмма «Перевод автомобильного, железнодорожного, авиационного, морского и речного транспорта на использование газомоторного топлива». По данным Минтранса, в целях снижения негативного воздействия транспорта на окружающую среду в 2017 г. на газомоторное топливо переведено 148,8 тыс. автотранспортных средств.

В 2018 году в Москве начал работу новый вид наземного городского транспорта – электробус. Это инновационный транспорт – автобус на электрической тяге. Экологичный, маневренный, безопасный. Не привязан к контактной сети – заряжается на конечных остановках и в парках, потребляет меньше электроэнергии, чем троллейбус. Новый транспорт намного экологичнее дизельных автобусов. Стопроцентно экологически чистым транспортом электробусы считать нельзя: в зимнее время для обогрева салона используется дизельный автономный отопитель. Ещё один недостаток нового типа транспорта – необходимость выпускать большее количество машин на линию, так как электробусам нужно дополнительное время на подзарядку.

Автотранспортный поток, как совокупность автомобилей, движущихся по улично-дорожной сети, загрязняет окружающую среду



вредными выбросами ОГ. Однако масштабы, последствия и даже закономерности образования загрязнений от автотранспортного потока и одиночного автомобиля значительно отличаются. Факторами, лимитирующими процесс образования вредных выбросов ОГ от автотранспортного потока, являются состав, интенсивность, скорость и ускорение движения автотранспортного потока. Оказывает влияние также режим движения автотранспортного потока на перекрестках, который определяется как параметрами самого узла (геометрическими размерами, видами развязок, числом полос и т.д.), так и интенсивностью и организацией движения АТС.

Дисперсные частицы – твёрдые или жидкие частицы дисперсной фазы, содержащиеся в газообразной дисперсионной среде. Дисперсные частицы, обнаруживаемые в атмосфере, имеют различное происхождение, а также разнообразный химический и морфологический состав, обладают разными физическими характеристиками. Образование дисперсных частиц менее 10 микрометров в атмосферном воздухе крупных городов зависит от многих факторов, оказывающих влияние на повышение уровня загрязнения воздуха РМ10: естественные антропогенные (износ дорожных покрытий, износ шин АТС, износ конструкции АТС, тормозных колодок, выброс частиц с ОГ АТС, отсутствие достаточного количества парковок), природно-климатические условия (направление и скорость ветра, температура воздуха, осадки, давление), социально-экономические (рост количества АТС), градостроительные (отсутствие автостоянок, узкие улицы).

Основные мероприятия по упорядочению автотранспортных потоков связаны с организацией движения автомобилей на локальном и сетевом уровнях[4].

На локальном уровне:

– оптимизация схем организации движения; оптимизация жесткого локального регулирования, выбор алгоритма адаптивного регулирования, оптимизация программ координации, воздействие на скоростной режим, внедрение схем реверсивного движения.

На сетевом уровне:

– строительство транспортных развязок в разных уровнях, подземных пешеходных переходов; рациональный выбор районов координации; маршрутное ориентирование водителей, в том числе оптимизация пропуска транзитного движения; запрет движения грузовых автомобилей по определенным маршрутам; совершенствование маршрутной сети пассажирского транспорта.

Рекомендуемые пути снижения загрязнения атмосферного воздуха дисперсными частицами, которые необходимо проводить в крупном городе для улучшения экологической обстановки:

- по снижению выбросов дисперсных частиц от износа дорожного покрытия: своевременный и оперативный ремонт дорожного покрытия, чистка дорожного покрытия влажной уборкой, строительство дорожных покрытий, имеющих наибольший срок эксплуатации;
- по снижению выбросов от износа резины автотранспорта: улучшенный состав резины с наибольшим сроком эксплуатации;
- по снижению выбросов частиц с ОГ ДВС: переход на ТС экологических классов 5,6, тщательный контроль качества топлива на АЗС, применение альтернативных видов топлива;
- совершенствование организации дорожного движения, направленные на снижение уровня загрязнения атмосферы: оптимизация светофорного регулирования, маршрутное ориентирование водителей, регулирование пропуска транзитного транспорта, организация многоуровневых развязок, подземных и надземных пешеходных переходов, запрет на въезд определенных категорий ТС;
- модернизация существующих типов двигателей АТС (работа на бедных горючих смесях, рециркуляция отработавших газов, переменные фазы газораспределения, непосредственный впрыск бензина).

К наиболее актуальным проблемам экологической безопасности относится повышенный уровень шума. Основным источником акустического загрязнения является транспортный шум. Одним из наиболее эффективных и относительно недорогих средств защиты, обеспечивающих защиту от транспортного шума объектов жилой застройки, являются шумозащитные экраны, установленные вдоль магистралей, которые позволяют снизить уровень шума, а также, дают возможность повысить эффективность использования городской территории. С использованием шумозащитных экранов появляется возможность возведения жилых и общественных зданий там, где без этих конструкций, использование территорий невозможно по причине превышения санитарных норм по шуму.

В настоящее время известны различные конструкции шумовых экранов и методы оценки их акустической эффективности. Однако на практике их действительная эффективность оказывается значительно ниже расчетной.

Это связано с недостаточным учетом влияния конструктивных и планировочных решений, положения в объемно-планировочной структуре застройки на эффективность экранов и отсутствием обоснованной методики архитектурно-конструктивного проектирования шумозащитных экранов с учетом окружающей застройки [2].

Основными принципами обеспечения экологической безопасности автомобильного транспорта являются: приоритет обеспечения экологической безопасности при формировании государственной транспортной политики; обеспечение благоприятных экологических

условий для жизни, труда и отдыха человека; обязательность государственного регулирования деятельности в области обеспечения экологической безопасности автомобильного транспорта при его производстве, эксплуатации и утилизации отходов автомобилей и используемых технических материалов; научная обоснованность принимаемых решений в области обеспечения экологической безопасности автомобильного транспорта.

Требования к экологической безопасности автотранспортных средств постоянно повышаются. При определении комплекса мероприятий по повышению экологической безопасности автотранспортного комплекса необходимо обеспечение устойчивого функционирования АТК, удовлетворение транспортных потребностей населения, минимизирование уровня вредного воздействия на окружающую среду и здоровье человека, в том числе за счет экономии материальных и энергетических ресурсов.

#### **Список литературы:**

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. – 888 с.
2. Основы проектирования транспортных шумозащитных экранов. Учебн.пособие/ И.Л. Шубин, И.Е. Цукерников и др.– М.: ИД «БАСТЕТ», 2015. – 208 с.
3. Чижова В.С. Оценка влияния различных факторов на интенсивность выделения аэрозольных частиц менее 10 мкм на улично-дорожной сети // Вестник МАДИ, вып. 2 (37) – 2014. – С. 106 – 110.
4. Сулейманов И.Ф., Бондаренко Е.В., Филиппов А.А. Федотов А.М. Особенности организации движения автомобилей по экологическим критериям // Вестник Иркутского государственного технического университета – 2017. – Т. 21. № 6. – С. 149 – 158.

## АЛГОРИТМ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТРАНСМИССИИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

**Лянденбургский В.В.**, к.т.н., доцент

**Экимов П.М.**, аспирант

**Марущенко С.П.**, аспирант

**Фахрутдинов Э.И.**, студент бакалавриата

ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

**Аннотация.** Существующие алгоритмы не позволяют с наименьшими затратами определить неисправность в автомобиле. Предлагается на основе анализа изменить алгоритм диагностирования автоматической коробки передач автомобилей. Имеющаяся система контроля не позволяет выявить отказ в работе коробки переключения передач. Определение неисправности при не переключении передач в автомобиле требует разработки алгоритма с использованием опросной части.

Не смотря на то, что такой тип коробок переключения передач как вариатор появился совсем недавно за ним закрепилась репутация ненадежной и дорогой в ремонте коробки перемены передач (КПП). Но на самом деле в каждом типе КПП есть недостатки и уже сейчас с уверенностью можно сказать, что вариатор ломается не чаще, чем гидромеханические коробки.

Если бы вариаторы действительно были такие плохие, то вряд ли бы такие известные производителя как, Citroen, Peugeot, Renault, Suzuki, Mitsubishi, Nissan, Jeep и Dodge устанавливали их на свои автомобили.

Самые частые и злободневные проблемы вариатора, как показала практика, это повреждение подшипников конусов и чувствительность к температурам.

Повреждение подшипников конусов сопровождается гулом. Появиться такая проблема может и при небольшом пробеге. Причин появления гула подшипников несколько, обычно это загрязнение поверхности. Это может возникнуть из-за недостаточной защиты, которой служат два масляных фильтра и магнит.

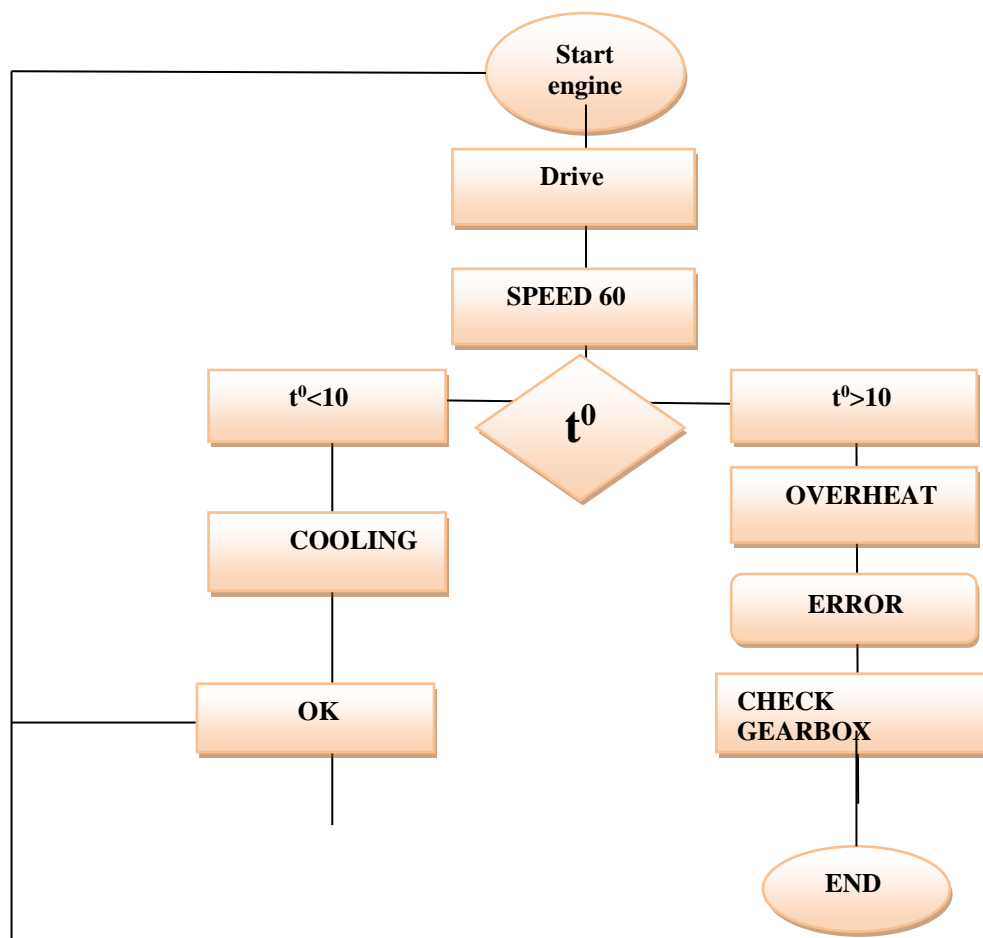


Рис. 1. Алгоритм работы трансмиссии

На рисунке обозначены:

Start engine – запуск ДВС;

$t^0 < 10$  или  $t^0 > 10$  – степень нажатия педали акселератора;

Drive – параметр, отслеживающий переключение селектора МКПП в положение "D";

Speed – параметр, отображающий текущую скорость автомобиля;

Accsel sensor – параметр, отражающий степень нажатия педали акселератора;

ERROR – наличие неисправности;

CHECK GEARBOX – сообщение о наличии неисправности МКПП и необходимости ее диагностирования с учетом записанных параметров.

COOLING – охлаждение;

OVERHEAT – перегрев.

Предотвратить загрязнение поможет регулярная замена масла каждые 30-50 тыс. км. Хотя на практике доказано, что замена масла никак не сказывается на продолжительности работы подшипников. Надо понимать, что всему виной – плохое качество самих подшипников. А также не стоит

исключать еще одну причину, а именно – подшипники имеют слабую характеристику динамической грузоподъемности.

Еще одной неприятной особенностью вариатора является его проблема с температурой. Из-за этого в автомобилях устанавливают датчик температуры, который при ее подъеме сигнализирует в «мозг», а тот незамедлительно подает команду перевести КПП в аварийный режим, при этом на приборной панели высветится соответствующий индикатор.

Чтобы обеспечить оптимальную температуру масла, кроме теплообменника и основного радиатора устанавливается дополнительный радиатор для охлаждения вариатора. Но при эксплуатации его соты забиваются грязью, что приводит к перегреву вариатора. Чтобы этого избежать, необходимо как можно чаще проводить мойку радиатора. Для конкретного примера неисправности вариатора был сформирован алгоритм (рис. 1).

Ухудшение технического состояния автотранспортных средств является причиной дорожных отказов. Более частому проведению диагностирования препятствуют ограничения экономического характера. Кроме того, современные автомобили эксплуатируются на значительном удалении от сервисных центров. Поэтому предлагается алгоритм поиска неисправностей применение которого позволит своевременно выявлять возникшие отказы и неисправности коробок передач автомобилей.

### **Список литературы**

1. Лянденбургский В.В. Встроенная система диагностирования автомобилей с дизельным двигателем / Лянденбургский В.В., Родионов Ю.В., Кривобок С.А., // Автотранспортное предприятие. – М., 2012. № 11. С. 45-48.
2. Лянденбургский В.В. Программа поиска неисправностей транспортных средств / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В., Кривобок С.А. // Контроль. Диагностика. – М., 2012.. № 8. С. 23-29.
3. Лянденбургский В.В. Совершенствование компьютерного обеспечения технической эксплуатации автомобилей: монография / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов – Пенза, ПГУАС 2012. 398 с.
4. Лянденбургский В.В. Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования при эксплуатации автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В. // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 1. – С. 51-56.
5. Лянденбургский В.В. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В., Кривобок С.А. // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 4. – С. 3-9.

6. . Кобзев, А.А., Этапы диагностирования и ремонта автоматической коробки передач / Кобзев А.А., Волдохин А.И. // Автомобильная промышленность. 2012. № 4. С. 25.

7. Weinbtrg G. Investigating HUDs or the presentations of choice lists in car navigation systems / G. Weinbtrg, B. Harsham, Z. Medenica, Mitsubishi // Electrical Research Laboratories. – 2011.

## ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ НА СЦЕПНЫЕ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Москвин Роман Николаевич, к.т.н., доцент  
Карташов Александр Александрович, к.т.н., доцент  
Сажнев Илья Михайлович, студент гр. 19ЭТМК1м  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»

**Аннотация:** Выявлены факторы, существенно влияющие на сцепные качества покрытий автомобильных дорог: скорость движения транспортных средств, состояние протекторов шин, давление в шинах. Определены оценочные качественные показатели состояния поверхности автомобильных дорог. Показано, что показателем надежности контакта автомобильной шины с дорожным покрытием служит величина сопротивления скольжению автомобильной шины по поверхности проезжей части дороги.

В начальной стадии эксплуатации дороги коэффициент ( $\varphi$ ) сцепления на всем протяжении автомагистрали при измерениях со скоростью  $V=60$  км/ч на мокрых покрытиях должен быть  $\varphi \geq 0,45$ , а на участках со сложными условиями движения (переходно-скоростные полосы, рампы пересечений в разных уровнях, участки разделения и слияния потоков) -  $\varphi \geq 0,5$ . При этом снижение коэффициента сцепления с увеличением скорости с 60 до 80 км/ч не должно превышать 0,05 на основном протяжении автомобильной дороги и 0,10 на участках со сложными условиями движения. Коэффициенты сцепления в процессе эксплуатации автомобильной дороги (включая покрытия остановочных полос) должны быть  $\varphi \geq 0,4$  при измерениях на скорости  $V=60$  км/ч и мокром покрытии. Вне зависимости от числа полос движения и средних скоростей транспортных потоков сцепные качества покрытия в поперечном профиле должны быть одинаковыми. Разница коэффициентов сцепления не должна превышать  $(0,05 \div 0,10)$  в пределах проезжей части и  $(0,10 \div 0,15)$  на краевых укрепленных полосах по сравнению с проезжей частью. Сцепные качества покрытий в основном определяются шероховатостью, которая должна обеспечивать высокие коэффициенты сцепления ( $\varphi$ ) в продолжение всего срока службы покрытия, быстрый сток воды с проезжей части, минимальные изменения коэффициента ( $\varphi$ ) сцепления по сезонам года, по ширине проезжей части, наименьший износ протектора шин и оптимальный уровень шума. Этому комплексу требований в наибольшей степени удовлетворяют покрытия, поверхность которых имеет среднюю высоту выступов  $\geq 1,5$  мм. Коэффициент



сцепления  $\varphi$  представляет собой отношение максимально возможного на данном участке дороги значения силы сцепления между шинами транспортного средства и поверхностью дороги  $P_{сц}$  к весу этого транспортного средства  $G_a$ :

$$\varphi = \frac{P_{сц}}{G_a}, \quad (1)$$

Необходимость в определении коэффициента сцепления возникает при расчете замедления при экстренном торможении транспортного средства, решении ряда вопросов, связанных с маневром и движением на участках с большими углами наклона. Величина его зависит главным образом от типа и состояния покрытия дороги, поэтому приближенное значение коэффициента для конкретного случая может быть определено по таблице 1.

Таблица 1 - Значения коэффициента сцепления в зависимости от состояния и вида дорожного покрытия

Вид дорожного покрытия	Состояние покрытия	Коэффициент сцепления ( $\varphi$ )
Асфальт, бетон	сухой	0,7 ÷ 0,8
	мокрый	0,5 ÷ 0,6
	грязный	0,25 ÷ 0,45
Булыжник, брусчатка	сухие	0,6 ÷ 0,7
	мокрые	0,4 ÷ 0,5
Грунтовая дорога	сухая	0,5 ÷ 0,6
	мокрая	0,2 ÷ 0,4
	грязная	0,15 ÷ 0,30
Песок	влажный	0,4 ÷ 0,5
	сухой	0,2 ÷ 0,3
Асфальт, бетон	обледенелые	0,09 ÷ 0,10
Укатанный снег	обледенелый	0,12 ÷ 0,15
Укатанный снег	без ледяной корки	0,22 ÷ 0,25
Укатанный снег	обледенелый, после россыпи песка	0,17 ÷ 0,26
Укатанный снег	без ледяной корки, после россыпи песка	0,30 ÷ 0,38

Существенное влияние на величину коэффициента сцепления оказывают скорость движения транспортного средства, состояние

протекторов шин, давление в шинах и ряд других неподдающихся учету факторов.

Шероховатость и состояние дорожного покрытия проезжей части должны обеспечивать требуемую величину сцепления колеса с покрытием, которая характеризуется коэффициентом сцепления. При этом коэффициент сцепления должен быть  $\geq 0,3$  при измерении его шиной без рисунка протектора и  $0,4$  шиной, имеющей рисунок протектора.

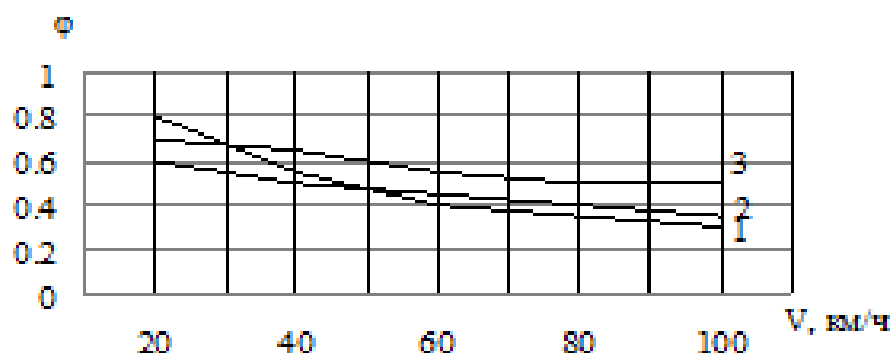
Показатель сцепных качеств и шероховатости покрытий, или коэффициент относительного сцепления колес с покрытием (коэффициент скользкости), вычисляется как отношение величины фактического коэффициента сцепления  $\varphi_f$  к допустимой величине этого коэффициента  $\varphi_d$ :

$$K_c = \frac{\varphi_f}{\varphi_d} \geq 1 \quad (2)$$

Коэффициент сцепления зависит от вида покрытия, его состояния, типа и конструкции шин, рисунка протектора шин, степени изношенности покрытия, скорости движения, нагрузки на колесо, температуры и других факторов (рис. 1, табл. 2). Наибольшее влияние оказывают вид и состояние покрытия, а также скорость движения. Поэтому для объективной оценки состояния дорог необходимо в каждом случае измерять коэффициент сцепления при нормированной скорости 60 км/ч. Табличными значениями коэффициента сцепления можно пользоваться только для оценочных расчетов. В таблице 2 приведены значения коэффициента сцепления при скорости движения 20 км/ч для шин с нормальным протектором. Коэффициент сцепления при других скоростях:

$$\varphi_v = \varphi_{20} - \beta_\varphi (v - 20), \quad (3)$$

где  $\beta_\varphi$  - коэффициент изменения сцепных качеств от скорости (принимают в зависимости от типа и состояния покрытия в табл. 2).



**Рисунок 1** – Зависимость коэффициента сцепления от скорости автомобиля для покрытий с различной шероховатостью:

1 - песчаный асфальтобетон; 2 - многощебенистый асфальтобетон; 3 - поверхностная обработка.

Таблица 2 - Значения коэффициентов сцепления и изменения сцепных качеств

Покрытие	Состояние покрытия											
	эталонное (сухое)		мокрое (чистое)		мокрое (грязное)		рыхлый снег		уплотненный снег		гололед	
	φ <sub>п</sub>	b <sub>φ</sub>	φ <sub>п</sub>	b <sub>φ</sub>	φ <sub>п</sub>	b <sub>φ</sub>	φ <sub>п</sub>	b <sub>φ</sub>	φ <sub>п</sub>	b <sub>φ</sub>	φ <sub>п</sub>	b <sub>φ</sub>
Цементобетонное	0,80-0,85	0,002	0,65-0,70	0,0035	0,40-0,45	0,0025	0,15-0,35	0,001-0,004	0,20-0,50	0,0025	0,08-0,15	0,002
Асфальтобетонное с шероховатой обработкой	0,80-0,85	0,0035	0,60-0,65	0,0035	0,45-0,55	0,0035	0,15-0,35	0,001-0,004	0,20-0,50	0,0025	0,10-0,20	0,002
Горячий асфальтобетон без шероховатой обработки	0,80-0,85	0,002	0,50-0,60	0,0035	0,35-0,40	0,0025	0,15-0,35	0,001-0,004	0,20-0,50	0,0025	0,08-0,15	0,002
Холодный асфальтобетон	0,60-0,70	0,005	0,40-0,50	0,004	0,30-0,35	0,0025	0,12-0,30	0,001-0,004	0,20-0,50	0,0025	0,08-0,15	0,002
Чернощебеночное и черногравийное с шероховатой обработкой	0,60-0,70	0,004	0,50-0,60	0,004	0,30-0,35	0,0025	0,15-0,35	0,001-0,004	0,20-0,50	0,0025	0,10-0,20	0,002
То же, без обработки	0,50-0,60	0,004	0,40-0,50	0,005	0,25-0,30	0,003	0,12-0,30	0,001-0,004	0,20-0,50	0,0025	0,08-0,15	0,002
Щебеночное и гравийное	0,60-0,70	0,004	0,55-0,60	0,0045	0,3-0,30	0,003	0,15-0,35	0,001-0,004	0,20-0,50	0,0025	0,10-0,15	0,002
Грунтовое улучшенное	0,40-0,50	0,005	0,25-0,40	0,005	0,20	0,003	0,12-0,30	0,001-0,004	0,20-0,50	0,0025	0,08-0,18	0,002

Факторы, изменяющие коэффициент сцепления: скорость движения (с увеличением скорости движения  $\phi$  снижается. На сухом ледяном покрытии этого не наблюдается); неровности дороги (неровности увеличивают частоту вертикальной нагрузки -  $\phi$  снижается из-за изменяющихся условий в месте контакта шины с дорогой и из-за подпрыгивания колес на неровностях); пропитка вяжущими материалами поверхности дорог (избыток вяжущих материалов делает поверхность скользкой, в жаркую погоду вяжущий материал размягчается, выступает на поверхность дороги, при этом  $\phi$  уменьшается); увлажнение покрытия (в начале дождя  $\phi$  уменьшается из-за того, что из влаги, дорожная пыль, частицы резины, капли нефтепродуктов и т.п. образуют жидкую грязь, по которой, как по смазке, скользят колеса); продолжительность эксплуатации дорожного покрытия (при увеличении срока эксплуатации покрытия  $\phi$  уменьшается из-за уменьшения шероховатости); шероховатость покрытия (чем больше шероховатость, тем значительно площадь контакта дороги с шиной, при этом улучшается зацепление и  $\phi$  возрастает. Наибольшая высота неровностей покрытия не должна превышать 4-5 мм. Слишком большая шероховатость покрытия приводит к уменьшению  $\phi$ ); обледенение поверхности дороги, образование на ней снежного покрова ( $\phi$  при этом очень мал; он несколько увеличивается при понижении температуры воздуха от 0 °С до -15 °С); замасливание поверхности дороги (замасливание дороги нефтепродуктами резко снижает  $\phi$ . Как на сухих, так и на мокрых дорогах к середине полосы движения  $\phi$  почти на 30% меньше); характер сцепления колеса с дорогой (наибольший  $\phi$  наблюдается при продольном качении без бокового скольжения при продольном проскальзывании порядка 10÷15%. При заблокированном колесе (юз)  $\phi$  несколько снижается); увеличение нагрузки на колесо (на твердых покрытиях дорог при увеличении нагрузки  $\phi$  снижается); повышение давления в шинах (при увеличении давления воздуха в шинах  $\phi$  первоначально повышается, затем начинает убывать); повышение температуры шины (с увеличением температуры шины сцепление на бетонных поверхностях несколько ухудшается, на асфальтобетонных - улучшается,  $\phi$  в этом случае увеличивается из-за прилипания элементов протектора к поверхности дороги, что наблюдается при высокой температуре в зоне контакта в случае интенсивного торможения); износ протектора шины (при полном истирании рисунка протектора шины  $\phi$  снижается на 35÷45%. Особенно сильно он уменьшается при движении на мокрых и грязных дорогах (примерно еще на 20÷25%); тип рисунка протектора шин (шины с рисунком протектора повышенной проходимости на мягком снеге и неуплотнённом грунте имеют больший  $\phi$ , чем шины с дорожным рисунком. На мокром покрытии шины с рисунком протектора, имеющим большую расчлененность, обеспечивают более высокий коэффициент сцепления); вид материала

(шины из высокогистерезисных резин обеспечивают большой  $\phi$ ); шероховатость покрытия (чем больше шероховатость, тем значительнее площадь контакта дороги с шиной, при этом улучшается зацепление и  $\phi$  возрастает. Наибольшая высота неровностей покрытия не должна превышать 4-5 мм. Слишком большая шероховатость покрытия приводит к уменьшению  $\phi$ ).

Во всех расчетных формулах коэффициент сцепления необходимо принимать соответственно виду и состоянию покрытия, скорости движения. Исходя из этого максимально возможная скорость на горизонтальном участке и на подъеме по сцеплению колеса автомобиля с дорогой с учетом сопротивления качению определяется по формуле:

$$V_{\phi_{max}} = \frac{m_{20} - f_{20} - i}{m\beta\phi + K_f} + 20, \quad (4)$$

где-  $K_f$  - коэффициент сцепного веса (для легковых автомобилей -  $0,5 \div 0,55$ , для грузовых -  $0,65 \div 0,75$ ).

Следует иметь в виду, что в нормативных документах обычно приведены значения коэффициента сцепления при скорости 60 км/ч. В этом случае, чтобы перейти к другой скорости, можно также пользоваться формулой (3), подставив вместо  $\phi_{20}$  значение  $\phi_{60}$ , а вместо скорости 20 км/ч - скорость 60 км/ч:

$$\phi_2 = (0,5 - 0,85)\phi_1. \quad (5)$$

Состояние поверхности дорог оценивается качественными характеристиками: сухое, влажное, мокрое (чистое и загрязненное), заснеженное (покрытие с рыхлым снегом или уплотненным слоем снега - снежный накат), гололед и т.д.

Условия движения в период действия неблагоприятных метеорологических явлений значительно сложнее, чем при сухом, чистом покрытии и обочинах. Различия определяются рядом факторов, основными из которых являются: снижение сцепных качеств покрытия, изменение взаимодействия автомобиля с дорогой, ухудшение ровности покрытия под влиянием осадков, гололеда, тумана, повышенной влажности воздуха и других факторов. При выпадении осадков в виде дождя на поверхности покрытия образуется слой воды, который начинает заметно влиять на сцепные свойства уже при толщине пленки более 0,2 мм, снижая адгезионную составляющую силы трения. Коэффициент сцепления резко снижается в начальный период дождя, когда образуется густая смазка на поверхности. После того как грязь с поверхности покрытия смыта дождем, коэффициент сцепления несколько увеличивается. В дорожной практике показателем надежности контакта автомобильной шины с дорожным покрытием служит величина сопротивления скольжению автомобильной шины по поверхности проезжей части дороги, оцениваемая значением коэффициента сцепления (табл. 3, 4).

Таблица 3 - Коэффициент сцепления для различных дорожных покрытий, находящихся в удовлетворительном состоянии

Дорожные условия	Сухое покрытие	Мокрое покрытие
Асфальто- и цементобетонное покрытие	0,7 ÷ 0,8	0,4 ÷ 0,5
Гравийное покрытие	0,6 ÷ 0,7	0,3 ÷ 0,4
Грунтовая дорога	0,5 ÷ 0,6	0,2 ÷ 0,4
Дорога, покрытая укатанным снегом	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3
Обледенелая дорога	0,1 ÷ 0,2	0,1 ÷ 0,2

Значения коэффициента сцепления даны для скорости 40 км/ч.

При увеличении скорости движения АТС и изношенных шинах, а также на грязных покрытиях, коэффициент сцепления резко снижается.

Таблица 4 - Коэффициент сцепления в зимних условиях

Дорожное покрытие	Коэффициент сцепления
Асфальтобетонное покрытие с тонким слоем ледяной корки (гололед)	0,09 ÷ 0,10
Укатанный ровный снеговой покров с обледеневшей поверхностью (после поливки водой)	0,12 ÷ 0,15
Укатанный ровный снеговой покров (толщина 50 см) без ледяной корки	0,22 ÷ 0,25
Укатанный снеговой покров (толщина 50 см) после прохода грейдера	0,24 ÷ 0,28
Укатанный снеговой покров с обледеневшей поверхностью после россыпи песка по норме 0,1 м <sup>3</sup> на 1000 м <sup>2</sup> дороги	0,17 ÷ 0,19
Укатанный снеговой покров с обледеневшей поверхностью после россыпи песка по норме 0,4 м <sup>3</sup> на 1000 м <sup>2</sup> дороги	0,25 ÷ 0,26
Укатанный снеговой покров (толщиной 50 см) после россыпи песка по норме 0,4 м <sup>3</sup> на 1000 м <sup>2</sup> дороги	0,30 ÷ 0,38

### Выводы

Выявлены факторы, существенно влияющие на сцепные качества покрытий автомобильных дорог: скорость движения транспортных средств, состояние протекторов шин, давление в шинах.

Состояние поверхности автомобильных дорог оценивается качественными характеристиками: сухое, влажное, мокрое, заснеженное, гололед.

Показателем надежности контакта автомобильной шины с дорожным покрытием служит величина сопротивления скольжению автомобильной шины по поверхности проезжей части дороги.

## ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ПАРКОВОК

**Москвин Роман Николаевич**, к.т.н., доцент  
**Карташов Александр Александрович**, к.т.н., доцент  
**Шмелев Сергей Сергеевич**, студент гр. 19ЭТМК1м  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»

**Аннотация:** Показан зарубежный опыт проектирования и строительства многоуровневых автомобильных парковок в городской среде.

Острый дефицит земли в крупных городах и все большее число легковых автомобилей вынуждает искать новые пути решения парковочной проблемы. Во всем мире, развивается строительство высотных парковок-небоскребов в несколько десятков этажей и более. Такие парковки могут иметь разную форму, могут быть решены частично подземными этажами, могут совмещаться с функционально иными помещениями. Существуют оригинальные и перспективные проекты комбинированных парковок-небоскребов, где на нижних этажах располагается парковка, посередине - офисы, а на самых верхних этажах жилая недвижимость класса люкс.

Основная цель строительства парковки-небоскреба - уместить как можно больше легковых автомобилей, на как можно меньшей площади земли, обеспечив при этом владельцам автомобилей простой и быстрый способ постановки автомашин в парковку, и выезда с неё обратно в любое время. Использование парковки-небоскреба позволяет тратить на одну автомашину менее одного квадратного метра земли. Парковка-небоскреб - это новое перспективное направление в градостроительстве.

Многоэтажный паркинг-магазин в Германии. Построен на территории завода Фольксваген в Вольфсбурге в 2009 году. Двадцатиэтажная полностью автоматизированная парковка решена в виде круглой башни и рассчитана на четыреста мест. В ней хранятся автомашины, предназначенные для продажи. Как утверждают создатели этого паркинга, такая форма занимает земли на двадцать процентов меньше, чем традиционные парковки. А это немаловажно, т.к. земля в Германии стоит очень дорого.

Автомобили подаются наверх с помощью огромных автоматизированных грузоподъемных кранов. Далее, процесс продажи происходит следующим образом. Покупатель приходит в огромный крытый автосалон, где с помощью продавцов-консультантов подбирает

нужный ему по параметрам автомобиль и обкатывает его. Потом после оплаты он выходит. Через пять минут ему из этой круглой башни спускают автомобиль с буквально нулевым пробегом на спидометре. При желании покупатель может лично подняться в эту гигантскую парковку, сесть в машину и спуститься в роботизированном лифте.



**Рисунок 1** –Многоэтажный паркинг-магазин в Германии

18 Kowloon East - эко небоскрёб с зеленой парковкой. 28-этажный небоскрёб 18 Kowloon Bay, построенный по проекту архитектурного бюро Aedas в Гонконге (Китай) можно с полной ответственностью назвать «зелёным». При реализации проекта удалось не только создать уникальное по внешнему виду и функциям здание, но и превратить небоскрёб в экологический оазис в каменных джунглях современного мегаполиса. Здание, появившееся в Гонконге в 2010 году, имеет площадь 32 400 кв. м. и используется для самых различных целей. В 18 Kowloon Bay размещаются офисы, торговые площади, выставочные павильоны и автомобильная парковка – проще говоря, здесь есть всё, чтобы удовлетворить требования самых взыскательных клиентов.





**Рисунок 2** –18 Kowloon East

Car Park Tower в Гонконге. Проект автопарковки в Гонконге от архитекторов из Mozhao Studio. Уникальная спиральная архитектура башни это совокупность пространств, атриумов и помещений, которые будут выполнять различные цели. К примеру, в выходные дни территория первого уровня здания будет функционировать в качестве временного рынка.

Что касается парковочного пространства, то на свои места автомобили поступают вверх по спиральному пандусу, предполагающему подъемники и даже специальные рельсы.



**Рисунок 3 – Car Park Tower в Гонконге**

Недавно в Майами появилась очередная парковка для машин. Но назвать ее обычной невозможно – Необычная автостоянка от бюро Herzog & de Meuron интересна и комфортна, как для глаз проходящих мимо, так и для автомобилистов. В здании на 1111 Lincoln Road поместилось 300 парковочных мест. На первом этаже расположено 11 магазинов и три ресторана; еще магазины есть на пятом этаже, и ресторан - на крыше.



**Рисунок 4** –Автостоянка от бюро Herzog & de Meuron

Также, в Майами в недалеком будущем планируют построить небоскреб с паркингами в квартирах. Строительство 36-этажной "Башни Порше" было одобрено городскими властями. Башня является совместным проектом девелоперской компании Dezer Properties и Porsche Design Group. Жилой комплекс будет построен в течение ближайших двух лет на "первой линии" побережья Атлантического океана. Всего в здании разместятся 132 апартаменты класса "люкс" площадью от 350 до 880 квадратных метров. Стоимость квартир составляет до 9 миллионов долларов. Особенностью "Башни Порше" является то, что в каждой квартире будет свой паркинг. В апартаменты жильцы смогут попасть, не выходя из автомобиля, на одном из трех стеклянных лифтов. Объем инвестиций в проект составит 560 миллионов долларов.



**Рисунок 5** – 36-этажная "Башня Порше"

Идея размещения личного транспорта у себя в квартире имеет свои плюсы. В прошлом году немецкие архитекторы предложили неожиданный способ решения проблемы гаражных мест в крупных городах. Их проект заключается в том, что машину можно будет припарковать на балконе дома. Пока эта идея не нашла сторонников в Европе. А вот в США появился похожий проект – «балконная парковка» находится в многоэтажном доме Нью-Йорка.

Дефицит гаражных мест есть во всех крупных городах мира. Например, в Москве цена на гараж в хорошем районе такая же, как на квартиру. В европейских мегаполисах ограничен доступ в центр города, штраф за парковку на улице. А паркинги, наземные и подземные, не всегда расположены в удобном для водителя месте. Вот немецкие архитекторы и решили «гаражный вопрос» небанальным способом. Создан проект дома, в котором автомобиль можно будет припарковать на балконе. Балкон для машины будет иметь размеры 4x7 метров. Варианты исполнения карлуджии: открытая, с застеклением, с деревянными жалюзи..

Главный плюс во всем этом – удобство и безопасность. Как в плане сохранности самого автомобиля, так и в плане безопасности водителя. Владельцы квартир с гаражами попадут в свои апартаменты прямо из машины. Минуя обычную для города подземную стоянку, лифты, не сталкиваясь ни с кем из других жильцов.

За такое преимущество люди могут заплатить несколько миллионов долларов, стартовую цену на апартаменты в таком доме.

Интересные идеи решения парковочной проблемы есть и у нас и в ближнем зарубежье. Так, мэрия Москвы выделила 24 участка под Москвой-рекой для строительства подводных парковок. Планируется, что ими можно будет пользоваться как временными паркингами при посещении торговых центров в центре города, либо как стоянками для длительного хранения автомобилей.

Себестоимость проекта может достигать 2,5-3 тысячи за квадратный метр, а конечная цена машиноместа - 150 тысяч долларов. Строительство таких паркингов экономически целесообразно только в сочетании со строительством подземных автомобильных трасс, которые должны быть интегрированы в общую транспортную систему Москвы, что приведет к существенному снижению нагрузки на наземные магистрали.

## ПЕШЕХОД НЕ ВСЕГДА ПРАВ

**Нелюцкова Екатерина Алексеевна**, эксперт-автотехник АНО «Пензенская лаборатория судебной экспертизы», студентка гр. 17ЭТМК1мз ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
**Нелюцкова Евгения Алексеевна**, ученица 6 класса МБОУ СОШ № 56 г. Пензы

**Аннотация** . Каждое третье ДТП в России – это наезд на пешехода. Цель статьи – показать, что далеко не всегда виновником таких ДТП является водитель. Методом анкетирования участников дорожного движения различного возраста было установлено, что пешеходы недостаточно хорошо знают Правила дорожного движения и неправильно оценивают свою безопасность на дороге. Часто опасные дорожно-транспортные ситуации создаются именно пешеходами.

Из статистики ГИБДД следует, что наезд на пешехода является одним из самых распространенных видов дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и составляют около трети от общего числа дорожных аварий. При этом существует мнение, что пешеход всегда прав. Но так ли это на самом деле?

Согласно пункту 14.1 Правил дорожного движения РФ (ПДД РФ), «водитель транспортного средства, приближающегося к нерегулируемому пешеходному переходу, обязан уступить дорогу пешеходам, переходящим дорогу или вступившим на проезжую часть для осуществления перехода» [1].

В то же время, согласно пункту 4.5 ПДД РФ, «на нерегулируемых пешеходных переходах пешеходы могут выходить на проезжую часть после того, как оценят расстояние до приближающихся транспортных средств, их скорость и убедятся, что переход будет для них безопасен» [1].

Таким образом, до начала движения (перехода) по пешеходному переходу, еще не получив приоритет (право на первоочередное движение в намеченном направлении по отношению к другим участникам дорожного движения), пешеход должен оценить расстояние до транспортного средства, его скорость и не начинать движение, если это будет небезопасно. Получается, что безопасность перехода через дорогу зависит не только от водителей, но и от пешеходов тоже. Но какое расстояние до приближающихся транспортных средств является безопасным? С целью выяснения мнения пешеходов по данному вопросу было проведено анкетирование, в котором принял участие 121 человек (58 детей в возрасте от 6 до 14 лет и 63 взрослых от 18 до 70 лет). Респондентам предлагалось указать, какое расстояние они считают безопасным, позволяющим остановить приближающийся автомобиль, который движется со скоростью

60 км/ч, на различных дорожных покрытиях: сухом и мокром асфальте, а также на обледенелой дороге. Результаты опроса представлены на рисунках 1–3.

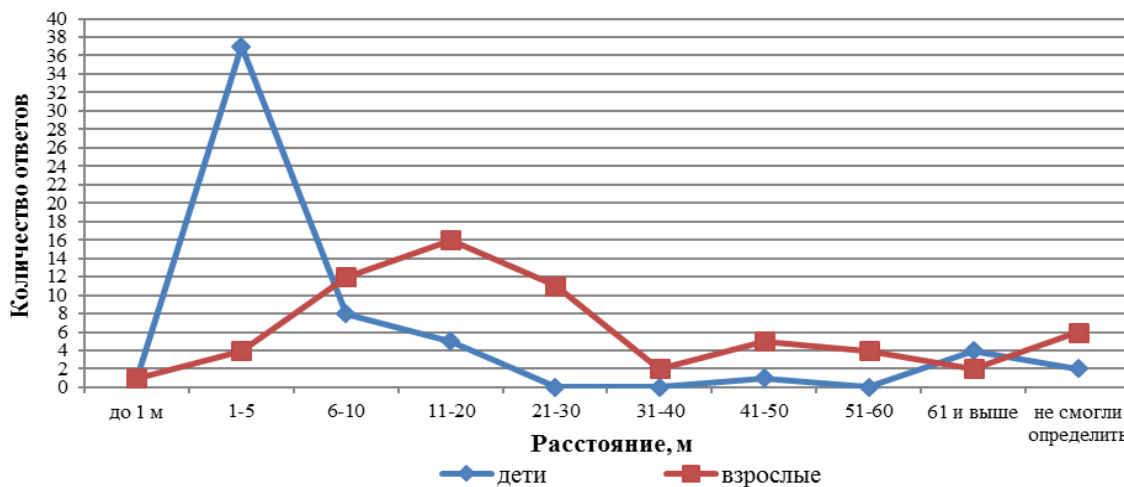


Рисунок 1 – Расстояние, которое необходимо автомобилю, чтобы остановиться на сухом асфальте при скорости движения 60 км/ч

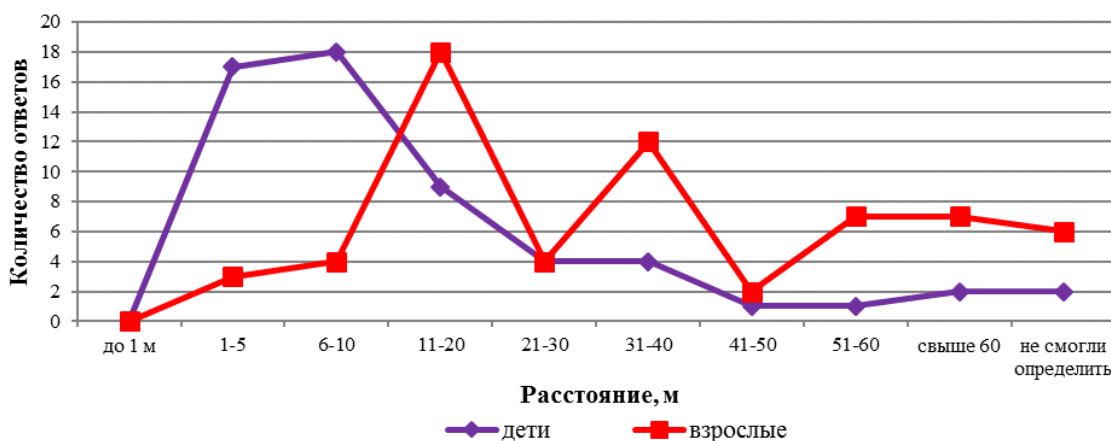


Рисунок 2 – Расстояние, которое необходимо автомобилю, чтобы остановиться на мокром асфальте при скорости движения 60 км/ч

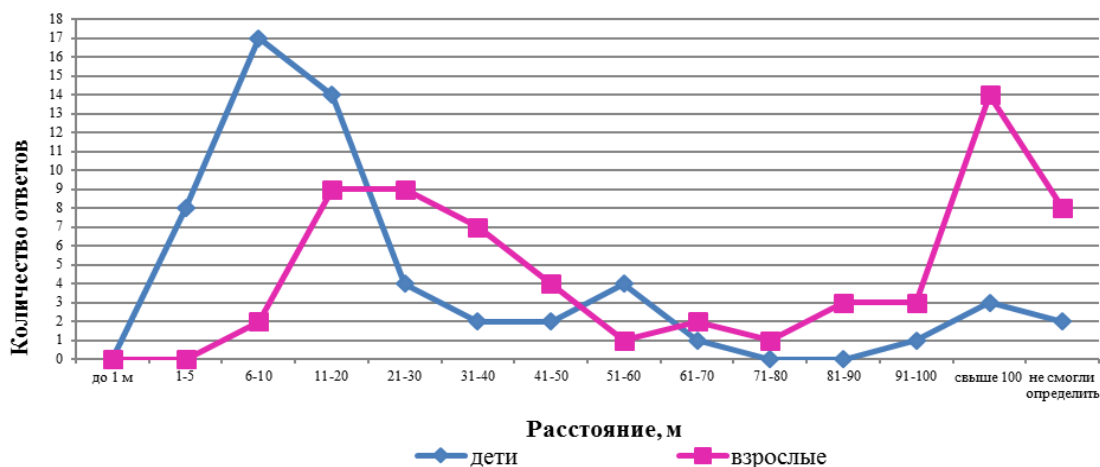


Рисунок 3 – Расстояние, которое необходимо автомобилю, чтобы остановиться на обледенелой дороге при скорости движения 60 км/ч

Из рисунков 1–3 следует, что дети и взрослые по-разному оценивают расстояние, которое необходимо для остановки автомобиля.

Так, большинство детей считает, что на сухом асфальте автомобилю нужно не более 5 метров, чтобы остановиться. Большинство взрослых считает, что нужно не более 20 метров.

На мокром асфальте, по мнению большинства детей, автомобилю будет достаточно 10 метров для остановки, а по мнению большинства взрослых, – не больше 20 метров.

Большинство детей также считают, что на скользком дорожном покрытии автомобиль сможет остановиться на расстоянии, не превышающем 20 м. Среди взрослых мнения разделились: 22% опрошенных считают, что на такой дороге автомобилю потребуется больше 100 метров, а 32% считают, что автомобилю для остановки потребуется не более 30 метров.

В процессе торможения автомобиль не может мгновенно снизить скорость и остановиться. Путь, который проходит автомобиль в процессе торможения, можно разбить на несколько участков (см. рисунок 4).

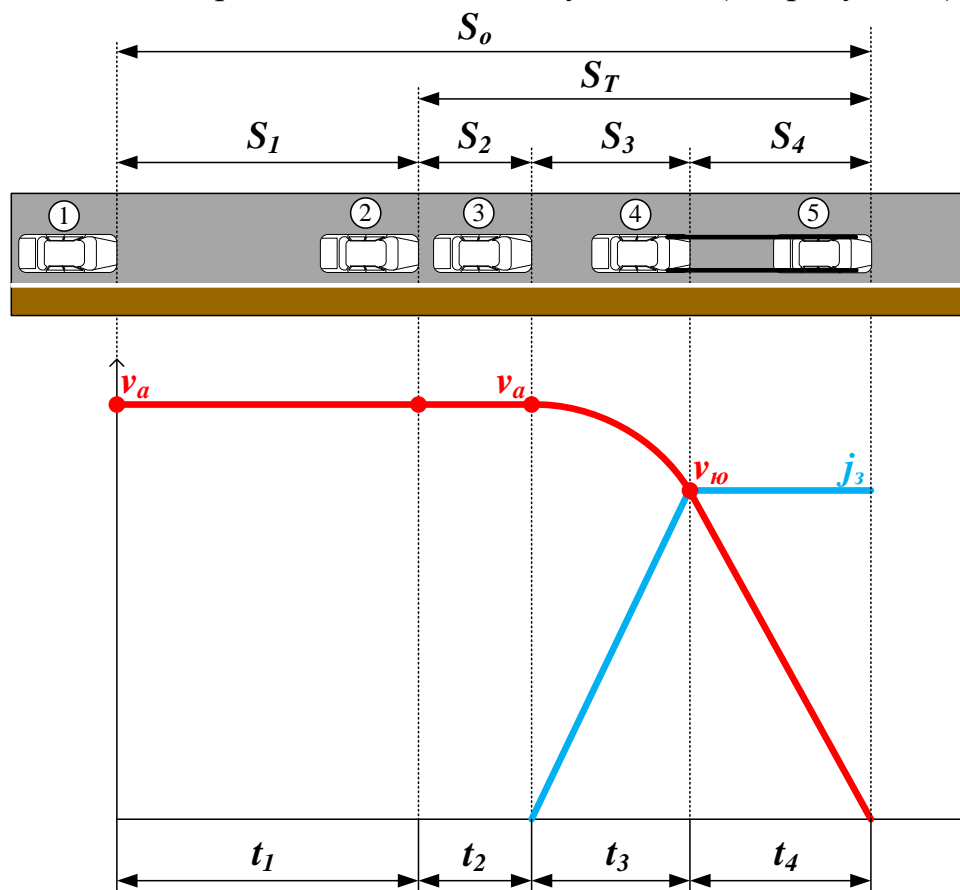


Рисунок 4 – Тормозная диаграмма автомобиля

На рисунке 4 красной линией показано изменение скорости движения транспортного средства в различные моменты времени, синей



линией показано изменение замедления транспортного средства в те же периоды времени.

Над графиком приводится наглядная схема расположения автомобиля в различные моменты времени.

1 – положение автомобиля в момент времени, когда водитель начал реагировать на возникшую опасность (водитель осознаёт опасность и переносит ногу на педаль тормоза);

$t_1$  – время реакции водителя. Эта величина зависит от того, насколько различимо препятствие на дороге. Чем проще водителю обнаружить препятствие, тем меньше время его реакции на возникшую опасность и, как следствие, меньше остановочный путь автомобиля. На рисунке 5 показано, насколько малозаметны могут быть пешеходы, из-за чего безопасное расстояние до приближающегося автомобиля для каждого конкретного пешехода будет различно (для малозаметного препятствия водителю нужно большее расстояние для остановки).



а)

б)

**Рисунок 5** – Различимость пешеходов на дороге:  
а – пешеход в светлой одежде; б – пешеход в темной одежде

$S_1$  – перемещение ТС за время реакции водителя.

Из рисунка 4 следует, что расстояние  $S_1$  автомобиль проходит без снижения скорости.

2 – положение автомобиля в момент времени, когда водитель нажимает на педаль тормоза, и начинает приводиться в действие тормозная система транспортного средства.

$t_2$  – время запаздывания тормозной системы ТС.

$S_2$  – перемещение ТС за время запаздывания тормозной системы.

Расстояние  $S_2$  автомобиль также проходит без снижения скорости.

3 – положение автомобиля в момент времени, когда тормозная система ТС начинает срабатывать. В этот момент у автомобиля появляется замедление (синяя линия на графике), а скорость ТС начинает уменьшаться (красная линия на графике).

$t_3$  – время нарастания замедления ТС.

$S_3$  – перемещение ТС за время нарастания замедления.

Учитывая малое значение времени нарастания замедления ТС, расстояние  $S_3$  автомобиль проходит при незначительном снижении скорости.

4 – положение автомобиля в момент времени, когда установившееся замедление (синяя линия на графике) достигает максимального значения, а скорость ТС начинает резко уменьшаться (красная линия на графике). На дороге начинают отображаться тормозные следы.

$t_4$  – время полного торможения ТС (до остановки ТС в результате торможения).

$S_4$  – перемещение ТС в заторможенном состоянии до полной остановки (полное торможение ТС).

В конце пути  $S_4$  автомобиль перемещается в положение 5.

Из рисунка 4 следует, что тормозной путь ( $S_T$ ) автомобиля складывается из пути за время запаздывания тормозной системы ТС, время нарастания замедления ТС и полного торможения ТС. А остановочный путь ( $S_O$ ) учитывает ещё и путь за время реакции водителя.

Расчеты показывают, что на разном дорожном покрытии тормозной путь автомобиля различен (см. рисунок 6).

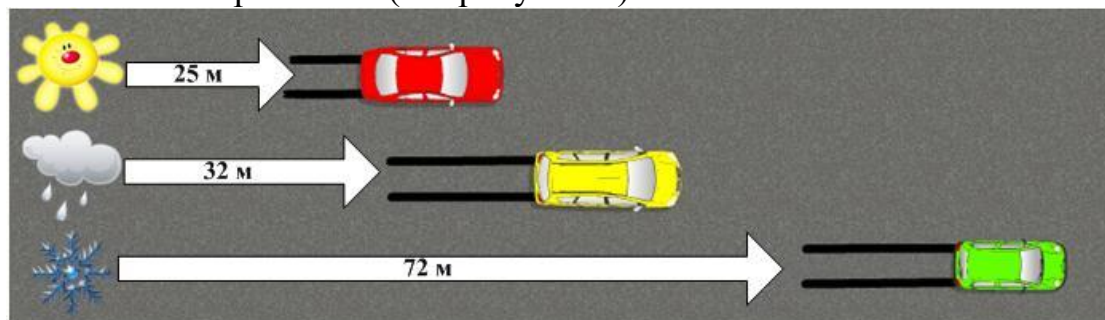


Рисунок 6 – Тормозной путь автомобиля

Если снова обратиться к результатам опроса участников дорожного движения, то видно, что только 19 из 63 взрослых ( $\approx 30\%$ ) могут правильно оценить тормозной путь автомобиля на сухом асфальте, а среди детей – только около 12%.

Правильно оценить тормозной путь автомобиля на мокром асфальте могут около половины взрослых и примерно 17% детей.

Треть взрослых понимает, что для остановки на скользкой дороге автомобилю требуется очень большое расстояние (более 71 м). Среди детей только 10% осознают, какое расстояние необходимо автомобилю для остановки в сложных дорожных условиях.

Результаты опроса показали, что среди детей число тех, кто осторожен на дороге, составляет не больше 17%. Среди взрослых этот показатель составляет около 50%, что тоже не очень много.

Таким образом, результаты исследования показывают, что пешеходы недостаточно хорошо знают Правила дорожного движения и неправильно оценивают свою безопасность на дороге. Из-за этого они часто выходят на

проезжую часть, не оценив расстояние до приближающихся транспортных средств, их скорость и не убедившись, что переход будет для них безопасен. В таких случаях пешеход лишает водителя автомобиля технической возможности остановить управляемое им транспортное средство, чтобы уступить дорогу, и именно пешеход создаёт аварийную дорожно-транспортную ситуацию, когда ДТП становится неизбежным.

### **Список литературы:**

1. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 04.12.2018) "О Правилах дорожного движения" [Электронный ресурс].  
– Режим доступа:  
[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_2709/824c911000b3626674abf3ad6e38a6f04b8a7428/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/824c911000b3626674abf3ad6e38a6f04b8a7428/) (дата обращения: 22.10.2019)

УДК 629.122

## АВТОМОБИЛЬ - АМФИБИЯ НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

**Новиков Евгений Валерьевич**, к.т.н., доцент  
**Егоров Александр Андреевич**, студент гр.307ТС в ИМЭ  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет —  
МСХА имени К. А. Тимирязева»

### **Аннотация**

Проведен анализ, сравнение и синтез известных технических решений конструкций подводных крыльев, типов и особенностей конструкций водяных двигателей и других конструктивных частей аппаратов разных производителей. Рассмотрены способы повышения скорости автомобилей-амфибий при движении в водной среде.

Потребность в автомобиле-амфибии повышенной проходимости, способном передвигаться как по суше, так и по воде, обеспечивая достаточно высокую скорость и необходимый уровень удобства эксплуатации, существует в разных областях гражданской и военной деятельности (МЧС, армия, полиция, скорая помощь).

В настоящее время имеется много конструкций автомобилей-амфибий, каждая из которых имеет и свои достоинства, и свои недостатки.

Основная проблема моделей автомобилей-амфибий, сочетающих высокую проходимость с удобством и достаточной скоростью движения по дорогам – низкая скорость движения в водной среде. Данную проблему можно решить с помощью подводных крыльев.

Целью данного проекта является предложение конструкции перспективной модели автомобиля-амфибии на подводных крыльях, способной обеспечить достаточный уровень скорости, удобства и повышенной проходимости в режиме сухопутного движения и достаточный уровень скорости в режиме плавания.

Для достижения цели были определены задачи для каждого этапа работы:

#### 1 этап

Обоснование технической и социальной целесообразности и важности создания модели автомобиля-амфибии на подводных крыльях, способной обеспечить достаточный уровень скорости, удобства и повышенной проходимости в режиме сухопутного движения и достаточный уровень скорости в режиме плавания.

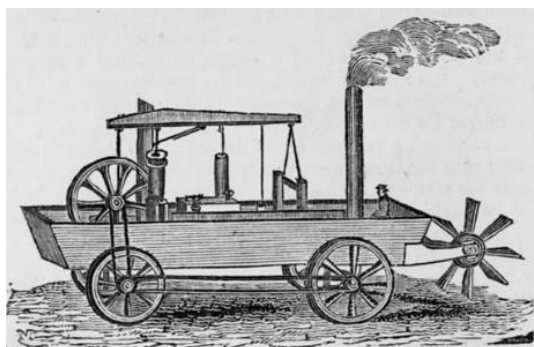
#### 2 этап

Рассмотрение и анализ известных технических решений автомобилей-амфибий на подводных крыльях, рассмотрение особенностей

технических решений конструкций и компоновки подводных крыльев, типов и особенностей конструкций водяных движителей и других конструктивных частей аппаратов разных производителей.

### 3 этап

Определение наиболее перспективных технических решений основных частей конструкции автомобиля-амфибии на подводных крыльях, удовлетворяющих поставленным задачам; определение важных областей, в которых применение данных автомобилей наиболее актуально и значимо, рассмотрение перспектив удешевления конструктивных узлов этих автомобилей.



**Рисунок 1** – Первый автомобиль-амфибия



**Рисунок 2** – Первая в мире легкая амфибия на подводных крыльях НАМИ-055В 1963 г.



**Рисунок 3** – Экранолёт ЭЛ-7 Иволга



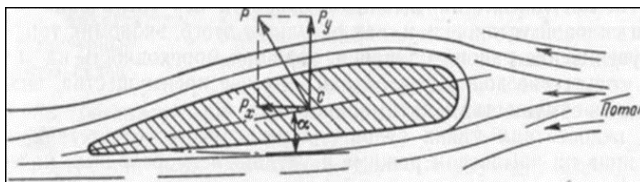
**Рисунок 4** – Глиссирующий режим Амфибия WaterCar Panther



**Рисунок 5** – Автомобиль-амфибия Rinspeed Splash

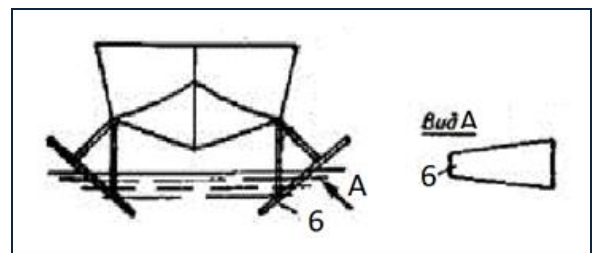


**Рисунок 6** – На подводных крыльях Автомобиль-амфибия Rinspeed Splash



$\alpha$  — угол атаки;  $P$  — равнодействующая давления водяного потока над крылом и под крылом;  
 $P_y$  — подъемная сила;  
 $P_x$  — лобовое сопротивление.

**Рисунок – 7** Подъемная сила подводного крыла



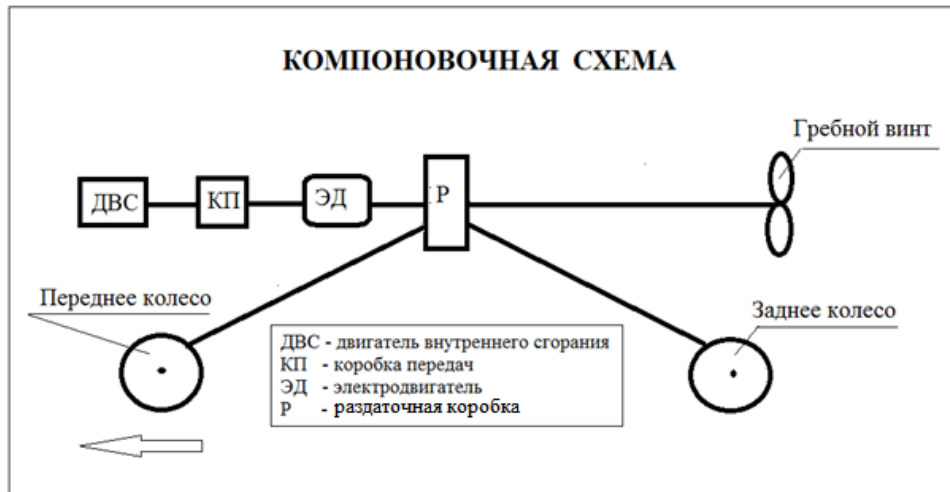
**Рисунок 8** – V-образные боковые крылья

В результате проведенного анализа определены:

**Объект исследования** - способы повышения скорости автомобилей-амфибий при движении в водной среде

**Предмет исследования** - подводные крылья, водяные движители, двигательные установки и конструкции амфибий.

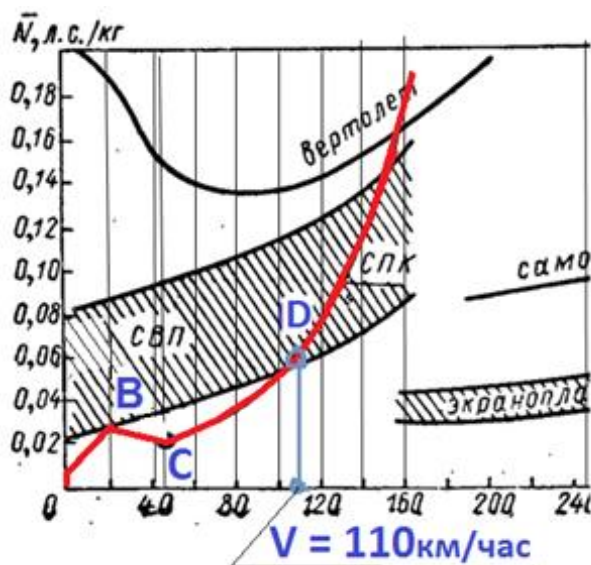
**Методы исследования** – анализ, сравнение и синтез известных технических решений конструкций подводных крыльев, типов и особенностей конструкций водяных движителей и других конструктивных частей аппаратов разных производителей.



**Рисунок 9** – Компонентная схема

Проведённые проектно-исследовательские работы показали, что решение поставленной задачи обеспечивают следующие конструктивные решения автомобиля-амфибии:

- складные V-образные разрезные подводные крылья с регулируемым углом атаки;
- автоматическая электромагнитная система поддрессоривания, совмещающая функции поддрессоривания и демпфирования, одна из самых перспективных на сегодняшний день;
- мощная современная экологичная гибридная двигательная установка, имеющая в своём составе ДВС и электродвигатель;
- лёгкий, без потери прочности кузов;
- гребной винт из нержавеющей стали с интерцепторами и антикавитационным покрытием.



**Рисунок 10** – Диаграмма выбора мощности двигательной установки, где  
 «красная кривая»- для автомобиля-амфибии  
 «СПК» - для автомобиля-амфибии

Таким образом, указанные технические решения позволят амфибийному автомобилю на суше развивать скорость до 200км/час, в воде до 110км/час, что существенно улучшает скоростные и эксплуатационные характеристики существующих автомобилей – амфибий.

Кроме того, конструкция обеспечивает повышенную плавность хода и повышенную проходимость.

Начальная стоимость автомобиля-амфибии оценивается в 230-250 тысяч долларов США. С учётом того, что цены на гибридные двигательные установки, автоматические электромагнитные подвески и другие перспективные элементы, как показывает опыт, скорее всего, будут со временем снижаться, цена автомобиля-амфибии при серийном использовании может быть существенно ниже.

Автомобиль-амфибия подобного типа может быть востребован для нужд армии, МЧС, для служб скорой помощи, полиции и других государственных надзорных органов.

Возможность преодолевать водные преграды в местах отсутствия переправ в сочетании с повышенной проходимостью, плавностью хода и высокими скоростями на суше и в воде делает использование амфибийного автомобиля экономически выгодным в случаях, когда альтернативным транспортом является вертолёт.

#### **Список основной литературы:**

1. Автомобиль-амфибия на подводных крыльях / Хренов И.О., студент Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Колесные машины» // Молодёжный научно-технический вестник УДК 629.3.022.

2. Автотранспортные средства / Б.В. Савельев // Учебное пособие Омск 2007г.

3. [Электронный ресурс] URL: [http://korabley.net/news/dvizhiteli\\_korablej\\_i\\_sudov/2010-04-06-527](http://korabley.net/news/dvizhiteli_korablej_i_sudov/2010-04-06-527)

4. [Электронный ресурс] URL: <http://zazsila.ru/news/2012-08-22-147>

5. [Электронный ресурс] URL: <https://www.popmech.ru/technologies/7004-letyashchie-nad-vodoy-stoletie-sudov-na-podvodnykh-krylyakh/>

6. [Электронный ресурс] URL: <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/kuzov/obshhee-ustrojstvo-kuzova/>

7. [Электронный ресурс] URL: <http://akvasvit.ru/katera-lodki-i-motory/podvodnye-krylya/>

8. Сайт Катера и лодки [Электронный ресурс] URL: <http://lib.sportedu.ru/Mirrors/www.katera.ru/170/page19.html>

9. [Электронный ресурс] URL: <http://www.seaships.ru/spk.htm>.



## ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА ОБ ОТЕЧЕСТВЕННОМ ТРАКТОРОСТРОЕНИИ

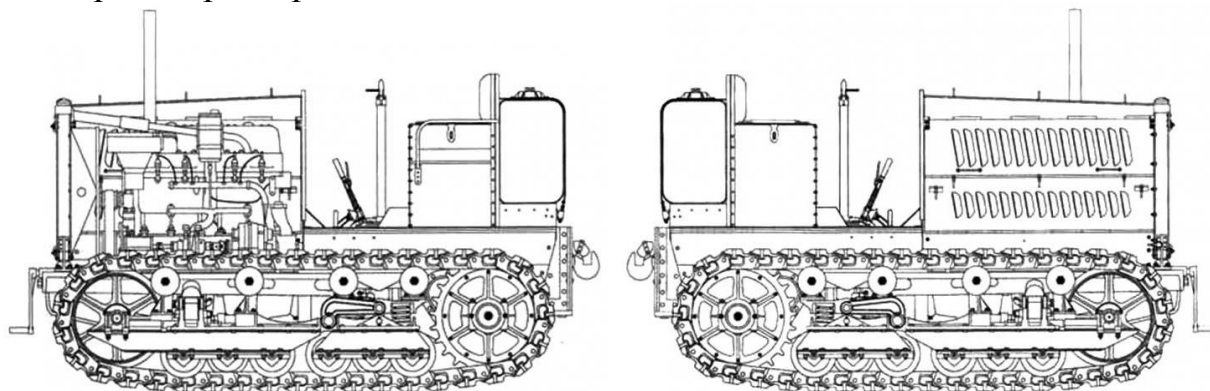
**Новиков Евгений Валерьевич**, к.т.н., доцент

**Погорелов А. С.** магистрант кафедры «Тракторы и автомобили»  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет —  
МСХА имени К. А. Тимирязева»

**Аннотация:** в статье рассматриваются вопросы становления отечественного тракторостроения в 20-30-е гг. XX в., отмечена роль выдающегося конструктора В.Н. Болтинского в разработке теории и практики тракторостроения, приводятся технические характеристики массового отечественного трактора «Фордзон».

Октябрьская революция 1917 г. открыла широкие возможности развития всех отраслей народного хозяйства. Несмотря на голод, разруху и гражданскую войну, ряд заводов начал налаживать выпуск тракторов. В 1918 г. на петроградском заводе «Большевик» было организовано мелкосерийное производство гусеничных тракторов (рис. 1 ) с карбюраторными двигателями мощностью 20, 40 и 75 л. с. (14,7; 29,4 и 55 кВт).

2 ноября 1920 г. В.И. Ленин подписал Декрет Совета Народных Комиссаров «Об едином тракторном хозяйстве». Этим декретом было положено начало созданию единого тракторного хозяйства в нашей стране, организации ремонта и снабжения запасными частями, а также организации испытательных станций, курсов подготовки инструкторов, мастеров и трактористов.



**Рисунок 1** – Трактор «Большевик» 1 серии.

Технический уровень этого периода характеризуется единичным и мелкосерийным производством колесных тракторов «Коломенец», «Запорожец», гусеничных тракторов «Коммунар», «Большевик» и

крупносерийным производством тракторов «Фордзон-Путиловец». Тракторы предназначались для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения. Они имели четырехтактные карбюраторные или двухтактные полудизельные двигатели мощностью 25...48 л.с. (18,4...35 кВт). Скорость движения составляла 3...6 км/ч, число передач - 2...3 вперед, 1 назад. Удельная металлоемкость колесных тракторов находилась в пределах 120...150 кг/л.с. (163...200 кг/кВт), гусеничных — 170...180 кг/л.с. (231...245 кг/кВт). За эти годы было выпущено 26,4 тыс. колесных и 0,9 тыс. гусеничных тракторов.

20-30-е годы XX века стали периодом развития и становления отраслей тракторостроения и механизации сельского хозяйства.

Решающее значение для развития тракторостроения в СССР имел декрет СНК «О сельскохозяйственном машиностроении», подписанный В.И. Лениным 1 апреля 1921 г.

Начиная с 1927 г. советской властью проводилась коренные преобразования в сельском хозяйстве. На основе обобществления единоличных крестьянских хозяйств и слияние небольших индивидуальных крестьянских наделов формировались крупные поля совхозов и колхозов, для их обработки нужна была новая технология — агротехника, и в целом новая система сельскохозяйственного производства, а для ее реализации требовалась высокопроизводительная техника, основу которой составляли тракторы и сельскохозяйственные машины. Именно в 20-е годы делаются первые попытки заменить живую тягловую силу механической.

Попытки разработать конструкцию трактора, начать его производство предпринимали производственные и конструкторские коллективы нескольких организаций. Центрами этих разработок были г. Балаков (Саратовской области), Коломенский и Брянский машиностроительные заводы [1], Харьковский паровозостроительный завод, а также завод в г. Большой Токмак (Украина), но для села требовалось массовое производство по настоящему отработанной конструкции.

Почти все тракторы, выпускавшиеся в то время, были несовершенны в техническом отношении, а их двигатели - маломощны и недостаточно экономичны. Нужен был современный, экономичный трактор. И пока налаживалась разработка отечественного образца, было решено обратиться к зарубежному опыту.

В 1927-1933 гг. на машинно-испытательной станции ТСХА, в ВИСХОМ и МИМЭСХ были проведены испытания 25-30 моделей импортных и отечественных тракторов.

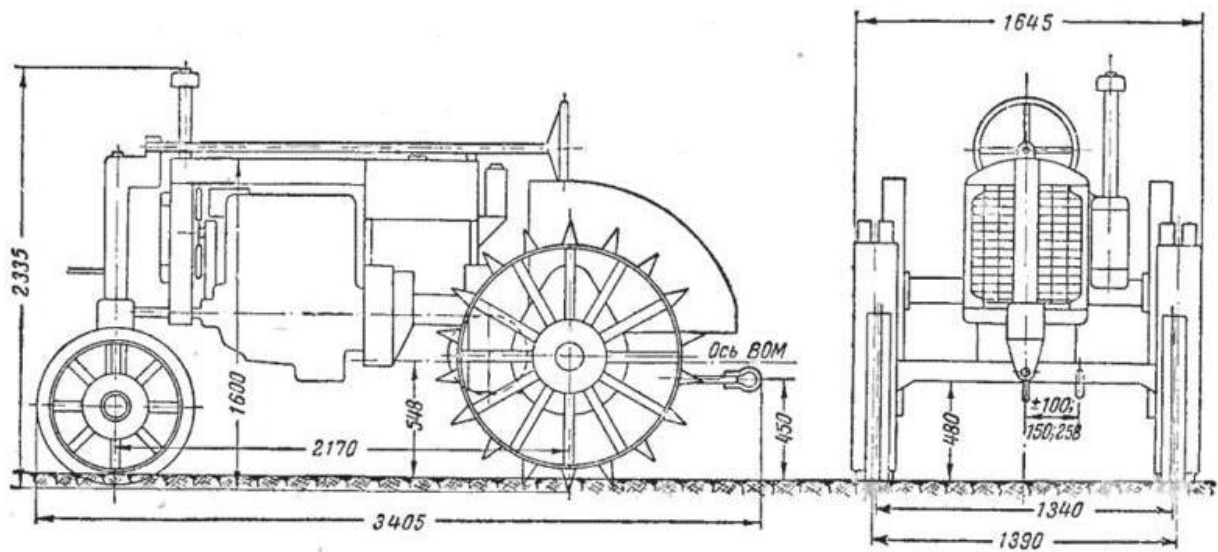


**Рисунок 2** – Полевые испытания тракторов «Большевик» и «Фордзон-Путиловец»

Самое деятельное участие в этих испытаниях принадлежит одному из основоположников отечественного тракторостроения академику В.Н. Болтинскому (1904-1977). Эта работа проводилась с целью выявления лучшей модели для импорта в СССР. Наряду с этим осуществлялось накопление сведений о технологических свойствах лучших зарубежных машин и выбора наиболее совершенных конструктивных решений для внедрения в отечественные модели.[1, 104-105; 2, 19]

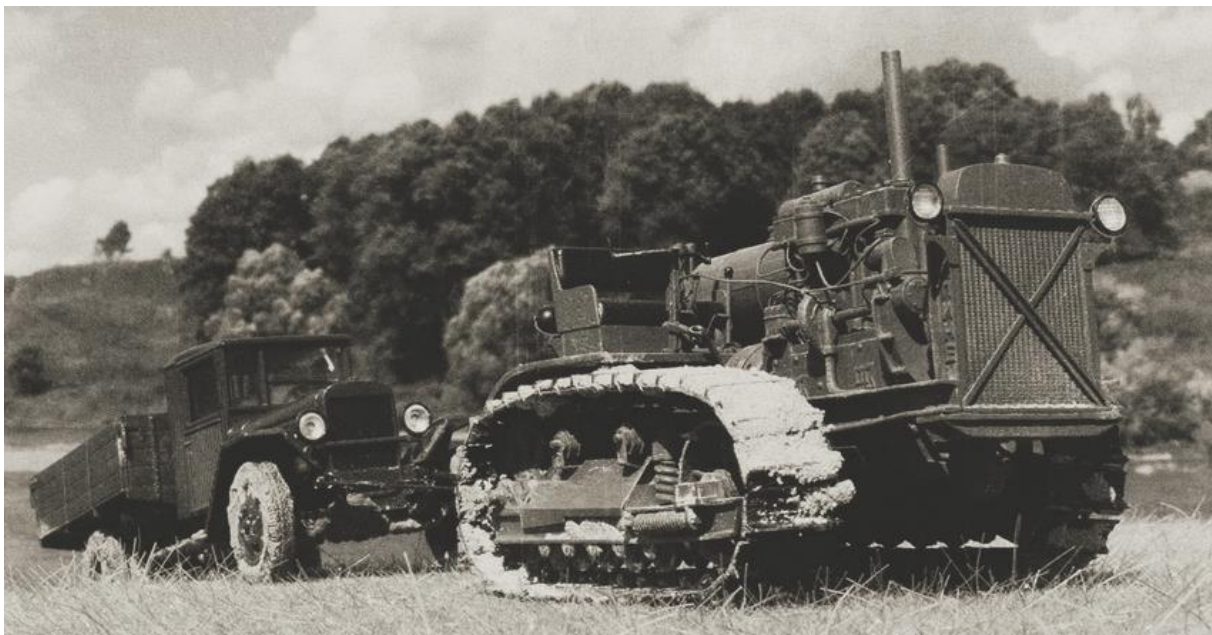
Выбор пал на наиболее простой и дешевый американский трактор "Фордзон".

Еще в 1925 году в Ленинграде с конвейера завода "Красный путиловец" сошел первый трактор (рис. 2) , названный "Фордзон-Путиловец". Трактор имел карбюраторный двигатель мощностью 14,7 кВт, работавший на керосине, трехскоростную коробку передач, развивал скорость от 2,3 до 10,8 км/ч, мощность на крюке достигла 6,6 кВт. Он выпускался до апреля 1932 года.



**Рисунок 3** – Трактор «Фордзон-Путиловец» габаритные характеристики.

Именно с этого трактора в России началось серийное тракторостроение.



**Рисунок 4** – Трактор «Сталинец С60» за буксировочными работами

Дальнейшее развитие страны требовало строительства крупных специализированных тракторных заводов. Были построены: Сталинградский тракторный завод в 1930 г. (выпускал тракторы СТЗ-15/30), Харьковский тракторный завод в 1931 г. (выпускал тракторы ХТЗ), подобные тракторам СТЗ), Челябинский тракторный завод в 1933 г. выпускал гусеничные тракторы (рис. 3) С-60. За десять предвоенных лет отечественная промышленность произвела для сельского хозяйства порядка 700 тыс. тракторов. Общий выпуск отечественных тракторов

составил 40 % их мирового производства. Благодаря этим успехам планового развития экономики — отсталое, раздробленное сельское хозяйство дореволюционной России превратилось в крупное механизированное.

#### **Список основной литературы:**

1. Грачев А.Б. К вопросу о создании трактора «Коломенец» (Из истории отечественного тракторостроения)
2. Болтинский Василий Николаевич. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 176 с.
3. Болтинский Василий Николаевич / Выдающиеся ученые МИМЭСХ-МИИСП-МГАУ. История в лицах. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. – 174 с.

**ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ В СОСТАВ  
ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО РОДА  
НАПОЛНИТЕЛЕЙ**

**Нугаева Вероника Олеговна**, старший преподаватель каф. «ЭАТ»  
**Молчан Олег Анатольевич**, студент гр. 17ЭТМК1  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»

**Аннотация.** В статье раскрывается основная цель, а именно повышение технологичности восстановления автотранспортных средств, благодаря ремонту с помощью полимерных материалов. Раскрывается метод варьирования физико-механических свойств полимерных материалов благодаря введению наполнителя. Исследуются различные свойства клеевых составов в зависимости от изменения наполнителя.

В последнее время происходит увеличение применения полимерных материалов для восстановления автотранспортных средств. Это объясняется простотой технологического процесса, быстрым восстановлением и относительно недорогими работами. Разнообразное сочетание связующего и наполнителя способствует получению клеевых полиуретановых материалов с исключительными технологическими свойствами, а возможно и эксплуатационными [7-8]. Наполнители способны значительно варьировать физико-механические свойства полиуретанового клеевого состава, за счет этого повышается технологичность восстановления автотранспортных средств. Решение задач, связанных с разработкой клеевых материалов нового поколения, для которых свойственны высокие показатели адгезионных свойств, механической прочности, высокой теплопроводности и термостойкости, химически стойких и достаточно недорогих, невозможно без применения органических и неорганических наполнителей. Введение наполнителя в полимерные материалы повышают ударную прочность клея, в связи с тем, что наполнитель благоприятно влияет на поглощение ударных нагрузок, снижает так же напряжения (внутренние) в клеевом материале. Также наполнители не препятствуют сохранению таких свойств основы (связующего) клеевого материала, как адгезия к металлам и эластичность. В некоторых условиях клеевые составы, модифицированные, например, металлическими наполнителями, могут приобрести протекторные и ингибиторные свойства соответствующих металлов [9-11].

Наполнитель способствует снижению усадки при отверждении. Во время исследований наблюдалось сближение коэффициентов

термического расширения полиуретанового клеевого состава, наполненного.

В настоящее время различают активные и инертные наполнители, активными считаются те, при которых помимо образования физических связей, присущих инертным наполнителям, возможна хемосорбция. Существуют наполнители, имеющие различные фазы: твердую, жидкую и газовую. Нас интересуют исследования так называемых инертных жидкофазных (пластификаторов) и наполнителей твердой фазы, и их совместное влияние.

При увеличении объемного количества содержания наполнителя в полиуретановой клеевой композиции развиваются два одновременных противоположных процесса, происходящих из-за возникновения границы раздела между фазами (полимерная основа - матрица и наполнитель) в композиции, поэтому образуются свойства не присущие компонентам (полимер и наполнитель) в отдельности [4-6].

Процессы упрочнения и разупрочнения обуславливаются следующими явлениями. С одной стороны, упрочнение композита происходит за счет введения в полимерную матрицу частиц наполнителя, обладающих более высокой прочностью, чем связующее. Такое упрочнение осуществляется за счёт взаимодействия отдельных частиц наполнителя, вызывающего перераспределяющего напряжения, и перехода матричного материала в пространстве между частицами наполнителя из объемного в пленочное, с более высокой прочностью. В условиях увеличения объёмного содержания наполнителя в полиуретановой композиции пленочная фаза связующего занимает слишком большой объём, возможно, даже до образования жесткой пространственной решетки, которая образуется из равномерно распределенных частиц наполнителя и связывающей их пленочной прослойкой матрицы. При этом содержание объёмной фазы полимера в композиции уменьшается.

С другой стороны, с повышением объёмного содержания наполнителя, в полиуретановой композиции наблюдается процесс разупрочнения. Источником дефектов, в первую очередь, является поверхность раздела фаз, образовавшаяся вследствие неполной смачиваемости поверхности частиц дисперсного наполнителя связующим материалом. Из-за различия прочностных и деформативных характеристик, на границе взаимодействия (наполнитель-полимер) появляются значительные напряжения, которые вызывают образование разломов и трещин [3]. Кроме того, повышение объёмного содержание наполнителя в композитном материале, приводит к увеличению пористости материала, обусловленной дефицитом вяжущего.

Применение наполнителей в форме чешуек благоприятно влияет на снижение внутренних напряжений в клеевом материале. Модификация полиуретановых клеевых составов наполнителем приводит к снижению

поверхностной энергии разрушения, что благоприятно воздействует на распространение трещин в полимерном материале. Следовательно, повышается долговечность полимерного клеевого материала при динамической нагрузке. Это возможно объяснить теоретически эффектом Кука-Гордона: механизм торможения трещин при введении в состав дисперсного наполнителя объясняет повышение трещиностойкости полимера [12].

Для того, чтобы обеспечить оптимальную подвижность молекул на границе раздела фаз «полимер-наполнитель» необходимо способствовать образованию сетки редких прочных связей, сочетающихся, с большим числом, способным достаточно легко взаимодействовать, слабых связей, или немалое количество связей со средней энергией. Тем самым, создаются благоприятные условия взаимодействия этих молекул при динамическом нагружении, а также снижение времени протекания релаксационных процессов.

Наполнители порошки железа придают клеевым композициям свойства металлов и благоприятно влияют на сближение показателей коэффициентов линейного термического расширения клеев, положительно влияют на эксплуатационные свойства полиуретановых клеевых составов.

Теоретическими исследованиями, проведенными нами, установлено, что при введении в полиуретановые клеевые материалы дисперсных наполнителей, они абсорбируют низкомолекулярные соединения основы полимера, а именно, полимерной матрицы и, следовательно, увеличивают адгезионные свойства.

Минеральные наполнители, такие, как оксид алюминия, тальк и другие, имеют достаточно высокую способность абсорбировать низкомолекулярные соединения, потому что они обладают большой пористостью и поверхностью.

При взаимодействии наполнителя оксида алюминия, образуется большое количество водородных связей с функциональными группами полиуретановой основы клея, так как эти связи характерны для соединений, в состав которых входит подвижный атом водорода, а также гетероатомы с необобщенными электронами.

Одним из основных положительных эффектов при модификации клеевых составов таким дисперсным наполнителем, как оксид алюминия можно назвать уменьшение толщины полимерной прослойки клеевого шва, что увеличивает прочность клеевого соединения, при проведении экспериментальных исследований на равномерный отрыв и сдвиг.

Следует отметить также, что не мало важным преимуществом минеральных наполнителей является их относительно невысокая стоимость и, следовательно, снижение себестоимости клеевого материала.

При хранении на поверхности дисперсного наполнителя возможно образование слоя сорбированной влаги, что приводит к снижению его



поверхностной энергии. Поэтому для экспериментальных исследований был выбран такой минеральный наполнитель, как гидрофобный тальк.

В работах Башкирцева В.И. [1-2] отмечается влияние наполнителя на процесс отверждения связующего, так как происходит химическая реакция взаимодействия. Выбор наполнителей для клея зависит от конкретного его функционального назначения. В полиуретановых клеевых ремонтных составах наполнители служат важными составляющими, оказывающими воздействие на физико-механические и технологические свойства. Так, например, стальной и чугунный порошки, молотая слюда и графит являются усиливающими наполнителями, а каолин, тальк и алюминиевая пудра - инертными.

Для повышения износостойкости и коэффициента трения используются слоистые твердые смазки, а именно графит и дисульфид молибдена.

В работе [6] объясняется причина механизма смазывающего действия графита. Она заключается, в том, что в решетке сформировавшихся кристалликов графита содержатся участки с неупорядоченно располагающимися атомами, они способствуют ослаблению сил связи между слоями, доводят до расщепления кристаллы графита по всей площади спайки и образуют при трении на поверхности металла тончайшую сплошную пленку ориентированных чешуек, прочно взаимодействующих и связанных с металлом. Ввод в полиуретановый клеевой состав наполнителя графита позволило снизить коэффициент трения при удельной нагрузке  $P=16 \text{ кгс/см}^2$  с 0,4 до 0,25 при сухом трении. Полиуретановый состав, модифицированный графитом, можно применять для восстановления углов трения, а именно опорных кольцевых и цилиндрических подшипников.

Вид восстановленных участков более эстетичен, если цвет восстанавливаемого участка совпадает с цветом основного материала, а бамперы автомобилей, в основном, выполнены из пластмасс черного цвета.

Изучение влияния наполнителей на свойства полимерных материалов позволило сделать выводы, что модификация клеев оксидом алюминия придает составам свойства металлов и помогают сближению показателей коэффициентов линейного термического расширения клеев, положительно влияют на эксплуатационные свойства полученных композиций, а также повышают технологичность восстановления автотранспортных средств.

### **Список литературы:**

1. Башкирцев В.И. Опыт внедрения научных исследований по использованию адгезивов для ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования // Достижения науки и техники АПК. 2002. №7. С.22-23.

2. Башкирцев В.И. Полимеры для ремонта сельскохозяйственной техники // Достижения науки и техники АПК. 2002. №7. С.30-33.
3. Гарькина И.А. Решение приближенных уравнений: декомпозиция пространственного движения управляемого объекта / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, В.О. Петренко // Современные проблемы науки и образования. 2014. №5. С. 190.
4. Гарькина И.А. Из опыта разработки материалов специального назначения / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, В.О. Петренко // Современные проблемы науки и образования. 2014. №5. С. 235.
5. Гарькина И.А. Оценка параметров сложных систем по временному и частному представлениям выходных сигналов / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, В.О. Петренко // Региональная архитектура и строительство. 2014. №4. С. 121-126.
6. Мовилин Г.В. Восстановление автомобильных деталей полимерными материалами / Г.В. Мотовилин, В.К. Брин, Ю.И. Шальман, Ю.А. Закатов (Гос. науч. исслед. ин-т автомобильного транспорта. Ленфилиал). М. «Транспорт». 1974. 192 с.
7. Нугаев А.С. Виды герметиков и особенности их использования в ремонте автомобилей / А.С. Нугаев, В.О. Петренко, А.В. Лахно // Транспорт. Экономика. Социальная сфера. (Актуальные проблемы и их решения) сборник статей Международной научно-практической конференции г. Пенза: ПГСХА. 2014. С. 96-99.
8. Петренко В.О. Роль полимерного связующего клеевого материала в авторемонте / В.О. Петренко, Л.А. Долгова // В сборнике: Транспортные и транспортно-технологические системы международной научно-практической конференции. 2017. С.349-351.
9. Петренко В.О. Моделирование оптимальной концентрации компонентов ремонтного клеевого состава / В.О. Петренко, А.В. Лахно, Е.В. Новиков // Международный технико-экономический журнал. 2011. №3. С. 110-113.
10. Родионов Ю.В. Когнитивная модель синтеза клеевых композиций нового поколения / Ю.В. Родионов, В.О. Петренко // Мир транспорта и технологических машин. 2017. №3(58). С.20-26.
11. Родионов Ю.В. Алгоритм создания клеевой полиуретановой композиции / Ю.В. Родионов, В.О. Петренко // Мир транспорта и технологических машин. 2018. №1(60). С.3-8.
12. Родионов Ю.В. Восстановление деталей автомобилей полимерными материалами / Ю.В. Родионов, В.О. Петренко // Монография, Из-во: ПГУАС. 2018. С.164.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

**Родионов Юрий Владимирович**, д.т.н., профессор  
**Суменков Сергей Вячеславович**, студент гр. 18ЭТМК1м  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»

***Аннотация.** Надежность резьбовых соединений зависит от стабильности их затяжки, которая, в частности определяется наличием примесей и дефектов в структуре материала соединяемых деталей. На основе анализа модели локальной дислокационной петли с облаком Коттрелла установлено, что уменьшение модуля упругости сопровождается увеличением коэффициента податливости болта и, следовательно, увеличением его деформации в процессе вибрации, что неминуемо вызовет падение усилия предварительной затяжки резьбового соединения: Предполагается, что податливость и деформация болта во многом определяется динамикой неоднородной структуры металла в условиях эксплуатационных нагрузок.*

В изделиях машиностроения большая часть соединений образуется с помощью резьбовых соединений (РС), от надежности которых непосредственно зависит работоспособность и долговечность узлов и механизмов этих изделий. Опыт эксплуатации автомобилей показал, что надежная работа РС в значительной мере определяется их начальной затяжкой и ее стабильностью в процессе работы. Однако известны и в литературе описаны многочисленные случаи ослабления затяжки РС (ОЗРС) и её влияние на эксплуатационные характеристики металлорежущих станков, сельскохозяйственных машин, автомобилей и др.

По данным СТО «Север-Лада» г. Пенза, каждый третий автомобиль ВАЗ-21213, имеющий пятиступенчатую коробку перемены передач выходит из строя по причине поломки пятой передачи. В пятиступенчатой коробке перемены передач данного автомобиля имеется промежуточный вал, на котором установлен блок зубчатых колес пятой передачи. Данный блок закреплен на валу с помощью детали, представляющей собой винт М10х80. При эксплуатации автомобиля на пятой передаче винт подвергается воздействию знакопеременных циклических нагрузок, в результате которых деталь разрушается. Причина данного отказа заключается в том, что в процессе работы происходит снижение напряжения предварительной затяжки винта, которое ведет за собой

увеличение амплитуды переменной внешней нагрузки, что является причиной преждевременного разрушения болта от усталости.

Вопросы, связанные с контролем и обеспечением стабильности затяжки РС в условиях вибрационных воздействий, должны рассматриваться в комплексе с особенностями структуры материала. В случае воздействия интенсивных вибраций возникают колебания со знакопеременными напряжениями, вызывающие не только перемещение дислокаций и дефектов, но и активизирующие проникновение разнообразных примесей [3].

Предлагается в рамках модели локальной дислокационной петли с облаком Коттрелла развить теорию ослабления затяжки болтового соединения под воздействием вибрационной нагрузки. Суть предлагаемой модели состоит в следующем. Пусть вблизи поверхности болта имеется отрезок дислокации длиной  $l$  закрепленный узлами дислокационной сетки (рис. 1). В отсутствие внешнего механического напряжения отрезок дислокации прямолинеен и закреплён примесными атомами. При этом число последних на дислокационной линии  $C_0 = l / L_{c0}$  ( $L_{c0}$  - длина сегмента дислокации). В условиях циклического нагружения появляется дислокационная деформация, в поле которой происходит процесс диффузии примеси. В результате результирующая длина  $L_c$  сегмента дислокации будет увеличиваться за счет уменьшения точек закрепления.

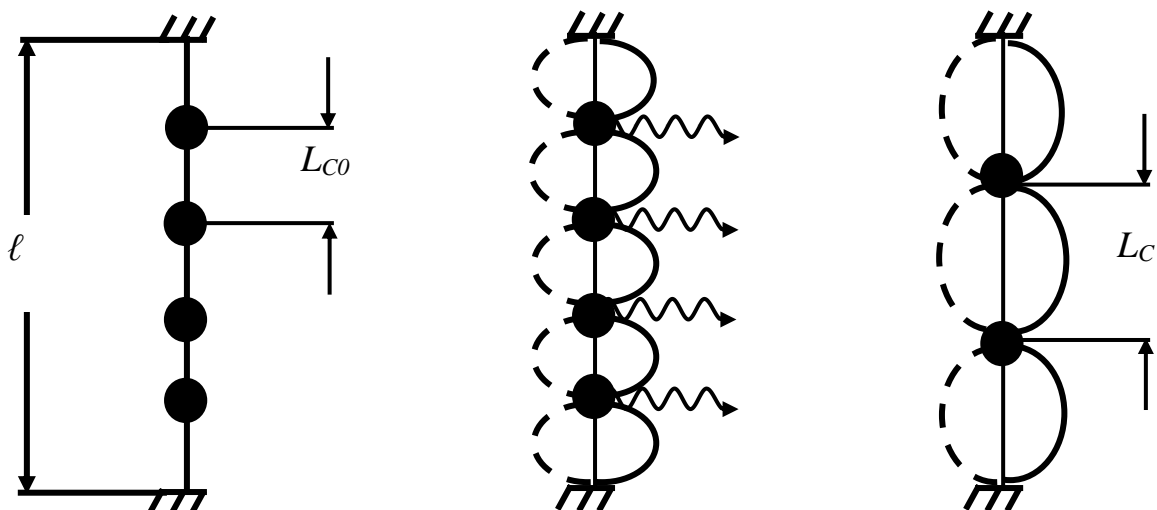


Рисунок 1 – Модель ослабления затяжки резьбового соединения

Рассмотрим процесс принудительной диффузии примеси в поле дислокационной деформации. Используя феноменологическое уравнение, описывающее диффузию в поле механических напряжений, градиент которых направлен вдоль оси X, для средней скорости диффузионного дрейфа получим

$$V_d = \frac{D\gamma V_0}{kT} \cdot \frac{\partial \sigma}{\partial x}, \quad (1)$$

где:  $D$  – коэффициент диффузии примеси;  
 $\gamma$  – коэффициент, характеризующий зависимость постоянной решетки твердого раствора от концентрации атомов вещества;  
 $V_0$  – атомный объем;  
 $k$  – постоянная Больцмана;  
 $T$  – термодинамическая температура;  
 $\sigma$  – механическое напряжение, вызванное внешним воздействием.

Согласно модели дислокационного трения Гранато и Люкке дислокационная деформация представляется выражением

$$S_d = \frac{8 \cdot b \cdot \sigma_0 \cdot \text{Sin}(\omega \cdot t + \varphi)}{\pi \cdot A [(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (\omega \cdot d)^2]^{1/2}}; \quad (2)$$

где:  $b$  – величина вектора Бюргера;  
 $A$  – эффективная масса дислокации, отнесенная к единицы длины;  
 $\sigma_0$  – амплитуда механического напряжения;  
 $\omega$  – частота циклического нагружения;  
 $\omega_0$  – резонансная частота, зависящая от длины дислокационной петли;  
 $C$  – эффективное натяжение деформированной дислокации;  
 $\nu$  – число Пуассона;  
 $G$  – модуль сдвига;  
 $B$  – сила демпфирования, приходящаяся на единицу длины дислокации;  
 $\varphi$  – случайная фаза.

Учитывая, что  $\partial \sigma / \partial x = \rho \cdot \partial^2 S_d / \partial t^2$ , для скорости диффузионного дрейфа будем иметь

$$\vartheta_{\alpha} = -\vartheta_{0d} \cdot \text{Sin}(\omega \cdot t + \varphi), \quad (3)$$

$$\text{где } \vartheta_{0d} = \rho \cdot \frac{8 \cdot b \cdot \sigma_0 \cdot \omega^2}{\pi \cdot A \cdot k \cdot T} \cdot D \cdot \gamma \cdot V_0 \cdot [(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (\omega \cdot d)^2]^{-1/2}.$$

Уравнение диффузии включений в поле дислокационной деформации с учетом (3) будет иметь вид

$$\frac{\partial N}{\partial t} = D \cdot \frac{\partial^2 N}{\partial x^2} - \vartheta_{0d} \cdot \text{Sin}(\omega \cdot t + \varphi) \cdot \frac{\partial N}{\partial x}, \quad (4)$$

здесь  $N(x, t)$  – концентрация примеси в облаке Коттрелла.

Используя метод функций Грина, можно показать, что в случае задачи Коши вынужденная диффузия закрепляющей примеси сводится к свободной диффузии, но с коэффициентом диффузии, зависящим от времени. Действительно, функция Грина рассматриваемой задачи имеет вид

$$G(x, t; x_0, t_0) = [4 \cdot \pi \cdot D(t - t_0)]^{-1/2} \times \quad (5)$$

$$\times \exp \left\{ - \frac{\left[ x + \frac{\mathfrak{G}_{0d}}{\omega} \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi) - x_0 - \frac{\mathfrak{G}_{0d}}{\omega} \cdot \cos(\omega \cdot t_0 + \varphi) \right]^2}{4 \cdot D \cdot (t - t_0)} \right\}.$$

Рассматривая интервал времени  $|t - t_0| > T$ , усредним (5) по периоду  $T = 2 \cdot \pi / \omega$  циклической нагрузки и по случайной фазе  $\varphi$ :

$$\langle G(x, t; x_0, t_0) \rangle_{T, \varphi} = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} \exp\{-i \cdot p(x - x_0) - p^2 \cdot D \cdot (t - t_0)\} \cdot j_0\left(\frac{p \cdot \mathfrak{G}_{0d}}{\omega}\right) dp, \quad (6)$$

$$\text{где } j_0\left(\frac{p \cdot \mathfrak{G}_{0d}}{\omega}\right) = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \int_0^{2\pi} \exp\left\{\pm i \cdot \left(\frac{p \cdot \mathfrak{G}_{0d}}{\omega}\right) \cdot \cos\beta\right\} \cdot d\beta. \quad (7)$$

Выполняя в (6) интегрирование и необходимые разложения, получим

$$\langle G(x, t; x_0, t_0) \rangle_{T, \varphi} = \frac{\exp\left(-\frac{S^2}{4 \cdot D \cdot \tau}\right)}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot D \cdot \tau}} \cdot \left[ 1 + \frac{\mathfrak{G}_{0d}^2}{8 \cdot \omega^2 \cdot D \cdot \tau} \cdot \left(\frac{S^2}{D \cdot \tau} - 2\right) + \dots \right] \quad (8)$$

здесь  $S = x - x_0$ ;  $\tau = t - t_0$ , причем  $|\tau| > T$ .

Первый член разложения (8) представляет собой функцию Грина свободной диффузии, следующие члены определяют влияние внешнего воздействия. Таким образом, если ограничиться двумя членами разложения (8), то можно утверждать, что вынужденную диффузию в таком приближении можно описывать уравнением свободной диффузии, если положить

$$D^*(\tau) = D + \frac{\mathfrak{G}_{0d}^2}{2 \cdot \omega^2 \cdot \tau} \quad (9)$$

Переформулируем на основании (9) исходную задачу и рассмотрим диффузию из слоя конечной толщины  $2r_0$  ( $r_0$  – радиус облака Коттрелла вокруг дислокационной петли) в полуограниченное тело (ось X направлена вдоль диаметра болта) с отражающей границей:

$$\frac{\partial N}{\partial t} = D^*(t) \cdot \frac{\partial^2 N}{\partial x^2}, \quad (10)$$

$$N(x, t_0) = \begin{cases} N_0; 0 \leq x \leq 2r_0 \\ 0; 2r_0 < x < \infty \end{cases} \quad (11)$$

Замена переменной в (10)

$$\tau^* = \int_{t_0}^t D^*(t') dt', \quad (12)$$

приводит (10) и (11) к виду

$$\left( \frac{\partial}{\partial \tau^*} - \frac{\partial^2}{\partial x^2} \right) N(x, \tau^*) = 0, \quad (13)$$

$$N(x, 0) = \begin{cases} N_0, & 0 \leq x \leq 2r_0, \\ 0, & 2r_0 < x < \infty \end{cases} \quad (14)$$

Решение (13) с начальным условием (14) имеет вид

$$N(x, \tau^*) = \frac{N_0}{2} \left[ \operatorname{erf} \left( \frac{2r_0 - x}{2\sqrt{\tau^*}} \right) + \operatorname{erf} \left( \frac{2r_0 + x}{2\sqrt{\tau^*}} \right) \right], \quad (15)$$

Величина  $\tau^*$  определена как

$$\tau^* = D(t - t_0) + \frac{(V_{0d}^2 \cdot \ln(\frac{t}{t_0}))}{2\omega^2}, \quad (16)$$

здесь  $0 \leq x \leq 2r_0$ ;  $\operatorname{erf}(y)$  — интеграл функции ошибок Гаусса.

Поскольку эффективный радиус облака Коттрелла, как правило, составляет несколько десятков мкм [1], целесообразно рассмотреть диффузию из бесконечно тонкого слоя. Для этого случая (15) примет вид

$$N(x, \tau^*) = \frac{N_0 \cdot 2r_0}{\sqrt{\pi \tau^*}} e^{-\frac{x^2}{4\tau^*}} \quad (17)$$

Учитывая, что длина сегмента дислокации  $L_c$  определяется, в основном, зависимостью  $N(\tau^*)$ , получим

$$L_c = \frac{L_{c0}}{2r_0} \sqrt{\pi \tau^*} \quad (18)$$

Из (18) видно, что если длина диффузии  $L_d = \sqrt{\pi r^*}$  примеси имеет порядок эффективного диаметра облака Коттрелла, то  $L_c = L_{c0}$ , т.е. за время повторяющегося нагружения  $\tau$  длина сегмента дислокации практически не изменится. Это будет иметь место, если коэффициент диффузии  $D^* \leq 4r_0^2 / (\pi \tau^*)$ . При  $2r_0 \sim 100$  мкм и  $\tau \sim 10^3$  с, получаем  $D^* \leq 3 \cdot 10^{-8}$  см<sup>2</sup>/с. В случае, когда  $D^* > 4r_0^2 / (\pi \tau^*)$ , увеличение длины дислокационного сегмента будет сопровождаться изменением модуля упругости.

Оценка максимального значения величины  $D^*$  для  $\nu = 0,3$ ;  $G = 8 \cdot 10^{10}$

$\text{Н/м}^2$ ;  $T = 400 \text{ К}$ ;  $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$ ;  $\sigma_0 \approx 10^5 \text{ Н/м}^2$ ;  $\tau = 4 \cdot 10^4$ ;  $l = 1 \text{ мкм}$ ;  $L_{c0} = 1 \text{ нм}$ ;  $\omega_0 \approx 90 \text{ с}^{-1}$  дает  $D_{\text{max}}^* = 1,3D$ , т.е. приращение коэффициента диффузии в процессе вибрационного нагружения может составлять 30%.

С учётом того, что эффективный радиус облака Коттрелла, как правило, составляет несколько десятков микрометров, рассмотрена диффузия из бесконечно тонкого слоя и найдено выражение для длины дислокационного сегмента  $L_c$ :

$$L_c = \frac{L_{c0}}{2r_0} \sqrt{\pi \tau^*} \quad (19)$$

Если длина диффузии  $L_d = \sqrt{\pi \tau^*}$  скрепляющей примеси имеет порядок эффективного диаметра облака Коттрелла, то  $L_c = L_{c0}$ , следовательно, за время циклического нагружения  $\tau$  длина сегмента дислокации практически не изменится. Это будет иметь место, если коэффициент диффузии  $D^* < 4r_0^2 / (\pi \tau)$ . При  $2r_0 \sim 0,1 \text{ мкм}$  и  $\tau = 4 \cdot 10^4 \text{ с}$  получаем  $D^* < 3 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2/\text{с}$ . В случае, когда  $D^* > 3 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2/\text{с}$  увеличение длины дислокационного сегмента будет сопровождаться изменением модуля упругости:

$$\frac{E}{E_0} = 1 - \frac{12(1-\nu)}{\pi^2} \cdot N_d \cdot L_{c0}^2 \cdot \frac{l_d^2}{4r_0^2} \quad (20)$$

Оценки показывают, что максимально возможное изменение модуля упругости может достигать:  $\frac{E}{E_0} \approx 0,9$  или  $\frac{\Delta E}{E_0} \cdot 100\% \approx 10\%$

Уменьшение модуля упругости будет сопровождаться увеличением коэффициента податливости болта и, следовательно, увеличением его деформации в процессе вибрации, что неминуемо вызовет падение усилия предварительной затяжки РС:

$$\lambda_B = (\lambda_B)_0 \cdot \frac{E_0}{E} \quad (21)$$

где:  $(\lambda_\sigma)_t$  – податливость для болта в момент времени  $t$ ;  
 $(\lambda_\sigma)_0$  – податливость для болта до циклического нагружения.

Следовательно, податливость и деформация болта во многом определяется динамикой неоднородной структуры металла в условиях эксплуатационных нагрузок. По-видимому, основное влияние на рост величины  $\lambda_\sigma$  оказывают подвижные включения, коэффициент диффузии которых  $D^* \gg 3 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2/\text{с}$ .

Следует подчеркнуть, что данная модель, объясняющая ослабление затяжки РС в условиях вибрации, справедлива только для соединений, изготовленных методами со снятием стружки. Действительно, важнейшим



условием для изменения упругих свойств материала РС в процессе эксплуатации автомобилей является плотность дислокаций, которая значительно зависит от технологического способа образования резьбы. При этом условием для увеличения плотности дислокаций, является перерезание волокон материала в процессе изготовления, которое характерно для технологических методов со снятием стружки. Для РС, изготовленных методом пластического деформирования материала заготовки, данный механизм объяснения ослабления затяжки не приемлем, поскольку изменение пластических свойств будет незначительно [2].

### **Список литературы:**

1. Применение физической акустики в квантовой физике и физике твердого тела // Под ред. У. Мэзона. - М.: Мир, 1969. - 436 с.
2. Родионов, Ю.В. Обеспечение стабильности затяжки резьбовых соединений при ремонте автомобилей: моногр./ Ю.В. Родионов Ю.В., С.В. Суменков. – Пенза: ПГУАС, 2019. – 160 с.
3. Тушинский Л.И., Батаев А.А., Тихомирова Л.Б. Структура и конструктивная прочность стали. - Новосибирск: Наука, 1993. - 280 с.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ

**Сёмов Иван Николаевич**, к.т.н., доцент  
**Соловьева Светлана Сергеевна**, студент гр. 321  
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

**Аннотация:** Раскрывается сущность проблемы получения сферических тел для различных технологических процессов путем шлифования, предлагается конструкция дискового шлифовального устройства. Приводятся основные результаты теоретических исследований предлагаемого устройства.

В процессе нанесения покрытий для создания тел сферической формы (дражирование) большое влияние на качество оказывает операция шлифования [1, с. 51]. Однако машины, реализующие этот процесс не в полной мере удовлетворяют техническим требованиям, поэтому разработана конструкция дискового шлифовального устройства [2, с. 4].

Для обоснования оптимальных параметров устройства провели теоретические исследования предлагаемой конструкции.

При исследовании были приняты следующие допущения: процесс шлифования осуществляется в установившемся режиме, когда нижний диск и водило вращаются с постоянной угловой скоростью без ускорения; обрабатываемое тело вращается равномерно во взаимно перпендикулярных плоскостях; центры вращения водила, нижнего диска и обрабатываемого тела лежат на одной линии.

Построим схему сил, действующих в вертикальной плоскости на обрабатываемое тело (рисунок 1) и согласно принципу Д'Аламбера [3, с. 63] составим уравнение:

$$F_{ц,1} + F_{ц,2} - F_{тр,1} \cdot \cos\alpha - F_{тр,2} - N_x = 0 \quad (1)$$

где  $F_{ц,1}$  - центробежная сила, действующая на семя со стороны диска, Н. Определяется по формуле [3]:

$$F_{ц,1} = m \cdot \omega_1^2 \cdot R_1 \quad (2)$$

где  $m$  – масса обрабатываемого тела, г.

$\omega_1$  – угловая скорость вращения нижнего диска, рад/с;

$R_1$  – расстояние от центра нижнего диска до обрабатываемого тела, м;

$F_{ц,2}$  - центробежная сила, действующая на со стороны водила, Н.

Определяется по формуле [4, с. 67]:

$$F_{ц,2} = m \cdot \omega_2^2 \cdot R_2 \quad (3)$$

где  $\omega_2$  – угловая скорость вращения водила, рад/с;

$R_2$  – расстояние от центра водила до обрабатываемого тела, м;

$F_{\text{тр.1}}$  и  $F_{\text{тр.2}}$  – силы трения [5, с. 65], действующие со стороны нижнего и верхнего дисков, Н.

$$F_{\text{тр.1}} = f_1 \cdot m \cdot g \quad (4)$$

$$F_{\text{тр.2}} = f_2 \cdot m \cdot g \quad (5)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – коэффициенты трения, зависят от материала поверхности дисков [5];

$\alpha$  – угол конусности нижнего диска, град.;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

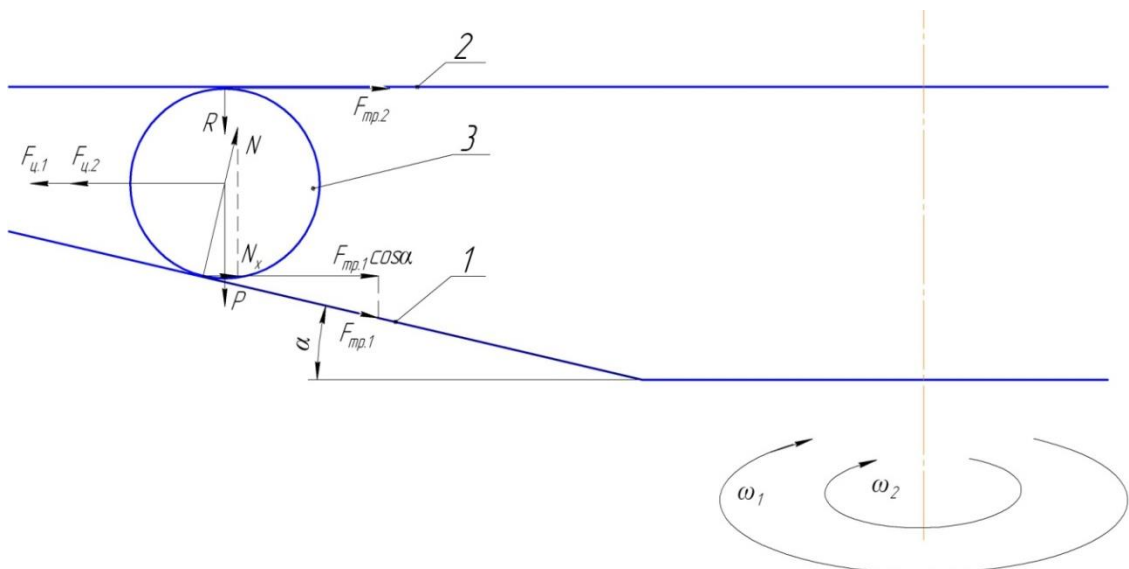
$N_x$  – горизонтальная составляющая действия силы реакции нижнего диска, Н.

Определяется по формуле:

$$N_x = m \cdot g \cdot \cos\alpha \quad (6)$$

Уравнение (1) примет вид:

$$m \cdot \omega_1^2 \cdot R_1 + m \cdot \omega_2^2 \cdot R_2 - f_1 \cdot m \cdot g \cdot \cos\alpha - f_2 \cdot m \cdot g - m \cdot g \cdot \cos\alpha = 0$$



**Рисунок 1** – Схема сил, действующих на семя в вертикальной плоскости:

1 – нижний диск; 2 – верхний диск; 3 – обрабатываемое тело

$\omega_1$  и  $\omega_2$  – угловые скорости вращения нижнего диска и водила;  $F_{\text{ц.1}}$  и  $F_{\text{ц.2}}$  – центробежные силы, действующие со стороны диска и водила;  $F_{\text{тр.1}}$  и  $F_{\text{тр.2}}$  – силы трения, действующие со стороны нижнего и верхнего дисков;  $P$  – вес обрабатываемого тела;  $N$  и  $R$  – силы реакции опоры, действующие со стороны нижнего и верхнего дисков,  $\alpha$  – угол конусности нижнего диска

Сокращая все слагаемые на  $m$ , получим:

$$\omega_1^2 \cdot R_1 + \omega_2^2 \cdot R_2 - f_1 \cdot g \cdot \cos\alpha - f_2 \cdot g - g \cdot \cos\alpha = 0 \quad (8)$$

Слагаемые с угловыми скоростями оставляем в левой части уравнения, остальные переносим в правую часть:

$$\omega_1^2 \cdot R_1 + \omega_2^2 \cdot R_2 = f_1 \cdot g \cdot \cos\alpha + f_2 \cdot g + g \cdot \cos\alpha \quad (9)$$

Передаточное отношение  $U$  механизма равно:

$$U = \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad (10)$$

Откуда выражаем  $\omega_2$ :

$$\omega_2 = U \cdot \omega_1 \quad (11)$$

Подставляем полученное выражение (11) в формулу (9):

$$\omega_1^2 \cdot R_1 + (\omega_1 \cdot U)^2 \cdot R_2 = f_1 \cdot g \cdot \cos\alpha + f_2 \cdot g + g \cdot \cos\alpha \quad (12)$$

$$\omega_1^2 \cdot (R_1 + R_2 \cdot U^2) = g \cdot (f_1 \cdot \cos\alpha + (f_2 + 1)\cos\alpha) \quad (13)$$

Выражаем угловую скорость вращения нижнего диска и получаем формулу для её определения:

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{g \cdot (f_1 \cdot \cos\alpha + (f_2 + 1)\cos\alpha)}{R_1 + R_2 \cdot U^2}} \quad (14)$$

В результате определены угловые скорости вращения нижнего диска и водила, необходимые для устойчивого процесса шлифования и определено передаточное отношение между приводом нижнего диска и водила.

Полученный экспериментальный образец дискового шлифовального устройства доказал свою работоспособность в лабораторных условиях. И в дальнейшем будет испытан в условиях производства.

### Список литературы:

1. Кухарев, О.Н. Теоретическое обоснование барабанного дражиратора с вращающимся дном / О.Н. Кухарев, Г.Е. Гришин, И.Н. Семов // Нива Поволжья. 2013. – № 26. – С. 51-55.
2. Патент на изобретение №2501202 RUA01C 1/00. Дисковое шлифовальное устройство / О.Н. Кухарев, И.Н. Семов, И.А. Старостин Заявка 2012119235/13. Оpubл. 20.12.2013. Бюл. №35. – 7 с. ил.
3. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики. Ч. 2. Динамика: Учебник для технических вузов./ 6-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 1984. – 423 с.
4. Кухарев, О.Н. Лабораторные исследования дискового шлифовального устройства / О.Н. Кухарев, Г.Е. Гришин, И.Н. Семов, И.А. Старостин // Нива Поволжья. 2014. – № 3. – С. 67-72.
5. Кухарев, О.Н. Методические основы оценки механизированных процессов и машин / О.Н. Кухарев, И.Н. Семов // Региональные проблемы развития малого агробизнеса: сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции /МНИЦ ПГАУ. -Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – С. 64-67

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВЕСКИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ С РТС НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ**

**Сметанин А.С., Войнов А.А.**

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» г. Пенза,  
Россия

**Аннотация:** в данной статье рассмотрено влияние жесткости упругого элемента подвески на устойчивость автомобиля с РТС при торможении.

Несмотря на явный настрой мировых производителей легковых автомобилей на автоматизацию рабочих процессов в тормозной системе на основе электроники, все еще большое число выпускаемых отечественными автозаводами бюджетных автомобилей и значительная часть автомобильного парка страны для обеспечения устойчивости автомобиля в режиме торможения использует в конструкции механические регуляторы тормозных сил РТС. Как известно, задающим параметром рабочего процесса последних является изменение расстояния между задней частью кузова и элементом подвески, отражающим положение задних колес, т.е. изменение хода подвески задних колес вследствие дифферента кузова автомобиля в процессе торможения. Поэтому эффективность предотвращения блокировки задних колес автомобиля в режиме торможения во многом зависит, с одной стороны, от технического состояния элементов регулятора, с другой – от соответствия положения штанги РТС динамике изменения расстояния между точкой кузова автомобиля и задним мостом или осью.

Исходя из этого можно понять, что техническое состояние подвески задних колес должно сказаться на рабочем процессе РТС. В первую очередь, это относится к имеющему место в процессе эксплуатации автомобилей явлению снижения нормальной жесткости упругого элемента по мере пробега автомобиля или, наоборот, ее повышение после проведенного ТР подвески с заменой упругого элемента, имеющего более высокие характеристики. Из сказанного следует, что для процесса эксплуатации автомобиля характерны различные величины нормальных жесткостей упругих элементов задних колес, что не может не отразиться на рабочем процессе РТС и, в конечном счете, сказаться на устойчивости движения автомобиля при торможении.

Анализ влияния данного явления на устойчивость легкового

автомобиля с РТС при торможении осуществлялся комплексно: в процессе дорожных испытаний автомобиля ВАЗ-2107 с контролем технического состояния элементов подвески и тормозной системы, при допустимой неравномерности действия тормозных механизмов до 20%, а также с целью выявления особенностей физического процесса на разработанной пространственной математической модели [1].

Динамика движения кузова по углу дифферента в модели описывалась при интегрировании дифференциального уравнения вида

$$\ddot{\lambda}_n = (\sum R_{zp2} b_k - \sum R_{zp1} a_k - m_n k_k j_x) / J_{ky}, \quad (1)$$

где:  $J_{ky}$  – момент инерции кузова вокруг поперечной оси,  $\sum R_{zpi}$  – суммарная нормальная реакция на соответствующей оси,  $h_k$  – высота центра подрессоренных масс,  $a_k, b_k$  – координаты центра подрессоренных масс,  $m_n$  – величина подрессоренной массы [2].

Тогда динамика изменения величин нормальных реакций на колесах автомобиля в течение процесса торможения описывается следующей зависимостью

$$R_{zpj}^i = c_{pj} (z_{kj}^i - z_{aj}^i) + h_{pj} (z_{kj}^i - z_{aj}^i) + R_{z0j}, \quad (2)$$

где:  $c_{pj}$  – нормальная жесткость упругого элемента, с учетом явления пробоя подвески (характерно для экстренного торможения),  $h_{pj}$  – демпфирование в подвеске,  $R_{z0j}$  – статическая нагрузка на колесе,  $z_{kj}^i$  – характеристики микропрофиля полотна дороги.

Из приведенных формул вытекает важное следствие – изменение нормальных реакций в пятне контакта колес с дорогой  $R_{zpj}^i$  во многом определяется динамикой дифферента кузова (углом и скоростью его изменения), а также рядом других факторов: величиной неподрессоренных масс автомобиля, нормальной жесткостью и демпфированием в шине, величиной крена кузова и т.п. В свою очередь, устойчивость автомобиля в режиме торможения во многом зависит от величины действующего в горизонтальной плоскости поворачивающего момента. Последний обусловлен неравномерностью торможения колес от действия тормозных механизмов и поперечной неравномерностью коэффициента сцепления. Нарушению курсовой устойчивости также способствует: самоповорот управляемых колес в пределах податливости в элементах рулевого привода, несоответствие кинематики подвески и рулевого управления, отклонение (разворот) мостов при крене кузова и т.п.

На рис. 1 представлена динамика изменения основных параметров легкового автомобиля в снаряженном состоянии (наиболее опасный режим) при кондиции элементов задней подвески, от которых зависит блокировка задних колес и, следовательно, устойчивость.

Из представленной физической картины видно, что ослабление

нормальной жесткости пружин подвески задних колес приводит к запаздыванию изменения угла дифферента в силу инерционности кузова автомобиля по отношению к нарастанию давления рабочего тела в задних тормозных механизмах. РТС не успевает изменить передаточное соотношение в тормозном приводе и не препятствует блокировке колес.

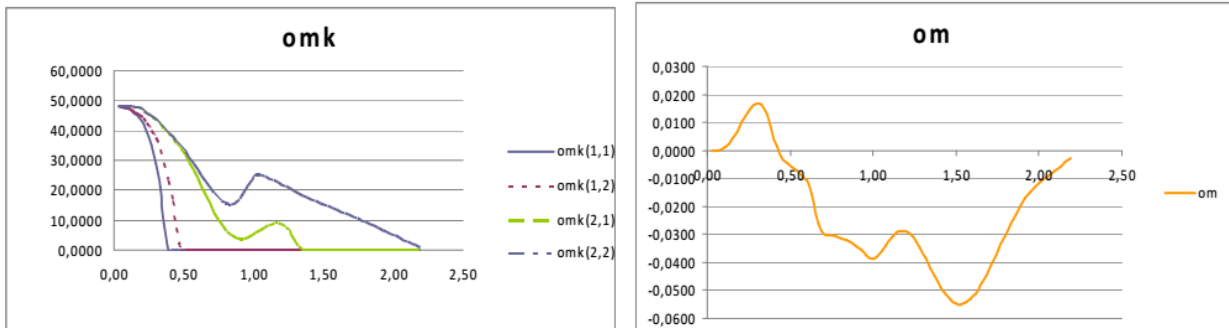


Рис. 1. Динамика изменения параметров при торможении легкового автомобиля с РТС на сухом асфальтобетоне с начальной скорости 60 км/ч  
и

осевой неравномерности действия тормозных механизмов 20% при кондиции элементов подвески:  $omk(i, j)$  – угловая скорость колес автомобиля  $i$  (1 – передняя ось, 2 – задняя ось),  $j$  – колеса борта (рад/с);  $om$  – угловая скорость изменения курсового угла автомобиля (рад/с)

Из сказанного можно сделать следующий вывод: динамика изменения дифферента кузова автомобиля и, следовательно, угла положения штанги РТС должна согласовываться с темпом нарастания давления рабочего тела в тормозных цилиндрах задних колес, т.е. со временем срабатывания тормозного привода и интенсивностью воздействия водителя на педаль тормоза. При этом темп нарастания давления рабочего тела в тормозных цилиндрах задних тормозных механизмах не должен превышать темпа роста угла дифферента кузова. В противном случае вероятность юза задних колес даже при наличии исправно функционирующего РТС весьма высока.

В свою очередь, юз задних колес в условиях действующей при торможении неравномерности торможения колес по причине неравномерности действия тормозных механизмов способствует развитию заноса. Надо ли напоминать, что склонность колеса к блокировке зависит от соотношения тормозного момента и момента по сцеплению? Последний, помимо реализованной величины коэффициента сцепления в контакте колеса с дорогой и радиуса колеса во многом зависит от величины нормальной реакции, действующей в пятне контакта (см. формулу (2)). На представленных рисунках явление начала заноса можно проследить по величине скорости изменения курсового угла ( $om$ ).

Из сказанного выше можно сделать вывод: в процессе эксплуатации необходим контроль не только за техническим состоянием РТС и

надежностью крепления его элементов к деталям автомобиля, но и за снижением жесткости упругого элемента подвески задних колес. Последнее достигается путем введения соответствующего контроля на станциях диагностики при проверке исправности тормозной системы в процессе ГТО.

### **Список используемой литературы**

1. Ревин А.А. Модель для исследования влияния технического состояния РТС на тормозную динамику легкового автомобиля / А.А. Ревин, А.М. Аванесян // Изв. ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. Волгоград, 2011. №12(85). С. 115-117 (Сер. Наземные транспортные системы. Вып. 4).

2. Кузнецов В.А, Дьяков И.Ф. Конструирование и расчет автомобиля. Подвеска автомобиля: Учебное пособие. Кузнецов В.А, Дьяков И.Ф. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 64 с. ISBN 5-89146-200-0



УДК 629.373

## УЛУЧШЕНИЕ ОБЗОРА ОПЕРАТОРА В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ

Студент: Халимов Ш.Ф.  
Научный руководитель: Войнов А.А.

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»  
г. Пенза, Россия*

В настоящее время актуальна проблема неудобства использования гусеничных тракторов с дополнительными установками (неповоротный или поворотный отвал, скреперы, рыхлители и т.д.) для различной автомобильной деятельности. [1] Далеко не каждый бульдозер с отвалом способен дать потребителю должный комфорт и удобство использования. Неудобства использования заключается в том, что у водителя-оператора ограниченный обзор перед отвальной установкой трактора. Это не даёт оценить оператору рабочую обстановку и обеспечить окружающую безопасность вокруг гусеничного трактора. (Рисунок 1)



**Рисунок 1** – Бульдозер с ограниченной видимостью

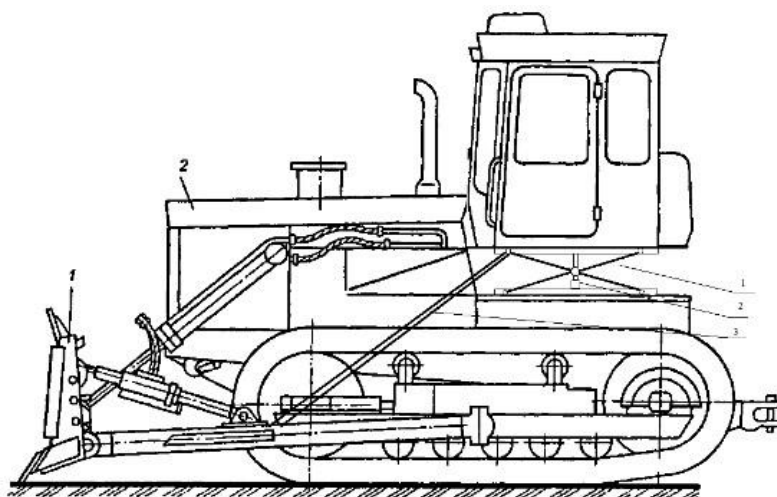
Одним из способов повышения обзора бульдозерной техники является установка видеокамер на капот трактора или на отвальную установку (рисунок 2).



**Рисунок 2** – Установка видеокamer вблизи с отвалом

Минусами этого решения являются расположение видеокamer (возможны механические повреждения т.к. располагается вблизи с отвалом).

Решением данной проблемы является модернизации кабины трактора, путём установки подъёмного механизма, который состоит: рычажного механизма-1, гидроцилиндра-2 и тяги-3 (рисунок 3). [3]



**Рисунок 3** – Модернизации кабины бульдозера

Данный механизм работает, как и при опущенном отвале, так и вне зависимости от него. Благодаря этой модернизации, кабина возвышается на 1400 мм. [2] Рассматриваемый разработка обеспечивает наилучшую

обзорность водителю-оператору при работе с отвальной установкой и управлением гусеничного трактора.

#### **Список использованных источников**

1. <http://allspetstekhnika.ru/buldozer-t-170-texnicheskie-karakteristiki-i-naznachenie/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939842.html>
3. Марутов В. А., Павловский С. А. Гидроцилиндры. Конструкция и расчет. М., «Машиностроение», 1966, с. 170.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ШИНОМОНТАЖНОГО СТЕНДА  
ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННОГО ПРОТЕКТОРА  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН**

**Честнов Александр Сергеевич**, студент гр. 19.230403.1.О  
**Пенкин Алексей Владимирович**, студент гр. 18.230403.1.О  
**Орехов Алексей Александрович**, к.т.н., доцент  
**Яшин Александр Владимирович**, к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

**Аннотация.** В статье представлено обоснование модернизации шиномонтажного стенда, позволяющее проводить на модернизированном стенде не только шиномонтажные работы, но и первичные операции по восстановлению изношенного протектора шин, в частности их шерохование. Эти мероприятия позволяют отказаться от приобретения дорогостоящего шероховочного станка и снизить площадь участка по восстановлению изношенных автомобильных шин.

Автомобильный транспорт имеет большое значение в общей транспортной системе Российской Федерации, на его долю приходится наибольший объем всех грузовых перевозок в народном хозяйстве. Ремонтное производство служит для поддержания в исправном состоянии автомобильного транспорта и продления срока службы автомобилей, а также является источником экономической эффективности, т.к. используется остаточный ресурс деталей. Примерно 70...75 % деталей, которые отработали свой срок службы, имеют остаточный ресурс, они могут быть использованы повторно после восстановления или ремонта, к ним относятся и шины.

Значительно снизить производственные затраты можно за счет использования восстановленных шин. Восстановление изношенных автомобильных шин – интересное направление бизнеса для России. Потребитель при этом получит качественную продукцию, которая имеет ходимость, практически как и новая аналогичная шина. При этом ее цена для потребителя составляет 50...70 %, а себестоимость восстановления – 15...25 % от цены новой аналогичной модели шины. Подлежат восстановлению грузовые и специальные шины различных типоразмеров отечественных и импортных производителей [1, 2, 4].

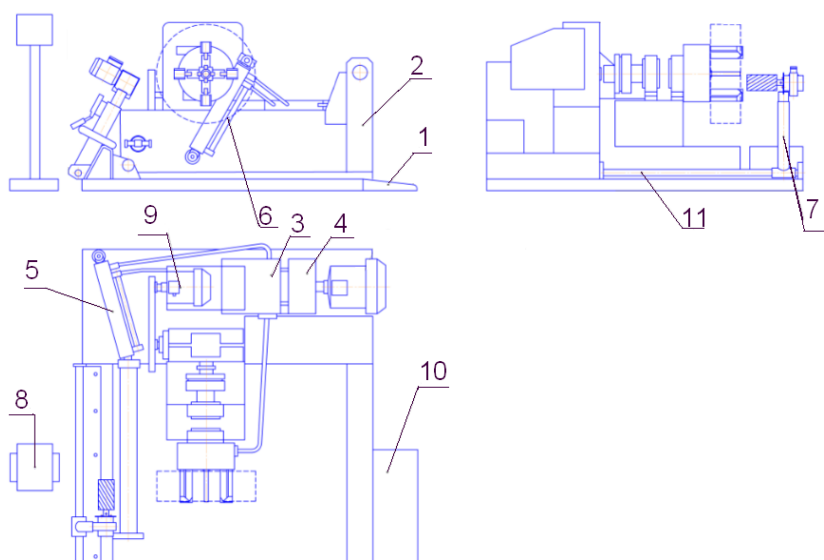
Проведенный анализ существующих конструкций шиномонтажных стендов подтвердил возможность проведения модернизации стенда модели Ш-515Е [3] (рисунок 1) с целью выполнения на данном стенде кроме операций демонтажа и монтажа шин колес транспортных средств и

шероховку шин для удаления изношенного протектора. Для этого необходимо оснастить стенд механизмом срезания изношенного протектора.



**Рисунок 1** – Общий вид стенда модели Ш-515Е

На базовом стенде модели Ш-515Е на подвижной каретке установлена только монтажная стойка с головками для демонтажа и монтажа шин. Использование дополнительной сменной монтажной стойки с фрезой для срезания изношенного протектора шин и мотор-редуктором, позволит нам проводить на модернизированном стенде не только шиномонтажные работы, но и первичные операции по восстановлению изношенного протектора шин, в частности их шерохование. Общий вид модернизированного стенда Ш-515ЕМ представлен на рисунке 2.



**Рисунок 2** – Общий вид модернизированного стенда Ш-515ЕМ:

- 1 – основание; 2 – рама; 3 – гидростанция; 4 – мотор-редуктор привода гидростанции; 5 – гидроцилиндр привода отжимного ролика;
- 6 – гидроцилиндр подъемного колеса; 7 – съемная стойка с фрезой;
- 8 – пульт; 9 – привод гидропатрона; 10 – электрощит; 11 – каретка

Предлагаемая модернизация позволит сэкономить рабочую площадь помещения, проводить дополнительные операции на одном стенде, сократить количество рабочих мест (так как один оператор будет проводить на одном стенде несколько операций), а также позволит отказаться от приобретения дорогостоящего шероховочного станка и снизить площадь участка по восстановлению изношенных автомобильных шин.

### **Список литературы:**

1. Глебов Ю.А. Изношенные автомобильные шины – восстановление или утилизация? / Ю.А. Глебов, А.С. Честнов, А.А. Орехов // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. Том III / Пензенский ГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2019. – С 57-60.

2. Орехов А.А. Способы увеличения ресурса автомобильных шин / А.А. Орехов, А.В. Яшин, А.И. Полозов // Современные проблемы и направления развития автомобильно-дорожного комплекса в Российской Федерации: сборник докладов II-ой Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Пенза: ПГУАС, 2018. – С. 180-184.

3. Стенд шиномонтажный для грузовых автомобилей и автобусов Модель Ш515Е: Руководство по эксплуатации Ш515Е.00.000 РЭ. – Малоярославец: ОАО МОПАЗ, 2006. – 28 с.

4. Терехин М.А. Анализ современных технологий восстановления изношенных автомобильных шин / Инновационные идеи молодых исследователей для АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Том 1. – Пенза: РИО ПГСХА, 2011. – С. 264–265.

УДК

## СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА

**Шаманов Роман Сергеевич, к.т.н., доцент**  
**Красичков Дмитрий Владимирович, студент гр. 16ЭТМК2**

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»

**Аннотация.** Ультразвуковой расходомер – это устройство, прямым назначением которого является измерение акустических эффектов, возникающих при движении вещества, расход которого необходимо измерить. Применение ультразвукового расходомера будет идеальным, если требуется измерить объем или расход любых жидкостей, передающихся с помощью напорного трубопровода. Если необходим строгий контроль и учет таких показателей, как расход нефтепродуктов, то лучшим вариантом будет применение ультразвукового расходомера, который может оперативно и просто контролировать данный параметр.

Измерение расхода ультразвуковым методом сводится к измерению скорости потока измеряемого вещества. Ультразвуковые (УЗ) датчики расходомеров содержат измерительный (пролетный) канал, встроенный в основной трубопровод, входную и выходную камеры, в которых установлены электроакустические преобразователи. Электроакустические преобразователи излучают и принимают акустические импульсы, направляемые по потоку и против него. По разности времен прохождения импульса вдоль и против потока  $\Delta\tau$  определяют скорость потока  $V$  по следующей формуле:

$$V = \frac{L}{2} \cdot \frac{\Delta\tau}{\tau_1 \cdot \tau_2} \quad (1)$$

где  $\Delta\tau = \tau_2 - \tau_1$ ;  $\tau_2$  - скорость прохождения акустического импульса против потока;  $\tau_1$  - скорость прохождения акустического импульса вдоль потока;  $L$  - путь, который проходит акустический импульс. Затем по известной площади поперечного сечения пролетного канала вычисляют расход измеряемой среды.

Известен датчик УЗ расходомера (JP, заявка №2009236850, Ультразвуковой расходомер), в состав которого входит пролетный канал и два крайних (коленных) участка, расположенные под углом к пролетному каналу. В коленных участках установлены акустические датчики, излучающие навстречу друг другу, которые зондируют поток, протекающий по пролетному участку. Конструктивной особенностью такого типа расходомеров является то, что коленные соединения

позволяют устанавливать акустические преобразователи таким образом, чтобы они не оказывали никакого возмущающего воздействия на измеряемый поток. Преобразователи можно установить как снаружи пролетного канала, так и внутри него - в области коленных соединений. Недостатком рассматриваемого датчика являются его большие габариты, которые определяются не столько тем, что длина его средней части должна быть достаточной для получения значительной величины  $\Delta t$ , а сколько тем, что элементы его соединения с контролируемым трубопроводом в связи с его конструктивными особенностями должны быть больших габаритов.

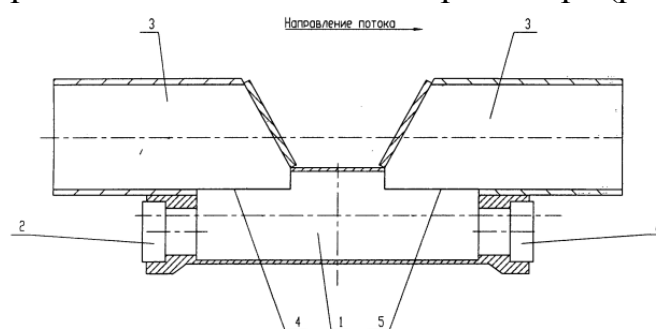
Известен УЗ датчик расходомера (патент RU №2331851, МПК G01F 1/66), габариты которого значительно меньше, чем у датчика, рассмотренного выше. По совокупности существенных признаков это решение является наиболее близким к предлагаемому. Известный УЗ датчик расходомера содержит пролетный канал, каждый конец которого подсоединен к камере, а камеры соединены с концами контролируемого трубопровода. В этих проточных камерах установлены акустические преобразователи, с помощью которых измеряется скорость потока в пролетном канале. Недостатком известного устройства является то, что акустические преобразователи находятся в камерах, которые заполнены водой. В подобного вида преобразователях акустические блоки оказывают влияние на поведение потока и искажают результаты измерения. В рассматриваемом решении это влияние сведено к минимуму за счет увеличения объема камер, т.е. за счет увеличения габаритов. Но вторым недостатком является сложность самой установки акустических блоков внутри камер, их гидроизоляция и гидроизоляция системы подводки электрического напряжения.

Задачей, решаемой в дипломном проекте, является разработка ультразвукового датчика небольших габаритов, в котором акустические блоки не оказывают возмущающего влияния на контролируемый поток. Поставленная задача решается за счет того, что предлагаемый ультразвуковой датчик расходомера, как и известный, содержит пролетный канал и акустические преобразователи, направленные навстречу друг другу. Но, в отличие от известного, в предлагаемом датчике внешняя поверхность пролетного канала соединена с краями стенок двух патрубков, предназначенных для его соединения с контролируемым трубопроводом, а края каждого патрубка образованы вырезом части его поверхности вдоль его продольной стенки, контактирующей с пролетным каналом, на обоих концах которого выполнены отверстия для ввода и вывода измеряемой среды, причем акустические преобразователи установлены на глухих торцах пролетного канала со смещением акустической оси от оси симметрии канала в сторону, противоположную стороне с отверстиями. Техническим



результатом является конструктивное упрощение устройства за счет того, что в нем не возникает сложностей с гидроизоляцией проводов. Установка акустических преобразователей на торцах пролетного канала позволяет не размещать провода в измеряемой среде, при этом габариты устройства не увеличиваются.

Для того чтобы указанные конструктивные изменения не повлияли на точность измерений, акустическая ось смещена в сторону смещения линии максимальной скорости потока, которое происходит при подведении потока к пролетному каналу через боковую стенку. Такое техническое решение обеспечивает постоянство поперечного сечения потока измеряемого вещества при его прохождении через датчик ультразвукового расходомера. Следствием этого является повышение достоверности измерений и минимизация потерь напора (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Ультразвуковой расходомер топлива

Датчик ультразвукового расходомера содержит пролетный канал 1 с глухими торцами, на которых установлены акустические преобразователи 2, излучающие навстречу друг другу. Дополнительные патрубки 3 предназначены для соединения пролетного канала с контролируемым трубопроводом. Для того чтобы жидкость поступала из него в пролетный канал в них выполнены два отверстия 4 и 5 для ввода и вывода измеряемого потока. Особенностью патрубков является составная форма их поверхности в готовом изделии, поскольку вырезанную часть заменяет поверхность пролетного канала, которая приварена к краям выреза дополнительных патрубков. Ширина выреза определяется размером отверстий - она должна быть, по крайней мере, не меньше величины отверстия. Для выполнения условий, сформулированных в пункте 2 формулы изобретения, размеры отверстий должны быть такими, чтобы площадь каждого отверстия равнялась площади поперечного сечения пролетного канала и площади поперечного сечения дополнительного патрубка. Жидкость (газ), при прохождении пролетного канала, зондируется акустическими преобразователями ультразвуковой частоты. При пропускании зондирующего сигнала по потоку в качестве излучателя работает первый акустический преобразователь, а в качестве приемного - второй. Ультразвуковые колебания проходят только по прямолинейному

участку. Пропускание зондирующего сигнала против потока происходит аналогично, только в качестве излучателя работает второй преобразователь, а в качестве приемника - первый. При наличии расхода контролируемой среды происходит сложение векторов скорости ультразвуковых колебаний и скорости контролируемой среды, приводящее к изменению времени распространения ультразвука между электроакустическими преобразователями, при этом по направлению потока среды время уменьшается, а против потока возрастает. В трубопроводах круглого сечения местные скорости потока изменяются вдоль сечения, принимая максимальные значения в области оси трубопровода. Функция, которая описывает такие изменения, называется эпюрой скоростей. При прохождении потока через рассматриваемый датчик ультразвукового расходомера эпюра скоростей в пролетном канале будет отличаться от асимметричной формы из-за смещения области максимальных скоростей относительно оси трубопровода. Поэтому поступление контролируемой среды через боковую поверхность пролетного канала накладывает определенное условие на размещение преобразователей, а именно, они должны быть расположены не по центру канала, а со смещением акустической оси в сторону, противоположную стороне, на которой находятся входное и выходное отверстия, именно так смещается линия максимальной скорости эпюры скоростей. Такое расположение преобразователей позволяет зондировать поток в области его максимальных скоростей. Следствием этого является получение более гладкой расходомерной характеристики и повышение чувствительности расходомера. Описание устройства показывает, что предложен достаточно малогабаритный датчик расходомера простой конструкции. При этом в этой конструкции отсутствуют элементы, которые могут оказывать возмущающее воздействие на поток и тем самым искажать достоверность измерений.

#### **Список литературы:**

1. Бирюков Б. В., Данилов М. А., Кивилис С. С., Точные измерения расхода жидкостей, М.: Машиностроение, 1977.-144 с.
2. Бобровников Г.Н., Новожилов Б.М., Сарафанов В.Г. Бесконтактные расходомеры. - М.: Машиностроение, 1985.-128с.
3. Дж.Фрайден. «Современные датчики. Справочник». Москва.: Техносфера, 2005. - 592 с.
4. Гордюхин А.И., Гордюхин Ю.А. Измерение расхода и количества газа и его учет. - Л.: Недра, 1987.-213 с.
5. Катус Г.П. Объемные расходомеры. М.-Л.: Энергия, 1965, 88 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Абаренчева Д.Н., Крупкин А.С., Войнов А.А. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТОРМОЗОВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ	4
Акжигитов А.Р., Войнов А.А. ПРЕОДОЛЕНИЕ БРОДА ГЛУБИНОЙ ДО ЛОБОВОГО СТЕКЛА НА АВТОМОБИЛЕ LADA 4X4	9
Атясов Д.А. , Лагодинский Ф.В., Войнов А.А. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ	11
Белоковылский А. М. Чернышов А. В. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ	14
Белоковылский А. М. Чернышов А. В. ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ	21
Боровик А. В. ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ВЫБОРА ПРИОРИТЕТНОГО НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	28
Войнов А.А., Лагодинский Ф.В., Атясов Д.А. УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАПУСКА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА	33
Войнов А.А., Гордюшкин И. В. МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ТРАНСМИССИЯ АВТОМОБИЛЯ ВАЗ-2121	36
Долгова Л. А., Скороходов В. А. МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АМОРТИЗАТОРОВ	39
Долгова Л. А., Скороходов В. А. АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВОЗГОРАНИЯ МИКРОАВТОБУСА	43
Долгова Л. А., Перетрухин Ю.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СОСТАВОВ В ЦПГ ДВС	46
Захаров Ю. А., Николотов А. А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ	50
Захаров Ю.А., Ширипов Д.К., К ВОПРОСУ О ПРАВИЛЬНОМ ПОДХОДЕ К ВЫБОРУ АВТОМОБИЛЯ	54
Исаков Е. Г., Корольков А. О., Курносое Н. Е. ПРИМЕНЕНИЕ СВАРКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КУЗОВОВ И ДЕТАЛЕЙ ПОДВЕСКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ЛЕГКОВЫХ И ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	62

Каменчуков А. В., Украинский И. С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕЩИН В АСФАЛЬТОБЕТОННОМ ПОКРЫТИИ	69
Карташов А. А., Москвин Р. Н., Орлова Д. О. ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РАМЫ АВТОМОБИЛЯ-САМОСВАЛА КАМАЗ-6520	72
69	
Карташов А. А., Москвин Р. Н., Колобкова А.А. ТЮНИНГ – ЭТО САМОВЫРАЖЕНИЕ ИЛИ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ АВТОСЕРВИСНЫХ УСЛУГ?	79
Карташов А. А., Москвин Р. Н., Шарибжанов И.Р., Заглядин Н.Н. ИСПРАВНАЯ ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА – ЗАЛОГ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ	88
Кодиленко А.С., Рябов И.М. СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОХРАННОСТИ КАЧЕСТВА И КОЛИЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ДОСТАВКЕ СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ	93
Курносов Н.Е., Рвянин А.А., Вайчук А.А., Сысоев С.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМОЙ	98
Лахно А.В., Левко В.Ю. АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ	102
Лахно А.В., Панченко А.М. ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СТАРТЕРОВ	108
Левицкая Л.В., Синаторова О.В. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА	111
Лянденбургский В.В., Экимов П.М., Марущенко С.П., Фахрутдинов Э.И. АЛГОРИТМ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТРАНСМИССИИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	117
Москвин Р.Н., Карташов А.А., Сажнев И.М. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ НА СЦЕПНЫЕ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	121
Москвин Р.Н., Карташов А.А., Шмелев С.С. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ПАРКОВОК	128
Нелюцкова Е.А., Нелюцкова Е.А. ПЕШЕХОД НЕ ВСЕГДА ПРАВ	135
Новиков Е.В., Егоров А.А. АВТОМОБИЛЬ - АМФИБИЯ НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ	141
Новиков Е.В., Погорелов А.С. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА ОБ ОТЕЧЕСТВЕННОМ ТРАКТОРОСТРОЕНИИ	146

Нугаева В.О., Молчан О.А. ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ В СОСТАВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО РОДА НАПОЛНИТЕЛЕЙ	151
Родионов Ю.В., Суменков С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ	156
Сёмов И.Н., Соловьева С.С. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ	163
Сметанин А.С., Войнов А.А. ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВЕСКИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ С РТС НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ	166
Халимов Ш.Ф., Войнов А.А. УЛУЧШЕНИЕ ОБЗОРА ОПЕРАТОРА В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ	170
Честнов А.С., Пенкин А.В., Орехов А.А., Яшин А.В. МОДЕРНИЗАЦИЯ ШИНОМОНТАЖНОГО СТЕНДА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННОГО ПРОТЕКТОРА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН	173
Шаманов Р.С., Красичков Д.В. СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА	176
СОДЕРЖАНИЕ	180

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ  
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА В РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Сборник докладов III-ей Всероссийской (Национальной) научно-практической  
конференции  
23-25 октября 2019 г.**

**Ответственный за выпуск      Р.Н. Москвин, Л.А. Долгова  
Верстка                                  Л.А. Долгова**

Подписано в печать 25.10.19. Формат 60×84/16  
Электронное издание

---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза ул. Г. Титова, 28.