

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 VIII-ой Всероссийской (Национальной)
научно-практической конференции
24-25 октября 2024 г.

Пенза 2024

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

Под общей редакцией заведующего кафедрой «Эксплуатация
автомобильного транспорта» (ЭАТ), к.т.н., доцента Захарова Ю.А.

П76

Современные проблемы и направления развития автомобильно-
дорожного комплекса в Российской Федерации [Текст] // сб. докладов
VIII-ой Всерос. (Национ.) науч.-практич. конф. 24-25 октября 2024 г.
Пенза: ПГУАС, 2024. – 162 с.

В сборник включены лучшие доклады VIII-ой Всероссийской
(Национальной) научно-практической конференции, прошедшей 24-25 октября 2024
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, 2024

Дорогие друзья, коллеги!

Мы рады приветствовать всех участников VIII-ой Национальной научно-практической конференции, принявших очное и заочное участие. Очень отранно, что научная мысль не затухает и продолжает будоражить умы современной молодежи и помогающих им руководителей, несмотря на происходящее в мире.

Инновации, поисковые и уточняющие эксперименты дают массу интересных результатов и возможностей для научного анализа, а современные технологии, нейронные сети, искусственный интеллект и так далее позволяют всесторонне и с высокой производительностью обрабатывать большие массивы данных, строить имитационные и математические модели, формулировать новые теоретические предпосылки и гипотезы.

Наш коллектив всегда открыт для новых идей и направлений, мы рады помочь и готовы поучаствовать в самых смелых и фантастических проектах, касающихся любого мобильного транспорта и сопутствующей периферии.

Задачей высших учебных заведений является привлечение как можно больше молодых людей, которые имеют желание и стремление постигать новые горизонты и реализовываться как в науке, так и в производстве. С этой целью на базе нашей кафедры создан клуб любителей мобильного транспорта «АвтоМехаТрон», в рамках которого его участники могут совершенствовать свои теоретические знания и практические навыки, воплощать свои самые смелые идеи, опираясь на технологическую базу кафедры ЭАТ, а также всестороннюю помощь профессорско-преподавательского состава. Участником клуба может стать не только студент нашего ВУЗа, но и любой желающий школьник или учащийся среднего профессионального учебного заведения, наши двери открыты для всех. И, конечно же, материалы этой конференции содержат, в том числе, результаты изысканий участников клуба «АвтоМехаТрон».

Этот сборник трудов конференции включает основные тематические направления, которые в полной мере освещают основные проблемы, стоящие на пути развития и совершенствования автодорожного комплекса в условиях современной Российской рыночной экономики.

Желаем всем участникам конференции крепкого здоровья, интересных докладов и получения нового опыта!

Заведующий кафедрой «ЭАТ», к.т.н., доцент Захаров Ю.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В МОМЕНТ СТОЛКНОВЕНИЯ

Блохин Леонид Геннадьевич, студент гр. 23ЭТМК1м
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

***Аннотация.** С целью установления обстоятельств при экспертном исследовании следов и повреждений на транспортном средстве определены углы взаимного расположения транспортного средства в момент столкновения при непосредственном сопоставлении повреждений, по углам отклонения слеодообразующего объекта и его отпечатка, по расположению двух пар контактировавших участков. Представлены формулы для определения угла столкновения транспортного средства.*

Экспертное исследование следов и повреждений на транспортном средстве (ТС) позволяет установить обстоятельства, определяющие вторую стадию механизма столкновения - процесс взаимодействия при контактировании.

Основными задачами, которые могут быть решены при экспертном исследовании следов и повреждений на ТС, являются:

1. установление угла взаимного расположения ТС в момент столкновения;
2. определение точки первоначального контакта на ТС. Решение этих двух задач выявляет взаимное расположение ТС в момент удара, что позволяет установить или уточнить их расположение на дороге с учетом оставшихся на месте происшествия признаков, а также направление линии столкновения;
3. установление направления линии столкновения (направление ударного импульса - направление относительной скорости сближения).

Решение этой задачи дает возможность выяснить характер и направление движения ТС после удара, направление травмирующих сил, действовавших на пассажиров, угол столкновения и др.;

4. определение угла столкновения (угла между направлениями движения ТС перед ударом). Угол столкновения позволяет установить направление движения одного ТС, если известно направление другого, и количество движения ТС в заданном направлении, что необходимо при выявлении скорости движения и смещения от места столкновения.

Кроме того, могут возникать задачи, связанные с установлением причин и времени возникновения повреждений отдельных деталей. Такие задачи решаются, как правило, после изъятия поврежденных деталей с ТС путем комплексного исследования автотехническими, трасологическими и металловедческими методами [1].

Определение угла взаимного расположения ТС α_0 по деформациям и следам на ТС с достаточной точностью возможно при блокирующих ударах, когда относительная скорость сближения ТС в местах их контакта падает до нуля, т.е. когда практически вся кинетическая энергия, соответствующая скорости сближения, расходуется на деформации.

Принимается, что за короткое время образования деформаций и гашения относительной скорости сближения продольные оси ТС не успевают заметно изменить своего направления. Поэтому при совмещении контактировавших поверхностей деформированных при столкновении парных участков продольные оси ТС будут расположены под тем же углом, что и в момент первоначального контакта.

Следовательно, для установления угла α_0 необходимо найти парные, контактировавшие при столкновении участки на обоих ТС (вмятины на одном ТС, соответствующие конкретным выступам на другом, отпечатки характерных деталей). Следует иметь в виду, что выбранные участки должны быть жестко связаны с ТС.

Расположение участков на частях ТС, смещенных, сорванных в процессе движения после удара, не позволяет определить угол α_0 , если невозможно с достаточной точностью установить их положение на ТС в момент завершения деформации при ударе.

Угол взаимного расположения α_0 находится несколькими способами [2].

Установив на ТС две пары контактировавших участков, расположенных по возможности на наибольшем расстоянии друг от друга, размещают ТС так, чтобы расстояния между контактировавшими участками в обоих местах были одинаковыми (рисунок 1).

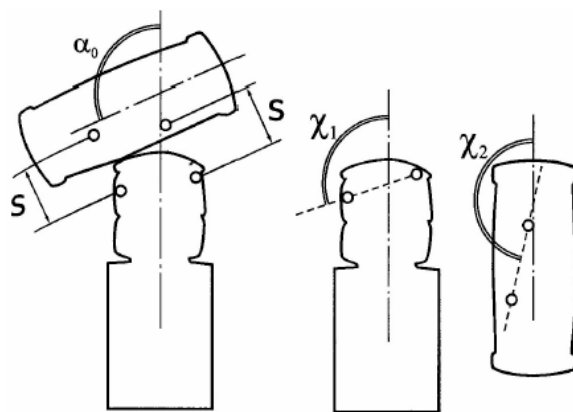


Рисунок 1 - Схема определения угла взаимного расположения ТС при столкновении по двум парам контактировавших участков

При непосредственном сопоставлении ТС легче и точнее можно определить контактировавшие точки. Однако сложность доставки в одно место обоих ТС, когда они нетранспортабельны, и трудность их размещения относительно друг друга в некоторых случаях могут сделать нецелесообразным использование этого способа.

Способ измерения угла α_0 зависит от характера деформаций корпуса ТС. Он может быть измерен между бортами ТС, если они не повреждены и параллельны продольным осям, между осями задних колес, между

специально проложенными линиями, соответствующими недеформированным частям корпуса ТС.

Нередко после столкновения на одном из ТС остаются четкие отпечатки частей другого - ободков фар, бамперов, участков облицовки радиатора, передних кромок капотов, и др..

Замерив углы отклонения плоскости слеодообразующего объекта на одном ТС и плоскости его отпечатка на другом (углы χ_1, χ_2) от направления продольных осей ТС (рисунок 1), определим угол по формуле:

$$\alpha_0 = 180 + \chi_1 - \chi_2, \quad (1)$$

где α_0 – угол взаимного расположения, отсчитываемый от направления продольной оси первого ТС, °.

Направление отсчета углов в расчетах принимается против часовой стрелки.

В тех случаях, когда на деформированных частях ТС отсутствуют отпечатки, позволяющие замерить углы отклонения плоскости контактирования от продольной оси, необходимо найти, по крайней мере, две пары контактировавших участков, расположенных как можно дальше друг от друга.

Замерив углы отклонения от продольных осей прямых, соединяющих между собой эти участки на каждом ТС (углы χ_1 и χ_2), угол α_0 определяют по формуле (1).

Когда удар при столкновении носит резко эксцентричный характер, после удара ТС разворачивается на значительный угол, глубина взаимного внедрения велика, ТС успевает за время деформации развернуться на (некоторый угол $\Delta\alpha$, который может быть учтен, если требуется высокая точность определения угла α_0).

Приближенно величина поправки угла α может быть определена путем следующего расчета:

$$\Delta\alpha = \theta \cdot \frac{t_{\text{вн}}}{t_{\text{раз}}} \quad (2)$$

где θ – угол разворота ТС после столкновения до остановки, °;

$t_{\text{вн}}$ – время взаимного внедрения ТС, с:

$$t_{\text{вн}} = \frac{7,2 \cdot D}{V_{\text{сбл}}}, \quad (3)$$

где D – глубина взаимного внедрения, м;

$V_{\text{сбл}}$ – скорость сближения ТС при столкновении, км/ч;

$t_{\text{раз}}$ – время разворота после столкновения, с:

$$t_{\text{раз}} = 7,2 \cdot \frac{S''}{V''}, \quad (4)$$

где S'' – перемещение центра тяжести от места столкновения до остановки, м;

V'' – скорость ТС после столкновения, км/ч:

$$V'' = \sqrt{26 \cdot S'' \cdot j_{\text{ср}}}, \quad (5)$$

Подставив значение V'' , $t_{\text{вн}}$ и $t_{\text{раз}}$ в приведенные выражения, получим расчетную формулу для определения $\Delta\alpha$:

$$\Delta\alpha = \frac{D \cdot \theta}{V_{\text{сбл}}} \cdot \sqrt{\frac{26 \cdot j_{\text{ср}}}{S''}}, \quad (6)$$

Эта формула приближенная; она выведена из условий равномерного снижения до нуля относительной скорости сближения центров тяжести ТС при столкновении и равномерного уменьшения до нуля угловой скорости ТС к моменту остановки. Однако эти допущения не могут дать существенной погрешности при подсчете значения угла α_0 .

Следует иметь в виду, что при эксцентричном столкновении ТС могут разворачиваться в разных направлениях. В этом случае углы $\Delta\alpha$ нужно определять для обоих ТС и поправка равна сумме этих углов.

При развороте ТС одного типа (имеющих близкие по значению массы) в одном направлении поправка представляет собой разность углов и является очень незначительной, поэтому проведение расчета нецелесообразно.

При столкновении ТС, имеющего большую массу, с более легким угол $\Delta\alpha$ определяется только для более легкого ТС.

Относительную скорость (скорость встречи V_0) проще всего определить графоаналитическим путем, построив треугольник по двум сторонам и углу между ними. Можно определить ее и с помощью расчетов:

$$V_0 = V_1 \cdot \cos \gamma_0^1 - V_2 \cdot \cos(\alpha_1 - \gamma_0^1), \quad (7)$$

где V_1, V_2 – скорости ТС в момент столкновения, км/ч;

γ_0^1 – угол отклонения скорости встречи первого ТС от направления его движения, °;

$$\operatorname{tg} \gamma_0^1 = \frac{\sin \alpha_1}{\cos \alpha_1 - \frac{V_1}{V_2}}, \quad (8)$$

где α_1 – угол столкновения, °.

Угол столкновения - это угол между направлениями движения ТС в момент удара, отсчитываемый от направления движения данного (первого) ТС против часовой стрелки (условно).

Если ТС двигалось без заноса, угол столкновения равен углу взаимного расположения ТС в момент удара ($\alpha_1 = \alpha_0$).

При движении ТС с заносом угол столкновения по отношению к первому ТС определяется по формуле (рисунок 2):

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \gamma_1 - \gamma_2, \quad (9)$$

где γ_1, γ_2 - углы заноса, соответственно, первого и второго ТС.

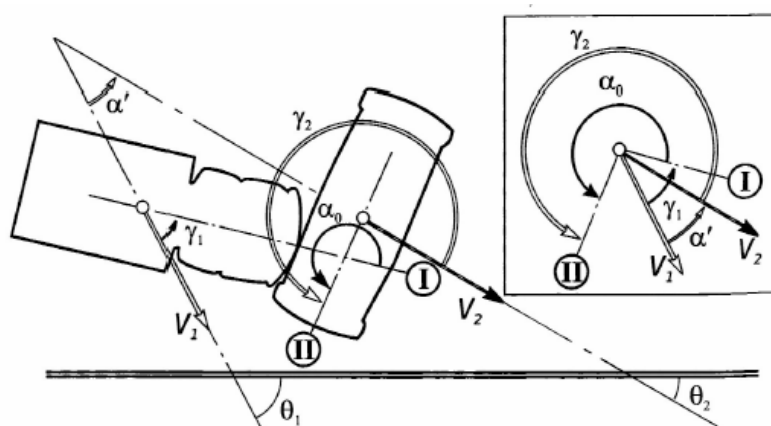


Рисунок 2 - Схема определения угла встречи движавшихся с заносом ТС при столкновении

Если установлен угол отклонения относительной скорости γ_0 от направления движения ТС, то угол столкновения может быть определен по формуле:

$$\sin \alpha_1 = 180 + \gamma_0 + \arcsin \frac{V_1^1}{V_2^1} \cdot \sin \gamma_0, \quad (10)$$

Удар при столкновении ТС - сложный кратковременный процесс, длящийся сотые доли секунды, когда кинетическая энергия движущихся ТС затрачивается на деформацию их частей. В процесс образования деформаций при взаимном внедрении ТС в контакт входят различные части, проскальзывая, деформируясь, разрушаясь в разные моменты времени. При этом между ними возникают силы взаимодействия переменной величины, действующие в разных направлениях.

Поэтому под силой взаимодействия между ТС при столкновении (силой удара) следует понимать равнодействующую импульсов всех элементарных сил взаимодействия между контактировавшими частями с момента первоначального контакта при столкновении до момента завершения деформации.

Прямая, проходящая по линии действия равнодействующей импульсов сил взаимодействия, называется линией удара. Очевидно, линия

удара проходит не через точку первоначального контакта ТС при столкновении, а где-то вблизи от места удара по наиболее прочному и жесткому его участку (колесу, раме, двигателю), в направлении которого распространялись деформации. Установить точку, через которую проходит линия удара, расчетным путем практически не представляется возможным, поскольку невозможно определить величину и направление импульсов сил, возникающих при деформации и разрушении множества различных деталей в процессе столкновения.

Направление линии удара на данном ТС определяется углом γ_0 измеряемым от направления его продольной оси против часовой стрелки. Величина этого угла зависит от направления относительной скорости ТС в момент первичного контакта при столкновении и от характера взаимодействия между контактировавшими при столкновении участками.

При блокирующих столкновениях, когда между контактировавшими участками не происходит проскальзывания и относительная скорость их сближения гасится в процессе деформации, направление удара совпадает с направлением относительной скорости ТС (скорости сближения контактировавших участков) и общим направлением смещения деформированных частей.

При скользящих столкновениях, когда между контактировавшими участками происходит проскальзывание и возникают значительные поперечные составляющие сил взаимодействия (силы трения), направление линии удара отклоняется от направления относительной скорости в сторону действия поперечных составляющих сил взаимодействия, что способствует взаимному отбрасыванию ТС от места столкновения в поперечном направлении.

При касательных столкновениях, когда поперечные составляющие сил взаимодействия могут значительно превышать продольные, направление линии удара может резко отклоняться в поперечном

направлении, в еще большей степени способствуя взаимному отбрасыванию ТС в поперечном направлении.

Установить расчетным путем отклонение линии удара от направления относительной скорости при скользящих и касательных столкновениях практически невозможно, поскольку нельзя учесть, сопротивление относительному проскальзыванию контактировавших участков в поперечном направлении в процессе взаимного внедрения ТС при столкновении.

Приблизенно направление линии удара в таких случаях определяется общим направлением смещения деформированных частей: ТС, направлением деформации на другом ТС с учетом угла столкновения, направлением разворота ТС после удара с учетом расположения мест нанесения удара по отношению к центру тяжести.

Направление относительной скорости данного ТС определяется углом γ_0 , измеряемым от направления его продольной оси против часовой стрелки.

Относительная скорость ТС равна относительной скорости сближения контактировавших при столкновении участков, но не скорости сближения центров тяжести ТС, которая является проекцией относительной скорости ТС на прямую, проходящую через их центры тяжести. Скорость сближения центров тяжести ТС в момент столкновения может быть равна нулю или даже иметь отрицательное значение в зависимости от их взаимного расположения и направления движения.

Угол γ_0 между продольной осью ТС и направлением его относительной скорости может быть определен несколькими способами в зависимости от тех данных, которыми располагает эксперт.

Определение угла γ_0 по первичным трассам возможно в тех случаях, когда в начальный момент процесса взаимодействия ТС при столкновении на горизонтальных или близких к горизонтальным поверхностям остаются

трассы, направление которых совпадает с направлением относительной скорости, если они возникли до момента смещения ударом следовоспринимающей поверхности. Такие трассы обычно остаются на верхней части крыльев, капоте, крышке багажника, краях нижней плоскости грузовых платформ, брызговиках бамперов легковых автомобилей и др. Они могут оставаться также на поверхностях, принимающих горизонтальное направление в момент первичного контакта ТС при столкновении.

Определение угла γ_0 по последовательно оставленным следам непосредственного контакта возможно в тех случаях, когда жесткая часть одного ТС оставляет следы на участках другого, расположенных на разных расстояниях от его продольной оси. Угол γ_0 определяется направлением прямой, соединяющей точки касания.

Так, если автобус передней левой стойкой зацепил зеркало заднего вида грузового автомобиля и затем нанес удар этой стойкой в заднюю часть кабины, то угол γ_0 определяется направлением прямой, соединяющей следы контакта стойки автобуса на зеркале заднего вида и кабине грузового автомобиля.

Если бы на зеркале заднего вида следов касания не осталось, то направление прямой от него к месту удара на кабине соответствовало бы предельно возможному значению угла γ_0 .

Таким способом определяется угол γ_0 по следам контакта, оставленным при столкновении на передних крыльях грузовых автомобилей, и по перекрытию при ударе в заднее колесо, по следам контакта на переднем углу грузовой платформы, кабине или крыле грузового автомобиля и др.

Внедрение жесткой части одного ТС (например, бампера грузового автомобиля) в менее жесткую и прочную часть другого (например, в облицовку радиатора, радиатор, обшивку автобуса и др.) происходит в

направлении относительной скорости, пока не возникнут существенные деформации воздействующей части и смещение следовоспринимающего участка. При определении угла γ_0 в таких случаях следует учитывать смещение и деформации следовоспринимающего участка в процессе последующего взаимодействия ТС при столкновении.

Определение угла γ_0 расчетным путем возможно в тех случаях когда установлены скорости движения обоих ТС в момент столкновения V_1 и V_2 и угол столкновения α_1 . Угол γ_0 определяется по формуле (8). При расчете следует учитывать знаки тригонометрических функций. Поскольку отсчет углов производится от направления движения ТС в одном направлении (против часовой стрелки), их величины могут выражаться числами до 360° .

Из двух возможных значений угла γ_0 , соответствующих $tg\gamma_0$, нужное определяется исходя из конкретного механизма происшествия.

Если при блокирующем столкновении часть одного ТС при внедрении в другое подверглась деформации, но при завершении деформации оставила статический след (отпечаток какого-либо ее участка), угол γ_0 может быть определен, если будут установлены углы столкновения α_1 , смещения отпечатка и оставившего его участка от их первоначальных положений на ТС.

В таких случаях угол γ_0 определяется по формуле:

$$tg\gamma_0 = \frac{l_1 \cdot \sin \chi_1 - l_2 \cdot \sin(\chi_2 + \alpha_1)}{l_1 \cdot \cos \chi_1 - l_2 \cdot \cos(\chi_2 + \alpha_1)}, \quad (11)$$

где l_1, l_2 - смещения контактировавших участков от их первоначального положения, м;

χ_1, χ_2 - отклонения направления смещения контактировавших участков от продольных осей ТС.

Таким образом, ввиду наличия большого числа факторов, оказывающих влияние на ТС в процессе столкновения, а также сложности процесса взаимодействия автомобилей, вывод о неподвижном состоянии

того или иного ТС может быть основан на результатах всестороннего исследования всех имеющихся у эксперта материалов [3].

Список литературы

1. Николаева, Р. В. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий при столкновении транспортных средств / Р. В. Николаева, Р. Ф. Валиев // Автомобильные дороги и транспортная инфраструктура. – 2023. – № 2(2). – С. 92-99.

2. Родионов, Ю.В. Методики экспертного исследования столкновений транспортных средств: моногр. / Ю.В. Родионов, Е.А. Новописный. – Пенза: ПГУАС. - 2015. – 188 с.

3. Бакыт, Т.К. Особенности транспортно-трасологической экспертизы столкновения транспортных средств // Интернаука. - 2022. -№2-2(225). – 56-58.

УСТАНОВЛЕНИЕ МЕСТА СТОЛКНОВЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Блохин Леонид Геннадьевич, студент гр. 23ЭТМК1м
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

***Аннотация.** С целью оценки действий водителей, причастных к дорожно-транспортному происшествию, необходимо установить место столкновения транспортных средств. Определены основные признаки, по которым определяется место столкновения. Представлена классификация следов столкновений, принятых для описания повреждений при производстве транспортно-трассологических экспертиз. К наиболее информативным признакам, указывающим на расположение места столкновения, относятся следы перемещения транспортных средств до столкновения.*

Установление места столкновения во многих случаях имеет решающее значение для оценки действий водителей, причастных к ДТП. Поэтому, когда установить место столкновения следственным путем не представляется возможным, данный вопрос ставится на разрешение транспортно-трассологической экспертизы [1].

Возможность решения вопроса о месте столкновения транспортных средств (ТС) экспертным путем и точность, с которой может быть установлено расположение каждого ТС на дороге в момент столкновения, зависят от того, какими исходными данными об обстоятельствах происшествия располагает эксперт и насколько точно они установлены.

Для установления или уточнения расположения ТС в момент их столкновения эксперту необходимы такие объективные данные:

- о следах, оставленных ТС на месте происшествия, об их характере, расположении, протяженности;

- о следах (трассах), оставленных отбрасываемыми при столкновении объектами: частями ТС, отделившимися при ударе, выпавшим грузом и др.;

- о расположении участков скопления отделившихся от ТС мелких частиц: опавшей земли, грязи, осколков стекол, участков разбрызгивания жидкостей;

- о расположении после столкновения ТС и объектов, отброшенных при столкновении;

- о повреждениях ТС.

В большинстве случаев эксперт располагает лишь некоторыми из перечисленных данных.

Следует отметить, что, как бы добросовестно ни фиксировалась обстановка на месте происшествия лицами, не имеющими опыта производства автотехнических экспертиз (или незнакомыми с методикой экспертного исследования), все же неизбежны упущения, которые нередко являются причиной невозможности установления места столкновения. Поэтому очень важно, чтобы осмотр места происшествия проводился с участием специалиста.

При осмотре и исследовании места происшествия в первую очередь надо фиксировать те признаки происшествия, которые за время осмотра могут измениться, например, следы торможения или заноса на мокром покрытии, следы перемещения мелких объектов, следы шин, оставшиеся при пересечении луж или выезде с обочин, участки опавшей земли во время дождя. Следует зафиксировать также расположение ТС, если необходимо переместить их для оказания помощи пострадавшим или для освобождения проезжей части.

Основными признаками, по которым можно определить место столкновения, являются:

- резкое отклонение следа колеса от первоначального направления, возникающее при эксцентрическом ударе по транспортному средству или при ударе по его переднему колесу;

- поперечное смещение следа, возникающее при центральном ударе и неизменном положении передних колес. При незначительном поперечном смещении следа или незначительном его отклонении эти признаки можно обнаружить, рассматривая след в продольном направлении с малой высоты;

- следы бокового сдвига незаблокированного колеса, возникающие в момент столкновения в результате поперечного смещения ТС или резкого поворота его передних колес. Как правило, такие следы малозаметны;

- прекращение или разрыв следа юза. Происходит в момент столкновения в результате резкого нарастания нагрузки и нарушения блокировки колеса или отрыва от поверхности дороги;

- след юза одного колеса, по которому был нанесен удар, заклинивший его (иногда лишь на короткий промежуток времени). При этом необходимо учитывать, в каком направлении образовался след, исходя из расположения ТС после происшествия;

- следы трения деталей ТС о покрытие при разрушении его ходовой части (при отрыве колеса, разрушении подвески). Начинаются обычно у места столкновения;

- следы перемещения обоих ТС. Место столкновения определяется по месту пересечения направлений этих следов с учетом взаимного расположения ТС в момент столкновения и расположения на них деталей, оставивших следы на дороге.

В большинстве случаев перечисленные признаки малозаметны, и при осмотре места происшествия зачастую их не фиксируют (или фиксируют недостаточно точно). Поэтому в тех случаях, когда точное установление

расположения места столкновения имеет существенное значение для дела, необходимо провести экспертное исследование места происшествия.

В некоторых случаях место столкновения может быть определено по направлению трасс, оставленных на дороге объектами, отброшенными при столкновении. Такими трассами могут быть царапины и последовательно расположенные выбоины на дороге, оставленные частями ТС, упавшими мотоциклами, велосипедами или грузом, а также следы волочения тел водителей или пассажиров, выпавших из ТС в момент удара. Помимо этого, на месте происшествия остаются следы перемещения мелких объектов, заметные на снегу, грунте, грязи, пыли.

Вначале отбрасываемые объекты движутся прямолинейно от места их отделения от ТС. Затем в зависимости от конфигурации объекта и характера его перемещения по поверхности дороги может происходить отклонение от первоначального направления движения. При чистом скольжении по ровному участку движение объектов остается практически прямолинейным до остановки. При перекатывании в процессе перемещения направление движения по мере снижения скорости может изменяться. Поэтому место столкновения ТС может быть установлено по следам отброшенных объектов в случаях, когда имеются признаки того, что эти объекты двигались прямолинейно или траектория движения просматривается на всем протяжении.

Для определения места расположения ТС в момент столкновения по следам отброшенных объектов в сторону предполагаемого места столкновения следует провести линии, являющиеся продолжением направления этих следов. Место пересечения данных линий соответствует месту удара (место отделения от ТС объектов, оставивших следы).

Чем больше зафиксировано следов, оставленных отброшенными объектами, тем точнее можно указать место столкновения, поскольку появляется возможность выбрать наиболее информативные следы,

исключив те из них, которые могли отклоняться от направления на место столкновения (например, при перекатывании оставивших их объектов, движении объектов через неровности, расположении начала следа на большом расстоянии от места столкновения).

Выяснить место столкновения ТС по расположению каких-то частей не представляется возможным, поскольку их перемещение после отделения от ТС зависит от многих не поддающихся учету факторов. Участок расположения наибольшего числа отброшенных при столкновении частей может лишь приблизительно указывать на место столкновения. Причем, если место столкновения определяется по ширине дороги, должны быть учтены все обстоятельства, способствовавшие одностороннему смещению отброшенных частей в поперечном направлении.

Достаточно точно место столкновения определяется по расположению земли, осыпавшейся с нижних частей ТС в момент удара. При столкновении частицы земли отбрасываются с большой скоростью и падают на дорогу практически в том месте, где произошел удар.

Наибольшее количество земли отделяется от деформируемых частей (поверхностей крыльев, брызговиков, днища кузова), но при сильном загрязнении автомобиля земля может осыпаться и с других участков. Поэтому важно установить не только с какого ТС осыпалась земля, но и с каких именно его частей. Это позволит более точно указать место столкновения. При этом следует учитывать границы участков осаждения наиболее мелких частиц земли и пыли, так как крупные могут смещаться дальше по инерции.

Место столкновения может быть также определено по расположению участков рассеивания осколков. В момент удара осколки стекол и пластмассовых деталей разлетаются в разных направлениях. Определить с достаточной точностью влияние всех факторов на

передвижение осколков трудно, поэтому указать место удара только по расположению участка рассеивания (в особенности при значительных его размерах) можно приблизительно.

При определении места столкновения по расположению осколков в продольном направлении следует учитывать, что осколки по направлению движения ТС рассеиваются в виде эллипса, ближайшая граница которого проходит от места удара на расстоянии, близком к величине перемещения их в продольном направлении за время свободного падения.

Как правило, ближе всего к месту удара лежат самые мелкие осколки, крупные могут перемещаться значительно дальше, продвигаясь по поверхности дороги после падения по инерции.

По расположению мелких осколков место столкновения более точно определяется на мокрой, грязной, грунтовой дороге или на дороге с щебеночным покрытием, когда проскальзывание мелких осколков по поверхности дороги затруднено.

При встречных столкновениях место удара в продольном направлении можно приблизительно определить исходя из расположения дальних границ участков рассеивания осколков стекол, отброшенных от каждого из столкнувшихся ТС в направлении его движения. При аналогичном характере разрушения однотипных стекол максимальная дальность отброса осколков при их перемещении по поверхности дороги прямо пропорциональна квадрату скоростей движения ТС в момент столкновения [2].

При проведении экспертиз по делам о дорожно-транспортных происшествиях нередко ставится вопрос о том, на какой стороне проезжей части произошло столкновение ТС, двигавшихся параллельными курсами. Для решения этого вопроса необходимо точно определить поперечное смещение ТС от места столкновения, что при отсутствии данных о следах

на дороге может быть установлено по расположению ТС после происшествия.

Наиболее точно место столкновения определяется в случаях, когда после удара ТС продолжают контактировать (или расходятся на незначительное расстояние). Поперечное смещение ТС от места столкновения происходит тогда в результате их поворота относительно центра тяжести. Величины перемещения ТС примерно обратно пропорциональны величинам массы (или силы тяжести).

Исследование повреждений, полученных ТС при столкновении, часто позволяет установить взаимное расположение их в момент столкновения и направление удара. Так, если определено направление движения и место расположения одного из столкнувшихся ТС в момент удара, то по повреждениям устанавливается место расположения другого ТС и точка, в которой произошел их первичный контакт. Во многих случаях это позволяет определить, на какой стороне проезжей части дороги произошло столкновение. Если известно лишь расположение ТС после происшествия, то по повреждениям можно установить направление удара и вероятное смещение ТС после столкновения. Наиболее точно место столкновения можно определить, когда расстояния, на которые сместились ТС после удара незначительны.

При столкновениях, явившихся результатом внезапного поворота влево одного из ТС, может быть определено крайнее правое положение этого ТС в момент удара, исходя из возможности совершения маневра по условиям сцепления. В ряде случаев это позволяет выяснить, на какой стороне произошло столкновение, если по деформациям установлено, под каким углом нанесен удар.

При установлении механизма столкновения изучаются повреждения на автомобилях (при проведении транспортно-трассологических экспертиз), а основополагающими при этом становятся следы, зафиксированные в

схеме ДТП. Все следы, подлежащие экспертному анализу, можно условно разделить на две группы: следы в виде повреждений на ТС и следы, оставленные транспортными средствами на других объектах (проезжей части, на элементах дороги и т.п.).

Все следы в трасологии классифицируются как:

- объемные, имеющие три измерения (длина, глубина, ширина);
- поверхностные, имеющие два измерения;
- видимые невооруженным глазом и невидимые;
- локальные;
- периферийные, находящиеся за зоной воздействия и образованные остаточной деформацией;
- точечные и линейные;
- позитивные и негативные;
- наслоения и отслоения.

В транспортной трасологии следы столкновения транспортных средств, классификация которых приведена выше, имеют девять названий, принятых для описания повреждений при производстве транспортно-трасологических экспертиз [3]:

1. вмятина – это повреждение различной формы и размеров, которое характеризуется вдавленностью следовоспринимающей поверхности, появляются вследствие ее остаточной деформации;

2. задиры – это следы скольжения с приподнятостью кусочков, частиц следовоспринимающей поверхности, которые образуются при контакте жесткой поверхности частиц одного ТС с менее жесткой поверхностью другого ТС;

3. пробой – сквозное повреждение размером более 10 мм (употребляется как при исследовании шин, так и описании повреждений на частях транспортного средства);

4. прокол – сквозное повреждение до 10 мм (используется лишь при исследовании шин);

5. царапина – неглубокое, поверхностное повреждение, длина которого больше ширины, без снятия поверхностного слоя материала (не считая лакокрасочного покрытия);

6. наслоение – связанное с процессом слеодообразования и перенесением материала одного объекта на другой;

7. отслоение – отделение частиц, кусочков металла, других веществ с поверхности объекта;

8. соскоб – отсутствие кусочков верхнего слоя следовоспринимающего материала, вызванное воздействием остро режущей кромки другого объекта;

9. прижатие – придавливание потерпевшего ТС к другому объекту либо между частями самого ТС (используется при производстве комплексных автотехнических и судебно-медицинских экспертиз).

К наиболее информативным признакам, указывающим на расположение места столкновения, относятся следы перемещения транспортных средств до столкновения. Данные следы могут быть следами торможения, качения, бокового сдвига, пробуксовки и т.п. При этом установление места столкновения по следам перемещения автомобилей требует исследований как характера их расположения, так и принадлежности конкретному автомобилю и даже колесу. Так, если на схеме, на проезжей части отображен след торможения, который вначале имел прямолинейную направленность, а затем резкое отклонение в сторону, то место отклонения следов указывает на то, что в процессе движения автомобиля на него воздействовала ударная нагрузка, которая и привела к отклонению движения автомобиля. Возникновение ударной нагрузки является фактом взаимодействия автомобилей при столкновении. Поэтому при определении места столкновения учитывается как место

изменения направления следов торможения, так и расположение места первичного контакта на самом автомобиле, что устанавливается при определении механизма столкновения.

Следы бокового сдвига также указывают на то, что их образование вызвано столкновением автомобилей, и при установлении принадлежности данных следов конкретным колесам при исследовании механизма столкновения, определяется место столкновения ТС.

В экспертной практике определение механизма столкновения по повреждениям на автомобилях состоит из следующих этапов: раздельное; сравнительное; натурное сопоставление транспортных средств. При этом, если первые два этапа обязательны, без них установление механизма столкновения невозможно, то третий этап не всегда осуществим, и невозможность его проведения не зависит от эксперта. В этом случае эксперт должен провести мысленное моделирование, основанное на первых двух этапах исследования. Необходимо указать на еще один вид следовой информации, изучаемый экспертами при производстве комплексных автотехнических и судебно-медицинских экспертиз. Это следы на одежде потерпевшего, а также следы в виде телесных повреждений на теле потерпевшего. Исследование данных следов в совокупности со следами на транспортном средстве позволяет установить, например, механизм наезда автомобиля на пешехода.

Анализируя вышеизложенное, следует указать, что оценка следовой информации в каждом конкретном случае индивидуальна и не может быть неизменной методикой, а требует от эксперта абстрактного мышления, охватывавшего всю гамму следов, а также учета описанных ранее оценочных признаков в следах.

Список литературы

1. Мурашев, П.М. Экспертное исследование механизма дорожно-транспортных происшествий, связанных со столкновением транспортных средств при встречном разъезде // Вестник Московского университета МВД России. - 2020.- №6. – С.26-29.

2. Ковалев, В. А. К вопросу определения скорости движения транспортных средств при столкновении / В. А. Ковалев, Д. А. Морозов, П. А. Гальченко // Грузовик. – 2022. – № 12. – С. 28-33.

3. Родионов, Ю.В. Методики экспертного исследования столкновений транспортных средств: моногр. / Ю.В. Родионов, Е.А. Новописный. – Пенза:ПГУАС. - 2015. – 188 с.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМЫ ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

ГРУШИН Андрей Дмитриевич, студент гр. 21ЭТМК1
Долгова Лариса Александровна, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

***Аннотация.** В статье проведен анализ объемов образования изношенных автомобильных покрышек, проблемы их утилизации, применяемые способы их переработки в различных странах мира.*

Мировые объёмы изношенных автомобильных шин оцениваются в 25 млн. т. При этом ежегодный прирост составляет не менее 7 млн. т. И только 23% шин из этого количества находит рациональное применение. Остальные 77% использованных автопокрышек никак не утилизируются ввиду отсутствия рентабельного способа утилизации.

В таблице 1 приведены ориентировочные данные об объемах образования амортизированных автомобильных шин в различных странах мира [1].

Таблица 1 - Объемы образования амортизированных автомобильных шин в различных странах мира

Страна	Количество амортизированных автошин, млн. тонн/год
США	2,8
Япония	1,0
Европа	2,5
Россия	1,0

Отработанные автомобильные шины (шины грузовых, легковых автомобилей, сельскохозяйственных машин, тягачей, мотоциклов, а также специальных транспортных средств), как правило, подлежат утилизации. Их поставщиками выступают промышленные и частные хозяйства, а также различные организации. Шины автопарков промышленных и

административных учреждений в рамках общих технических и ремонтных работ подлежат регулярной замене через каждые 1-2 года. Автопокрышки частных легковых автомобилей имеют срок службы, рассчитанный на 60-80 тыс. км, что в среднем соответствует 3 годам эксплуатации.

В России основным способом обращения с отработанными шинами является накопление их на свалках. Изношенные шины легально и нелегально хранятся, как на смешанных свалках вместе с другими отходами, так и на свалках, предназначенных исключительно для отработанных шин. Вследствие захоронения шин на свалках, они не используются для дальнейшей переработки и таким образом изымаются из экономического оборота. Данный способ использования шин может быть приравнен к уничтожению ресурсов. С другой стороны, изношенные шины не подвергаются биологическому разложению, поэтому в принципе не могут быть запрещенными.

Отсутствие контроля за отходами, их самовозгорание приводит к длительным пожарам на свалках, которые через горючесть шин почти невозможно потушить. Экстенсивное захоронение изношенных шин в итоге ведет к дефициту площади для свалок и полигонов. По данным Европейской ассоциации по переработке шин (ETRA) Европейского Союза было принято решение о запрете захоронения целых шин с 2003 г., а с 2006 г. - разрезанных шин.

Бесконтрольное хранение шин на открытой местности или в водотоках повышает потенциальную опасность. Кроме того, санкционированные способы хранения, хоть имеют менее негативные последствия, чем бесконтрольное хранение, либо создают свои риски загрязнения природной среды, либо не позволяют охватить значительные объемы отходов экономически выгодным способом. Это основные причины, чтобы при любой возможности принимать меры по ограничению появления складов изношенных шин [2].

Автомобильные покрышки, которые выходят из эксплуатации, являются практически самым массовым из полимерных отходов. Постоянно растущее количество шин вынудило разработать программу, по которой решаются следующие задачи:

- снизить на 15% расчетное количество шин;
- увеличить долю шин с восстановленным протектором до 27-40%;
- увеличить долю переработанных шин с получением резиновой крошки до 50%;
- Снизить вывоз шин на свалки.

Объем образования изношенных шин в нашей стране с учетом показателей образования отходов составляет около 800 тысяч тонн. Так же нужно отметить, что в России отсутствует учет количества покрышек выходящих из эксплуатации. Изношенные покрышки образуются и скапливаются в автохозяйствах, промышленных предприятиях, предприятиях шиномонтажа и автосервиса, а также в частном секторе. Во многих странах применяются программы, нацеленные на осуществление поддержки сбора и отработки покрышек. Грамотное использование шин имеет существенное значение, поскольку потребности хозяйства непрерывно растут, а стоимость их постоянно повышается. Нельзя не отметить, что изношенная шина представляет собой ценное вторсырье, содержащее резину, технический углерод и высококачественный металл и является источником экономии природных ресурсов. Экономически эффективная переработка покрышек позволит не только разрешить экологические проблемы, но еще и обеспечить высокую потребность перерабатывающих производств. А устранение свалок отработанных шин может освободить для использования земель по назначению. [12,16].

Особенности строения эластомеров, к которым относятся и покрышки, заключающиеся в наличии длинных молекул с радикалами, которые образуют прочную структуру с поперечными связями. Не простая

структура эластомеров придают им универсальные свойства, которые делают их незаменимыми материалами для современного машиностроения.

С точки зрения утилизации отходов очень важно, образовались ли они до вулканизации или после нее. РТО, образовавшиеся до вулканизации, по свойствам не сильно отличаются от исходных резиновых смесей и могут возвращаться в производство без особой обработки. Такие отходы являются полезным вторсырьем и перерабатываются исключительно на тех предприятиях, где и образуются.

В то же время, эти свойства, тесно связанные с не простой конструкцией изделия, таких как покрышки, включающие в качестве арматуры текстильные материалы и металл, создают некоторые трудности при их утилизации.

Именно эти свойства, связанные с конструкцией изделия, таких как автомобильные шины, включающие в качестве арматуры текстильные материалы и металл, создают трудности при их утилизации.

Мировые запасы покрышек оцениваются в 26 млн. т. при постоянном приросте каждый год около 6 млн. т. Из такого количества во всем мире около 26 % шин находят применение (экспорт, сжигание, измельчение для покрытия дорог и др.), а оставшиеся 74 % не утилизируются из-за отсутствия эффективных методов их сбора и утилизации. Изношенные покрышки хранятся на полигонах и свалках, предназначенных для использованных шин, и на общих свалках с остальными видами отходов. Это составляет большую опасность: на таких свалках и полигонах возникают пожары. Из-за запрета в Европе на складирование отработанных шин и отсутствием места для хранения присутствуют разные методы их утилизации. Так, во Франции 47% восстанавливаются, 17% сжигают, 22% измельчают, 11% используют в парках, портах и т.д. В США 114 млн. покрышек могут использоваться в

качестве топлива. Данные по количеству переработанных шин в разных странах представлены в таблице 2.

В нашей стране большая часть покрышек не подвергается ни ремонту, ни переработке. В очень многом количестве городов отсутствуют места, которые можно отвести для размещения РТО. Еще следует заметить, что количество авто в нашей стране и, соответственно, количество отработанных покрышек имеют тенденцию росту. Проблема переработки старых покрышек имеет высокое экологическое значение, так как изношенные покрышки складываются в местах их эксплуатации (на аэродромах, в автохозяйствах промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, шиномонтажных мастерских горно-обогатительных комбинатах и т.д.). Изношенные покрышки, которые вывозят на полигоны и свалки долго загрязняют окружающую среду из-за повышенной устойчивости к внешним воздействиям (кислорода, солнечного света, озона и микробиологических воздействий).

Таблица 2 - Количество утильных шин в Европе, США и Японии и способы их переработки

Страна	Объем образован ия	Вывезено на свалку	Получено энергии	Восстановле ние протектора	Получение резиновой крошки	Экспорт	Прочее
	тыс. тонн	%	%	%	%	%	%
Германия	550	2	38	16	16	17	9
Великобритания	450	66	9	17	6		
Франция	423	52	11	11	7	17	-
Италия	334	50	14	27	-	6	-
США	2650	51	22	8	9	3	1
Япония	840	8	43	7	12	24	2
Россия	810	96	-	1	3	-	-

В местах наибольшей их концентрации, особенно в регионах с теплым климатом, служат благоприятной средой обитания и размножения ряда грызунов, змей и насекомых, которые являются разносчиками разных заболеваний. Помимо этого покрышки обладают высокой пожароопасностью, и относят их к IV классу опасности, а продукты их сжигания: бифенил, антрацен, флуорантен, пирен и прочие оказывают крайне вредное влияние на окружающую среду (почву, водный, воздушный бассейны).

Нужда в местах хранения покрышек обусловлена тем, что в некоторых странах запрещено вывозить покрышки на обычные свалки. Так как покрышки не разлагаются, они представляют не высокую опасность для окружающей среды. Существующая проблема использования покрышек имеет важное экономическое значение, поскольку потребности хозяйства в природных ресурсах непрерывно растут, а их стоимость постоянно повышается.

Изношенные покрышки относятся к так называемым «научоёмким веществам». При производстве покрышек используются очень много дорогих материалов - синтетических каучуков, пластификаторов, наполнителей и т.д., производство их, требует не малых затрат от персонала. Самые приемлемые методы утилизации РТИ должны ссылаться на максимально возможное сохранение полезных свойств, которые были привнесены в материалы, из которых изготавливают покрышки при первоначальном производстве.

Покрышки утилизируют, используя их для защиты склонов от эрозии, создавая из них звукоизолирующие ограждения вдоль автострад.

Список литературы

1. Стратегии развития химической и нефтехимической промышленности России на период до 2015 года», утвержденной приказом Минпромэнерго России от 14 марта 2008 года № 119 .

2. Рынок переработки изношенных шин , 20-й экологический вестник России № 6, 2011г.

3. Луканин В.Н, Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология – М: Высшая школа,2001.

4. www.recyclers.ru (Разгон Д.З. Вторичное использование и переработка изношенных шин. – ТБО, 01.07.2004).

УДК 620.16:531.3

ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Дашкин Ринат Ильясович, студент гр. 22ЭТМК1мз
Лахно Александр Викторович, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

***Аннотация.** Рассмотрено разрушение материалов от действия внешних нагрузок, в общем случае распределяющихся в структуре материала. Предложена прогнозная модель долговечности.*

Техническое состояние автомобиля, агрегата, механизма, соединения, материала определяется совокупностью изменяющихся свойств его элементов, характеризующихся текущим значением конструктивных параметров. К основным причинам изменения конструктивных параметров и технического состояния относятся: длительное или кратковременное нагружение элементов, взаимное перемещение элементов, воздействие тепловой и электрической энергии, воздействие химически-активных реагентов, агрессивное воздействие внешней среды (влажность, температура, солнечная радиация) и т.д. Результатами изменения конструктивных параметров в течение времени являются: изнашивание, усталостные разрушения, коррозия различных видов, пластические деформации, температурные деградации и др. [1].

Одним из основных параметров в технике, который характеризует сопротивление материалов разрушению и определяет целостность и работоспособность конструкций (в общем случае – твердых тел) является длительная прочность или способность сопротивляться разрушению. Разрушение твердых тел происходит от действия внешних приложенных нагрузок, в общем случае сложным образом распределяющихся в

структуре материала [2].

Нагрузка, приложенная к телу, не вызывает критического явления распада всех межатомных связей, а лишь деформирует и возмущает их, подготавливая к разрыву. Непосредственно разрыв связей осуществляется с помощью флуктуаций, вызванных коллективным тепловым движением структурных частиц. В этой связи процесс разрушения приобретает статистический характер. Таким образом, можно выделить две основные стадии процесса разрушения: 1 – возмущение межатомных связей под влиянием механической нагрузки, 2 – последовательный во времени процесс разрыва механически напряженных связей тепловыми флуктуациями, периодически возникающими в результате теплового движения частиц.

В свою очередь твердое тело можно представить как статистический ансамбль связанных между собой кинетических единиц. Твердое тело рассмотрим не как сплошную непрерывную среду, а примем в качестве исходной дискретную модель, учитывающую его реальное атомно-молекулярное строение. Считаем, что частицы совершают непрерывные тепловые колебания относительно своих положений равновесия. Каждой частице приписывается связь с другими соседними частицами. Строго говоря, каждая частица ансамбля имеет несколько связей, количество которых равно координационному числу структурной решетки тела. По существу ансамбль таких связей и формирует структурную целостность и прочность тела. Если к частице подводится энергия (U_0), равная удельной энергии сублимации для металлов (или удельной энергии химической диссоциации связей главных валентностей для полимерных материалов), то связь этой частицы с одной из соседних частиц ансамбля нарушается. Если пробная частица имеет четыре связи (рис. 1) с соседними частицами плоской решетки, то по поверхности разрыва $S - S$ нарушается лишь одна связь.

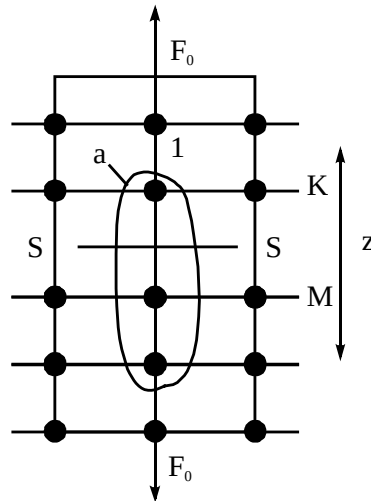


Рисунок 1 - Модель структурной решетки твердого тела

В связи с вышесказанным при определении закономерностей разрушения используют различные методики. Например, применение принципа наименьшего действия Гамильтона – Остроградского в расчетах на прочность дало возможность определять форму трещин при хрупком разрушении [3,4]. Однако такой метод не учитывает кинетики разрушения, которая играет немаловажную роль в исследованиях длительной прочности. Рассмотрение этих процессов разрушения, как начинающихся в определенное время в заданном положении (момент приложения нагрузки) и заканчивающихся в заданном положении, но в неопределенное время (момент разрушения), зависящее от величины приложенной нагрузки, позволяет характеризовать кинетику разрушения с позиции принципа Мопертюи [3,4].

Условием пластического деформирования и разрушения материалов является разрыв межатомных и межмолекулярных связей. При этом сопряжено-связанным частицам сообщается импульс (p_m для одной частицы) в направлении действия приложенной нагрузки, вследствие чего связи деформируются до величин, соответствующих разрыву. Для процесса распада n_s связей на поверхности разрушения, характеризующейся, при всех равных условиях, наибольшей начальной дефектностью, согласно принципу Мопертюи, имеется укороченное

действие

$$s_0 = \int_0^{\lambda_m} \sum_{i=1}^{n_s} p_m d\delta r_i, \quad (1)$$

где δr_i – деформация единичной связи.

Однозначно время до появления разрушения можно определить лишь для одного случая, когда к телу подводится энергия возмущения U_0 , близкая к энергии сублимации для металлов и энергии диссоциации химических связей для полимерных материалов. При этом разрушение происходит безактивационно $U_0 = \gamma \sigma_m$ (σ_m – напряжение, действующее в теле при безактивационном разрушении), что соответствует условию микроканонического распределения, по которому средняя энергия разрушения составляет [3,4]

$$\langle U \rangle = \int_{U_0}^{\infty} U_0 \delta(U - U_0) dU = U_0,$$

где $\delta(U - U_0)$ – дельта – функция Дирака. Время безактивационного разрушения характеризуется значением $\tau_0 \approx 10^{-13}$ с, близким к периоду собственных колебаний кинетических частиц в твердом теле. Из канонических уравнений Гамильтона определим скорость деформации при безактивационном процессе

$$\dot{\varepsilon}_0 = \delta \lambda_m / \tau_0 = \partial u_H / \partial p_i, \quad (2)$$

где $\delta \lambda_m$ – величина разрывной деформации связи, предшествующая разрыву последней; u_H – функция Гамильтона; p_i – импульс частицы поверхности разрушения. В результате интегрирования уравнения (2)

$$\int_0^{u_0} du_H = \int_0^{p_m} (\lambda_m / \tau_0) dp_i,$$

находим импульс при безактивационном разрушении

$$p_m = u_0 \tau_0 / \lambda_m. \quad (3)$$

Учитывая равенство (3) представим выражение (1) в другой форме

$$s_0 = \lambda_m \sum_{i=1}^{n_s} p_m = \tau_0 \sum_{i=1}^{n_s} u_0 = U_0 \tau_0. \quad (4)$$

Если энергия возмущения от приложенного напряжения $U_\sigma = \gamma\sigma$ меньше U_0 , то преодоление активационного барьера $U_a = U_0 - \gamma\sigma$ в процессе разрушения осуществляется тепловыми флуктуациями. Отсюда следует, что средняя энергия термофлуктуационно-силового возмущения выражается суммой $\langle U_{\sigma t} \rangle = U_b + \langle U_t \rangle$, где $\langle U_t \rangle$ – средняя энергия тепловых флуктуаций.

Вследствие статистического характера термофлуктуационных процессов величину $\langle U_{\sigma t} \rangle$ при условии распада всех связей поверхности разрушения от действия напряжения σ , определим из распределения

$$\langle U_{\sigma t} \rangle = U_0 \int_{U_0}^{\infty} \exp(-U'_a / RT) dU'_a / \int_{\gamma\sigma}^{\infty} \exp(-U_a / RT) dU'_a.$$

Интегрирование последнего выражения дает

$$\langle U_{\sigma t} \rangle = U_0 \exp[-(U_0 - \gamma\sigma) / RT]. \quad (5)$$

Ввиду постоянства укороченного действия s_0 в формуле (4) как физической характеристики процесса разрушения для данного материала с определенной степенью дефектности структуры, находим

$$s_0 = U_0 \tau_0 = \langle U_{\sigma t} \rangle \tau = const. \quad (6)$$

Подстановка выражения (5) в (6) дает формулу Журкова. Из (2) следует, что скорость деформации в общем случае равна $\dot{\varepsilon} = \langle U_{\sigma t} \rangle / p_m$. Отсюда скорость стационарной ползучести в соответствии с выражениями (2), (3) и (5) выражается зависимостью

$$\dot{\varepsilon} = \dot{\varepsilon}_0 \exp[(\gamma\sigma - U_0) / RT]. \quad (7)$$

Из формул (1), (2), (4) и (7) следует, что соотношение (6) можно представить в виде равенства

$$\dot{\varepsilon} \tau = \varepsilon_0 \tau_0 = const. \quad (8)$$

Проведенный анализ показывает, что выполнение соотношения (8) связано с постоянством укороченного действия в явлениях разрушения и имеет важное практическое значение.

В практике стендовых испытаний и эксплуатации конструкций состояние прочности, как правило, контролируется по величине деформации ε отдельных деталей, регистрируемой различными методами. В этом случае представляется возможным с помощью зависимости (8) прогнозировать долговечность следующим образом. Исследуемая деталь доводится до разрушения при высокой интенсивности приложенного напряжения σ_1 , с целью ускорения процесса испытания. В результате определяются величины $\dot{\varepsilon}_1$ и τ_1 , а по их произведению устанавливается значение постоянной в формуле (8), после чего такая же деталь испытывается в реальных условиях в составе эксплуатирующейся конструкции. В ходе испытаний определяется скорость деформации на стадии стационарной ползучести в малом временном интервале Δt : $\dot{\varepsilon} = \Delta \varepsilon / \Delta t$, где $\Delta \varepsilon$ деформация за время Δt . Подстановка $\dot{\varepsilon}_2$ в формулу (8) дает искомое значение долговечности τ_2 .

Список литературы

1. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин [и др.] / под ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Транспорт, 2001. – 413 с.
2. Новиков, Е.В. Кластеро- и трещинообразование в композитах [Текст] / Е.В. Новиков, А.В. Лахно., А.Н. Бобрышев, П.А. Зубарев // Международный технико-экономический журнал, 2012. № 5. – С. 96–99.
3. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Том 1. Механика [Текст] /

Л.Д. Ландау, Е.М. Лившиц. – М.: Наука, 1973. – 207 с.

4. Овчинников, И.И. Оценка долговечности твердых тел с использованием принципа наименьшего действия Мопертюи [Текст] / И.И. Овчинников, А.Н. Бобрышев, А.В. Лахно, П.В. Воронов, Н.Н. Туманова, И.Н. Максимова // Вестник Волгоградского ГАСУ. Серия: Технические науки. 2006. № 6. – С. 99–101.

ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМ В ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Жесткова Светлана Анатольевна, к.т.н., доцент
Лукьянчук Дмитрий Владимирович, студент гр. 23ЭТМК1м
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

***Аннотация.** В данной статье рассматривается процесс разработки современного подхода к управлению пассажирским транспортом в условиях городской агломерации. Основной акцент сделан на внедрении цифровых технологий, что позволяет существенно улучшить эффективность транспортных систем и повысить качество обслуживания пассажиров.*

С развитием технологий стало возможным создание более точных моделей движения транспорта и оперативное реагирование на возникающие проблемы в пассажирских перевозках. Всё это решают цифровые системы используемые для оптимизации работы транспортной компании.

Цифровые системы, для управления пассажирским транспортом в России, начали формироваться в конце XX века, когда стремительное развитие технологий стало катализатором изменений в транспортной инфраструктуре. Первые попытки внедрения автоматизированных систем управления наблюдались в крупных мегаполисах, таких как Москва и Санкт-Петербург, где значительные потоки пассажиров требовали эффективных моделей решения задач распределения.

С внедрением GPS и мобильных технологий появилась возможность отслеживать маршруты транспорта в реальном времени, что значительно повысило удобство и скорость передвижения. Проектирование цифровых систем стало неотъемлемой частью городской политики, направленной на

оптимизацию общественного транспорта. Начали разрабатываться интегрированные платформы, позволяющие согласовывать расписания различных видов транспорта.

К началу 2010-х годов в России активизировались инвестиции в цифровизацию транспортных систем. Внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) стало основным приоритетом, обеспечивая не только эффективность, но и безопасность движения. В результате увеличилась доступность информации для пассажиров, а уровень комфорта существенно возрос, создавая новые стандарты для городской мобильности.

Огромное влияние на цифровую революцию в транспортной отрасли оказала и утвержденная Правительством РФ долгосрочная Стратегия развития транспортной отрасли России (до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года), которая предполагает активное внедрение цифровых технологий в транспортную отрасль и основана на решении комплекса острых вопросов, стоящих перед отраслью в начале 2020-х годов:

- Высокая аварийность вследствие человеческого фактора
- Низкая эффективность процесса перевозок традиционными видами транспорта
- Низкая мобильность населения
- Большой процент незаконных перевозок и оплаты проезда наличными
- Отсутствие возможности оперативного управления транспортным комплексом из единого центра в зависимости от ситуации
- Низкая информированность и скоординированность действий федеральных, региональных и местных органов власти, субъектов транспортной деятельности по вопросам обеспечения безопасности на транспорте (включая транспортную безопасность, кибербезопасность)

- Отсутствие возможности мониторинга состояния объектов транспортной инфраструктуры на всех этапах жизненного цикла.

Создание цифровой системы управления пассажирским транспортом в городской агломерации направлено на формирование бесшовных транспортных систем на базе логистических принципов. Бесшовные транспортные системы предполагают оказание услуг высокого качества в смешенных поездках, где минимизируется время ожидания транспорта на пересадку. Современные бесшовные маршруты формируются на базе единой цифровой платформы. И представляет собой комплексную систему, которая позволяет управлять всеми процессами связанными с перевозкой.

Предоставление приоритета городскому общественному транспорту на светофорных объектах является важной формой повышения привлекательности. Множество различных вариантов обеспечения такого приоритета на регулируемых перекрестках можно разделить на системы пассивного и активного приоритета. Такая классификация зависит главным образом от использования системы позиционирования общественного транспорта. Решение не только способствует снижению времени в пути для пассажиров общественного транспорта, но и уменьшает автомобильные пробки, что, в свою очередь, положительно сказывается на экологической ситуации в городе. Использование датчиков и интеллектуальных систем управления движением может существенно повысить эффективность работы транспортной инфраструктуры. Внедрение таких приоритетных систем требует комплексного подхода, включающего анализ текущих транспортных потоков, оптимизацию работы светофоров и применение современных технологий.

Комфортность и информативность являются важным аспектом в передвижении населения общественным транспортом. За счет использования современных технологий можно использовать

инновационные модели, ранее не применяемые на транспорте. Они позволяют пассажирам получать необходимую информацию о маршрутах, остановках, расписании и др.

В 21 веке идет обширная цифровизация, и предприятиям ориентированным на предоставление услуг потребителю, необходимы мобильные приложения на базе Android и IOS. Мобильное приложение позволяет значительно сократить время поиска и получения информации пассажирами.

Цифровизация является важным шагом улучшения качества обслуживания пассажиров, а так же к повышению эффективности и безопасности перевозок. Автоматизация позволяет быстрее и точнее обрабатывать заказы на перевозки, что помогает снижать время на некоторые процессы в работе пассажирского транспорта.

Оплата единой транспортной картой в общественном транспорте представляет собой значительное преимущество для жителей и гостей города. Такая система существенно упрощает процесс расчетов, нет нужды иметь при себе наличные деньги. Пассажир может просто прикоснуться картой (Рис.1) к терминалу, что экономит время в ожидании на остановках. Данные терминалы прикрепляются к поручням по количеству дверей.

Единая транспортная карта обеспечивает прозрачность и безопасность финансовых операций. Все транзакции фиксируются, на головном терминале у водителя, что позволяет отслеживать и контролировать оплату проезда. Благодаря этому также снижается риск мошенничества, которое нередко встречается при использовании наличных денег.

Многие города внедряют систему скидок и льгот для владельцев транспортных карт, что делает поездки более доступными. Это особенно актуально для студентов, пенсионеров и людей с ограниченными возможностями.

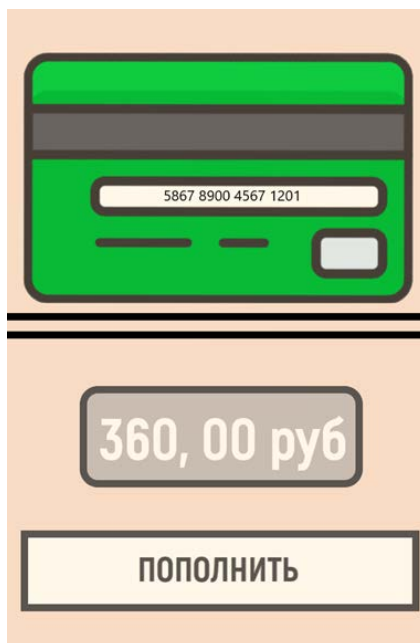


Рисунок 1 - Возможный интерфейс приложения для транспортной карты на общественном транспорте

Отслеживание общественного транспорта по системе GPS/ГЛОНАСС на карте (Рис. 2) во время его работы на маршруте представляет собой важный шаг в оптимизации транспортных потоков и повышении уровня обслуживания пассажиров. Преимущества данного подхода очевидны: повышение безопасности, возможность быстрого реагирования на изменения в движении и комфорт для пользователей, которые могут в реальном времени отслеживать местонахождение своего транспорта.

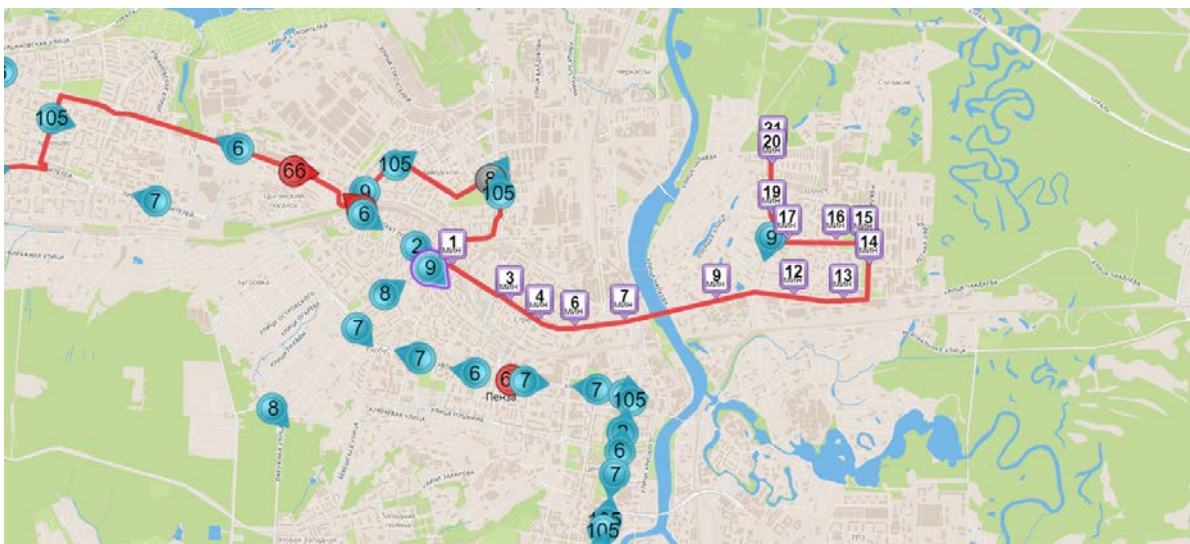


Рисунок 2 - Отслеживание общественного транспорта г. Пенза на карте в реальном времени

Владельцы автопарка, не использующие системы спутникового мониторинга, зачастую сталкиваются с проблемами эксплуатации транспорта водителями в личных целях. Например, сход с линии машин приведет к не выполнению перевозчиком контракта по регулярным перевозкам, что понесет убытки предприятию. Контролировать вручную такие моменты не представляется возможным, поэтому программы мониторинга автотранспорта являются действенным и необходимым инструментом для каждого владельца автопарка, позволяя сократить расходы.

Однако, наряду с положительными аспектами, существуют и недостатки. Одним из них является зависимость от технических средств. В случае сбоя в системе GPS/ГЛОНАСС, точность определения местоположения может существенно снизиться. Кроме того, необходимы значительные инвестиции в оборудование и программное обеспечение, что может стать препятствием для малых городов. Важно находить баланс между инновациями и заботой о правах граждан, чтобы система GPS/ГЛОНАСС служила на благо общества.

В последние годы видеонаблюдение на троллейбусах и автобусах становится неотъемлемой частью системы безопасности на общественном транспорте. Современные технологии позволяют не только фиксировать события, происходящие на борту, но и эффективно отслеживать пассажиропоток. Установка видеокамер обеспечивает высокий уровень безопасности как для пассажиров, так и для водителей, позволяя предотвратить правонарушения и оперативно реагировать на нештатные ситуации.

Данные, полученные с помощью систем видеонаблюдения, играют важную роль в анализе загруженности маршрутов и разборе ситуаций произошедших при работе транспорта. Таким образом, интеграция видеонаблюдения в общественный транспорт является важным шагом к созданию более безопасной и эффективной транспортной системы, способствующей улучшению качества жизни горожан и увеличению доверия к общественным перевозкам.

Для внедрения цифровых систем нужно учитывать множество факторов, таких как технические возможности, экономические показатели, а также потребности и ожидания пассажиров. Отмечу что важно обеспечить безопасность и надежность работы систем, чтобы они не создавали риски в работе общественного городского транспорта.

Список литературы

1. Савченко А.Н., Ужегов А.О., Данилов А.Р. «Умный транспорт» для жителей мегаполиса: возможности использования цифровых технологий // Управление в современных системах. 2021. № 2 (30). С. 56-65.
2. Распоряжение Минтранса России от 21.03.2022 N АК-74-р Об утверждении Методических рекомендаций по разработке заявок (включая

локальные проекты по созданию и модернизации интеллектуальных транспортных систем) субъектов Российской Федерации на получение иных межбюджетных трансфертов из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях реализации мероприятия Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек в рамках федерального проекта Общесистемные меры развития дорожного хозяйства государственной программы Российской Федерации Развитие транспортной системы. [Электронный ресурс].- URL: [//sudact.ru/law/rasporiazhenie-mintransa-rossii-ot-21032022-n-ak-74-r/metodicheskie-rekomendatsii-po-razrabotke-zaiavok/prilozhenie-n-3/](https://sudact.ru/law/rasporiazhenie-mintransa-rossii-ot-21032022-n-ak-74-r/metodicheskie-rekomendatsii-po-razrabotke-zaiavok/prilozhenie-n-3/). – (дата обращения 10.10.2024).

3. Приказ Министерства транспорта РФ от 30 декабря 2021 г. № 482 "Об утверждении методических рекомендаций по оптимизации систем транспортного обслуживания городских агломераций, а также внедрению цифровых технологий оплаты проезда и мониторинга транспортного обслуживания населения" [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403423478/#review> . – (дата обращения 10.10.2024).

4. Министерство цифрового развития, транспорта и связи Пензенской области [Электронный ресурс]. – URL: <https://ui.pnzreg.ru/all/sostoyanie-i-razvitie-transporta-penzenskoy-oblasti/>. – (дата обращения: 08.10.2024).

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СИСТЕМ EGR ДВС

Захаров Юрий Альбертович, к.т.н., доцент

Касаткин Дмитрий Владимирович, студент гр. 22ЭТМК1мз

Захаров Антон Юрьевич, студент гр. 24ИСТ1

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

***Аннотация.** Рассмотрена классификация систем EGR. Дано описание назначения и принципы действия системы EGR. Рассмотрены ключевые особенности каждого вида систем EGR. Приведено описание системы мониторинга состояния EGR и возможности удаления данной системы из автомобиля.*

В современных автомобилях большое внимание уделяется вопросам экологической безопасности, и даже в недорогом авто есть несколько систем, понижающих токсичность выхлопных газов. Одна из них — система рециркуляции выхлопных газов, которая успешно применяется уже более сорока лет.

При сгорании топлива в цилиндрах двигателя образуется множество токсичных веществ, наибольшую опасность из которых представляют разнообразные оксиды азота. Один из способов снижения количества этих веществ — установка в выпускной системе двигателя каталитического нейтрализатора. Однако есть и еще один путь снизить выбросы в атмосферу оксидов азота — изменить режим горения топливно-воздушной смеси в камере сгорания.

Оксиды азота образуются в камере сгорания вследствие реакции азота и кислорода воздуха при высокой температуре, и чем выше температура, тем активнее идет окисление азота. Поэтому самый простой путь решения проблемы — несколько снизить температуру сгорания

топливно-воздушной смеси в цилиндрах. Достигается эта цель с помощью рециркуляции выхлопных газов, то есть — возврата некоторого количества отработанных газов в цилиндры вместе с новой порцией горючей смеси.

Газы, составляющие выхлоп двигателя, считаются условно инертными, так как являются продуктами горения, и сами уже не горят. Поэтому их подмешивание к топливно-воздушной смеси снижает максимальную температуру ее сгорания, а это, в свою очередь, снижает активность образования оксидов азота. Такое решение приводит к некоторому снижению мощности двигателя, но оно незначительное и на современных моторах практически не сказывается.

Таким образом, система рециркуляции выхлопных газов (EGR — Exhaust Gas Recirculation) снижает токсичность выхлопа двигателя, значительно повышая его экологичность. Система рециркуляции успешно работает на бензиновых и дизельных двигателях и не применяется только на двигателях, оборудованных турбокомпрессором.

Необходимо несколько слов сказать о тех преимуществах, которые дает система рециркуляции. Многие водители не любят и не понимают эту систему, а некоторые даже стараются отключить ее (что на «классических» образцах отечественного автопрома сделать несложно), и их мотив понятен: рециркуляция снижает мощность двигателя, а это, по мнению незнающих людей, плохо.

На самом деле система рециркуляции имеет массу достоинств и оказывает на двигатель весьма благотворное влияние. В частности, рециркуляция на дизеле делает работу мотора на холостых оборотах более мягкой, а в бензиновых моторах значительно снижает вероятность детонации — это позволяет выставить более ранний момент зажигания и повысить мощность. Также система рециркуляции в бензиновых моторах дает возможность снизить так называемые насосные потери — снижение мощности из-за значительного перепада давления на дроссельной

заслонке. Поэтому система рециркуляции, вопреки распространенному мнению, только улучшает работу двигателя.

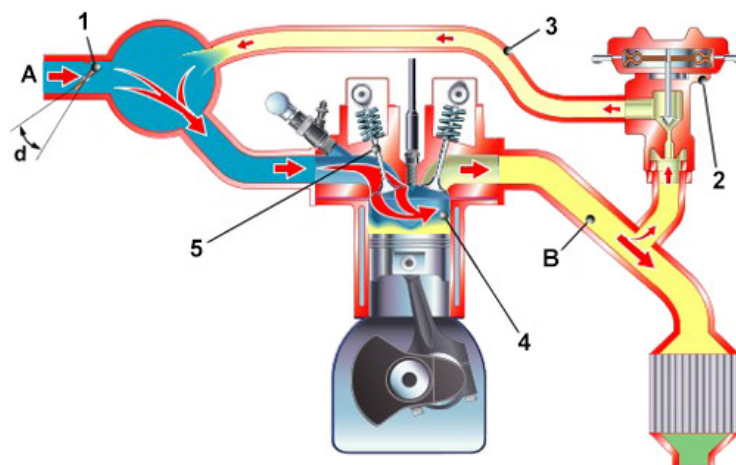


Рисунок 1 – Дроссельная заслонка (только на бензиновых двигателях)

1- клапан рециркуляции отработавших газов, 2- поступающие по системе рециркуляции отработавшие газы, 3- воздух или топливовоздушная смесь, 4 - впускной клапан

А — Поток воздуха, В — Поток отработавших газов

В настоящее время, используется три вида систем EGR:

1. электронная;
2. пневматическая
3. электропневматическая.

В электронных системах EGR управление клапаном осуществляет непосредственно блок управления двигателем без использования вакуума.

Существует две основные конструкции цифровых клапанов EGR: с тремя или двумя разновеликими отверстиями. Отверстия закрываются соленоидами в разных комбинациях.

При трех отверстиях можно получить семь различных уровней рециркуляции, при двух отверстиях - три уровня.

Еще более совершенным является клапан, степень открытия которого определяет ЭБУ через шаговый электродвигатель.

Таким образом, получается плавное регулирование потока

выхлопных газов. На некоторых двигателях в системе EGR применяется дополнительное охлаждение газов. Для этого клапан рециркуляции включается в штатную систему охлаждения. Такая мера позволяет еще больше снизить выброс оксидов азот.

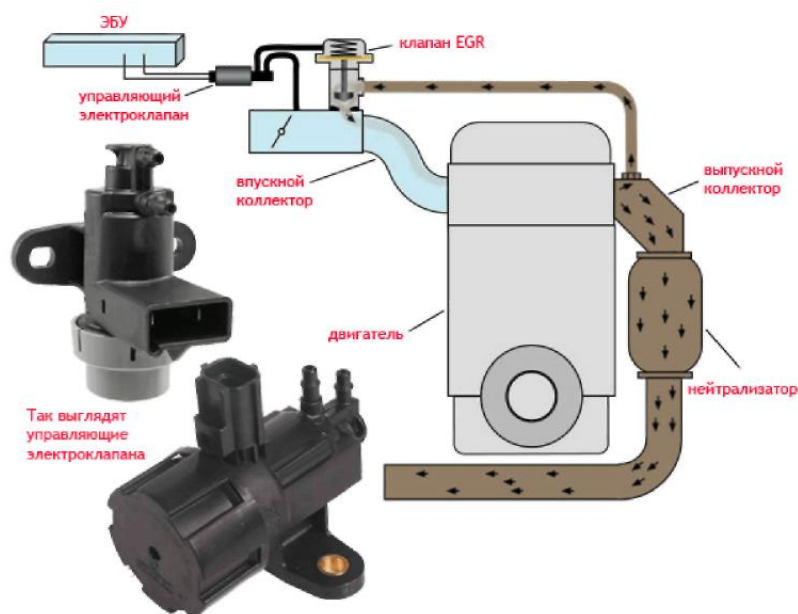


Рисунок 2 - Электропневматическая система EGR

В этом случае, контролировать работу EGR могут сразу несколько датчиков. Выбор датчиков зависит от класса автомобиля и его производителя.

Управлять системой могут:

Датчик разницы давления выхлопных газов

Датчик температуры выхлопных газов

Датчик работы клапана EGR

Датчик массового расхода воздуха

За плавное открытие клапана отвечает электропневматический преобразователь, которые способен управлять системой очень и очень плавно. Подобная система управления используется обычно в автомобилях премиум класса, т.к. она весьма сложная.

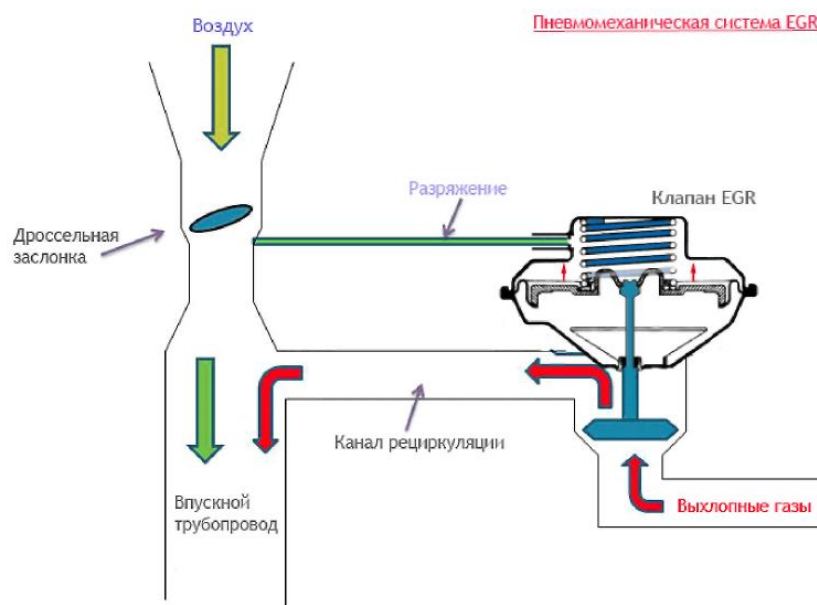


Рисунок 3 - Пневматическая система EGR

Клапан управляется пружиной, и полностью зависит от заслонки дросселя. Чем сильнее водитель нажимает на педаль газа, тем сильнее открывается клапан.

Данный метод управления EGR самый неточный, и используется обычно в недорогих автомобилях небольшой мощности.

Программное обеспечение ЭБУ современных автомобилей с помощью специальных подпрограмм — мониторов (emission monitor) позволяет контролировать до семи различных систем автомобиля, неисправность в работе которых может привести к увеличению токсичности выхлопных газов.

Каждый монитор осуществляет тестирование (мониторинг) за время цикла «ключ зажигания включен — двигатель работает — ключ выключен» при выполнении определенных условий в фоновом режиме, без участия человека. Обычно монитор отрабатывает свои функции во время поездки. Для контроля за работой системы EGR с электронным или цифровым управлением в память ЭБУ записываются штатные параметры, и подпрограмма для монитора EGR/

С помощью этих данных монитор EGR контролирует эффективность работы системы рециркуляции выхлопных газов. Во время теста открывается и закрывается клапан EGR и наблюдаются реакции контрольного датчика. Выходной сигнал контрольного датчика сравнивается со значениями из калибровочной таблицы данных в памяти ЭБУ и определяется эффективность системы EGR. При неудовлетворительных результатах монитор запишет в память ЭБУ соответствующие коды ошибок.

В любом автосервисе согласятся демонтировать клапан ЕГР, если вы уверены, что ваша машина обойдется без него.

Чаще всего удаление этой детали инициируют владельцы автомобилей с дизельными моторами, в которых скапливается слишком много твердых сажевых отложений, а также серные и сернистые кислоты.

Демонтаж проходит по определенной схеме. Вот что делает мастер:

- Отключает систему.
- Извлекает клапан.
- Отверстие закрывает специальной прокладкой.
- Перепрошивает контроллер.
- При необходимости вносит показания датчиков положения клапана, расходомера, лямбда-зонда, чтобы бортовой компьютер не выдавал ошибок.

Удаление выбирают, и владельцы машин с минимальным пробегом, чтобы снизить дымность выхлопа, увеличить мощность мотора на средних оборотах и вовсе забыть об обслуживании системы рециркуляции выхлопных газов.

Однако важно помнить, что демонтаж клапана ЕГР чреват:

- повышением температуры сгорания топлива в двигателе,
- детонацией из-за оксидов азота на высоких оборотах.

Поэтому все же лучше позаботиться о своей безопасности и

сохранить систему EGR в первозданном виде. Тем более что регулярное обслуживание стоит относительно недорого.

Список литературы

1. Патент № 2659427 С2 Российская Федерация, МПК F02D 21/08, F02D 41/00, F02M 26/47. Устройство EGR-управления и способ EGR-управления : № 2016145405 : заявл. 21.05.2014: опубл. 02.07.2018 / Д. Такаки, Х. Цутида, К. Сугавара [и др.]; заявитель НИССАН МОТОР КО., ЛТД.. – EDN CDWVZU.

2. Фролов, В. Г. Клапан EGR в системах рециркуляции отработавших газов современных легковых автомобилей с бензиновыми инжекторными двигателями / В. Г. Фролов, П. О. Иванов // Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Саратов, 25 апреля 2018 года. – Саратов: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2018. – С. 333-338. – EDN XNYQYP.

3. Баранов, Н. И. Влияние системы рециркуляции отработавших газов (EGR) на топливно-экономические показатели бензинового двигателя / Н. И. Баранов // Новые технологии - нефтегазовому региону: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 17–18 мая 2018 года / Ответственный редактор П.В. Евтин. Том V. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2018. – С. 22-24. – EDN VALILH.

РЕЦИРКУЛЯЦИЯ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВС

Захаров Юрий Альбертович, к.т.н., доцент

Касаткин Дмитрий Владимирович, студент гр. 22ЭТМК1мз

Захаров Антон Юрьевич, студент гр. 24ИСТ1

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

***Аннотация.** Представлены основные способы снижения токсичности отработавших газов современных двигателей внутреннего сгорания. Рассмотрен принцип действия системы рециркуляции выхлопных газов. Показана необходимость государственного регулирования вопроса обслуживания систем EGR.*

Ужесточение законодательных экологических требований, предъявляемых к автомобильным двигателям, заставило моторостроителей интенсивно совершенствовать процессы их работы.

Как правило, дизель устанавливается на коммерческой технике, но в области более легких машин - легковых автомобилей, пикапов, легких фургонов и даже автопогрузчиков с грузоподъемностью до 3 тонн - им пришлось вытеснять моторы, потребляющие более легкое топливо - бензин.

В конце XX века конкуренция между бензиновыми и дизельными двигателями заметно обострилась.

Создатели бензиновых моторов добились отличных результатов, выпустив на рынок новейшее поколение двигателей с непосредственным впрыском бензина в камеру сгорания.

Их экономичность почти достигла «дизельных» величин. Но разработанная европейскими и японскими производителями легких дизелей принципиально новая схема подачи топлива дала дизелю новые

силы для борьбы за существование в рыночной нише легковых автомобилей. Речь идет о системе EGR.

EGR — Exhaust Gas Recirculation (Система рециркуляции отработавших газов) Эта система предназначена для снижения образования оксидов азота, образуемых при работе двигателя. Образование этих веществ имеет место быть при очень высокой температуре. Для снижения температуры и, следовательно, образования оксидов азота, небольшое количество выпускных газов возвращается обратно в двигатель. Основная задача системы - снижении токсичности выхлопа в режимах прогрева и резкого ускорения двигателя, который на данных режимах работает на обогащённой топливной смеси. В общем ничего сложного, но только почему же данная система так усложняет жизнь многим, занимающимся ремонтом автомобилей?

Система EGR не используется на холостых оборотах. Система EGR не используется на холодном двигателе. Система EGR не используется при полностью открытой заслонке.

С незначительными изменениями EGR система используется в ДВС фирмы Ниссан с 1980 года. Ввиду того, что система влияет на работу двигателя очень важно понимать принцип ее работы для диагностики и устранения неисправностей, связанных с его работоспособностью.

Основные неисправности двигателя, связанные с работой EGR системы: неустойчивая работа двигателя на холостых оборотах и при небольшом открытии дроссельной заслонки, остановка двигателя вследствие обеднения горючей смеси на холостых оборотах.

Первые системы EGR (1980г.) состояли из EGR клапана, BPT клапана (противодавления), TVV клапана (термовакuumный). В версии California в вакуумной магистрали между BPT и TVV клапанами был установлен клапан задержки.

Основную роль в системе выполняет EGR клапан, контролирующий

поток выхлопных газов, поступающих во впускной коллектор. В нормальном состоянии EGR клапан закрыт, что мешает прохождению отработавших газов.

Биметаллического типа BPT и TVV клапана объединены в системе для управления открытием EGR клапана в строго определенное время.

TVV клапан расположен в вакуумной магистрали между инжектором и EGR клапаном и предназначен для отключения вакуума, если температура двигателя меньше 50 градусов по Цельсию.

BPT клапан расположен в вакуумной магистрали после TVV клапана и предназначен для поддержания в системе атмосферного давления в то время, когда она не работает.

BPT клапан также соединен с EGR клапаном и открыт до тех пор, пока не появится достаточное давление в выпускной системе. Как только это происходит, BPT клапан закрывает подачу воздуха в систему и в ней создается разрежение, открывающее EGR клапан.

Начиная с 1987 года на четырехцилиндровых и с 1986 года на V6 двигателях, EGR система находится под управлением Electronic Concentrated Control System (ECCS) и использует данные датчика положения коленвала (датчика Холла), датчика температуры двигателя и датчика положения дроссельной заслонки.

ECU переводит эти данные в управляющие сигналы на электроклапан EGR, который непосредственно управляет открытием EGR клапана.

Во время запуска холодного двигателя, на холостом ходу, когда обороты меньше 900 об/мин и при повышенных оборотах свыше 3200 об/мин, электроклапан EGR включен, и система не работает.

В остальных случаях электроклапан выключен и EGR работает.

Необходимо сказать, что использование данной системы в России имеет массу специфических особенностей. Во-первых, качество топлива в

нашей стране находится на достаточно низком уровне.

Хватает и откровенного контрафакта, на которой может нарваться на любой (даже самой престижной) заправке.

Некачественное топливо приводит к тому, что клапан ЕГР покрывается нагаром, и перестает работать правильно. Все это отрицательно сказывается на работе двигателя.

Во-вторых, многие люди (вполне справедливо) считают, что система EGR «душит» двигатель, и не дает ему работать в полную мощность. Поэтому, во многих сервисных центрах имеется специальная функция деактивации ЕГР.

В связи с повышенными требованиями экологов к дизельным и карбюраторным двигателям, с целью снижения уровня оксидов азота в выхлопных газах, применяется система рециркуляции ЕГР (EGR - Exhaust Gas Recirculation).

В соответствии с различными требованиями, выдвигаемыми стандартами, отслеживающими токсичность отработавших газов, система ЕГР в дизельном двигателе.

Принцип работы данной системы достаточно прост. Рассмотрим принцип работы EGR на рисунке 1

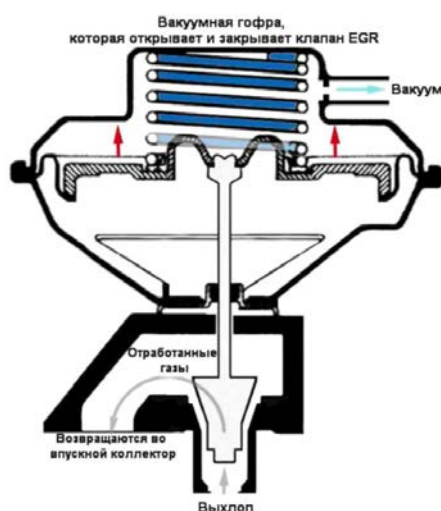


Рисунок 1 - Принцип работы EGR системы

Появление оксида азота обуславливается высокой температурой в камерах сгорания.

Таким образом, если уменьшить температуру, то и оксида азота образуется гораздо меньше, либо он не образуется вовсе. Понижение температуры в камерах сгорания достигается следующим образом.

Клапан ЕГР открывается, и часть выхлопных газов возвращается обратно в двигатель. Выхлопные газы вытесняют кислород, скорость горения в камерах уменьшается, а следом, уменьшается и температура.

Как не сложно догадаться, подобная система очень полезна для окружающей среды, но достаточно существенно снижает уровень мощности двигателя.

Именно то, что система ЕГР снижает мощность ДВС толкает автовладельцев на осуществление манипуляций по устранению этой системы различными путями, от установки банальной «заглушки» до «хирургического» удаления узлов системы из автомобиля.

Такая ситуация безусловно отрицательно сказывается на экологии и нуждается в государственном регулировании и контроле.

Список литературы

1. Муравых А.И. Философия экологической безопасности (опыт системного подхода). - М.: 2017. - 391 с.
2. Бобылев С.Н. и др. Приоритеты национальной экологической политики России. -М.: 2016. - 147 с.
3. Аксенов И.Я. Аксенов В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. М.: Транспорт, 2016. - 176с.

УДК 629.332

РОЛЬ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Москвин Роман Николаевич, к.т.н., доцент
Карташов Александр Александрович, к.т.н., доцент
Дашкин Равил Мухамедшанович, студент гр. 22ЭТМК1м

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

***Аннотация.** Приведён анализ роли тормозных стенов при
определении тормозных свойств автомобиля*

Наибольшее количество дорожно-транспортных происшествий, возникающих по причине неудовлетворительного технического состояния автомобилей, связано с неисправностями тормозов.

Диагностика технического состояния тормозов имеет первостепенное значение. От их исправности зависит не только безопасность движения, но и уверенность водителя, его утомляемость, а также топливная экономичность, продолжительность эксплуатации шин и долговечность ряда агрегатов и механизмов автомобиля. Надежность тормозов является одним из важнейших условий безаварийной и высокопроизводительной работы автомобильного транспорта. Поэтому к тормозным системам подвижного состава предъявляются высокие требования, сущность которых сводится к постоянному обеспечению минимального тормозного пути в данных условиях движения.

Более чем у 12% автомобилей, поступающих на диагностику, удается с помощью регулировок увеличить тормозную силу.

В условиях автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания оценить эффективность действия тормозов можно на специальных стендах, принципами измерения параметров,

конструктивными решениями и др. Стенды для диагностики тормозов классифицируются: по типу опорных органов (площадочные, барабанные и ленточные); по принципу передачи тормозной силы (через опорную поверхность шины и через ступицу автомобильного колеса); по способу нагружения (статистические или силовые, диагностические или инерционные, кинематические и статико-динамические); по числу одновременно диагностируемых тормозов (одной оси автомобиля или всех колес); по назначению (для одного типа автомобиля и универсальные).

Стационарное диагностирование тормозов автомобиля производится на стендах инерционных или силовым методом измерения показателей их эффективности.

Инерционно платформенный стенд (рис. 1) представляет собой четыре подвижные платформы с рифленой поверхностью, расположенные на уровне пола. Автомобиль наезжает на платформы колесами со скоростью 8-12 км/ч и останавливается при резком торможении. Под влиянием возникающих при этом сил инерции автомобиля и сил трения между шинами и поверхностью площадок происходит перемещение платформы. Величина перемещения каждой из платформ (пропорциональная тормозной силе) воспринимается жидкостными, механическими или электронными датчиками и фиксируется измерительными приборами, расположенными на пульте.

Эти стенды занимают много места и не обеспечивают стабильности показаний. Используются они обычно для экспресс - диагностики.

Принцип работы роликовых инерционных стендов (рис. 2) заключается в том, что на неподвижно стоящем автомобиле проворачиваются заторможенные колеса за счет сил сцепления, возникающих в момент их контакта с роликами.

Если стенд имеет электропривод, то колеса автомобиля приводятся во вращение от роликов, а если электропривод отсутствует – от его двигателя.

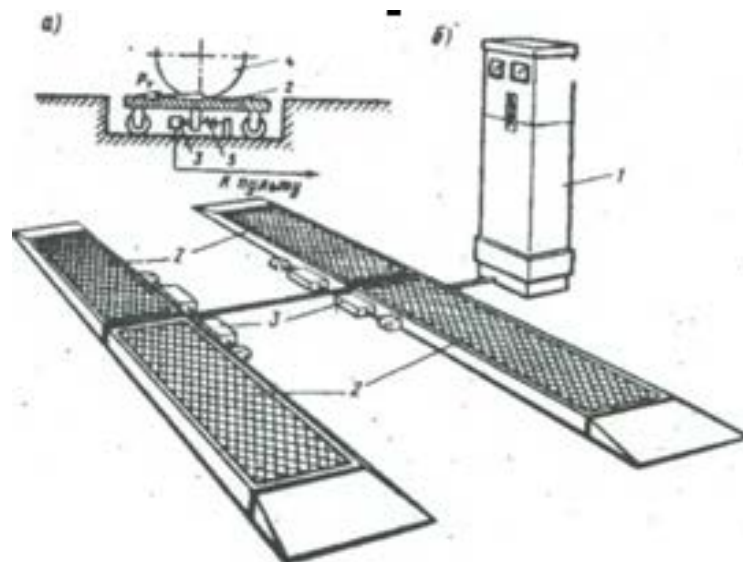


Рисунок 1 - Платформенный инерционный тормозной стенд: А – устройство; б – общий вид; 1-измерительный пульт; 2-платформа; 3-датчики перемещения платформы; 4-колесо автомобиля; 5-возвратная пружина; P_t - тормозная сила.

После установки автомобиля на стенде доводят окружную скорость до 50-70 км/ч и резко тормозят, одновременно разобцая все каретки стенда включением электромагнитных муфт. Сила натяжения на педаль тормоза должна обеспечиваться «механической ногой» с пневмоприводом и указателем необходимого давления.

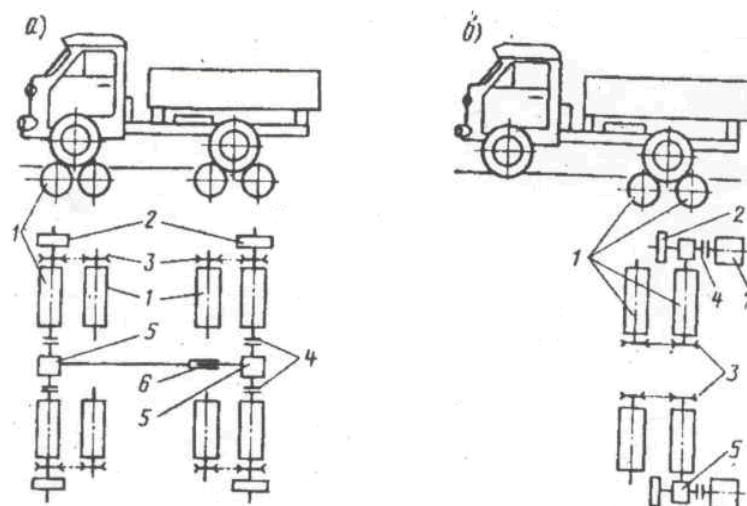


Рисунок 2 - Инерционные тормозные стенды с беговыми барабанами: а - с приводом воздушных колес автомобиля; б- с приводом от электродвигателя; 1- ролик; 2-моховик; 3-цепная передача; 4-соединительные электромагнитные муфты; 5- редуктор; 6-передаточный вал; 7- электродвигатель.

Путь, пройденный каждым колесом автомобиля за время от начала торможения до полной остановки роликов (барабанов) стенда и колес, будет соответствовать их тормозному пути и тормозным силам.

На силовых стендах измерение тормозных сил производят на каждом колесе автомобиля в статическом состоянии, т.е. при полностью заторможенных неподвижных колесах или в процессе затормаживания вращающегося с небольшой скоростью колеса (2-10 км/ч) при определенном усилии на педаль.

В первом случае стенды представляют роликовые или платформенные устройства, с помощью которых проворачиваются полностью заторможенные колеса и измеряется прикладываемая при этом сила. Такие стенды не обеспечивают точность замеров, что ограничило их применение.

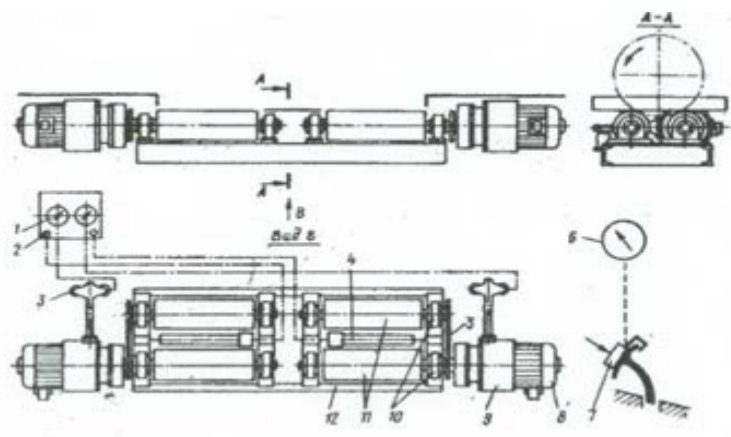


Рисунок 3 - Типовая схема силового тормозного стенда: 1-измерители тормозных сил; 2-световые индикаторы блокировки колес; 3-датчик тормозной силы; 4-вспомогательный антиблокировочный ролик; 5-цепная передача; 6-измеритель давления на педаль; 7-датчик давления на педаль автомобиля; 8-электродвигатель; 9-редуктор; 10-подшипник; 11-ролик; 12-рама

Силовые тормозные стенды – роликовые с принудительным вращением колес (рис. 2.3), получили наибольшее распространение. Эти стенды позволяют определить: тормозную силу на каждом колесе, синхронность срабатывания тормозов колес отдельной оси, время срабатывания привода тормозной системы и каждого механизма в

отдельности. Кроме того, на стенде может быть проверена эффективность стояночного тормоза и прикладываемое к педали усилие.

Список литературы

1. Хасанов, Р. Х. Основы технической эксплуатации автомобилей: учебное пособие / Р.Х. Хасанов / – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 193 с. – Текст.

УДК 629.01

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Нугаева Вероника Олеговна, ст. преп. каф. «ЭАТ»
Исака Михаил Михайлович, студент гр. 23ЭТМК1

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

***Аннотация.** Описываются методы с защиты металлических элементов автомобиля. Выявляются наиболее распространенные из них.*

Автомобильный парк – важнейший показатель состояния рынка услуг технического обслуживания. Ведь то, какие именно машины ремонтируются, во многом определяет качество и перспективы рынка автосервиса.

На сегодняшний день сегодня в России насчитывается порядка 59,7 миллионов автомобилей, а транспорт личного пользования невозможно представить без легкового автомобиля, количество, которых составляет 42 миллиона 400 тысяч. В последние годы число автомобилей настолько возросло, что затруднилось движение городского транспорта, возникла проблема загрязнения окружающей среды.

Большинство автомобильного парка России в целом составляют старые автомашины. Очевидно также, что в целом отечественный парк автомобилей будет сильнее тяготеть к пополнению иномарками среднего возраста и новыми российскими машинами, а это и есть именно тот сегмент, на который ориентирован оцениваемый автосервис.

На автомобильных заводах ведутся значительные работы по увеличению срока службы автомобиля. В результате чего, двигатель и остальные значительно важные агрегаты довольно продолжительное время

поддерживают хорошую работоспособность. Кузов же являясь основной частью автомобиля, значительно раньше приходит в негодность.

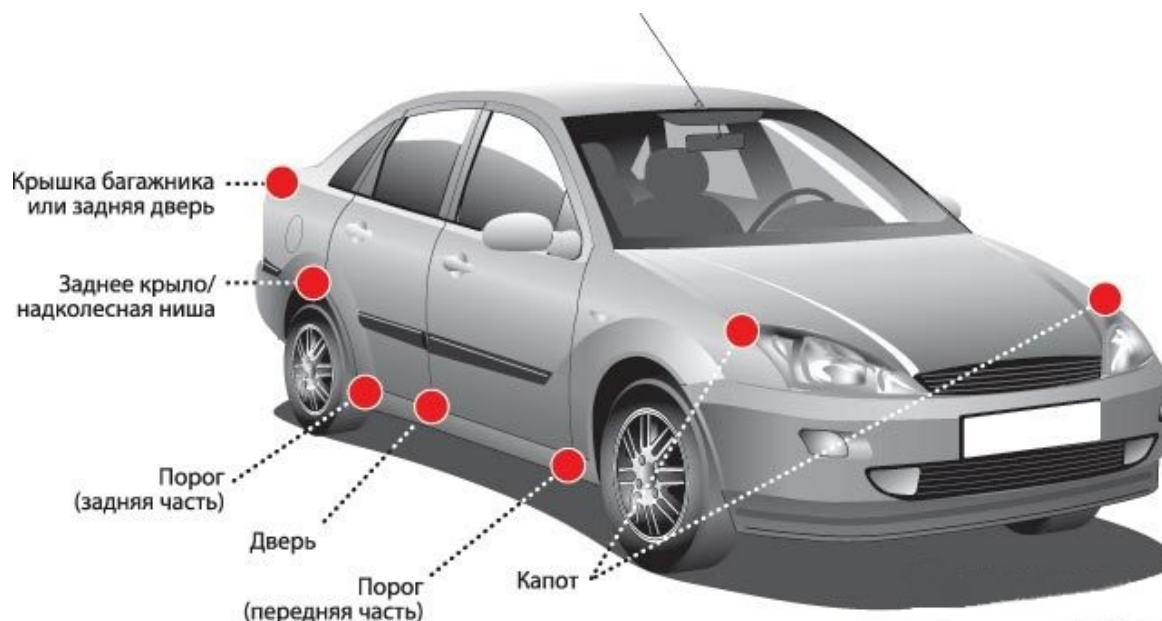


Рисунок 1 - Части легкового автомобиля наиболее подверженные коррозионным воздействиям

Защита металлов от коррозии базируется на следующих методах:

- повышение химического сопротивления конструкционных материалов,
- изоляция поверхности металла от агрессивной среды,
- понижение агрессивности производственной среды,
- снижение коррозии наложением внешнего тока (электрохимическая защита) [8].

Концепция рассмотренных методов достаточно проста и не требует особых затрат. Так, например, при добавлении в сплав различных элементов, можно получить необходимые свойства, в том числе и коррозионную стойкость, что и стало основой для легирования. Легирование - это процесс ввода в состав сплава элементов, улучшающих свойства металла. В том числе и коррозионную стойкость. Например,

коррозионную стойкость стали можно повысить, если ввести в нее небольшое количество (десятые доли процента) хрома или никеля.

Одним из распространенных методов защиты металлических кузовов нашли химические покрытие металлов — создание на поверхности деталей защитных пленок. Для стали и чугуна используют оксидирование, для алюминия, магния и их сплавов - анодное оксидирование (анодирование), для медных и цинковых сплавов - хромирование. Сущность такой обработки заключается в погружении и выдержке нагретого металла в специальных растворах или составах. При этом металл на поверхности детали реагирует с определенным элементом (азотом, фосфором и т. д.), образуя прочные окисные пленки толщиной 1 - 5 мкм. Наиболее простой способ оксидирования - погружение нагретой до 600 - 650° С детали в минеральное масло. В этом случае образуется тонкий слой окислов железа сине-черного цвета (воронение) [4].

Один из распространенных способов защиты металла от коррозии это фосфатирование - создание на зачищенной и обезжиренной поверхности пленки нерастворимых фосфатов металлов. Фосфатные покрытия стальных изделий после обработки маслами, лаками или красками надежно защищают металл от коррозии и служат хорошими грунтами для лакокрасочного покрытия. Для цинка, алюминия фосфатные пленки служат грунтом под краску, а для магния - надежным средством защиты от коррозии [5-7]. Защитная способность покрытия увеличивается нанесением водоотталкивающих (гидрофобных) пленок. Для этого фосфатированные изделия погружают на 7 - 10 мин в 10 % раствор кремнийорганической жидкости ГКЖ-84 в бензине Б-70, выдерживают на воздухе до испарения бензина и сушат 40 - 50 мин. при 110 - 130°С. Такие пленки не смачиваются водой, а по антикоррозионной стойкости не уступают лакокрасочным покрытиям.

В противокоррозионной защите широко используют металлические покрытия, которые можно получить разными способами: погружением в расплавленный металл, гальванической обработкой, распылением, плакированием. Предотвращение коррозии в системах водяного охлаждения автомобильных и тракторных двигателей достигается введением в охлаждающую воду специальных соединений ингибиторов коррозии, замедляющих разрушение. Эти вещества образуют на поверхности металла защитную пленку, которая препятствует окислению металла.

Наиболее распространенный способ защиты поверхностей — окраска, которая надежно предохраняет металл от атмосферной коррозии. Она обязательно проводится при ремонте машин [1-3].

Список литературы

1. Гарькина И.А. Разработка материалов специального назначения: методологические принципы, моделирование / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, В.О. Петренко // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2014. – №2. – С. 32-34.
2. Гарькина И.А. Проектирование и оптимизация свойств материалов как систем / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, В.О. Петренко // Ежемесячный научный журнал «Молодой ученый». – 2013. – №10. – С.120-123.
3. Данилов А.М. Задачи материаловедения с позиций теории управления / А.М. Данилов, И.А. Гарькина, Е. А. Будылина, В.О. Петренко // Отраслевые аспекты технических наук, 2013. - №9(33). – С.3-7.
4. Родионов Ю.В. Введение в специальность «Сервис транспортных технологических машин и оборудования» // Учеб. Пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Сервис. Трансп. и технол. машин и оборудования, Пенза. 2004.

5. Родионов Ю.В. Определение эффективности использования грузовых автомобилей в различных условиях эксплуатации / Ю.В. Родионов, М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев // Автотранспортное предприятие, 2011. - №1. - С.45-50.

6. Родионов Ю.В. Восстановление деталей автомобилей полимерными материалами / Ю.В. Родионов, В.О. Петренко // Монография, Из-во: ПГУАС, 2018. – С.164.

7. Фадеев И.В. Исследование влияния компонентов агрессивной среды дорожного полотна на коррозию днища кузова легкового автомобиля: автореф.дис...канд.наук: 05.22.10 / И.В. Фадеев –М., 2010.- 18с.

КЛЕИ В АВТОРЕМОНТЕ

Нугаева Вероника Олеговна, старший преподаватель каф. «ЭАТ»
Мошков Максим Андреевич, студент гр. 21ЭТМК1

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

***Аннотация.** В статье рассмотрен такой способ авторемонта как склеивание. Изучены наиболее часто применяемые марки клеев. Представлен технологический процесс их применения.*

Авторемонт – всегда актуален пока есть автотранспорт. Рассмотрим такой способ восстановления элементов автомобиля как склеивание.

Значительный вклад в изучение и применение композиционных полимерных материалов при ремонте автомобилей внести такие ученые как Берлин А.А., Баурова Н.И., Башкирцев В.И., Гаджиев А.А., Зорин В.А., Малышева Г.В., Курчаткин В.В., Ли Р.Н., Петрова А.П. и другие [5-7].

Заслуженное признание у автолюбителей и профессионалов получили клеи марки DoneDeal. Так например, DONE DEAL FLEXIBLE PART & BUMPER REPAIR -состав для ремонта пластика бамперов отделки предназначен для аварийного и планового ремонта бамперов элементов тюнингового обвеса и других пластиковых автомобильных деталей. Устраняет сколы трещины заполняет вмятины позволяет скрыть и сделать незаметными царапины риски. Обладает высокой эластичностью и прочностью выдерживает постоянные и переменные нагрузки в широком интервале температур. Схватывается за 6 минут отвердевает за 30 полностью полимеризуется за 12 часов. Емкость: 29,4 мл.

Двухкомпонентный клей для пластмасс MANNOL EPOXY-PLASTIC - полимерная смола на эпоксидной основе предназначена для быстрого и сверхпрочного склеивания всех типов пластиковых деталей: бамперов,

фар, спойлеров и т.п. При комнатной температуре смесь застывает в течение 5 минут. Через 30 минут происходит структурирование герметика на 80%. Полное затвердевание наступает через 24 часа. Обладает стойкостью к ударам. Благодаря прозрачно-матовой консистенции применима для косметического ремонта, а также для заполнения трещин и пустот, ошибочно просверленных отверстий и т.п. Емкость: 30 g (24 ml). Применение: выдавить из тюбика необходимое количество двух компонентов, смешать. Затем нанести на сухие обезжиренные поверхности, которые необходимо склеить (или обработать), и плотно прижать их друг к другу с максимальной силой.

Широкое распространение получили также и полиуретановые клеи. Клеевые соединения на полиуретановых клеях отличаются высокой адгезионной прочностью, стойкостью к воздействию жидкого топлива и масел. Клеи могут быть эластичными и жесткими, легко варьируется скорость их отвердевания. В отличие от остальных клеев, они имеют очень широкий температурный интервал эксплуатации. Они практически не изменяют своих свойств при температуре от -50 до +120 градусов окружающей среды [1].

Полиуретановый клей KRASS CRISTAL предназначен для склеивания мягкого и жесткого поливинилхлорида, полистирола, оргстекла и других пластиков, в различных сочетаниях склеивает дерево, металл, резину, бумагу, картон, полиуретан, пробку, поролон, фарфор, керамику и стекло. Он универсален, водостоек, прозрачен и обладает высокой прочностью склеивания. В состав клея входит полиуретан, специальные смолы, целевые добавки, растворители. Емкость 30 мл. При восстановлении и ремонте необходимо очистить и обезжирить бензином или ацетоном склеиваемые поверхности. Нанести клей тонким ровным слоем на обе поверхности, выдержать 5-10 минут и с усилием прижать на несколько секунд. Для достижения максимального эффекта важна сила, а

не продолжительность давления. Склеенными материалами можно пользоваться через 24 часа.

Технологический процесс восстановления детали заключается в следующих манипуляциях. Приготовленный клей наносим тонким слоем на подготовленные поверхности, соединяем их, плотно сжимаем с помощью каких-либо приспособлений и оставляем в таком положении до полного отвердевания. Для полного отвердевания при комнатной температуре требуется 24 часа. Приготовленный клей годен к использованию в течение 1,5-2 часов. [2-4].

Список литературы

1. 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.

2. Петренко В.О. Анализ и классификация клеевых композиций применяемых для ремонта автомобилей / В.О. Петренко, Д.И. Баканов, А.В. Лахно // Инновации технических решений в машиностроении и транспорте. Сборник статей II Всероссийской научно-технической конференции для молодых ученых и студентов с международным участием: ПГУ; Межотраслевой научно-информационный центр, 2016. С. 206-208.

3. Петренко В.О. Результаты экспериментальных исследований адгезионных свойств клеевых составов при сдвиге для авторемонта / В.О. Петренко // Транспортные и транспортно-технологические системы. Материалы Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Н.С. Захаров, 2016. С. 242-246.

4. 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. 110-112.

5. Гарькина И.А. Разработка материалов специального назначения: методологические принципы, моделирование / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, В.О. Петренко // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2014. - №2. С. 32-34.

6. Гарькина И.А. Проектирование и оптимизация свойств материалов как систем / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, В.О. Петренко // Ежемесячный научный журнал «Молодой ученый», 2013. - №10. С. 120-123.

7. Данилов А.М. Многокритериальный синтез эпоксидного композита повышенной плотности / А.М. Данилов, С.А. Болтышев, В.О. Петренко // Ежемесячный научный журнал «Молодой ученый», 2013. - №12. С. 118-121.

**ПОЛИМЕРНАЯ ОСНОВА В КЛЕЕВЫХ МАТЕРИАЛАХ ПРИ
АВТОРЕМОНТЕ**

Нугаева Вероника Олеговна, старший преподаватель каф. «ЭАТ»
Зименков Максим Андреевич, студент гр. 23ЭТМК1
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

***Аннотация.** В статье предложены такой способ авторемонта как склеивание. Рассмотрены наиболее часто применяемые виды полимерных основ в клеевых материалах. Приведены положительные характеристики полиуретанов.*

При ремонте автомобилей большинство автотранспортных и авторемонтных предприятий, а также автовладельцы стремятся к снижению его себестоимости, но не хотят уступать в качестве этого ремонта и иметь гарантии послеремонтного ресурса. Технология восстановления элементов автомобиля является ресурсосберегающей, по сравнению с производством новых элементов. Она позволяет сократить затраты до 70%.

На сегодняшний день при производстве современного автомобиля происходит увеличение элементов и узлов из прогрессивных высококачественных полимерных материалов.

В процессе эксплуатации автомобиль подвергается различным видам воздействия эксплуатационным, химическим, тепловым, механическим и др.

Длительный опыт использования клеевых полимерных материалов при восстановлении автомобильной техники, в том числе и в домашних условиях, показал: склеивание – самый универсальный из методов ее восстановления. Если сравнивать традиционные методы ремонта, как

сварка, пайка, механическое упрочнение и др., гораздо проще с технологической точки зрения[1-4].

Метод ремонта и восстановления элементов автомобиля благодаря клеевому соединению является процессом достаточно экономичным, высокопроизводительным и энергоемким, потому что позволяет осуществлять ремонт без разборки восстанавливаемых узлов и агрегатов.

Из вышесказанного следует, что разработка клеевого композита из составляющих, произведенных отечественными компаниями, а также технологии ремонта деталей и их восстановления с применением этого состава, является задачей экономически и технически актуальной.

Химическая природа, строение полимерной основы (связующего) в основном определяют свойства клеев, основной комплекс адгезионных и когезионных характеристик материала [6]. Полимерное связующее объединяет частицы наполнителя, обеспечивает передачу усилий, что позволяет клеевой композиции не разрушаться от воздействия внешние нагрузок, таких как сжатие, изгиб, растяжение, сдвиг и др. Также связующее распределяет усилия от разрушенных участков покрытия на соседние и выполняет функции защитного и декоративного покрытия, защищая наполнители от внешних воздействий [5].

В клеевых композитах нашли применение такие полимерные основы, как эпоксидные, эпоксифенольные, полиуретановые, кремнийорганические, полиэфирные, анаэробные, фенольные, фенолформальдегидные и др.

Самое широкое применение при восстановлении элементов, узлов автомобиля нашли клеи на полиуретановой и эпоксидной основе [7]. На сегодняшний день к клеевым композициям предъявляют более завышенные требования. Высоким требованиям отвечают полиуретаны, обеспечивающие широкий спектр физических и механических свойств.

Высокими прочностными и эксплуатационными свойствами обладают клеи на полиуретановой основе, что объясняется следующими причинами:

- уретановые полимеры обладают достаточно высокой адгезией к большинству материалов (металлы, пластмассы, керамика и прочие.);
- имеют одну из лучших показателей адгезии к различным наполнителям, армирующим компонентам и подложке;
- разнообразие модификаций позволяет получить композиции с различным сочетанием заданных свойств;
- характерно уникальное сочетание высокой прочности и твердости с эластичностью;
- обладают способностью к самозалечиванию;
- отверждаются при широком интервале температур и времени;
- имеют высокий диапазон рабочих температур;
- полиуретановые клеи устойчивы к действию влаги, а так же растворителей;
- обладают химической стойкостью к бензину, маслам и специальным жидкостям;
- имеют высокую износостойкость.

В работе [1] уделяется внимание тому, что изоцианаты применяют и в качестве адгезионного грунта, а также добавок в другие клеи, для повышения адгезионной прочности к пластмассам.

Структуру и свойства клеевого композита на полиуретановой основе можно варьировать, в достаточно широком диапазоне, методом подбора исходных составляющих.

У полиуретанов можно регулировать характер связей между молекулами, количество поперечных и продольных связей, гибкость полимерных молекул. Преимуществом полиуретановых клеевых композитов является то, что они обладают достаточно хорошими

адгезионными свойствами к пластмассам различного рода и высокой реакционной способностью.

Проанализировав клеи для авторемонта можно сделать вывод, что высоким требованиям отвечают полиуретаны, обеспечивающие широкий спектр физических и механических свойств.

Список литературы

1. 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.

2. Петренко В.О. Анализ и классификация клеевых композиций применяемых для ремонта автомобилей / В.О. Петренко, Д.И. Баканов, А.В. Лахно // Инновации технических решений в машиностроении и транспорте. Сборник статей II Всероссийской научно-технической конференции для молодых ученых и студентов с международным участием: ПГУ; Межотраслевой научно-информационный центр, 2016. С. 206-208.

3. Петренко В.О. Результаты экспериментальных исследований адгезионных свойств клеевых составов при сдвиге для авторемонта / В.О. Петренко // Транспортные и транспортно-технологические системы. Материалы Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Н.С. Захаров, 2016. С. 242-246.

4. 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. 110-112.

5. Гарькина И.А. Разработка материалов специального назначения: методологические принципы, моделирование / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, В.О. Петренко // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2014. - №2. С. 32-34.

6. Гарькина И.А. Проектирование и оптимизация свойств материалов как систем / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, В.О. Петренко // Ежемесячный научный журнал «Молодой ученый», 2013. - №10. С. 120-123.

7. Данилов А.М. Многокритериальный синтез эпоксидного композита повышенной плотности / А.М. Данилов, С.А. Болтышев, В.О. Петренко // Ежемесячный научный журнал «Молодой ученый», 2013. - №12. С. 118-121.

КАНАЛЫ И МАСШТАБЫ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Пахомов Алексей Вячеславович, студент гр. 23ЭТМК1м
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства

***Аннотация.** Размеры и состав загрязнений окружающей среды классифицированы по группам управляемости на уровне вышестоящей системы и уровне предприятий автотранспортного комплекса и владельцев транспортных средств. Рассмотрены виды и источники воздействий автотранспортного комплекса: потребление природных ресурсов, выбросы тепла, парниковых газов и озоноразрушающих веществ, акустическое загрязнение; загрязнение водного и воздушного бассейнов, производственные отходы.*

Автотранспортные средства в процессе эксплуатации выбрасывают токсичные вещества, загрязняющие атмосферу и оказывающие вредное влияние на здоровье человека и окружающую среду. В настоящее время в мире насчитывается более 900 миллионов автомобилей и ежегодно эта цифра увеличивается на 55-60 млн., а ежегодное мировое потребление сырой нефти составляет около 3,4 миллиардов тонн. Мировые эксперты прогнозируют двукратное увеличение численности транспорта за ближайшие 20 лет и такое же увеличение потребления нефти. При эксплуатации транспорта в атмосферу выбрасывается в среднем 1,3 т выбросов на один среднестатистический автомобиль в год. В результате доля автомобильного транспорта в общем загрязнении атмосферы в развитых странах достигла 45-50%. Ужесточение с введением нормативов на выброс вредных веществ с отработавшими газами автотранспортными средствами начали в США (1963 г.), затем в Европе (1968 г.) начали

интенсивные исследования по уменьшению этого выброса. В настоящее время вопросы по охране окружающей среды от загрязнения токсичными веществами автотранспортном и промышленностью являются приоритетными для правительств, научных организаций и бизнеса. Из-за увеличения массы выбросов вредных веществ международные организации стали периодически обновлять стандарты и ужесточать нормативные требования по их нормированию. Предельно допустимые выбросы вредных веществ CO, CH, NO_x в международных Правилах ООН 12 ужесточались в несколько этапов: за период с 1972 г. по 1986 г. были ужесточены примерно в 2,5 раза, а с 1986 г. по 1992 г. для категорий наиболее массовых автомобилей примерно в 5 раз [1].

Под вредным воздействием автотранспортного комплекса (АТК) на окружающую среду понимается ее негативное изменение в результате попадания в атмосферный воздух, воду, почву токсичных компонентов отработавших газов (ОГ), продуктов изнашивания деталей, дорожного полотна, отходов производственно-эксплуатационной деятельности, образующихся при движении, в процессе погрузочно-разгрузочных работ, заправке, мойке, хранении, техническом обслуживании и ремонте автомобилей.

Под экологической безопасностью понимается такое воздействие АТК и его подсистем на окружающую среду, население и персонал, которое находится в пределах официально установленных допустимых норм.

В 1991 г. в России был принят Закон «Об охране окружающей природной среды», устанавливающий правила регулирования отношений в сфере взаимодействия общества и природы, сохранения естественной среды обитания, предотвращения экологически вредного воздействия хозяйственной деятельности, оздоровления окружающей среды. В соответствии с ним в регионах и отраслях, в том числе и на автомобильном

транспорте, разрабатываются и реализуются целевые программы снижения вредных выбросов в атмосферу, на почву и в водный бассейн.

Размеры и состав загрязнений окружающей среды зависят от ряда взаимосвязанных факторов, которые изменяются во времени и в пространстве и имеют разный уровень управляемости (рис. 1). Их совокупность можно разделить на две группы: управляемые главным образом на уровне вышестоящей системы (государство, регион, город) и управляемые на уровне предприятий АТК и владельцев транспортных средств.

К первой группе факторов относятся:

- размер, структура автомобильного парка; условия и организация транспортного процесса;
- технический уровень и качество применяемого подвижного состава, качество используемых топлив, масел и эксплуатационных материалов;
- протяженность и состояние улично-дорожной сети и организация дорожного движения;
- уровень развития инфраструктуры автомобильного транспорта и производственно-технической базы предприятий АТК;
- нормативно-правовое и ресурсное обеспечение, регулирование экологической безопасности АТК;
- федеральная и региональные системы контроля технического состояния парка, уровня экологической безопасности автомобилей и автотранспортных предприятий;
- квалификация и уровень экологического образования специалистов и руководителей предприятий АТК.

Вторая группа факторов включает:

- комплектование АТП автомобилями с улучшенными экологическими показателями;
- оснащение автомобилей парка техническими устройствами, снижающими токсичность ОГ;
- управление возрастной структурой парков;
- качественное и своевременное выполнение рекомендаций системы ТО и ремонта автомобилей;
- применение топлив, масел и других эксплуатационных материалов с улучшенными экологическими показателями;
- применение рациональной организации технологических процессов ТО и ТР с использованием современного технологического оборудования;
- повышение эффективности использования подвижного состава на линии;
- совершенствование нормирования и учета расхода топлив, масел, эксплуатационных материалов;
- применение прогрессивных методов безгаражного хранения и пуска автомобилей;
- совершенствование процессов заправки, хранения и транспортирования топлив и масел;
- очистка сточных вод, сбор и утилизация отходов производства;
- повышение квалификации персонала [3].



Рисунок 1 - Факторы, влияющие на загрязнение окружающей среды
автотранспортным комплексом города [2]

Совершенствование технической эксплуатации автомобилей (ТЭА) является одним из важных направлений, обеспечивающих снижение вредных выбросов и повышение экологической безопасности АТК. Вклад ТЭА в решение данной задачи оценивается в 20-25% и состоит, во-первых, в обеспечении и поддержании технического состояния автомобилей и их агрегатов, которое в основном определяет величину вредных выбросов; во-вторых, в сокращении загрязнения среды в процессе хранения, заправки, технического обслуживания и ремонта автомобилей; в-третьих, в экономном расходовании ресурсов (топлива, масла, электроэнергия, вода, запасные части, шины, аккумуляторы, технические жидкости и др.); в-четвертых, в сокращении, сборе и утилизации промышленных отходов и вторичном их использовании.

Рассмотрим основные виды воздействия АТК на окружающую среду (рис. 2).

Для изготовления легкового автомобиля используется 1,5-2 т различных материалов, сырьем для производства которых являются невозобновляемые природные ресурсы, в том числе: сталь и чугун – 67%; цветные и тяжелые металлы – 9; пластики и композиты – 8; жидкости, масла и смазки – 6; резина – 4; стекло – 3; прочие – 3%.

Автомобильный парк России ежегодно потребляет около 150 млн т атмосферного кислорода (в среднем 5-6 т на один автомобиль парка), а автопарк США расходует кислорода в 2 раза больше его естественного прироста на территории этой страны.

Ежегодное потребление воды, расходуемой предприятиями АТК на производственные и хозяйственные нужды в России, составляет 80-100 м³ на один легковой автомобиль парка и 250-300 м³ на один грузовой автомобиль или автобус.

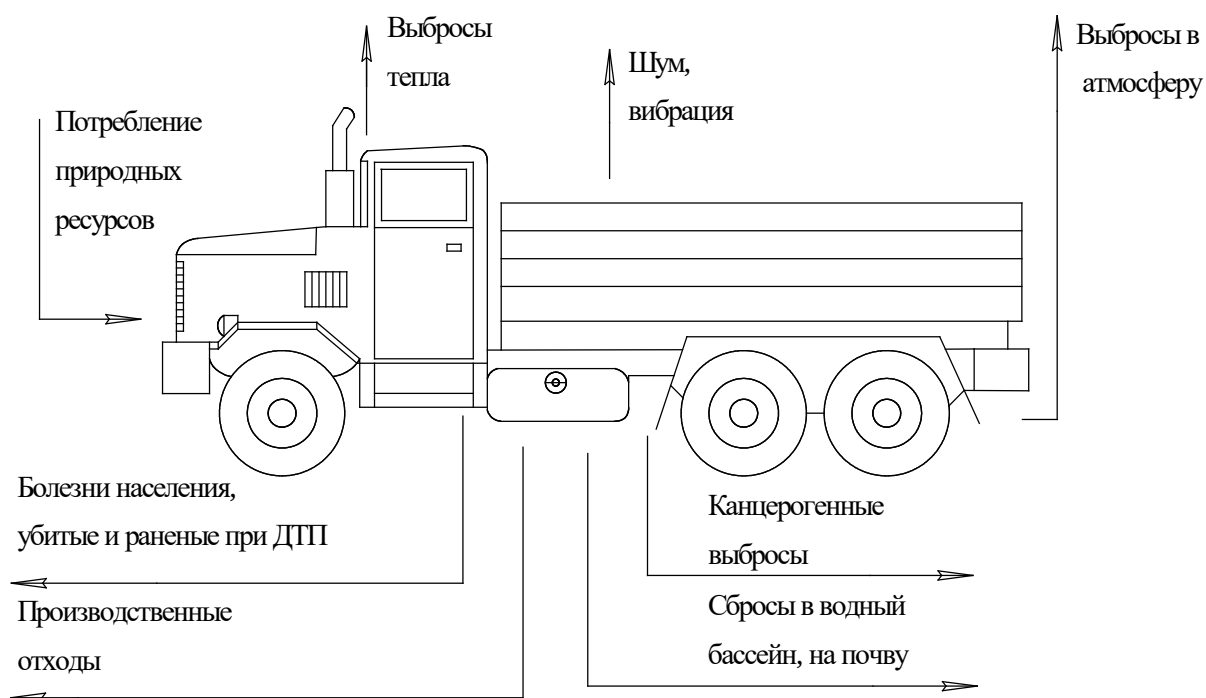


Рисунок 2 - Виды воздействия автотранспортного комплекса на население и окружающую среду

Развитие автомобильного транспорта с каждым годом увеличивает площадь отчуждаемой земли, используемой для размещения АТП, СТО, АЗС, стоянок и постоянно растущей дорожной сети.

Например, для комплексных АТП средняя площадь земельного участка, приходящаяся на один грузовой автомобиль средней грузоподъемности, составляет 163 м^3 , а площадь стоянок на один грузовой и один легковой автомобиль – соответственно 33 и 23 м^2 .

При сгорании 1 кг автомобильного топлива образуется в среднем $2,7 \text{ кг CO}_2$, который, скапливаясь в верхних слоях атмосферы, усиливает так называемый парниковый эффект.

При работе один среднестатистический автомобиль выделяет в окружающую среду около 70 тыс. МДж тепла в год, что усугубляет действие парникового эффекта.

В ходе функционирования АТК в атмосферу выбрасываются хлороны и фреоны, используемые в автомобильных кондиционерах,

рефрижераторных установках и системах пожаротушения и разрушающие озоновый слой.

В крупных городах России уровни шума на магистралях достигают 78-85 дБ по шкале А, а в жилых помещениях (при санитарной норме 40 дБ по шкале А) – 55-63 дБ по шкале А. Основными источниками шумов являются автотранспортные потоки, доля которых в общем уровне городского шума составляет 60-80%.

Источниками шума в движущемся автомобиле являются двигатель и его системы впуска и выпуска, коробка передач и другие агрегаты трансмиссии, подвеска, шины и взаимодействие с потоком встречного воздуха. Согласно действующим нормам (ГОСТ 27436-87), допустимый уровень внешнего шума одного нового автомобиля составляет:

- легковой – 80 дБ по шкале А;
- грузовой с полной массой до 3,5 т – 81 дБ по шкале А;
- грузовой с полной массой свыше 3,5 т – 86 дБ по шкале А;
- автобус с полной массой до 3,5 т – 81 дБ по шкале А;
- автобус с полной массой свыше 3,5 т – 82 дБ по шкале А.

Уровень внешнего шума автомобилей, находящихся в эксплуатации, особенно имеющих значительные наработки, как правило, выше, чем у нового. Однако он пока не нормирован.

Основными источниками загрязнения воздушного бассейна являются токсичные вещества, выбрасываемые с отработавшими газами (ОГ), картерные газы и топливные испарения. Последние включают: испарения из системы питания автомобиля (0,6-1,4 л бензина в сутки), испарения при заправке автомобиля (1,4 г на 1 л заливаемого топлива) и испарения при хранении топлива (55-70 г на 1 т в сутки).

В атмосферу выбрасывается также значительное количество других токсичных веществ: продукты износа дорожных покрытий и шин,

образующиеся в процессе движения автомобилей (соответственно 10-12 кг и 8-10 кг на один среднестатистический автомобиль в год), а также продукты износа тормозных накладок, содержащих 30% асбеста и 5% свинца (1,0-1,5 кг на один автомобиль в год). Доля выбросов в атмосферу с ОГ автомобилей в ходе производственной деятельности предприятий АТК (маневрирование на территории АТП, СТО, гаражей, стоянок и др.) незначительна и составляет 1-3% от общих выбросов всего автопарка.

Основными источниками загрязнения водного бассейна являются сточные воды от мойки автомобилей, содержащие взвешенные вещества и нефтепродукты (80-85% производственных стоков); сточные воды от производственных участков, содержащие тяжелые металлы, кислоты, щелочи, краску, растворители; поверхностные сточные воды с территории АТП, содержащие нефтепродукты, тосол, тормозные жидкости и другие вредные вещества.

Основными загрязнителями в сточных водах являются взвешенные вещества и нефтепродукты (табл. 1).

Деятельность предприятий АТК сопровождается образованием большого количества промышленных отходов. Наиболее распространенными являются: отработанные масла и смазки, технические жидкости, осадки водоочистных установок; металлический, в том числе свинцовый, лом, отработавшие свой срок автомобильные шины и аккумуляторы, отходы красок, шламы и шлаки. Около 70% образующихся в процессе производства отходов представляют собой вторичное сырье, которое необходимо собирать.

Таблица 1- Средняя концентрация загрязнений в неочищенных сточных водах АТП

Тип автомобиля	Взвешенные вещества, мг/л	Нефтепродукты, мг/л
Легковой	400-600	20-40
Грузовой малой грузоподъемности	900-1300	20-50

Автобус	1400-1800	40-50
Грузовой большой грузоподъемности	220-400	50-150

Таким образом, совершенствование экологической безопасности автомобиля является комплексной задачей. Рассмотренные методы могут оказать положительный эффект лишь на часть свойств автомобиля. Описанные методы повышения экологической безопасности будут работать эффективно при одновременном выполнении нескольких методов сразу, поскольку процесс ремонта и обслуживания более экологичного автотранспорта также является более экологичным процессом.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ

Пахомов Алексей Вячеславович, студент гр. 23ЭТМК1м
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства

***Аннотация.** Представлены варианты наиболее эффективных конструктивных решений, оказывающих существенное влияние на экологическую безопасность технической эксплуатации автомобилей: повышение надежности, повышение экологической безопасности при проектировании, совершенствование конструкции двигателей и систем управления рабочими процессами, оснащение серийных автомобилей устройствами, снижающими токсичность отработавших газов. Рассмотрены варианты применения экологических топлив, масел и эксплуатационных материалов.*

Существующий в Российской Федерации рынок автомобилей позволяет автотранспортным предприятиям и владельцам транспортных средств при комплектовании парка приобретать и использовать отечественные или иностранные модели легковых, грузовых автомобилей и автобусов с улучшенными экологическими характеристиками и тем самым существенно снижать загрязнение окружающей среды в процессе эксплуатации. Рассмотрим наиболее эффективные конструктивные решения, оказывающие существенное влияние на экологическую безопасность.

Повышение надежности. Надежность равноценных в перевозочном процессе автомобилей разных изготовителей может различаться в несколько раз. Применение автомобилей большей надежности при прочих равных условиях благодаря замедлению ухудшения параметров технического состояния позволяет увеличить периодичность технического обслуживания (ТО), сократить трудоемкость ТО и текущего ремонта,

увеличить ресурсы агрегатов и автомобиля в целом, т.е. снизить объемы работы по обеспечению работоспособности автомобилей в эксплуатации и сопутствующие им выбросы, сбросы, отходы и сократить расходы материалов и запасных частей [1].

Повышение экологической безопасности автомобиля при проектировании. В настоящее время, большинство требований по уменьшения негативного воздействия автотранспортных средств на окружающую среду, стремятся выполнить на стадии их проектирования. Основные экологические подходы к проектированию технических систем регламентированы ISO/TR 14062:2002. Выделим некоторые его положения. Повышение эффективности использования материалов – возможность уменьшить воздействие на окружающую среду за счет минимального использования материалов, использование материалов с низким воздействием на окружающую среду, использование восстановленных материалов. Сюда также входит оценка совокупного воздействия на окружающую среду от всех материалов, входящих в конструкцию на стадии проектирования. Повышение энергетического КПД – определение затрат энергии на протяжении жизненного цикла: возможность уменьшения использования энергии, использование энергии более низкого воздействия на окружающую среду. Проектирование с целью повышения чистоты производства и эксплуатации – выбор чистых производственных технологий. Проектирование для повторного использования, восстановления и рециклирования – рассмотрение возможностей для облегчения и ускорения демонтажа элементов, уменьшения видов применяемых материалов, использование материалов после рециклирования (деталей, узлов и материалов в последующей продукции).

Исключение потенциально опасных веществ и материалов в составе продукции. Повышение экологической безопасности машины и ее

агрегатов в части приспособленности к утилизации и рециркуляции наиболее эффективно реализуется, если при конструировании применить принцип агрегатирования. Суть этого принципа – создание техники из унифицированных (стандартных) агрегатов, узлов, приборов и деталей. Этот принцип в определенной мере принят при создании современных автотранспортных средств, и при утилизации машины и её изделий. Некоторые модули утилизированных транспортных средств (наименее изношенные) могут использоваться в дальнейшем в новых объектах. Однако задачи по организации быстрой разборки автомобиля, сортировке и использованию изделий и материалов, подходящих под рециклирование, могут быть решены только при наличии соответствующей идентификационной системе деталей [2].

Совершенствование конструкции двигателей и систем управления рабочими процессами. Изготовители последовательно совершенствуют конструкцию двигателей и их систем, улучшая их экологические показатели. Обеспечивается это, во-первых, благодаря улучшению состава и процесса горения топливной смеси; во-вторых, совершенствованию систем топливоподачи и зажигания; в-третьих, применению электронных систем управления работой двигателя и каталитического нейтрализатора отработавших газов (ОГ).

Наиболее эффективными конструктивными усовершенствованиями в этой области являются следующие.

Бензиновые двигатели:

- рециркуляция ОГ, обеспечивающая снижение выбросов NO_x на 40-60%, и двухкомпонентные каталитические нейтрализаторы, уменьшающие выбросы CO и C_xO_y на 75-90%;

- управляемый дозированный впрыск топлива во впускной коллектор, снижающий токсичность ОГ на 25-30%;

- компьютерная система управления рабочими процессами и составом ОГ с обратной связью, объединяющая дозированный впрыск, электронную систему управления и трехкомпонентный нейтрализатор; широко применяется на легковых автомобилях различных фирм и обеспечивает снижение удельных выбросов CO до 2,2 г/км, C_xH_y , + NO_x до 0,7 г/км;

- управляемый дозированный впрыск в цилиндры многоклапанного двигателя, обеспечивающий организацию вихревого движения заряда и снижение токсичности до норм ЕВРО-5 (CO до 1,5 г/км, C_xH_y до 0,46 г/км, NO_x до 2,0 г/км).

Дизельные двигатели:

- турбонаддув и промежуточное охлаждение воздуха, что обеспечивает снижение выбросов NO_x и твердых частиц на 30% и на 8% улучшает топливную экономичность;

- каталитический окислительный нейтрализатор ОГ в сочетании со стартовым нейтрализатором. Обеспечивает снижение концентрации CO на 85-90%, сажи – на 75-80%, NO_x – на 20%;

- повышение давления впрыскивания до 18-20 МПа в сочетании с электронным управлением впрыском. Увеличивает степень распыливания топлива, повышает скорость и полноту сгорания и сокращает выброс твердых частиц на 40-60%.

Оснащение серийных автомобилей устройствами, снижающими токсичность отработавших газов. К ним относятся:

- бесконтактные системы зажигания (БСЗ) высокой энергии. Выпускается различные типы БСЗ, предназначенные для замены устаревших систем на легковых, грузовых бензиновых автомобилях и автобусах. Их применение обеспечивает увеличение мощности двигателя

на 3-5%, сокращение расхода топлива на 4 – 7% и уменьшение выбросов вредных веществ на 15-20%;

– бесконтактные системы зажигания высокой энергии в комбинации с экономайзером принудительного холостого хода (ЭПХХ). Установка на бензиновые автомобили этих устройств, по сравнению с традиционной контактно-транзисторной системой зажигания, обеспечивает снижение массового выброса вредных веществ до 30%, а при дополнении микропроцессорной системой управления зажиганием и ЭПХХ - на 35-42%;

– каталитические нейтрализаторы.

Катализатор, находящийся внутри двухкомпонентного нейтрализатора, в процессе эксплуатации загрязняется жидкими и твердыми компонентами ОГ и покрывается сульфатами. Поэтому через каждые 20-25 тыс. км необходимо проводить его регенерацию. Она включает продувку катализатора сжатым воздухом, промывку горячей водой в течение 3 - 4 ч, повторную продувку и сушку. После трехкратной регенерации катализатор заменяется.

В настоящее время наиболее распространенным и доступным способом снижения выбросов вредных веществ с ОГ является применение трехкомпонентной системы нейтрализации. Эта система преобразует основные вредные компоненты отработавших газов (CO , CH и NO_x) в безвредные вещества (вода, CO_2 , N_2). Основные элементы этой системы – трехкомпонентный каталитический нейтрализатор и датчики концентрации кислорода (λ -зонды), располагающиеся до и после нейтрализатора. Эти элементы являются довольно сложными и дорогостоящими изделиями, при изготовлении которых используются редкоземельные и драгоценные металлы (платина, цирконий, титан и др.) при этом условия работы системы нейтрализации довольно жесткие – рабочая температура 600-700⁰С, место расположения – под днищем

автомобиля (постоянное воздействие грязи, воды, механическое взаимодействие). Максимальная эффективность системы нейтрализации (в среднем до 90-95%) достигается только при поддержании состава топливовоздушной смеси в довольно узком диапазоне ($0,98 < \lambda < 1,02$), что накладывает жесткие требования к стабильности работы систем топливоподачи и зажигания. Несмотря на то, что за работу этих систем в современных автомобилях отвечает электронный блок управления со сложными программами управления и мощным процессором, во многих случаях возникновения отклонений в работе элементов системы управления двигателем блок не в силах компенсировать эти отклонения, что приводит к нарушению стабильности работы двигателя. Это резко снижает экологическую безопасность автомобиля [3].

Уровень выброса CO_2 отражает уровень расхода топлива автомобилем в зависимости от режима движения, типа двигателя и т.д. При испытании по стандартной методике Правил ООН №101 (директивы 93/116/ЕЕС) расход 1 кг топлива автомобилем с бензиновым двигателем эквивалентен выбросу около 3,1 кг CO_2 , с дизельным двигателем – около 3,16 кг. Это естественно, так как в молекулах углеводородов, входящих в бензин и дизельное топливо, содержится соответственно от 4 до 12 и от 9 до 20 атомов углерода. Перевод автомобилей на газовое топливо – метан CH_4 является естественным экологически выгодным шагом с выбросом 2,8 CO_2 . Перспективным также является применение водорода как единственно экологически чистого энергоносителя. При сжигании водорода не выделяется CO_2 , а значит автоматически решается планетарная проблема парникового эффекта и региональные экологические проблемы. При использовании водорода в качестве добавки к основному топливу (в первую очередь к бензину) существенно снижается токсичность продуктов сгорания и увеличивается топливная экономичность. Это объясняется высокой реакционной способностью и широкими концентрационными пределами горения

водорода, которые положительно влияют на завершенность химических реакций при горении топливо-воздушной смеси [4].

Повышение качества неэтилированного бензина, дизельного топлива и масел. В 1998 г. введен ГОСТ Р 51105-97 на автомобильные неэтилированные бензины, который предусматривает повышение их качества до уровня европейских норм EN228. Достигается это за счет снижения содержания серы, бензола и концентрации смол. Предусматривается также модифицирование бензина специальными моющими присадками, обеспечивающими снижение в ОГ концентрации СО до 40%, C_xH_y до 30%.

Качество дизельного топлива в основном определяется содержанием серы, зольностью и наличием механических примесей и воды. В соответствии с международными требованиями наличие механических примесей и воды не допускается, зольность не должна превышать 0,01%, а массовая доля серы 0,05%.

Очевидно, необходимо обеспечить снижение массовой доли серы в производимых топливах до 0,05%, что повысит экологическую безопасность автомобильного парка. Кроме того, при производстве необходимо использовать специальные противодымные присадки, снижающие дымность ОГ дизелей на 30 – 40%.

Качество применяемых моторных масел тоже оказывает влияние на токсичность ОГ. Масла, особенно содержащие зольные присадки, в цилиндрах двигателя до конца не сгорают и являются дополнительным источником образования твердых частиц. Их доля в общем выбросе твердых частиц, даже у зарубежных двигателей, достигает 40%. Правильный выбор и использование при проведении ТО и ремонта на АТП современных высокосортных моторных и трансмиссионных масел обеспечивает существенное снижение темпов износа деталей, узлов и агрегатов автомобилей и тем самым повышает их надежность. В

результате уменьшается количество отказов, снижаются эксплуатационные затраты и сокращаются объемы образующихся производственных отходов.

Использование обводненных и загрязненных моторных топлив приводит к ухудшению работы дизельных двигателей (увеличиваются темпы износа деталей ТНВД, форсунок, ЦПГ) и возрастанию дымности. Поэтому для надежной очистки от воды и механических примесей дизельное топливо перед заправкой в баки должно отстаиваться: при заборе топлива из верхней части резервуара – не менее 2 сут, а при заборе снизу – не менее 10 сут. Кроме того, необходимо периодически очищать резервуары для хранения топлива и соблюдать правила их эксплуатации. Необходима также своевременная замена топливных фильтров и периодическая промывка топливных баков автомобилей.

Таким образом, для сохранения экологической безопасности автомобилей во время эксплуатации необходимо использовать только рекомендованное топливо, своевременно выполнять регламентные работы по обслуживанию систем питания и зажигания двигателя, проводить диагностирование элементов, влияющих на экологические показатели его работы.

Список литературы

1. Агеев Е.В. Проблемы и перспективы развития технической эксплуатации автомобилей: моногр./ Е.В. Агеев, А.Л. Севостьянов, Ю.В. Родионов. –Пенза:ПГУАС, 2014. 200 с.

2. О некоторых способах совершенствования экологической безопасности автомобиля / С. А. Голубина, Н. Г. Сысенко, А. А. Титков [и др.] // Электронный журнал: наука, техника и образование. 2020. № 4(31). С. 5-12.

3. Лисин, В. А. Влияние эксплуатационных факторов на экологическую безопасность автомобилей / В. А. Лисин // Техника и

технологии строительства. 2017. № 1(9). С. 33-37.

4. Повышение экологической безопасности автомобилей путем добавки водорода к бензину / Ж. Ф. Исматов, Ж. Х. Джалилов, А. Ж. у. Файзуллаев, У. К. Юсупов // Universum: технические науки. 2021. № 5-2(86). С. 93-98.

УДК 629.1:67.1

**УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ПРЕДПРИЯТИЙ ПО УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ**

Ракова Елена Михайловна, студентка гр. 22ЭТМК1мз
Лахно Александр Викторович, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

***Аннотация.** Повышение количества автомобилей в скором времени приведет к острой необходимости утилизации. Рассмотрены основные критерии эффективного функционирования предприятия по утилизации автомобилей.*

В настоящее время в России количество списываемой автомобильной техники достигает 6...10 % от автопарка, что требует срочного решения проблемы сбора, переработки, вторичного использования и утилизации выбывших из эксплуатации автомобилей [1, 2]. Стимулом к началу волны списаний техники послужила государственная программа, направленная на поддержку отечественного автомобильного рынка в условиях кризиса. Программа начала действовать с марта 2010 года, в соответствии с которой любой автовладелец может обменять свою старую машину на денежный сертификат, который будет засчитан при приобретении нового автомобиля. В связи с этим в России пришлось создать сеть специализированных предприятий по сбору, приемке, демонтажу и утилизации списанных автомобилей, годовое количество которых составляет 1,5–2,5млн. единиц. Немаловажным фактом необходимо считать возможное принятие в недалеком будущем решений по ограничению максимального срока службы коммерческой техники на уровне 15...20 лет.

Из вышесказанного видно, что одной из задач по организации утилизации в разных регионах России пунктов приема автолома и

предприятий по его переработке является обеспечение высокого уровня приёма и переработки списанной автомобильной техники в пределах зоны обслуживания. Под объектами обслуживания перерабатывающих предприятий понимаются транспортные и ремонтные предприятия, станции технического обслуживания, склады крупногабаритных отходов и утильсырья в жилых зонах городов и сельской местности, гаражных кооперативах и т.д. К технологическим средствам оснащения относятся обслуживающие машины, различные технические приспособления и устройства, а также работающий персонал [1–3].

Основными составляющими деятельности перерабатывающих предприятий, задействованных в системе утилизации автомобильной техники, являются: мониторинг всей зоны обслуживания и выявление новых мест образования автолома или изменения величины образования уже существующих отходов; плановое обслуживание объектов, включая сбор автомобильных отходов; временное складирование и хранение утилизируемых автомобилей; классификация поступающих объектов на фракции, годных для дальнейшей переработки; сжигание или захоронение непригодных для рециклинга отходов.

Решение данных задач с учетом требований рыночной экономики должно осуществляться с наименьшими материальными и трудовыми затратами; с использованием современных методов оптимизации и моделирования технологических процессов.

Все представленные условия объединяются следующими общими свойствами: во всех случаях имеет место входящий поток требований на соответствующий вид обслуживания; промежутки времени при обслуживании между однородными требованиями изменяются случайным образом и, следовательно, рассматриваются как вероятностные; количество объектов, от которых исходит поток требований, может быть большим (условно неограниченным) или ограниченным в зависимости от

конкретных условий; промежутки времени, связанные с обслуживанием указанных требований, также не считаются постоянными из-за влияния множества случайных факторов, т.е. являются вероятностными; обслуживание требований может осуществляться стационарными или мобильными средствами. Из вышеизложенного следует, что в рассматриваемых задачах имеет место характерные признаки систем массового обслуживания (СМО). Таким образом, исследование целесообразно проводить с учетом методов теории массового обслуживания (ТМО).

Теория массового обслуживания (ТМО), является прикладным разделом математики – теории вероятностей. Она разработана для формального описания функционирования систем массового обслуживания с целью количественной оценки процессов, протекающих в этих системах и оптимизации их параметров [1–3].

К основным составляющим системы массового обслуживания относятся: входящий поток заявок, каналы обслуживания, очередь, выходящий поток. Все эти элементы СМО в совокупности образуют систему, показанную на рис.1.

Входящий поток – поток однородных заявок (требований), поступающих в систему для удовлетворения потребностей в осуществлении конкретных работ. Заявки могут поступать в случайные моменты времени.

Заявка или требование – это некий физический объект, который имеет определенные потребности, и обращается к системе для их удовлетворения.

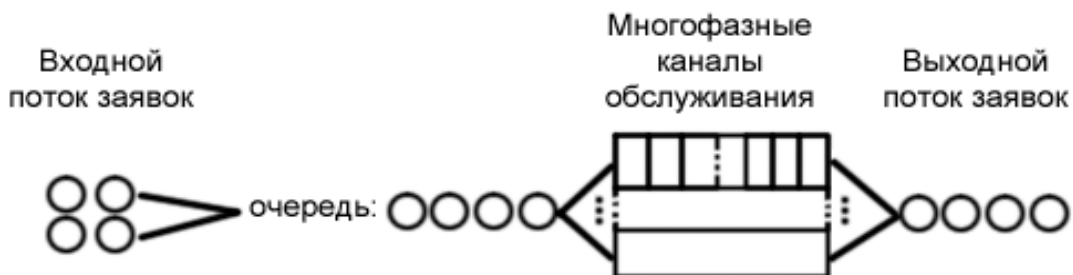


Рисунок 1 - Структурная схема системы массового обслуживания.

Каналы и аппараты обслуживания – устройства или субъекты обслуживания (в нашем случае – это рабочие посты).

Очередь – заявки, находящиеся в системе массового обслуживания на стадии ожидания по причине занятости соответствующих каналов обслуживания.

Выходящий поток – это покидающие систему требования. Выходящий поток требований характеризует готовность автомобильной техники к финальной части утилизации (прессованию или шредированию). Отметим, что выходящий поток в общем случае может состоять как из обслуженных, так и необслуженных заявок.

Многообразие систем массового обслуживания обуславливает необходимость их классификации для упорядоченного рассмотрения и дифференциации их математического описания в соответствии со сложностью исследуем СМО [1–3].

Системы массового обслуживания разделяются на системы с ожиданием (очередями) и без ожидания. Системы без ожидания – это системы, в которых не бывает очереди. Такое возможно в двух случаях. Первый, если СМО является системой с отказами. В таких системах требование «все приборы заняты», покидает систему необслуженным. Второй случай – система без отказов, т.е. с неограниченным числом аппаратов обслуживания: таких системах предполагается, что, сколько бы одновременно ни поступило заявок на обслуживание, количество свободных

аппаратов обслуживания а когда больше количества заявок. В реальной жизни таких систем практически бывает.

Системы с ожиданием делят на две группы. В системе с неограниченной очередью требование, поступив в систему, не покидает ее обслуженным – вне зависимости от того, в каком состоянии оно застало систему и сколько времени придется ожидать обслуживания часть заявок, может покидать систему необслуженными. Такие ограничения обычно обуславливаются либо техническими параметрами – емкость накопителя в системах с ограничением очереди по длине: либо, характером резервом времени; располагаемым заявкой, «нетерпеливые клиенты». По дисциплине обслуживания заявок различают: системы без приоритета (в которых заявки обслуживаются в порядке поступления); системы с приоритетом (в которых выделяются требования для внеочередного обслуживания). Имеется два типа систем с приоритетом. Первый – системы с абсолютным приоритетом. В таких системах при поступлении заявки высшего ранга прерывается обслуживание заявки более низкого ранга для немедленного освобождения аппарата обслуживания. Второй тип – системы с относительным приоритетом, в которых при аналогичной ситуации обслуживание заявки низшего ранга не прерывается, но подача заявок (в том числе и дальнейшая) на свободные каналы обслуживания происходит в очередности, соответствующей рангу заявок (для утилизации первыми завершаются работы, оставшиеся с предыдущих суток и т.д.). В зависимости от количества аппаратов обслуживания различают одноканальные и многоканальные СМО. По количеству последовательно выполняемых операций обслуживания выделяют: однофазные системы, в которых с каждой заявкой выполняется только одна операция – один видобслуживая многофазные системы, в которых с каждой заявкой определенной последовательности выполняется ряд специфических операций или видов обслуживания. Применительно к утилизации

автомобилей находят распространение открытые одно- и многоканальные СМО, с однотипными или специализированными обслуживающими аппаратами, с одно- или многофазовым обслуживанием, без потерь или с ограничением на длину очереди.

Для использования соответствующего метода ТМО необходимо учитывать характер потока требований на проведение обслуживания. Уже имеющиеся в данной области исследования с применением методов ТМО свидетельствуют о том, что потоки требований, связанные с производственной деятельностью предприятия утилизации автомобильной техники приближенно можно принять как простейшие, оптимальные распределения Пуассона.

В зависимости от характера работы предприятия поток требований на обслуживание может рассматриваться как ограниченным, так и неограниченным. Если он обслуживает только заранее определенные объекты, то образуются потоки требований на различные виды обслуживания в общем случае будут ограниченными, хотя в отдельных частных случаях могут быть и промежуточные варианты. Такая система обслуживания в условиях большинства предприятий в настоящее время является основной, поскольку до настоящего времени не было необходимости и желания работать с большим количеством клиентов, например, с населением. Однако по мере развития сети предприятий утилизации зона обслуживания может расширяться, и в таких случаях потоки требований приближенно могут рассматриваться как неограниченные.

Если предприятие утилизации занимается обслуживанием одних и тех же объектов (например, определенного количества дилеров, принимающих от населения автомобили в рамках правительственной программы), то в общем случае будет иметь место замкнутая СМО с ожиданием.

В условиях предприятий утилизации в основном могут иметь место СМО с ограниченными и реже с неограниченными потоками требований с полным или частичным ожиданием при ограниченном количестве обслуживающих звеньев. Применительно к таким СМО и предполагается проведение последующих исследований.

Таким образом, немаловажное значение для оценки результатов исследования имеет грамотный выбор критерия эффективности функционирования СМО. Система обслуживания в условиях конкуренции и экономических методов хозяйствования должна быть прибыльной не только самому предприятию утилизации, но и выгодной для клиентов. Указанным требованиям в качестве общего экономического критерия оптимальности отвечает минимум суммы потерь от простоев во взаимном ожидании обслуживаемых машин, доставляющих технику на утилизацию и обслуживающего технологического оборудования предприятия в виде (руб/час).

Список литературы

1. Журилин А.Н. Разработка ресурсосберегающей технологии утилизации автотракторной техники: диссертация ... кандидата технических наук: 05.20.03 / Журилин Александр Николаевич. - Москва, 2010.– 170 с.:

2. Кулдошина В.В. Совершенствование технологических процессов и организации утилизации техники в системе технического сервиса АПК. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук 05.20.03 – М.: МГАУ, 2008. 16 с.

3. Кушнарев Л.И., Пучин Е.А. Основные направления развития системы технического сервиса в АПК // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2006. № 1. - С. 68 – 72.

ОБ АКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ДИАГНОСТИКИ

Родионов Юрий Владимирович, д.т.н., профессор

Рейн Сергей Владимирович, аспирант

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

***Аннотация.** В популярной форме объясняется сущность акустической диагностики на основе теории возмущения. Объектом изучения является движение детали по «паразитной» степени свободы после потери ею равновесия на примере процесса вращения вала в подшипнике. Состояние кинематической пары предлагается оценивать по времени запаздывания удара деталей в механизме.*

Известно, что акустика – наука о звуковых явлениях, а звук – это колебание воздуха. Однако он может распространяться не только в воздухе, но и в жидкости, и в твердых телах. Для прохождения звука требуется упругая среда и в отличие от радиоволн он не может распространяться в пустом пространстве.

О среде, по которой передается звук, говорят, что в ней происходит волновой процесс. Звук идет от источника, например от говорящего человека, до приемника (слушателя) в виде волн. Поэтому акустика – это учение о волнах.

Волновые процессы часто встречаются в природе – свет, радиосигналы, землетрясения и т.д. Любой волновой процесс связан с колебаниями. При появлении волн щепка, плавающая в воде, начинает колебаться – она периодически поднимается и опускается. Такие же колебания совершает корабль в океане. Колеблется и датчик, установленный на корпусе механизма при возникновении в механизме волнового процесса. В такт колебаниям он вырабатывает электрический

сигнал. Поэтому акустика тесно связана с наукой о колебаниях. Её можно назвать учением о колебаниях упругой среды.

Чтобы в среде возник волновой процесс, требуется вывести из состояния покоя одну или несколько её точек – создать возмущение. Однако не всякое движение вызывает волной процесс. Если мы быстро сблизим ладони, то услышим хлопок, что свидетельствует о возбуждении волн в воздухе. Но если сведем ладони медленно, то хлопка мы не услышим – волны не появились. Падение камня в воду вызывает волны, а медленное его опускание – нет. Удар молотка по рельсу заставляет последний колебаться, но если мы просто надавим молотком на рельс, хотя и очень сильно, колебаний не будет. Данные примеры имеют прямое отношение к диагностике. Используемые там сигналы своим рождением обязаны соударению деталей. Информацию, которую они приносят, – это сведения об ударах деталей одна о другую.

Волны, распространяющиеся в материале автомобиля, возбуждаются ударами деталей, соединенных в кинематические пары, служат сигналами, переносящими информацию из недр механизма к диагностической аппаратуре, находящейся снаружи. Приемником волн служит датчик колебаний, устанавливаемый обычно на корпусе агрегата автомобиля. Когда волны проходят мимо датчика, он, как поплавков рыболова, колеблется вместе с поверхностью среды и вырабатывает электрический сигнал, повторяющий эти колебания.

Когда говорят об акустике, то прежде всего имеют в виду звуковые волны, распространяющихся в воздухе. Поэтому может возникнуть вопрос: почему сигнал в акустической диагностике регистрируется датчиком колебаний установленном на автомобиле, а не микрофоном?

Соударения деталей действительно находят отражение в шуме машины, часто улавливаемым человеческим ухом. Поэтому сигнал, принятый микрофоном, содержит информацию о состоянии автомобиля,

но эта информация будет вторичной, а значит, менее надежной и достоверной. Шум, который мы слышим, - это вторичный эффект соударения деталей. В начале колебания возбуждаются в самом механизме, а уже затем этими колебаниями возбуждаются волны в воздухе. Кроме того, звуковой сигнал в воздухе – очень недостоверный переносчик информации. Его форма существенно зависит не только от колебаний механизма, которыми он возбуждается, но и от находящихся поблизости предметов. Стена гаража, около которого стоит автомобиль, может до неузнаваемости изменить его шум. Вот почему в акустической диагностике предпочтение отдают датчику колебаний, а не микрофону.

Износ и разрушение деталей всегда уменьшает упорядоченность, заложенную в механизм конструктором. Помимо запроектированных движений, детали начинают совершать большое число непредусмотренных. Вал, закрепленный в подшипниках с зазором, помимо собственного вращения, ещё и вибрирует. Погрешности зацепления нарушают равномерное вращение зубчатых колес, у них появляется колебательная составляющая скорости поворота.

Дефекты деталей и кинематических пар создают в механизме дополнительные степени свободы. Их называют «паразитными». Движение деталей по «паразитным» степеням свободы носит колебательный характер. Но это несколько необычные колебания. Каждый их период распадается на два этапа, соответствующих медленным и быстрым изменениям положения детали. Например, поршень при движении в цилиндре двигателя на всем протяжении своего пути прижат к одной стороне цилиндра. Только достигнув верхней или нижней мертвой точки, он резко перемещается в горизонтальном направлении к противоположной стороне цилиндра. Это происходит из-за мгновенной смены направления горизонтальной составляющей реакции шатуна.

Подобные колебания называются релаксационными, или разрывными, и они характерны для движения по «паразитным» степеням свободы [1].

Чтобы лучше понять механизм релаксационных колебаний, представим движение вала в подшипнике качения с зазором. В начальный период вал опирается на два шарика, поэтому его положение устойчиво. Вращаясь, вал вращает шарики и въезжает на них, как на колесах, вверх по беговой дорожке наружного кольца подшипника. На подъем вала затрачивается энергия, поступающая от источника, вращающего вал.

Подъем продолжается до тех пор, пока центр одного из шариков не пересечет линии действия радиальной силы. В этот момент положение вала, опирающегося на одну точку, становится неустойчивым, и он самопроизвольно опрокидывается. Накопленная валом во время подъема потенциальная энергия переходит в кинетическую энергию его падения. Высота падения вала, а значит, и сила его удара зависят от величины радиального зазора. Частота ударов равна частоте пересечения шариками линии действия радиальной силы. Она зависит от размеров элементов подшипника, числа шариков и скорости вращения вала. От состояния подшипника частота ударов не зависит, поэтому она может служить признаком для опознания кинематической пары, возбуждающей колебания в механизме. Процесс падения заканчивается ударом о следующий шарик. Кинетическая энергия удара расходуется на разрушение подшипника, его нагрев и на возбуждение в механизме упругих волн.

Релаксационные колебания, как и любые другие, характеризуются периодом, амплитудой (размахом) и начальной фазой. Период движения детали по «паразитной» степени свободы зависит от конструкции кинематической пары и скоростного режима механизма. Так, период опрокидывания вала равен времени между двумя очередными пересечениями линии действия радиальной силы центром шарика. Это

время T определяется радиусом шариков a , их количеством N , радиусом внутреннего кольца R и частотой вращения вала n :

$$T = \frac{120(R + a)}{RNn} \quad (1)$$

Для других кинематических пар период движения детали по «паразитной» степени свободы, а значит, и период ударов будут другими. Они будут разными и у подшипников, сидящих на валах, вращающихся с различной скоростью.

Следовательно, один из признаков, которым отличаются соударения деталей в разных кинематических парах – это период следования ударов. Второй признак рассмотрим на примере перекладки поршня. Это событие всегда начинается в верхней и нижних мертвых точках, когда шатун находится в вертикальном положении и его реакция на поршень меняет направление. У других кинематических пар (подшипники, клапаны, распылитель форсунки и т.д.) соударение деталей приходится на другие моменты времени. Таким образом, удары в кинематических парах различаются моментами, в которые происходят эти события.

Теория механизмов, в которой изучаются идеальные системы (обычно с одной степенью свободы), является довольно трудной для изучения научной дисциплиной. Теория реальных устройств неизмеримо труднее, поэтому её пока не существует. Разрабатываются только отдельные фрагменты такой теории, освещающие те или иные частные явления, происходящие в механизмах, структура которых имеет отклонения от идеального образца. Но развитие методов акустической диагностики связано, прежде всего, с пониманием движения деталей «неидеального» механизма, с изучением процесса соударения деталей, с раскрытием закономерностей возбуждения и распространения в механизме упругих волн. Для изучения реальных явлений обычно конструируют их упрощенные модели. Это общий методический прием науки. Объектом

изучения является движение детали по «паразитной» степени свободы после потери ею равновесия (падение вала в подшипнике, перекладка поршня и т.д.). Примером следующие допущения: сила F , действующая на деталь в это время постоянна, трение отсутствует.

Работа силы F , затраченная на перемещение детали по «паразитной» степени свободы, равна произведению силы на путь Fh . Она расходуется на увеличение кинетической энергии детали. В момент соударения деталей кинетическая энергия равна работе силы

$$\frac{m v_0^2}{2} = Fh \quad (2)$$

Откуда скорость удара равна

$$v_0 = \sqrt{\frac{2Fh}{m}} \quad (3)$$

Следовательно, чем больше сила, действующая на деталь и чем больше перемещение деталей, тем больше скорость соударения. Амплитуда акустического сигнала пропорциональна скорости соударения деталей, поэтому амплитуда сигнала зависит от тех же переменных, что и скорость соударения.

Величина сила F , приводящей деталь в движение, зависит от скоростного и нагрузочного режимов механизма, которые во время диагностирования имеют определенное значение. Более существенное значение имеет зависимость скорости соударения деталей, а значит, и амплитуды сигнала от величины перемещения детали по «паразитной» степени свободы. Это перемещение определяется состоянием кинематической пары. Для сопряжения «поршень – гильза» оно равно зазору. В других случаях при перемещении детали зазор полностью не выбирается, но всегда перемещение зависит от его величины. Так, в случае подшипника качения перемещение вала h по направлению действия

радиальной силы F и радиальный зазор подшипника h_0 связаны соотношением

$$h = \frac{h_0^2}{2(R + a)} \sin^2 \frac{\pi}{N} \quad (4)$$

где R - радиус внутреннего кольца подшипника;

a - радиус шарика;

N - число шариков в подшипнике.

Подставляя это выражение в формулу (3), найдем

$$\nu_0 = h_0 \sqrt{\frac{F}{R + a}} \sin^2 \frac{\pi}{N} \quad (5)$$

Таким образом, скорость удара в подшипнике, а значит, и амплитуда сигнала пропорциональны радиальному зазору.

Второй эффект, к которому приводит изменение зазора, проявляется в запаздывании удара. Время, которое требуется детали на прохождение «паразитной» степени свободы, равно:

$$t_0 = \sqrt{\frac{mh}{2F}} \quad (6)$$

Поэтому, измерив запаздывание удара, можно оценить состояние кинематической пары. С этой целью и разрабатываются бортовые системы контроля и предупреждения возникновения отказов различных групп сложности [2].

Список литературы

1. Логунов, А.В., Береснев, А.Л. Вибромониторинг двигателя внутреннего сгорания // Известия ЮФУ. Технические науки. - 2021. - № 6 (223). -С. 160-170.

2. Лянденбургский, В.В., Родионов, Ю.В., Долганов И.Е.
Макетный образец встроенной системы диагностирования автомобилей // Автотранспортное предприятие. – 2016. – №2. -С. 43-46.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Трошин Игорь Николаевич, студент гр. 22ЭТМК1
Долгова Лариса Александровна, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. В статье представлен анализ методов и технологий переработки автомобильных шин.

В общем виде все существующие на сегодняшний день способы переработки изношенных шин можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 1.

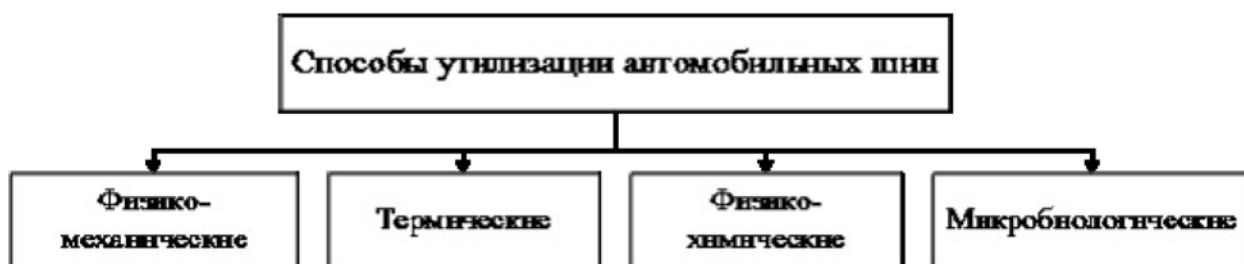


Рисунок 1 – Способы утилизации использованных автомобильных шин

К физико-механическим способам относят: дробление, бародеструкционный способ, взрыво-циркуляционный способ, криогенный способ, способ «магнитного удара» и механическое разрезание.

К физико-химическим способам относят: растворение в органическом растворителе, разрушение покрышки озоном (технология «озонового ножа»).

К термическим способам относят: сжигание, пиролиз и газификация.

Микробиологический способ основан на деструкции шин микроорганизмами.

Конструктивно автомобильные шины являются сложными изделиями, состоящими из различных компонентов органической или неорганической природы, которые обладают различными физико-химическими свойствами. Это различие существенно затрудняет выбор способа утилизации.

Основные методики подхода к утилизации автомобильных шин представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Методы утилизации автомобильных шин

В целом виде	Термомеханические методы		Измельчение
Строительство спортплощадок, искусственных рифов, клумб и т.д.	Сжигание: -в целом виде -в измельченном виде	Детонационное (взрывной волной)	Механическое: -резание -вальцевание -бародеструкция -гидроразрушение
Укрепление дорог, дамб	термоожижение	Криогенное (обработка низкими температурами и измельчение)	
Захоронение	Пиролиз	Технология «озонового» ножа	
Восстановление			

Методики использования шин в целом виде не требуют затрат на их разрушение. Целые шин можно использовать для укрепления дорог, дамб, строительства спортивных площадок. Сюда же можно отнести и экзотическое использование – изготовление различных фигур, вазонов и прочее.

Захоронение – его недостатком является уничтожение ресурса, т.к. они не используются для дальнейшей переработки. В то же время растут расходы по причине дефицита площадей для свалок. В качестве положительного момента этого метода следует отметить, что захоронение можно рассматривать как временное хранилище до разработки инновационных технологий.

Восстановление – ремонт, при котором обновляется протектор шины для продления срока эксплуатации. Это экологичный метод, ведущий к уменьшению количества отходов и экономии ресурсов. Но этот процесс не бесконечен и является временной мерой.

Общий недостаток всех этих методик небольшой объем утилизации автомобильных шин.

Термомеханические методы

Методики этой группы приводят к необратимым изменениям структуры резины с использованием высоких температур.

При сгорании резины выделяется примерно 32 мДж/кг тепловой энергии, что позволяет использовать ее в качестве топлива, как самостоятельно так и в виде добавки к другим видам топлива. Данный метод на сегодняшний день нашел свое применение в цементной промышленности. Он позволяет снизить уровень загрязнения окружающей среды. Образующееся тепло используют для нагревания воды, пар используется для отопления или получения электрической энергии. Наиболее эффективен метод сгорания в пульсирующем потоке, при котором используется меньшее количество воздуха и топливо сгорает практически полностью. Однако энергосодержание шин все же меньше, чем то количество энергии которое было затрачено на их производство. Главный же недостаток этой методики безвозвратная потеря ценных компонентов содержащихся в резине, и большой расход кислорода.

При пиролизе не требуется большого количества кислорода а в результате образуются пиролизный газ, жидкая фракция и твердый остаток. Из твердого остатка в дальнейшем получают твердый углерод и металлокорд, который подвергается переплавке. Жидкую фракцию – пиролизное масло используют в качестве добавки к битуму, либо как топливо. Получение этих фракций можно контролировать изменением температуры. Схема пиролиза представлена на рисунке 2.

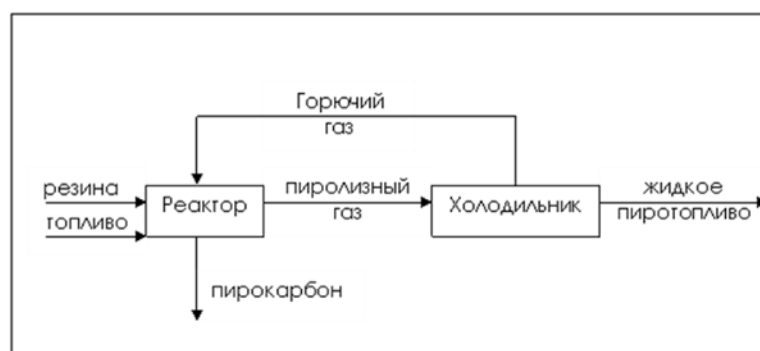


Рисунок 2 – Схема пиролиза автомобильных шин

Недостатки данного метода во-первых высокая пожароопасность, т.к. применяются температуры до 1000°C и чаще всего открытое пламя, во вторых происходит выброс в атмосферу обугленных компонентов резины, в третьих высококачественный полимер превращается в низкокачественный продукт.

При термоожижении происходит растворение резины в моторном масле или другом органическом растворителе при повышенной температуре. Полученные в результате реакции продукты используют в дальнейшем при производстве технического углерода, мазута, мастик, в качестве добавки для печного топлива. На рисунке 3 представлена схема процесса термоожижения.

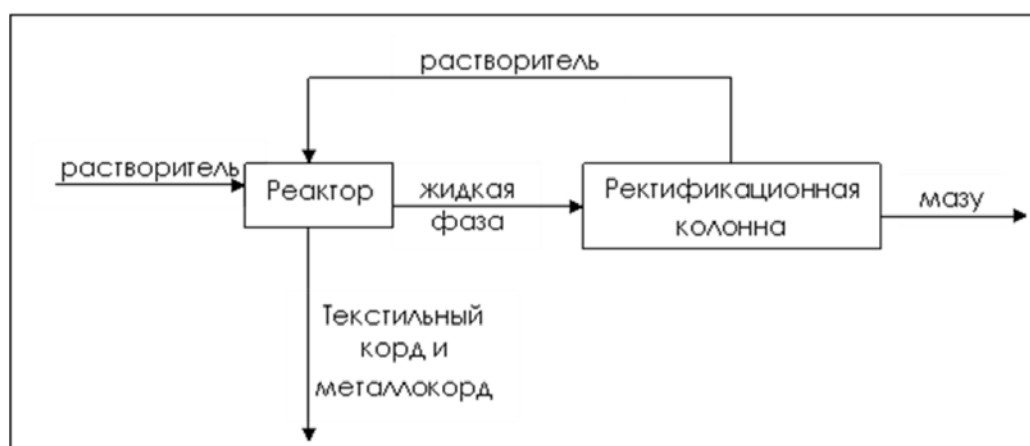


Рисунок 3 – Схема растворения автомобильных шин в органическом растворителе

Главное достоинство данного метода низкие затраты – недорогой растворитель и отсутствие отходов. А недостаток - пожаро- и взрывоопасность.

Измельчение

Это самая многочисленная группа методов. Она позволяет сохранить первоначальную структуру полимера. При измельчении шин большое значение имеют:

- скорость измельчения - энергопотребление - качество конечного продукта - экологичность процесса и оборудования.

По мнению экспертов компании Explotex лучшими показателями обладают линии перерабатывающие шины в крошку различных фракций. Которые в дальнейшем используются как сырье при производстве резинотехнических изделий, строительных материалов и пр. Существуют различные способы измельчения резины, они представлены на рисунке 4.



Рисунок 4 - Способы измельчения шин

Линии по переработке изношенных покрышек при низкой температуре используют в качестве хладагента жидкий азот (от 0,4 до 3,0кг жидкого азота на 1 кг резиновой крошки). Низкая температура позволяет легко отделить резину от корда. Но в России данный метод

является нерентабельным из-за большого расхода жидкого азота, мощности производства азота у нас не высокие.

Более рентабельным можно считать использование турботандера. Охлаждение до минус 100-130°C происходит воздушным потоком.

Одной из линий, на которых использованы турботандеры, является линия переработки автопокрышек взрывоциркуляционным методом. Схема данной линии приведена на рис. 5.

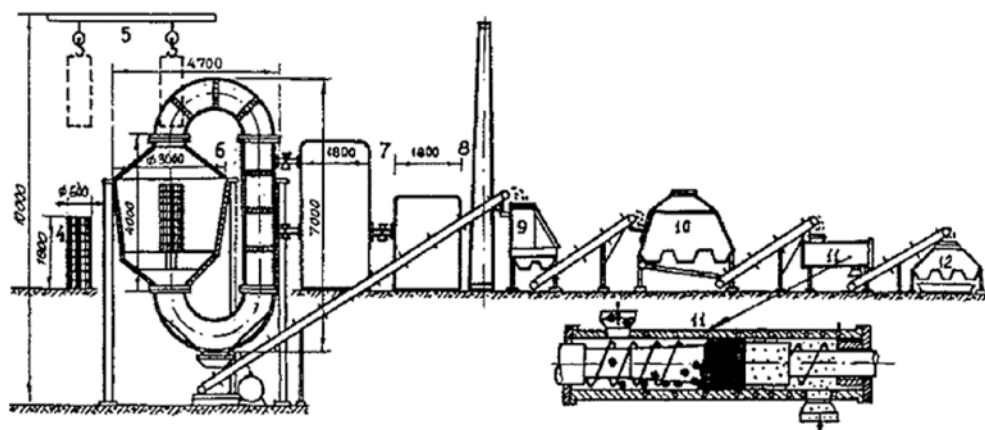


Рисунок 5 – Схема линии переработки шин взрывоциркуляционным методом

На линиях переработки шин при нормальных температурах как правило происходит сначала отделение бортовых колец, затем шины режут на фрагменты. Далее отделяют корд от резины и в дальнейшем происходит измельчение в крошку различных фракций от гранулята до порошка. К достоинству данного метода можно отнести возможность сбора линии из модульного оборудования. В эту же группу можно отнести бародеструкционные технологии, когда разрезанные шины, чаще грузовых автомобилей, весом до 20кг подвергаются сжатию. Технология основана на явлении «псевдооживления» в условиях интенсивного объемного сжатия. Следует упомянуть также технологию озонного разрушения. Под воздействием озона происходит растрескивание резины. А затем ее измельчают.

Недостатки этого метода

- не сохраняются исходные свойства резины и неэкологичность;

– высокие концентрации озона, являются сильным канцерогеном.

В линиях по переработке покрышек при повышенных температурах под воздействие температуры 140-200°C облегчается механическое разрушение резины, что приводит к снижению энергозатрат на измельчение. Однако при высоких температур резина постепенно налипает на режущие лезвия и на стенки камеры измельчения. Единственный метод сдвигового измельчения позволяет избежать этого недостатка.

Общим недостатком механического измельчения являются простои при замене режущего инструмента и быстрое изнашивание режущего инструмента, большие затраты электроэнергии.

Вывод. Рассмотрев различные методы утилизации можно сделать вывод, что во всех методах есть свои недостатки и достоинства. Поэтому ученые продолжают работы по совершенствованию технологий переработки автопокрышек.

Список литературы

1. Разгон Д.Р., кандидат технических наук, «Вторичное использование и переработка изношенных шин»
2. Тарасова Т.Ф., Чапалда Д.И. Экологическое значение и решение проблемы переработки изношенных автошин // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – Т. 2. – № 2. – С. 130–135.
3. Вещев А.А., Вещев А.А., Проворов А.В. Утилизация изношенных покрышек пневматических шин // Каучук и резина. – 2009. – № 4. – С. 37–40.
4. Звонов В.А., Кутенев Ф.В. и др. Утилизация автомобильной техники//Стандарты и качество, 2004, №8.
5. Луканин В.Н, Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология – М: Высшая школа,2001.

ЗАРЯДНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Шаманов Роман Сергеевич, к.т.н., доцент,
Мошков Максим Андреевич, студент гр. 21ЭТМК1,

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

***Аннотация.** Необходимость постоянного использования в светлое время суток на движущемся транспортном средстве ближнего света фар при низкой частоте вращения коленчатого вала двигателя при движении автомобиля в городском цикле приводит к постоянному недозаряду аккумуляторной батареи, а в случае отказа генератора – к глубокому разряду.*

В результате указанных факторов поверхности пластин батареи покрываются слоем слаборастворимого сульфата свинца, который постепенно кристаллизуется и слабо участвует в химических реакциях, остаточная емкость батареи снижается, растет ее внутреннее сопротивление, батарея «не держит заряд» и быстро разряжается. В результате чего ее необходимо менять чаще, что увеличивает затраты на эксплуатацию автотранспортных средств.

При глубоких разрядах батареи возникает необходимость в использовании зарядного устройства с ограничением тока заряда. Следующей причиной преждевременного выхода из строя батареи является ее перезаряд, что вызывает выкипание воды в банках. Это происходит при неисправном регуляторе напряжения генератора или при заряде батареи от нерегулируемого ЗУ, напряжение холостого хода на клеммах которого достигает 15-16 В.

Срок службы АКБ можно продлить за счет обслуживания АКБ с применением ЗУ с автоматическим регулированием и оптимизацией

параметров заряда в зависимости от внешних условий и степени изношенности подключенной батареи и использования в зарядном устройстве режима восстановления (десульфатации) батарей путем последовательного заряда-разряда ее реверсивным током с различными амплитудами и длительностями импульсов обеих полярностей за каждый период их следования.

Основным недостатком зарядных устройств является отсутствие защиты от неправильного подключения аккумуляторной батареи, отсутствие возможности автоматического регулирования и оптимизации параметров заряда в зависимости от внешних условий и степени изношенности подключенной аккумуляторной батареи, а также реализации ее восстановления реверсивным током.

На основе анализа патентной литературы синтезировано зарядное устройство, позволяющее автоматически формировать токовременные параметры зарядного и разрядного импульсов в зависимости от внешних условий и степени изношенности подключенной батареи.

Автомобильная аккумуляторная батарея (АКБ) предназначена для гашения пульсаций напряжения в бортовой сети, электроснабжения стартера и других потребителей электроэнергии при пуске двигателя автотранспортного средства, электроснабжения при неработающем генераторе или недостатке его мощности.

подавляющее большинство АКБ, эксплуатируемых на автотранспортных средствах, являются свинцово-кислотными. В основу их работы заложен принцип двойной сульфатации. При разряде АКБ происходит взаимодействие активной массы положительных и отрицательных пластин с электролитом, в результате чего образуется сульфат свинца, осаждающийся на поверхности электродов и вода. В итоге плотность электролита падает. При зарядке АКБ от внешнего источника

энергии происходят обратные электрохимические процессы, что приводит к восстановлению на отрицательных электродах чистого свинца и на положительных – перекиси свинца. Одновременно с этим повышается плотность электролита. Сульфатация пластин в процессе эксплуатации АКБ в определенных пределах – явление нормальное и присутствует всегда [8, 9, 10].

Наряду с нормальным процессом сульфатации пластин возникает и ненормальная сульфатация, в результате которой поверхности пластин покрываются слоем слаборастворимого сульфата свинца, который постепенно кристаллизуется и слабо участвует в химических реакциях, площадь и объем активной массы, участвующей в химических реакциях, уменьшается, остаточная емкость АКБ снижается, растет ее внутреннее сопротивление, снижается максимальный ток, отдаваемый АКБ стартеру при пуске двигателя, АКБ «не держит заряд» и быстро разряжается.

Ненормальная сульфатация пластин может быть вызвана глубокими разрядами АКБ или постоянным недозарядом.

При глубоких разрядах АКБ разряжается до 6-8 В и возникает необходимость в использовании зарядного устройства (ЗУ), позволяющего заряжать сильно разряженные АКБ с ограничением тока заряда.

Постоянный недозаряд АКБ вызван причиной необходимости постоянного использования в светлое время суток на движущемся транспортном средстве фар ближнего света. Недозаряд увеличивается при низкой частоте вращения коленчатого вала двигателя при движении автомобиля в городском цикле.

В зимних условиях эксплуатации автотранспортных средств недозаряд усиливается, т.к. АКБ принимает заряд в сильной зависимости от прогрева электролита [1]. Холодный запуск зимой, редкие непродолжительные поездки на протяжении рабочего дня не дают прогреться электролиту и, следовательно, зарядиться АКБ.

Следующей причиной преждевременного выхода из строя АКБ является ее перезаряд, что вызывает выкипание воды в банках АКБ. Это происходит при неисправном регуляторе напряжения генератора или при заряде АКБ от нерегулируемого ЗУ, напряжение холостого хода на клеммах которого достигает 15-16 В.

Большинство предлагаемых на рынке ЗУ не допускают перенапряжения за счет ограничения напряжения холостого хода на клеммах ЗУ на уровне 15-16 В, что, однако, не позволяет обеспечить максимально полный заряд АКБ и выравнивание плотности электролита в ее банках.

Согласно [2], нормативный срок службы АКБ легкового автомобиля индивидуального пользования составляет 4 года. Однако, вследствие вышеуказанных факторов он резко уменьшается, что увеличивает затраты на эксплуатацию автотранспортных средств.

Срок службы АКБ можно продлить за счет обслуживания АКБ с применением ЗУ с автоматическим регулированием и оптимизацией параметров заряда в зависимости от внешних условий и степени изношенности подключенной АКБ и использования в ЗУ режима восстановления (десульфатации) батарей путем последовательного заряда-разряда ее реверсивным током.

Реверсивный ток – это переменный ток с различными амплитудами и длительностями импульсов обеих полярностей за каждый период их следования. За каждый период следования импульсов тока АКБ заряжается и частично разряжается. При таком способе почти полностью (исключается необратимая) устраняется глубокая сульфатация пластин. Если систематический подзаряд аккумулятора производится реверсивным током, то ненормальная сульфатация пластин практически не наблюдается [3].

Известны ЗУ, описанные в [4, 5]. Недостатками их являются

отсутствие защиты от неправильного подключения аккумуляторной батареи и отсутствие индикации неправильного подключения.

В ЗУ, описанном в [6], отсутствует возможность автоматического регулирования и оптимизации параметров заряда в зависимости от внешних условий и степени изношенности подключенной АКБ, а также реализации восстановления АКБ реверсивным током.

В Автомобильно-дорожном институте ПГУАС разработано ЗУ, лишенное указанных недостатков, и позволяющее программными средствами, на основе микроконтроллера, задавать оптимальные параметры заряда, требуемые для конкретной АКБ [7]. Блок-схема ЗУ приведена на рисунке.

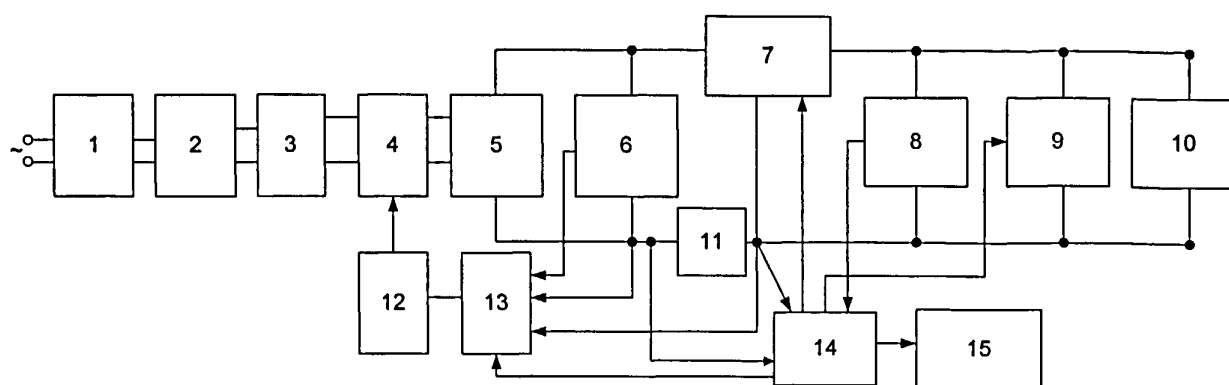


Рисунок 1 – Зарядное устройство для аккумуляторных батарей: 1 - сетевой фильтр, 2 - выпрямитель, 3, 5 - сглаживающий фильтр, 4 - преобразователь напряжения, 6 - делитель напряжения, 7 - узел защиты, 8 - делитель напряжения, 9 - узел разряда, 10 - заряжаемая аккумуляторная батарея, 11 - датчик тока, 12 - узел гальванической развязки, 13 - узел стабилизации, 14 - узел согласования и управления, 15 - узел индикации

Зарядное устройство для АКБ работает следующим образом.

Напряжение питания от сети переменного тока 220 В поступает через сетевой фильтр 1 на выпрямитель 2. С выхода выпрямителя 2 напряжение сглаживается при помощи первого сглаживающего фильтра 3,

и поступает на вход преобразователя напряжения 4. На выходе преобразователя имеется напряжение постоянного тока низкого уровня, которое сглаживается при помощи второго сглаживающего фильтра 5. Зарядный ток с выхода второго сглаживающего фильтра 5 подается на заряжаемую АКБ через узел защиты 7 и резистивный датчик тока 11, которые включены последовательно с заряжаемой АКБ 10.

При отсутствии заряжаемой АКБ узел согласования и управления 14 анализирует напряжение на втором делителе напряжения 8 (фиксируемое напряжение $U < 1$ В) и подает запрещающий сигнал на узел защиты 7, электронный ключ в узле защиты 7 закрывается.

При правильном подключении АКБ узел согласования и управления 14 анализирует напряжение на втором делителе напряжения 8 (фиксируемое напряжение $1 < U < 16$ В) и подает разрешающий сигнал на узел защиты 7, электронный ключ в узле защиты 7 открывается и начинается процесс заряда.

В случае неправильного подключения АКБ к ЗУ узел согласования и управления 14 анализирует напряжение на втором делителе напряжения 8 ($U < 1$ В) и подает запрещающий сигнал на узел защиты 7, электронный ключ в узле защиты 7 закрывается. В этом случае АКБ не подключена к ЗУ.

При коротком замыкании выходных контактов ЗУ узел согласования и управления 14 также анализирует напряжение на втором делителе напряжения 8 ($U < 1$ В) и подает запрещающий сигнал на узел защиты 7, электронный ключ в узле защиты 7 закрывается.

При коротком замыкании выхода ЗУ в процессе заряда АКБ, когда ключ в узле защиты 7 был открыт, узел согласования и управления 14 анализирует напряжение на втором делителе напряжения 8 ($U < 1$ В) и подает запрещающий сигнал на узел защиты 7, электронный ключ в узле защиты 7 закрывается и отключает АКБ от ЗУ.

Узел индикации 15 индицирует напряжение подключенной АКБ, а при заряде – ток заряда, режим короткого замыкания и неправильное подключение АКБ.

Стабилизация тока и напряжения заряда АКБ осуществляется при помощи изменения режима работы преобразователя напряжения 4.

Стабилизация выходного напряжения преобразователя напряжения осуществляется путем подачи на первый и второй входы узла стабилизации 13 напряжения, снимаемого с первого делителя напряжения 6.

В начале процесса заряда АКБ происходит стабилизация зарядного тока, который пропорционален напряжению, снимаемому с резистивного датчика тока 11, и подаваемому на второй и третий входы узла стабилизации 13. В конце процесса заряда происходит увеличение напряжения на АКБ 10, узел согласования и управления 14 анализирует напряжение на втором делителе напряжения 8 ($U \geq 14,5 \text{ В}$) и подает управляющее напряжение на узел стабилизации 13, который в свою очередь уменьшает ток, и зарядное устройство переходит в режим стабилизации напряжения на заданном уровне, например 14,5 В. Узел стабилизации 13 через узел гальванической развязки 12 изменяет режим работы преобразователя 4 таким образом, чтобы автоматически происходила стабилизация зарядного тока или напряжения в зависимости от степени заряженности АКБ.

При заряде реверсивным током, узел согласования и управления 14 поочередно открывает ключи в узлах защиты 7 и разряда 9, в соответствии с управляющей программой.

Узел стабилизации может быть выполнен на базе микросхемы ШИМ-контроллера. В качестве узла согласования и управления может быть применен контроллер, содержащий аналого-цифровой преобразователь и широтно-импульсный модулятор.

В разработанном ЗУ для заряда и восстановления АКБ реверсивными токами достигаются следующие технические результаты: разработано интеллектуальное зарядное устройство на базе микроконтроллера, способное автоматически формировать оптимальные токовременные параметры зарядного и разрядного импульсов в зависимости от внешних условий и степени изношенности подключенной АКБ, позволяет заряжать полностью разряженные АКБ и не допускать перенапряжения при заряде, имеет электронную защиту от перегрузок и неправильного подключения.

Список литературы

1. Соснин, Д.А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей / Учебное пособие. М.: СОЛОН-Р. – 2000. – 272 с.
2. Нормы сроков службы стартерных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей автотранспортных средств и автопогрузчиков: РД-3112199-1089-02.
3. Сеть предприятий и магазинов «МегаБат» [Интернет-портал]. URL: <http://www.megabat.ru/company/press-room/publications/98.html> (дата обращения: 27.04.2014).
4. Патент на полезную модель 97880 Российская Федерация, МПК7 H02J 7/10. Малогабаритное зарядное устройство / Доманов В.И., Доманов А.В., Мишин А.В.; №2010114696/07; заявл. 13.04.2010; опубл. 20.09.2010, Бюл. № 26.
5. Патент на полезную модель 81854 Российская Федерация, МПК7 H02J 7/10. Зарядное устройство для аккумуляторных батарей / Шибаев В.И.; №2008149264/22; заявл. 16.12.2008; опубл. 27.03.2009, Бюл. № 9.
6. Патент на полезную модель 110561 Российская Федерация, МПК7 H02J 7/00. Зарядное устройство для аккумуляторных батарей / Нефедьев А.И.; №2011124489/07; заявл. 16.06.2011; опубл. 20.11.2011, Бюл. № 32.
7. Патент на полезную модель 133985 Российская Федерация, МПК7 H02J 7/00. Зарядное устройство для аккумуляторных батарей / Шаманов Р.С., Францев С.М., Викулов В.И.; №2013107265/07; заявл. 19.02.2013; опубл. 27.10.2013, Бюл. № 30.
8. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей. Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия, 2006. – 440 с.

9. Акимов, С.В., Чижов Ю.П. Электрооборудование автомобилей. Учебник для вузов. - М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004 – 384 с.

10. Электрооборудование автомобилей: Справочник /А.В. Акимов, О.А. Акимов, С.В. Акимов и др.; Под ред. Ю.П. Чижкова. М.: Транспорт. 1993. – 223 с.

УДК 621.317.004.5

ИНДУКТИВНЫЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДАТЧИКА КОНТРОЛЯ ЗАДАННОГО ЗНАЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Шаманов Роман Сергеевич, к.т.н., доцент
Мошков Максим Андреевич, студент гр. 21ЭТМК1,

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

***Аннотация** Предложена конструкция индуктивного чувствительного элемента датчика контроля нахождения температуры в заданных пределах на основе изменения магнитной проницаемости индуктора от температуры. Даны рекомендации по применению материала индуктора.*

В современных системах автоматики, в частности дорожной и автомобильной часто возникает задача контроля температуры в заданных пределах.

Однако в некоторых случаях требуется не измерять температуру, а только контролировать ее нахождение в заданных пределах. Известные датчики контроля температуры имеют чувствительные элементы, содержащие механически подвижные элементы, что снижает их ресурс и надежность, и не позволяет применять их в условиях повышенной вибрации.

На основе анализа патентной литературы синтезирован индуктивный чувствительный элемент датчика температуры, лишенный указанных недостатков (рисунок 1) [1].

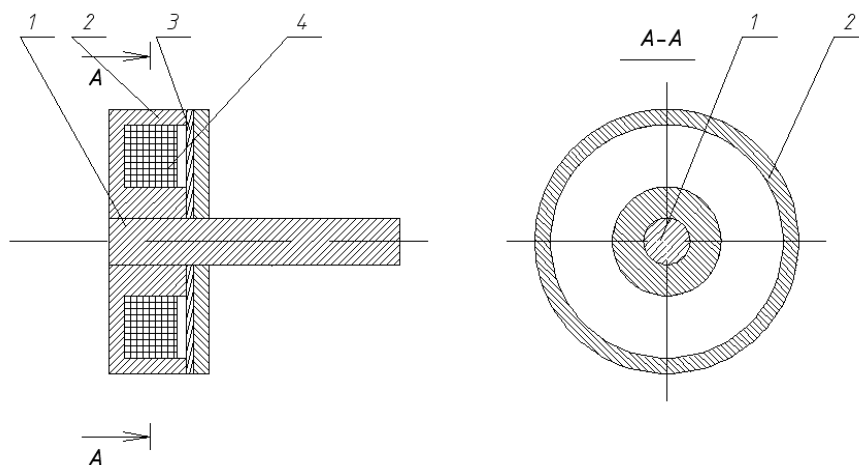


Рисунок 1 – Структурная схема чувствительного элемента датчика контроля температуры

Индуктивный первичный измерительный преобразователь заданного значения температуры (рис.1), содержит магнитопровод 2 с торцевым осевым отверстием, выполненный в форме чашкообразного магнитопровода Ш-образного сечения, установленного внутренней полостью к ферромагнитному фланцу, в полости магнитопровода расположена обмотка 4, и магнитопроводящий индуктор 1, установленный в отверстии соосно магнитопроводу 2. Магнитопроводы по внешнему и внутреннему контуру сопрягаются через кольцеобразную электропроводящую немагнитопроводящую перекрывающую магнитные потоки магнитопроводов и обмотки вставку 3, имеющую радиальный сквозной разрез. Магнитопроводящий индуктор 1 выполнен из материала с заданной точкой Кюри.

Чувствительный элемент датчика контроля температуры работает в соответствии со схемами замещения, изображенными на рисунок 2.

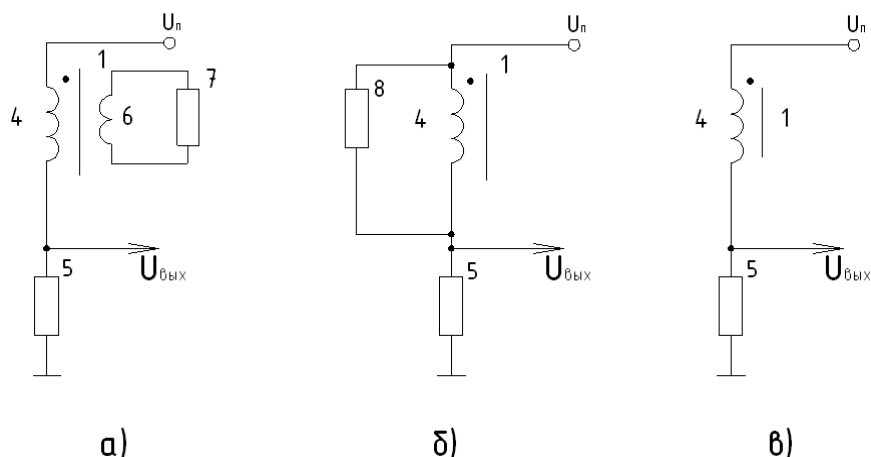


Рисунок 2 – Электрические схемы замещения чувствительного элемента датчика контроля температуры

При подаче на обмотки 4 чувствительного элемента гармонического или импульсного сигнала, когда в зоне диамагнитной электропроводящей вставки 3 находится терромагнитный участок индуктора 1 при температуре выше точки Кюри, магнитный поток обмотки 4 наводит ЭДС в диамагнитной электропроводящей вставке 3. Электрическая схема измерительной цепи представлена на рис. 2 а, где 5 – образцовое сопротивление, 6 – индуктивность диамагнитной электропроводящей вставки 3; 7 – внутреннее электрическое сопротивление вставки 3 ($R \sim 0$). Таким образом, когда в зоне диамагнитной вставки 3 находится терромагнитный участок индуктора 1 при температуре выше точки Кюри, обмотка 4 чувствительного элемента и диамагнитная вставка 3 работают как трансформаторы в режиме короткого замыкания. В таком режиме практически вся энергия магнитного поля обмотки 4 передаётся на электропроводящую диамагнитную вставку 3, где преобразуется в токи Фуко. При этом индуктивность обмотки 4 L_{01} стремится к нулю. Ее комплексное сопротивление Z_{01} равно $Z_{01} = j\omega L_{01} + r$, (где ω – частота напряжения питания; r – активное сопротивление обмоток), которое так же мало. Такой режим работы чувствительного элемента можно заменить

схемой, которая представлена на рис. 2б. В которой сопротивление элемента 8 эквивалентно параллельному включению активного сопротивления обмоток и внутреннего сопротивления диамагнитной электропроводящей вставки. Таким образом, когда в зоне диамагнитной вставки 3 находится терромагнитный участок 6 индуктора 1 при температуре выше точки Кюри, комплексное сопротивление чувствительного элемента мало, а следовательно и падение напряжения на нём также имеет небольшое значение.

При понижении температуры индуктора 1, связанного с контролируемым объектом в зоне диамагнитной вставки 3 находится терромагнитный участок индуктора 1 при температуре ниже точки Кюри, основная часть магнитного потока замыкается через индуктор 1, внутренний контур чашкообразного магнитопровода 2, внешний контур чашкообразного магнитопровода, воздушный промежуток между магнитопроводами, магнитопроводящий фланец второго магнитопровода и терромагнитный участок индуктора 1. Эквивалентная схема такого режима работы представлена на рис. 2в. При этом суммарный магнитный поток резко уменьшается, потери энергии также уменьшаются и ими можно пренебречь. Сопротивление чувствительного элемента становится равным $Z_{02} = r + j\omega L_2$.

В данном случае L_2 много больше, чем L_1 , а, следовательно, Z_{02} много больше, чем Z_{01} , что соответствует большему падению напряжения на чувствительном элементе, когда в зоне диамагнитной вставки находится терромагнитный участок индуктора 1 при температуре ниже точки Кюри.

Таким образом, контролируя падение напряжения на чувствительном элементе, например, с помощью делителя напряжения на индуктивном и резистивном элементах, можно получать однозначную информацию о том,

в какой заданной зоне температур находится терромагнитный участок индуктора 1.

Магнитопроводящий индуктор может быть выполнен из метатитаната бария с точкой Кюри $+100^{\circ}\text{C}$, из гадолиния с точкой Кюри $+16^{\circ}\text{C}$, из сплава Гейслера (61% Cu, 26% Mn, 13% Al) с точкой Кюри $+330^{\circ}\text{C}$, или из MnP с точкой Кюри $+25^{\circ}\text{C}$ [1, 2, 3].

Магнитопроводящий участок индуктора выполненный из материала с заданной точкой Кюри, позволяет точно фиксировать переход температуры контролируемого объекта через точку Кюри.

При различных вариантах исполнения индуктивный чувствительный элемент посредством теплопроводящего индуктора, связанного с контролируемым объектом, обеспечивает получение информации о нахождении температуры контролируемого объекта в заданной области.

В предложенной конструкции чувствительного элемента датчика контроля температуры отсутствуют подвижные элементы, что позволяет использовать его в условиях повышенных вибраций, в частности в системах дорожной и автомобильной автоматики, физические эффекты, заложенные в датчик, позволяют применять материалы с достаточно стабильными терромагнитными свойствами, что значительно увеличивает ресурс датчика.

Список литературы

1. Патент на полезную модель 140487 Российская Федерация, МПК7 G01K 7/38. Индуктивный (трансформаторный) первичный измерительный преобразователь заданного значения температуры / Шаронов Г.И., Шаманов Р.С., Ганиев М.М., Жарин Д.Е., Гумеров А. Ф., Жарина Н.А.; № 2013138497/28; заявл. 20.08.2013; опубл. 10.05.2014, Бюл. № 13.

2. Патент на полезную модель 140459 Российская Федерация, МПК7 G01K 7/38. Индуктивный (трансформаторный) первичный измерительный

преобразователь заданного значения температуры / Шаронов Г.И., Шаманов Р.С., Ганиев М.М., Жарин Д.Е., Жарин Е.И., Курин С.В.; № 2013138502/28; заявл. 20.08.2013; опубл. 10.05.2014, Бюл. № 13.

3. Патент на полезную модель 140236 Российская Федерация, МПК7 G01K 7/38. Индуктивный (трансформаторный) первичный измерительный преобразователь заданного значения температуры / Шаронов Г.И., Шаманов Р.С., Ганиев М.М., Жарин Д.Е., Жарин Е.И., Тимохин С.В.; № 2013138499/28; заявл. 20.08.2013; опубл. 10.05.2014, Бюл. № 13.

ОРГАНИЗАЦИЯ СТОЯНОК АВТОМОБИЛЕЙ

Ширшиков Андрей Станиславович, к.т.н., доцент

Иванов Иван Алексеевич, студент гр. 22ЭТМК1

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

***Аннотация.** Целью работы является анализ организации стоянок в России и за рубежом. Предложены способы организации стоянок в г. Пензе. Это позволит снизить дефицит стояночных мест в г. Пензе.*

Значительный рост автомобилизации в крупных городах приводит к дефициту стояночных мест для автомобилей. Решить данную проблему можно двумя способами: 1) увеличить числа стояночных мест; 2) стимулировать водителей к отказу от поездок на автомобилях. В данной статье рассматривается первый способ.

Стоянки автомобилей с учетом их градостроительных, архитектурно-планировочных, конструктивных, функционально-технологических решений выполняют:

- приобъектными и перехватывающими стоянками автомобилей;
- размещаемыми ниже и (или) выше уровня земли; в подвальных или цокольных этажах, с использованием покрытия зданий; на этажерах, открытых площадках, на незастроенной территории под проездами;
- одноэтажными и многоэтажными; отдельно стоящими; пристроенными к зданиям другого назначения или встроенными в них;
- открытого или закрытого типа;
- отапливаемыми или неотапливаемыми;
- боксового или манежного типа, включающими многорядную стоянку автомобилей;
- модульными быстровозводимыми;
- включающими полуэтажи, пандусы, рампы, лифты для транспортирования автомобилей;
- механизированным, полумеханизированными;
- плавучими (дебаркадерными);
- обвалованными;
- имеющими в составе помещения для технического обслуживания автомобилей или без них.

Обустройство площадок сопряжено с рядом ограничений. В частности, стоянка должна соответствовать строительным нормам и правилам планировки, включая минимальные расстояния от зданий, дорог и других объектов. Необходимо учитывать достаточную ширину проездов

для проезда автомобилей и удобного маневрирования. На всех этапах жизненного цикла стоянки автомобилей должны отвечать требованиям безопасности в соответствии с [2], включая освещение, видеонаблюдение и контроль доступа.

Общее количество мест должно соответствовать нормам, в зависимости от типа здания, его назначения и предполагаемого числа пользователей [1]. Важно предусмотреть отдельные стояночные места, предназначенные для людей с ограниченными возможностями, которые должны быть расположены ближе к входам, а также соответствовать установленным стандартам (ширина, разметка и т.д.).

Необходимо обеспечить визуальное открытие пространства, чтобы минимизировать возможные преступления.

На стоянке должна быть четкая разметка для обозначения стояночных мест, проездов и зон для пешеходов. Знаки должны быть понятными и легко читаемыми.

Требуется обеспечить наличие необходимой инфраструктуры, такой как зоны для стоянки велосипедов, места для зарядки электромобилей, а также подходы к стоянке для пешеходов.

Чтобы избежать накопления воды и предотвратить затопление территории, должно быть эффективное водоотведение.

Рекомендуется уделить внимание эстетичности. Например, учитывать ландшафтный дизайн, использовать зеленые насаждения для улучшения внешнего вида.

Для поддержания порядка и чистоты необходимо предусмотреть регулярное обслуживание и уборку территории.

Для платных стоянок могут потребоваться специальные системы управления доступом и сбора платы (например, автоматические терминалы, мобильные приложения).

Соблюдение этих требований позволит обеспечить безопасность и комфорт для пользователей стоянок, а также поддерживать порядок в городских и пригородных территориях.

Рассмотрим достоинства и недостатки различных стоянок.

Достоинства наземной стоянки:

1. Простота установки: Легко организовать и строить.
2. Доступность: Удобный доступ для автомобилей и пешеходов.
3. Меньше затрат: Обычно дешевле в строительстве и эксплуатации, чем подземные или многоуровневые стоянки.
4. Хорошая видимость: Обеспечивает естественное освещение и безопасность благодаря открытой структуре.

Недостатки наземной стоянки:

1. Ограниченная вместимость: Занимает больше пространства и может быть менее эффективной по сравнению с многоуровневыми решениями.

2. Зависимость от погоды: Может подвержена воздействию непогоды (дождь, снег).

3. Безопасность: Более подвержена вандализму и кражам по сравнению с крытыми стоянками.

4. Уплотнение территории: Может занимать ценные земельные участки, ограничивая доступные площади для других объектов или зелёных зон.

Достоинства подземной стоянки:

1. Экономия пространства: Позволяет использовать земельный участок более эффективно, освобождая пространство на поверхности для других нужд (парки, здания и т.д.).

2. Защита от погодных условий: Автомобили защищены от дождя, снега и ультрафиолетового излучения, что помогает сохранить их в лучшем состоянии.

3. Безопасность: Обычно стоит под охраной и оборудована системами видеонаблюдения, что уменьшает риск краж и вандализма.

4. Эстетика: Улучшает внешний вид городской среды, так как уменьшает количество видимых автомобилей на улице.

5. Увеличенная вместимость: Может быть спроектирована для размещения большего количества автомобилей при меньшей занимаемой площади на земельном участке по сравнению с наземными стоянками.

Недостатки подземной стоянки:

1. Высокие затраты на строительство и содержание: Требуется значительных финансовых вложений на строительство, вентиляцию, освещение и коммунальные услуги.

2. Сложность доступа: Может быть менее удобной для водителей, из-за узких проходов, крутых съездов и лестниц.

3. Проблемы с вентиляцией: Необходимо обеспечить хорошую вентиляцию, чтобы избежать накопления вредных газов, что добавляет к затратам.

4. Риск наводнения: Подземные стоянки могут быть подвержены затоплению, особенно в районах с высоким уровнем грунтовых вод или во время сильных дождей.

5. Безопасность при эвакуации: В случае экстренной ситуации, такой как пожар, эвакуация может быть сложной и опасной.

Каждый из этих факторов следует учитывать при планировании подземной стоянки в зависимости от её местоположения и ожидаемой нагрузки.

Достоинства многоуровневой стоянки:

1. Максимальная вместимость: Позволяет разместить значительное количество автомобилей на ограниченной площади, что делает её эффективной в условиях городского плотного застройки.

2. Экономия земельных ресурсов: Увеличивает количество

стояночных мест без необходимости расширения территории.

3. Минимальное влияние на окружающую среду: Многоуровневые конструкции можно интегрировать в существующую инфраструктуру, сохраняя открытые территории для зелёных зон или общественных пространств.

4. Возможности автоматизации. В многоуровневых стоянках можно установить автоматизированные системы для облегчения стоянки, что повышает комфорт и безопасность.

5. Защита от погодных условий: Автомобили защищаются от дождя, снега и ультрафиолетового излучения, что способствует их сохранности.

Недостатки многоуровневой стоянки:

1. Высокие затраты на строительство и обслуживание: Строительство многоуровневых стоянок требует значительных затрат, а также регулярного обслуживания.

2. Сложный доступ: Места могут быть менее удобными для водителей из-за сложных маршрутов, узких проходов и крутых съездов.

3. Проблемы с навигацией: Необходимо хорошо размечать стояночные места и проезды, чтобы избежать путаницы для водителей.

4. Вероятность перегрева: Многоуровневые стоянки могут нагреваться в жаркую погоду, что негативно сказывается на комфорте водителей и сохранности автомобилей.

5. Сложности при эвакуации: В экстренных ситуациях может быть затруднена эвакуация автомобилей, особенно с верхних этажей, что требует дополнительных мер безопасности.

В целом, многоуровневые стоянки могут быть оптимальным решением для решения проблем с нехваткой стояночных мест в условиях городской застройки, однако их проектирование и эксплуатация требуют тщательного планирования и учета всех нюансов.

Достоинства автоматизированной стоянки:

1. Экономия пространства. Автоматизированные системы обычно требуют меньше пространства для стоянки, так как способны размещать автомобили более плотно.

2. Удобство. Автовладельцам не нужно беспокоиться о процессе стоянки, что экономит время и снижает стресс.

3. Безопасность. Автомобили могут быть застоянаны без присутствия водителя, что уменьшает риск вандализма и краж.

4. Снижение риска повреждений. Автоматизированные системы минимизируют вероятность повреждений при стоянке, так как машины управляются программным обеспечением.

5. Эффективность использования ресурсов. Автоматизированные стоянки могут оптимизировать размещение автомобилей, позволяя разместить больше машин на меньшей площади.

Недостатки автоматизированной стоянки:

1. Высокие первоначальные затраты. Установка автоматизированных систем требует значительных капиталовложений в технологии и оборудование.

2. Необходимость в техническом обслуживании. Сложные механизмы требуют регулярного обслуживания и ремонта, что может повлечь дополнительные расходы.

3. Ограниченная совместимость. Некоторые автостояночные системы могут быть несовместимы с определёнными моделями автомобилей (особенно с крупногабаритными или нестандартными) из-за размеров или формы.

4. Зависимость от технологий. В случае сбоев в системе или технических неполадок доступ к автомобилям может быть затруднён.

5. Недоверие со стороны водителей. Некоторые водители могут испытывать дискомфорт, доверяя свой автомобиль автоматической системе, особенно в сравнении с традиционной стоянкой.

В общей сложности автоматизированные стоянки представляют собой современное решение для управления стоянкой, особенно в условиях городской застройки, но требуют тщательного планирования и понимания всех рисков и преимуществ.

Достоинства стоянки на обочине:

1. Удобство и доступность. Стоянка на обочине обычно находится в непосредственной близости к местам назначения, что облегчает доступ к магазинам, офисам и другим учреждениям.

2. Низкие затраты на инфраструктуру. Не требует значительных финансовых вложений на строительство и обслуживание, как это необходимо для многоуровневых или подземных стоянок.

3. Гибкость использования. Во многих случаях обочины можно использовать для стоянки временно, что позволяет менять их назначение в зависимости от времени суток или событий.

4. Стимулирование местного бизнеса. Удобный доступ к магазинам и ресторанам может способствовать увеличению числа клиентов и повышению экономической активности в районе.

5. Уменьшение потребности в дополнительных стоянках: Позволяет уменьшить необходимое количество специализированных стояночных мест в загруженных районах.

Недостатки стоянки на обочине:

1. Невысокая безопасность. Автомобили, припаркованные на обочине, могут создавать опасность для движения, особенно на узких улицах, что увеличивает риск ДТП.

2. Загруженность и хаос. В часы пик или в популярных зонах очень трудно найти свободное место для стоянки на обочине, что может привести к дополнительному стрессу для водителей.

3. Ограниченная площадь. Из-за ограниченного пространства

количество автомобилей, которые могут быть припаркованы, обычно невелико.

4. Высокая вероятность нарушений правил. На обочинах могут возникать ситуации с нарушением правил стоянки, что может приводить к эвакуации автомобилей и штрафам.

5. Негативное воздействие на пешеходов. Если обочины используются для стоянки, это может затруднить пешеходам проход по тротуарам и увеличить вероятность несчастных случаев.

Стоянка на обочине может быть удобным вариантом для водителей, однако важно учитывать безопасность и комфорт как водителей, так и пешеходов при её организации.

Достоинства временных стоянок:

1. Гибкость использования. Временные стоянки могут быть организованы в зависимости от текущих потребностей, например, для проведения мероприятий, ярмарок или строительных работ.

2. Увеличение пропускной способности. Позволяют справляться с временным ростом числа посетителей в определенных местах, улучшая возможность стоянки в популярные моменты.

3. Снижение заторов: Помогают снизить проблему нехватки стояночных мест в загруженных районах, улучшая транспортную ситуацию во время мероприятий или сезонов повышенного спроса.

4. Низкие затраты на реализацию: Организация временных стоянок может потребовать меньше вложений по сравнению с созданием стационарных стояночных объектов.

5. Поддержка местных мероприятий: Временные стоянки могут быть организованы для поддержки местных фестивалей, концертов и других событий, что способствует развитию экономики района.

Недостатки временных стоянок:

1. Ограниченное время использования. Временные стоянки могут быть доступны только в течение ограниченного периода, что может быть неудобно для водителей, которым нужно парковаться на более длительное время.

2. Непредсказуемость. Часто такие стоянки не являются постоянными, и их наличие может варьироваться от мероприятия к мероприятию, что делает планирование сложнее.

3. Качество инфраструктуры. Временные стояночные площадки могут быть хуже организованы и обслуживаемы, чем постоянные, что может привести к неудобствам для пользователей.

4. Правовые и организационные сложности. Для организации временных стоянок могут потребоваться разрешения, лицензии и согласования, что требует времени и усилий.

Временные стоянки могут быть полезным инструментом для управления транспортной ситуацией и улучшения доступности в

определенные моменты, однако они требуют тщательной организации и планирования для обеспечения комфорта пользователей.

Пенза в настоящее время пока не испытывает таких трудностей с парковками как в мегаполисах. Однако, уровень автомобилизации растёт. Парковаться с соблюдением правил на бесплатных стояночных местах становится все проблематичнее. Платные стоянки частично решают проблему, но не все объекты притяжения находятся в шаговой доступности к ним.

Предлагаем систему обнаружения свободных парковочных мест с использованием систем видеонаблюдения. В этом случае система видеонаблюдения посылает картинку с контролируемой площади. Картинка обрабатывается для получения информации о свободном стояночном месте. Доступ к этой информации должен быть у водителей со смартфона. Мобильное приложение по координатам водителя и свободных стояночных мест предлагает водителю выбрать удобное место. Водитель резервирует это место, после чего для остальных водителей это место видится как занятое. Если в течение определенного времени место не будет занято, то бронь снимается. Стояночное место физически остается открытым после резервирования. Поэтому водитель может не успеть занять зарезервированное место, но при этом вероятность парковки и информированность о свободных местах будет высокой. Создать такую систему сейчас затруднительно, так как недостаточно средств видеонаблюдения, в перспективе это возможно. Можно организовать предварительное резервирование стояночного места на определенный день и время (например, возле театра на время спектакля). Водитель, чтобы занять своё место, через мобильное приложение открывает физический доступ (например ленточный шлагбаум) к зарезервированной стоянке.

Список литературы

1. СП 42.13330.2016 Стоянки автомобилей СНиП 21-02-99*. М., 2023
2. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"

УДК 658.58

ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ НАПЛАВКИ

Щеглов Павел Юрьевич, студент гр. 23ЭТМК1м
Карташов Александр Александрович, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Симакина Галина Николаевна, к.т.н., доцент

Пензенский казачий институт технологий филиал «Московского
государственного университета технологий и управления им. К.Г.
Разумовского» (Первый казачий университет)

***Аннотация.** Целью работы является исследование технологии
восстановления деталей методом электрошлаковой наплавки.*

Наплавка — это нанесение с помощью сварочных процессов слоя расплавленного металла на поверхность детали, нагретую до оплавления. Наплавку применяют при изготовлении новых и восстановлении изношенных деталей. В первом случае на поверхность детали при ее изготовлении наплавляется слой металла, обладающий необходимым комплексом свойств — износостойкостью, жаропрочностью, термостойкостью, коррозионной стойкостью и т. п. Во втором — с помощью наплавки восстанавливаются первоначальные размеры и эксплуатационные свойства изношенных деталей.

Увеличение срока службы детали особенно важно, если от нее зависит работа высокопроизводительного оборудования, а замена такой детали связана с длительными простоями. Этим обусловлена большая технико-экономическая эффективность наплавки в металлургии, горнодобывающей и нефтехимической промышленности, сельскохозяйственном машиностроении и в других отраслях промышленности.

Для наплавки могут быть использованы различные сварочные процессы, в том числе и электрошлаковые. В основе электрошлаковых технологий лежит процесс выделения теплоты в расплавленном шлаке при пропускании через него электрического тока. Способ электрошлаковой сварки был разработан в начале 50-х годов в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины. Практически сразу вслед за этим электрошлаковый процесс начали применять и для наплавки.

Всё это обуславливает необходимость проектирования предприятий по восстановлению деталей методом электрошлаковой наплавки. Для этого также необходимо разрабатывать установки для электрошлаковой наплавки, а также устройства и приспособления и новые технологии, которые могут использоваться для совершенствования процесса наплавки.

При ЭШН ток протекает через шлаковую ванну и одной из основных характеристик последней является электропроводность, которая зависит от температуры расплава шлака. Соответственно, количество тепловой энергии, выделяющейся в шлаковой ванне, также изменяется в зависимости от ее температуры. Количество отдаваемой ванной тепловой энергии зависит от геометрических размеров и формы плавильного пространства, от площади поверхности и глубины шлаковой ванны, коэффициентов теплоотдачи и других факторов.

Следовательно, наибольшее значение для обеспечения устойчивости электрошлакового процесса и высокого качества соединения наплавленного и основного металлов имеет стабилизация температуры шлаковой ванны. Для этого необходимо, чтобы количество выделяющегося в шлаковой ванне и отдаваемого ею тепла было одинаковым. Нарушение баланса подвода и расхода тепла может вести к переохлаждению шлаковой ванны и прекращению электрошлакового процесса или к перегреву шлаковой ванны и ее закипанию, что резко снижает количество тепла, идущего на плавление электродного и

основного металлов.

Для электрошлаковой наплавки можно применять постоянный или переменный ток, однако процесс на переменном токе более устойчив.

Нарушением стабильности электрошлакового процесса является образование дугового разряда. Дуга возникает либо на дне шлаковой ванны, либо между электродом и поверхностью шлака. В первом случае процесс сопровождается выплесками шлака, во втором - резко снижается температура шлаковой ванны.

Одним из условий обеспечения стабильного электрошлакового процесса для большинства способов ЭШН является наличие достаточно глубокой шлаковой ванны. При малой глубине ванны возможен переход процесса в электродуговой, при большой — значительно увеличивается расход энергии на поддержание шлаковой ванны большого объема в расплавленном состоянии. Следует отметить, что из-за достаточно большого объема шлаковой и металлической ванн при большинстве способов ЭШН необходимо применять формирующие устройства.

По технико-технологическим признакам можно различать ЭШН со свободным или принудительным формированием; с жидким или твердым стартом; одно- или многоэлектродную; с подвижными или неподвижными электродами; с горизонтальным, наклонным или вертикальным расположением наплавляемой поверхности; с питанием постоянным или переменным током.

Процесс ЭШН можно начинать с "твердого" или "жидкого" стартов [1, с. 16].

Стартовой операцией в электрошлаковом процессе является формирование электрической дуги между электродом и деталью с помощью, которой и расплавляется флюс вследствие чего дуга гаснет и электродуговой процесс переходит в электрошлаковый.

При "твердом" старте между электродом и подложкой (деталью)

разжигается электрическая дуга, за счет тепла которой плавится флюс. Однако процесс зажигания дуги при электрошлаковой наплавке, заключающийся в перегорании перемычки (вылета электрода), является трудноконтролируемым. Здесь требуется в короткий промежуток времени поддерживать стабильность сварочной дуги варьируя одновременно подаваемым напряжением и величиной межэлектродного зазора. В противном случае дуга может «потухнуть» и попавший в зазор флюс не даст разжечь ее снова, либо электрод может «привариться» к подложке (детали), что в том и другом случае требует весь процесс наплавки начинать заново. Поэтому эту проблему решают, как правило, либо применением при ЭШН “жидкого” старта, либо использование последовательно двух электродов – нерасходуемого и расходуемого.

При твердом старте электрод закорачивается на изделие или на специальную затравку, в некоторых случаях используют флюсометаллические смеси или флюсы с электропроводностью в твердом состоянии. При использовании твердого старта необходимо применение специальных технологических карманов, в которых происходит расплавление флюса, образование шлаковой ванны и стабилизация электрошлакового процесса. Недостатки, связанные с «твердым» стартом следующие:

- необходимость в высокой квалификации оператора;
- возможность погашения дуги и приварки электрода;

Все это подтверждает нестабильность стартовой операции при «твердом» старте в ЭШН.

При жидком старте процесс начинается с расплавления шлака в отдельной емкости и заливки его в кристаллизатор. Способ позволяет сразу же после заливки шлака вести стабильный электрошлаковый процесс и получать качественное соединение основного и наплавленного металлов с самого начала процесса без применения технологических карманов.

Недостатки, связанные с жидким стартом следующие:

- дополнительный расход энергии;
- необходимы дополнительные приспособления для расплавления флюса;
- заливка расплавленного жидкого шлака в холодный кристаллизатор приводит к его быстрому охлаждению;
- необходим предварительный подогрев наплавляемой детали;
- возможен брак сплавления.

Таким образом, анализ стартовых операций показывает, что они имеют существенные недостатки. Поэтому для повышения стабильности стартовой операции при электрошлаковой наплавке с использованием “твердого” старта, а также повышения качества наплавки при восстановлении за счет повышения прочности сцепления основного и наплавленного металлов предложен способ, согласно которому, перед введением флюса в кристаллизатор в него вводят реакциюную изотермическую смесь и дуговым разрядом инициируют процесс самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС).

Сущность процесса заключается в химическом взаимодействии исходных порошковых компонентов в режиме твердофазного горения. Для его осуществления достаточно инициирования тепловым импульсом реакции горения в локальном объеме порошковой экзотермической смеси, а дальнейшее распространение фронта горения обеспечивается за счет теплопередачи от горячих слоев смеси к холодным. Для повышения стабильности процесса СВС реакциюную смесь предварительно прессуют [2, с. 23]. Одним из основных преимуществ использования процессов СВС является минимальный расход тепловой энергии. По замыслу в начальной фазе ЭШН после окончания экзотермической реакции и расплавления шлака должна происходить стабилизация напряжения на шлаковой ванне, а дуговой и СВС процессы плавно перейти в электрошлаковый.

СВС технологии применяются в таких областях как: порошковая металлургия, черная и цветная металлургия, получение легированных сталей и сплавов, медицина, авиакосмическая промышленность, радиоэлектроника, инструментальная промышленность, соединение тугоплавких и разнородных металлов, получение порошков и изделий, и т.д. [3, с. 425].

Лабораторные и производственные испытания изделий с СВС-покрытиями показали, что они обладают высокими износостойкостью и твердостью, часто превышающими характеристики покрытий, полученных известными промышленными методами нанесения и упрочнения изнашиваемых деталей. Преимущество разработанных покрытий обеспечивается следующими особенностями СВС-наплавки:

- экзотермичностью процесса, что снижает расход электроэнергии по сравнению с электродуговой и прочими наплавками;
- достаточно большой во времени «живучестью» расплава шихты, что дает возможность завершиться всем металлургическим процессам образования и кристаллизации равновесных фазовых составляющих СВС-покрытия во всем объеме наплавки;
- возможностью осуществления направленной кристаллизации износостойких компонентов перпендикулярно поверхности трения при формировании диффузионно-равновесной переходной зоны сцепления наплавки с упрочняемой поверхностью, что обеспечивает повышенный ресурс эксплуатации СВС-покрытий.

Таким образом, наплавленный методом СВС износостойкий слой, состоящий из смеси карбидов хрома, титана, железа в матрице, легированной хромом, титаном, обладает по глубине наплавки таким градиентом свойств, который обеспечивает в совокупности надежный механизм сопротивления разрушению трением [4, с. 528].

Процесс самораспространяющегося высокотемпературного синтеза в

последние годы находит применение для получения из порошковых компонентов компактных и пористых материалов с различными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

Одним из основных преимуществ получения материалов методом СВС является минимальный расход тепловой энергии. Имеется возможность изготовления крупногабаритных твердосплавных изделий, что значительно труднее осуществить традиционными методами порошковой металлургии.

Список литературы

1. Кусков Ю.М. и др. Электрошлаковая наплавка/ Под ред. А.Ф. Пименова. – М.: ООО «Наука и технологии», 2001. – 180с.

2. Мержанов А.Г., Сычев А.Е., Самораспространяющийся высокотемпературный синтез: Двадцать лет поисков и находок. Черноголовка: ИСМАН, 1989. - 91с.

3. Бавина Т.В., Пересада Л.В., Черненко О.Н., Юркова Л.А. Патентование разработок в области СВС // «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез: синтез, теория и практика». Черноголовка: Издательство «Территория», 2001. С. 423–435.

4. Зозуля В.Д., Качин А.Р., Юхвид В.И.// Трение и износ. 1992г. Т.13, №3. С. 528-532.

УДК 658.58

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ГИДРОСИСТЕМ МАШИН
КОМУНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Щеглов Павел Юрьевич, студент гр. 23ЭТМК1м
Карташов Александр Александрович, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Симакина Галина Николаевна, к.т.н., доцент

Пензенский казачий институт технологий, филиал «Московского
государственного университета технологий и управления им. К.Г.
Разумовского» (Первый казачий университет)

***Аннотация.** Целью работы является исследование технологии диагностирования гидросистем машин коммунального назначения. Средства технической диагностики позволяют своевременно обнаружить возможность внезапного отказа, распознать характер и место скрытой неисправности, предотвратить повреждения гидрооборудования, последующий ремонт и простой машины до восстановления работоспособного состояния. Таким образом, своевременное обнаружение неисправностей с помощью средств диагностики технического состояния является более целесообразным, чем устранение отказа путём замены поврежденного гидрооборудования.*

Автотранспорт коммунального назначения подразделяют по виду выполняемых работ, по типу привода рабочего органа, по мощности и т.д.

По виду выполняемых работ машины коммунального назначения подразделяют на машины для сбора и вывоза твердых бытовых отходов (ТБО), поливочно-моечные машины, экскаваторы, вакуумные машины, илососные машины, подметально-уборочные машины, снегоуборочные машины.

Под гидропневмоприводом понимается в общем случае гидропневмосистема, предназначенная для приведения в движение механизмов и машин, в состав которой входит объемный гидропневмодвигатель.

Распространено также определение, согласно которому под объемным гидроприводом понимается гидросистема (система гидромашин и гидроагрегатов), служащая для передачи посредством жидкости энергии на расстояние и преобразования ее в механическую энергию на выходе системы (в энергию движения- гидродвигателя) и одновременно выполняющая функции регулирования и реверсирования скорости выходного звена.

Объемный гидропривод, состоящий из устройств, конструктивно оформленных в одном общем блоке, называется объемной гидропередачей (гидротрансмиссией). Понятие «гидропривод» обычно отождествляется с понятием «гидросистема», под которым понимается совокупность устройств, передающих энергию путем использования жидкости под давлением.

Гидросистема может иметь как один, так и несколько гидродвигателей и насосов.

Всякий гидропривод состоит из источника расхода жидкости, которым в большинстве случаев служит насос, гидродвигателя возвратно-поступательного или вращательного движения, агрегатов управления, жидкостных магистралей (гидролиний или гидросетей) и прочих гидроаппаратов.

Под гидроцепью понимается совокупность соединенных друг с другом устройств, имеющих непосредственный контакт с рабочей жидкостью и предназначенных для выполнения определенной функции в объемном гидроприводе.

Гидроаппаратурой называют устройства, предназначенные для

изменения параметров потока рабочей жидкости или для поддержания их на определенном постоянном уровне. Под параметрами потока в данном случае понимают давление, расход и направление движения.

Под гидролинией или гидросетью подразумевают устройство, предназначенное для прохождения рабочей жидкости в процессе работы объемного гидропривода.

Одной из современных научно-технических проблем является проблема системной поддержки жизненного цикла объектов техники и технологий, сформулированная как проблема CALS-технологий (Continuous Acquisition and Life cycle Support). Дословно аббревиатура CALS означает «непрерывность поставок продукции и поддержки её жизненного цикла». Вторая часть определения заключается в «оптимизации процессов обслуживания, ремонта, снабжения запасными частями и модернизации», в том числе путем разработки и внедрения интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР).

Из приведенного анализа состояния проблемы системной поддержки жизненного цикла объектов техники и технологии следует очевидный вывод о ее актуальности. Одновременно с этим очевидно и то, что решение этой проблемы в настоящее время связывается с использованием соответствующей информационной инфраструктуры, информационной поддержки этих объектов.

Комплектуемые узлы гидропривода обычно испытываются заводом-изготовителем, который гарантирует их работоспособность на номинальных режимах, как правило, в течение 18 месяцев. Вместе с тем, перед использованием в ответственных гидроприводах потребитель часто осуществляет входной контроль узлов собственными силами. Испытания проводятся также для технической диагностики или после ремонта.

Таблица 1 – Основные проверяемые показатели гидроаппаратуры

№ п.п.	Показатель	Типы аппаратуры							
		Гидрораспределители	Обратные клапаны	Гидроклапаны давления	Предохранительные клапаны непрямого действия	Редукционные клапаны	Дроссели	Регуляторы расхода	Схема стендов для испытаний (рис 2.13)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Внутренняя герметичность	+	+	+	+				а
2	Зависимость перепада давлений от расхода	+	+						б
3	Максимальный расход при $p_{ном}$	+							или г
4	Зависимость давления настройки от расхода			+	+	+			
5	Диапазон давления управления	+							-
6	Давление открывания		+						в
7	Время срабатывания	+							г
8	Максимальное число срабатываний	+							
9	Плавность регулирования и диапазон настройки	+		+	+	+	+	+	-
10	Изменение редуцированного давления при изменении давления на входе					+			в
11	Зависимость расхода от вязкости						+	+	д
12	Зависимость расхода от разности давлений на входе и выходе						+	+	д
13	Минимальный стабильный расход						+	+	
14	Допустимое отклонение расхода							+	

Основными неисправностями технологических гидросистем МКН являются: повышенная температура, вызванная низким уровнем рабочей жидкости либо использованием несоответствующей рабочей жидкости;

повышенный шум, вызванный слишком низким уровнем рабочей жидкости в баке либо присутствием в гидросистеме воздуха; повышенная вибрация, вызванная разбалансировкой соединения насоса с двигателем либо ослаблением креплений системы трубопроводов и насоса либо неправильной центровкой вала привода; повышенная утечка, вызванная ослаблением креплений системы трубопроводов. Указанные неисправности в дальнейшем и являются предметом наших исследований.

Характерные виды неисправных состояний гидросистемы [2]:

- давление в нагнетающей магистрали не соответствует техническим условиям;

- давление в силовой магистрали превышает допустимое;
- подача гидронасосов меньше допустимой;
- внешняя негерметичность превышает допустимую;
- пульсация давления за гидронасосом превышает допустимую;
- количество рабочей жидкости в гидробаке меньше допустимого;
- силы трения исполнительного механизма выше допустимого;
- потери давления в гидроагрегате выше допустимых;
- загрязненность рабочей жидкости выше допустимой;
- температура рабочей жидкости выше допустимой.

Основным параметром гидропривода, наиболее полно характеризующим его техническое состояние, является его объёмный к.п.д. Однако в связи с невозможностью непосредственного (прямого) измерения объёмного к.п.д. гидropередачи при диагностировании используют внешние (выходные) характеристики, а также учитывают сопутствующие процессы, возникающие при выполнении рабочих операций.

Такие диагностические параметры, как частота вращения гидромашин, скорость перемещения штоков гидроцилиндров, величина и скорость изменения давления, температура рабочей жидкости (РЖ),

концентрация загрязнений, состав продуктов износа в РЖ и другие, дают конкретную информацию о техническом состоянии диагностируемого гидрооборудования и могут быть использованы для установления причин интенсивного износа, нарушения работоспособности и отказов, а также для разработки эффективных мероприятий по их предотвращению.

Рабочие и сопутствующие процессы, функционально связанные с техническим состоянием гидравлического оборудования, содержат информацию, необходимую для диагностирования, называемую диагностическими признаками (симптомами).

Номинальные значения технических параметров диагностируемого гидрооборудования (насосов, гидромоторов, гидроцилиндров, распределителей фильтров и др.), указываются в его нормативно-технической документации с учётом конкретных условий работы гидропривода машины и, прежде всего, от температуры и сорта используемой РЖ. Если измеренные диагностические параметры отличаются от номинальных, приведенных в нормативно - технической документации, то необходимо привести их к номинальным значениям или установить их нормированное значение для гидропривода конкретной машины.

Техническое состояние гидрооборудования определяют по численным значениям его параметров, подающихся измерению с помощью средств приборного контроля. Для каждого типоразмера гидрооборудования существуют свои основные диагностические параметры, например, для насосов и гидромоторов - объёмный к.п.д.; герметичность - для всасывающей и напорной гидролиний; для регулируемых насосов и гидромоторов, кроме указанных параметров - характеристика регулирования, определяющая зависимость подачи от давления (внешней нагрузки) на выходе; для гидроцилиндров - механический и объёмный к.п.д. (наружные утечки и внутренние

перетечки РЖ); для секционных и моноблочных распределителей - утечки РЖ по зазорам золотников, давление настройки (открытия) первичных и вторичных предохранительных клапанов; наружная герметичность и утечки в обратных клапанах; для блоков гидравлического управления - плавность и диапазон регулирования давления управления; для блоков питания гидравлического управления - давление зарядки газовой полости гидропневмоаккумулятора и герметичность обратного клапана; для гидрозамков и тормозных клапанов - давление управления запорным элементом и внутренние перетечки РЖ при обратном потоке; для линейных фильтров - перепад давления на фильтроэлементе и давление срабатывания переливного клапана.

Наружные утечки РЖ - одно из наиболее распространённых повреждений гидропривода, легко определяемое визуальным наблюдением, чаще всего является следствием потери упругих свойств или разрушения уплотнений неподвижных соединений. Внутренние перетечки РЖ в подвижных сопряжениях деталей свидетельствуют не только о возникновении неисправности и нарушении работоспособности гидропривода, но и об износе поверхностей сопряжённых деталей, вызывающем изменение размеров деталей и их формы и являющимся причиной загрязнения РЖ твёрдыми и нерастворимыми частицами металла и их окислов.

Предельные значения параметров обусловлены вероятностью отказов и неисправностей гидропривода и являются в основном величинами технико-экономического характера. Согласно ГОСТ 13377-75 «предельное состояние объекта характеризует такое состояние, при котором его дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена из-за неустранимого изменения значения заданных параметров за установленные пределы, или неустранимого снижения эффективности эксплуатации ниже допустимой, или необходимости выполнения среднего

или капитального ремонта».

Признаки (критерии) предельного состояния серийно выпускаемого гидрооборудования и их численные значения должны устанавливаться нормативно-технической документацией заводов - изготовителей на основе анализа причин и характера износов и отказов гидрооборудования в условиях нормальной эксплуатации машин с гидроприводом; влияния технического состояния гидрооборудования на технико-экономические показатели машин, определяющие эффективность и целесообразность их дальнейшей эксплуатации; технических условий на изготовление, эксплуатацию и ремонт гидрооборудования; влияния технических параметров гидрооборудования на безопасность работы машин при эксплуатации и обслуживании; экспертных заключений специалистов и организаций, проектирующих, изготавливающих и эксплуатирующих машины с гидроприводом.

Следовательно, для определения технического состояния машины или отдельных его компонентов необходимо измерять несколько параметров. Совокупность измеряемых параметров должна быть минимальной, но достаточной для объективной оценки технического состояния диагностируемого гидрооборудования и гидропривода машины в целом.

Для прогнозирования технического состояния гидропривода существенно важной окажется информация об изменении некоторых параметров за установленное время эксплуатации вследствие износа и воздействия климатических или иных факторов, в том числе условий и режимов эксплуатации машины.

В связи с постоянным совершенствованием гидрооборудования и усложнением гидравлических систем машин усложняются также и задачи, стоящие перед специалистами, выполняющими техническое обслуживание с помощью современных технических средств измерения диагностических

параметров. Даже если специалист по техническому обслуживанию имеет обширную информацию о причинах возникающих отказов и неисправностей, то всё же далеко неясно как по видимым признакам, таким как потеря мощности и снижение производительности машины, можно определить точную причину неисправности, например, снижение давления открытия предохранительного клапана или заклинивание золотникового распределителя, чтобы можно было устранить неисправность.

Список литературы

1. Иоффе А.М., Кукушкин О.Н., Наумчук Ф.А. и др. Гидравлическое оборудование металлургических цехов. – М.: Металлургия, 1989. – 248 с.
2. Башта Т.М. Техническая диагностика гидравлических приводов. – М.: Машиностроение, 1989. – 423 с.
3. Седуш В.Я. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – К.: НМК ВО, 1992. – 368 с.
4. Макаров Р.А. Термодинамический метод диагностирования составных частей гидропривода. / Макаров Р.А., Шолом А.М. // Строительные и дорожные машины. – 1979. – №6. – С. 20-23: ил.
5. Макаров Р.А. Диагностика строительных машин. / Макаров Р.А., Соколов А.В. – М.: Стройиздат, 1984. – 336 с.
6. Кравченко В.М., Сидоров В.А., Седуш В.Я. Техническое диагностирование механического оборудования. – Донецк: Юго – Восток, 2007. – 447 с.
7. Дрекслер П., Фаатц Х., Файхт Ф. и др. Проектирование и сооружение гидроустановок: Учебный курс по гидравлике. В 4-х т. Т.3 – Маннесманн Рексрот, 1988. – 376 с.

8. Свешников В.К., Усов А.А. Станочные гидроприводы: справочник. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.1 Машиностроение, 1988. – 512 с.1.ил.

9. Першин В.А. Методология подоби́я функционирования технических систем. Монография / под ред. Д.т.н., проф. Дрони́кова А.Н. / Южно-Росс. Гос.техн. ун-т. (НПИ) – Новочеркасск: УПУ «Набла», 2004. – 225 с.

10. Першин В.А. Метод экспресс – диагностики автомобиля [Текст] / В.А. Першин, В.А. Вислогузов // Совершенствование техники, технологии и проблемы экологии производства: сб. науч. тр. / Шахтинский технологический институт бытового обслуживания. – Шахты, 1994. – Вып.4. – С. 51-53.

11. Способ контроля технического состояния гидропривода [Текст]: а.с. 1800110, Россия, МКИ F 04 B 51/00/ В.А. Першин, О.В. Жданова. – БИ №9, 1993.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ ЭАТ ЗАХАРОВА Ю.А. Блохин Л. Г.	3
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В МОМЕНТ СТОЛКНОВЕНИЯ Блохин Л. Г.	4
УСТАНОВЛЕНИЕ МЕСТА СТОЛКНОВЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ Грушин А.Д., Долгова Л.А.	16
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМЫ ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН Дашкин Р.И., Лахно А.В.	27
ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ Жесткова С.А., Лукьянчук Д.В.	34
ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМ В ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ Захаров Ю.А., Касаткин Д.В., Захаров А.Ю.	41
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СИСТЕМ EGR ДВС Захаров Ю.А., Касаткин Д.В., Захаров А.Ю.	49
РЕЦИРКУЛЯЦИЯ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВС Москвин Р.Н., Карташов А.А., Дашкин Р.М.	56
РОЛЬ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ Нугаева В.О., Исака М.М.	61
КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМОБИЛЕЙ Нугаева В.О., Мошков М.А.	66
КЛЕИ В АВТОРЕМОНТЕ Нугаева В.О., Зименков М.А.	71
ПОЛИМЕРНАЯ ОСНОВА В КЛЕЕВЫХ МАТЕРИАЛАХ ПРИ АВТОРЕМОНТЕ Пахомов А.В.	75
КАНАЛЫ И МАСШТАБЫ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ Пахомов А.В.	80
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ Ракова Е.М., Лахно А.В.	89
УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ Родионов Ю.В., Рейн С.В.	99
ОБ АКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ДИАГНОСТИКИ Трошин И.Н., Долгова Л.А.	106
АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН Шаманов Р.С., Мошков М.А.	114
ЗАРЯДНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛ	121

АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ Шаманов Р.С., Мошков М.А.	
ИНДУКТИВНЫЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДАТЧИКА КОНТРОЛЯ ЗАДАННОГО ЗНАЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ Ширшиков А.С., Иванов И.А.	130
ОРГАНИЗАЦИЯ СТОЯНОК АВТОМОБИЛЕЙ Щеглов П.Ю., Карташов А.А., Симакина Г.Н.	136
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ НАПЛАВКИ Щеглов П.Ю., Карташов А.А., Симакина Г.Н.	143
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ГИДРОСИСТЕМ МАШИН КОМУНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	150

Научное издание

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

**Сборник докладов VIII-ой Всероссийской (Национальной)
научно-практической конференции
24-25 октября 2024 г.**

под общей редакцией заведующего кафедрой «Эксплуатация автомобильного
транспорта» Захарова Юрия Альбертовича

**Ответственный за выпуск
Верстка**

**Р.Н. Москвин, Л.А. Долгова
Л.А. Долгова**

Подписано в печать 26.10.24. Формат 60×84/16
Электронное издание

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза ул. Г. Титова, 28.