

**Министерство образования и науки 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 II-ой Всероссийской (Национальной) научно-практической  
конференции  
22-23 октября 2018 г.**

**Пенза 2018**

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

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

Современные проблемы и направления развития автомобильно-  
дорожного комплекса в Российской Федерации [Текст]// сб. докладов  
П76 Всерос. (Национ.) науч.-практич. конф. 22-23 октября 2018 г. Пенза:  
ПГУАС, 2018. – 339 с.

В сборник включены лучшие доклады II-ой Всероссийской (Национальной)  
научно-практической конференции, прошедшей 22-23 октября 2018 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, 2018

## Дорогие друзья, коллеги!

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

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

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

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

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

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

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

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

Удачи Вам!

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

**УДК 625.731-047.71**

Волгоградский государственный  
технический университет  
Россия, 400074, г. Волгоград, ул.  
Академическая 1

**Агуреев Илья Александрович**

Магистр

e-mail: ilyuhisun134@mail.ru

**Скоробогатченко Дмитрий**

**Анатольевич** - доктор

технических наук, доцент

кафедры «Экономики и

управления дорожным

хозяйством»

e-mail:

dmitryskor2004@gmail.com

Volgograd state technical  
University

Russia, 400074, Volgograd, 1

Akademicheskaya str

**Agureev Ilya Alexandrovich**

Magistr

e-mail: ilyuhisun134@mail.ru

**Skorobogatchenko Dmitrii**

**Anatol'evich** - doctor of technical

Sciences, associate Professor of

Department «Economics and

management of the road»

e-mail:

dmitryskor2004@gmail.com

**МОДЕЛЬ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ  
СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ  
БЫСТРОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗИМНИМ СОДЕРЖАНИЕМ  
ГОРОДСКОЙ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ**

Аннотация. Авторами представлена модель для прогнозирования проявления негативных погодно-климатических факторов с целью оперативного управления зимним содержанием автомобильных дорог городской улично-дорожной сети (ГУДС). Предлагаемая модель позволяет на основе тренда изменения температуры, давления, влажности и скорости ветра определять образование гололеда и снеговых отложений на автомобильных дорогах ГУДС. В качестве инструмента реализации системы авторами предлагается использовать деревья решений. Приведен пример прогнозирования и дана оценка точности построенной модели в сравнении с фактическими данными по образованию гололеда и снеговых отложениях на автомобильных дорогах ГУДС.

Ключевые слова: Модель прогнозирования состояния дорожного покрытия, моделирование, деревья решений.

## **THE SHORT-TERM FORECASTING MODEL OF ROAD SURFACE CONDITIONS FOR OPERATING MANAGEMENT OF WINTER MAINTENANCE THE NETWORK OF URBAN ROADS**

Abstract. The authors presented a model for prediction of adverse weather and climatic factors with the purpose of operative management of winter road maintenance urban road network (GUDS). The proposed model allows on the basis of trend changes of temperature, pressure, humidity and wind speed to determine the formation of ice and snow deposits on the roads of GUDS. As a tool of implementation of the system the authors propose to use decision trees. An example of forecasting and the estimation accuracy of the constructed model in comparison with the actual data on the formation of ice and snow deposits on the roads of GUDS.

Keywords: A model for predicting the state of the road in coverage is achieved, simulation, decision trees.

### **Введение**

В соответствии с [1] основной задачей содержания автомобильных дорог является круглогодичное поддержание нормативного транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог и дорожных сооружений, которое удовлетворяет требованиям государственного стандарта [2]. Для многокритериального управления содержанием автомобильных дорог городской улично-дорожной сети (ГУДС), с учетом затрат дорожно-эксплуатационных служб и социально-экономических эффектов пользователей во всем мире разрабатываются автоматизированные системы поддержки принятия решений при управлении содержанием автомобильных дорог [3]. Известно [4], что наиболее сложным и ответственным с точки зрения обеспечения нормативных требований службой содержания является зимний период, при котором на покрытии автомобильных дорог наблюдается образование отложений снега и льда, в результате чего происходит резкое изменение условий взаимодействия автомобиля с дорогой. Следовательно, система управления зимним содержанием ГУДС имеет важные отличительные особенности, к числу которых следует отнести сбор и обработку метеорологической информации о состоянии автомобильных дорог и дорожных сооружений для принятия необходимых организационных и технологических решений, обеспечивающих безопасность и непрерывность движения в зимний период [5, 6]. Для реализации данного направления, в соответствии с [7] подрядным организациям, обеспечивающим зимнее содержание ГУДС рекомендуется использовать пункты метеоконтроля на основе автоматизированных дорожных метеорологических станций (АДМС). Кроме этого службе содержания

следует использовать математические модели по прогнозированию метеоусловий с целью обеспечения заблаговременного расчет параметров окружающей среды и параметров состояния поверхности дорожного покрытия. Следовательно, на сегодняшний день особую актуальность приобретают вопросы, связанные с разработкой действенной системы прогнозирования состояния покрытия автомобильных дорог в рамках системы зимнего содержания ГУДС.

### Постановка задачи

Наибольший интерес с точки зрения прогнозирования состояния покрытия представляют исследования [8]. В работе [9] автором модель состояния дорожного покрытия, учитывающая условия образования каждого из шести видов зимней скользкости. В продолжение темы в работе [10] предложена математическая модель, описывающая условия образования всех видов зимней скользкости в виде логико-математических соотношений: «истина», подтверждает наличие условий для формирования скользкости, «ложь» – их отсутствие.

Таблица 1 - Основные виды зимней скользкости

Виды зимней скользкости			
Гололедица	Черный лед	Гололед	Снежный накат
Образуется при замерзании влаги в результате похолодания. Источниками увлажнения покрытия могут быть: дождь, тающий снег, снег с дождем. Все эти виды осадков выпадают при положительных, близких к нулю температурах воздуха. При понижении температуры покрытия дороги ниже 0°C влага на покрытии замерзает	Образуется в результате выхолаживания дорожного покрытия до температур ниже 0°C и ниже температуры точки росы водяной пар из воздуха переходит из газообразного состояния в лед, минуя жидкую фазу воды, на поверхности дорожного покрытия и превращается в очень тонкий слой льда	Образуется при выпадении переохлажденных осадков (дождя или мороси) на поверхность дороги, имеющую отрицательные значения температуры	Образуется при наличии снега (при снегопадах или метелях) и уплотнении его на дорожном покрытии.

Основные виды зимней скользкости представлены на табл. 1, а условия образования в виде иерархического дерева в соответствии с [7] представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Условия образования основных видов зимней скользкости на автомобильных дорогах.

Температура покрытия	Температура воздуха	Точка росы	Осадки	Состояние покрытия	Вид зимней скользкости
Ниже 0	Ниже 0	Выше температуры покрытия	Жидкие	Мокрое	Гололедица
			Твердые	Сухое	Снежный накат
				Мокрое	Гололедица, снежный накат
			Морось	Сухое	Гололед
		Мокрое		Гололедица, гололед	
		Нет	Сухое	Черный лед	
		Ниже температуры покрытия	Жидкие	Мокрое	Гололедица
			Твердые	Сухое	Снежный накат
	Мокрое			Гололедица, снежный накат	
	Морось		Сухое	Гололед	
	Выше 0	Выше температуры покрытия	Жидкие	Мокрое	Гололедица
			Твердые	Сухое	Снежный накат
		Мокрое		Снежный накат	
		Ниже температуры покрытия	Жидкие	Мокрое	Гололедица
Твердые			Сухое	Снежный накат	
		Мокрое	Снежный накат		

Целью работы является создание эффективной и системы прогнозирования состояния покрытия на основе дерева решений с целью предоставления базы для принятия решений в системе управления зимним содержанием.

### **Модель краткосрочного прогнозирования состояния дорожного покрытия с использованием дерева решений**

Условия образования зимней скользкости на покрытии, представленные в [7] достаточно удобно моделируются с помощью дерева решений Deductor Studio. Дерево решений, экстраполирует условия образования гололеда на основе большого количества примеров, статистики наблюдения погодных явлений. Оно позволяет сформулировать правила в виде иерархически последовательной структуры, где каждый объект принадлежит конкретному узлу.

На основе анализа основных работ по изучаемой теме и нормативной литературы на рис. 1 представлена структура факторов, определяющих проявление на автомобильных дорогах ГУДС отрицательных явлений в виде, снеговых отложений или зимней скользкости.

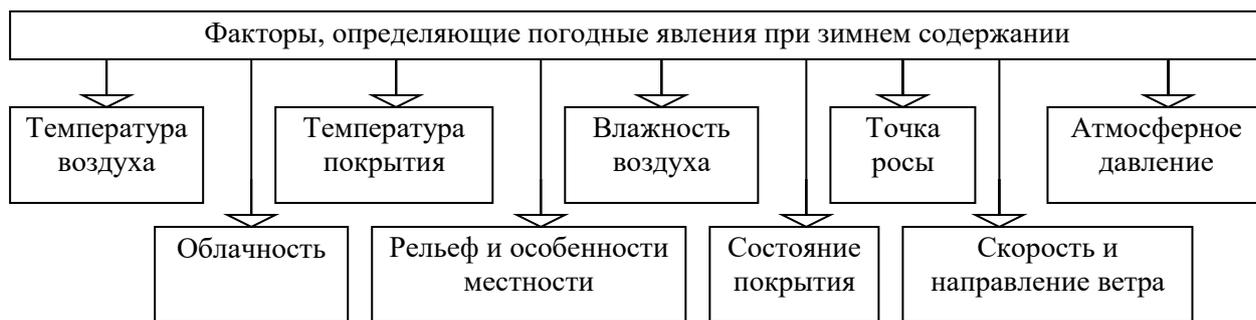


Рисунок 1 - Факторы, определяющие погодные явления, влияющие на энергоемкость зимнего содержания ГУДС

База данных для моделирования относительно проявления различного рода погодно-климатических факторов принята за период с 2010 по 2016 год по данным [16]. Там же взяты данные относительно проявления негативных погодно-климатических явлений в 2017 году, которые будут использованы для верификации модели. Дискретизация показателей - 3 часа (см. рис. 2).

	Дата	Время (московское)	Температура воздуха, гр. Ц.	Отн. Влажность воздуха, %	Точка росы, гр. Ц.	Атм. давление, мм рт.ст.	Направление ветра	Скорость ветра, м/с	Облачность, %	Нижняя граница облачности, м	Горизонтальная видимость, км	Погодные явления
1												
2	01.01.2010	00:00	2,8	84	0,3	743	Ю	10	90	3000	10	
3	01.01.2010	03:00	1,9	92	0,7	743	Ю	10	50	450	10	
4	01.01.2010	09:00	1,3	99	1,1	740	Ю,ЮВ	10	100	150	4	Слабый ливневый дождь
5	01.01.2010	12:00	2	98	1,7	739	Ю	10	100	150	10	
6	01.01.2010	15:00	2	100	2	739	Ю,ЮЗ	6	100	150	1,6	Непрерывная слабая морось
7	01.01.2010	18:00	1,7	98	1,4	740	З,ЮЗ	5	100	150	10	
8	01.01.2010	21:00	0,7	100	0,7	740	ЮЗ	2	100	150	4	Дымка
9	02.01.2010	00:00	0,6	100	0,6	740	штиль	0			0,6	Туман
10	02.01.2010	03:00	0,5	100	0,5	740	В	2	100	150	1,3	Дымка
11	02.01.2010	09:00	1,5	100	1,5	738	ЮВ	7			0,2	Непрерывный слабый дождь
8942	05.12.2017	06:00	3,5	100	3,5	746	ЮВ	5			менее 100 м	Непрерывный слабый дождь
8943	05.12.2017	09:00	3,8	100	3,8	745	ЮВ	8			1	Слабый ливневый дождь
8944	05.12.2017	12:00	4,6	100	4,6	744	Ю,ЮВ	6			1	Непрерывный слабый дождь
8945	05.12.2017	15:00	4,5	100	4,5	744	ЮВ	4			менее 100 м	Туман
8946	05.12.2017	18:00	3,2	100	3,2	745	СЗ	4	100	50	10	Дождь
8947	05.12.2017	21:00	1,3	100	1,3	745	С,СЗ	6	100	200	10	Туман
8948	06.12.2017	00:00	-0,4	97,83	-0,7	745	СЗ	4	60	2500	10	
8949	06.12.2017	03:00	-0,9	94,29	-1,7	745	С,СЗ	4	60	2500	10	
8950	06.12.2017	06:00	-1	95,69	-1,6	746	СЗ	4	90	2500	10	
8951	06.12.2017	09:00	-1,7	96,37	-2,2	746	З	3	90	2500	10	
8952	06.12.2017	12:00	-0,2	92,27	-1,3	746	З	4	90	200	10	
8953	06.12.2017	15:00	0,1	93,65	-0,8	745	З	3	90	200	10	

Рисунок 2 - Структура имеющихся данных, относительно погодно-климатических факторов

В результате ввода данных в Deductor Studio первоначальный массив для модели выглядел следующим образом (рис. 3)

№ п/п	Температура, С	Влажность воздуха (относительная), %	Точка росы, С	Атм. давление, мм рт.ст.	Скорость ветра, м/с	Облачность, %	Месяц (1-январь, 2-февраль, 3-март, 4-ноябрь, 5-декабрь)	Направление ветра (1-штиль, 2-С, 3-З, 4-В, 5-Ю)	Погодные явления (1-отсутствуют, 2-снег, 3-гололед, 4-туман)
1	2,8	84	0,3	743	10	90		1	4
2	1,9	92	0,7	743	10	50		1	4
3	1,3	99	1,1	740	10	100		1	4
4	2	98	1,7	739	10	100		1	4
5	2	100	2	739	6	100		1	1,6
6	1,7	98	1,4	740	5	100		1	10
7	0,7	100	0,7	740	2	100		1	4
8	0,6	100	0,6	740	0			0,6	Туман
9	0,5	100	0,5	740	2	100		1,3	Дымка
10	1,5	100	1,5	738	7			0,2	Непрерывный слабый дождь
8942	3,5	100	3,5	746	5			менее 100 м	Непрерывный слабый дождь
8943	3,8	100	3,8	745	8			1	Слабый ливневый дождь
8944	4,6	100	4,6	744	6			1	Непрерывный слабый дождь
8945	4,5	100	4,5	744	4			менее 100 м	Туман
8946	3,2	100	3,2	745	4	100	50	10	Дождь
8947	1,3	100	1,3	745	6	100	200	10	Туман
8948	-0,4	97,83	-0,7	745	4	60	2500	10	
8949	-0,9	94,29	-1,7	745	4	60	2500	10	
8950	-1	95,69	-1,6	746	4	90	2500	10	
8951	-1,7	96,37	-2,2	746	3	90	2500	10	
8952	-0,2	92,27	-1,3	746	3	90	200	10	
8953	0,1	93,65	-0,8	745	3	90	200	10	
7974	-2,8	94,2	-2,8	750	4	100	5	2	1
7975	-3,2	90,7	-4,5	750	4	100	5	2	1
7976	-3,7	89,98	-5,1	750	2	100	5	2	1
7977	-4,4	96,29	-4,9	750	4	100	5	3	1
7978	-5	95,54	-5,6	757	5	100	5	3	1

Рисунок 3 - Представление входных данных в Deductor Studio

Далее обработка примеров в Deductor Studio дала следующие результаты (рис. 4-5): деревом сформировано 428 правил с достоверностью в среднем от 60 до 80 % и достаточно высокой степенью поддержки правил с высокой степенью достоверности (свыше 70 % от общего числа правил).

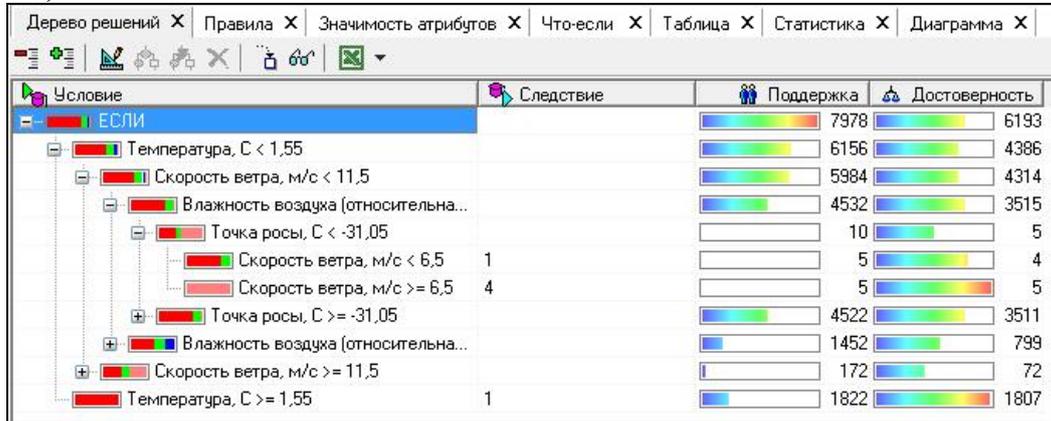


Рисунок 4 - Структура правил и их поддержка

№	Условие	Знак	Значение	Следствие	Поддержка	Достоверность
1	Температура, С < 1,55 Скорость ветра, м/с < 11,5 Влажность воздуха (относительная), % < 96,215 Точка росы, С < -31,05 Скорость ветра, м/с < 6,5	<	1,55 11,5 96,215 -31,05 6,5	1	5	0,06
2	Температура, С < 1,55 Скорость ветра, м/с < 11,5 Влажность воздуха (относительная), % < 96,215 Точка росы, С < -31,05 Скорость ветра, м/с >= 6,5	<	1,55 11,5 96,215 -31,05 6,5	4	5	0,06
426	Температура, С >= 11,5 Температура, С >= -13,9 Влажность воздуха (относительная), % >= 77,505 Температура, С >= -0,75 Точка росы, С >= -1,4 Температура, С >= -0,1 12 Меся (1-январь, 2-февраль, 3-март, 4-ноябрь, 5-июль) < 4 Атм. давление, мм рт.ст. >= 736,5	>=	11,5 -13,9 77,505 -0,75 -1,4 -0,1 4 736,5	1	9	0,11
427	Температура, С < 1,55 Скорость ветра, м/с >= 11,5 Температура, С >= -13,9 Влажность воздуха (относительная), % >= 77,505 Температура, С >= -0,75 Точка росы, С >= -1,4 Температура, С >= -0,1 12 Меся (1-январь, 2-февраль, 3-март, 4-ноябрь, 5-июль) >= 4	>=	1,55 11,5 -13,9 77,505 -0,75 -1,4 -0,1 4	2	2	0,03
428	Температура, С >= 1,55	>=	1,55	1	1822	22,84

Рисунок 5 – Правила, сформированные Deductor Studio на основе обработки примеров деревом решений

Для проверки работоспособности построенного дерева решений были собраны результаты образования снеговых отложений и гололеда за 2017 год. Всего модели предъявлялось 974 наблюдения. Результат прогнозирования в сравнении с фактическими проявлениями погодных явлений в 2017 году представлен на рис. 6.

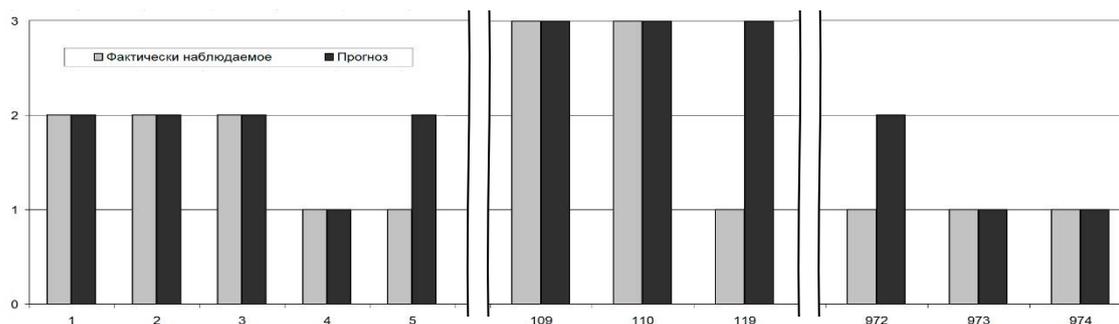


Рисунок 6 - Результаты прогнозирования проявления негативных погодно-климатических явлений на покрытии автомобильной дороги в сравнении с фактическими событиями, наблюдаемыми 2017 года (1 – отсутствие проявления; 2 – снеговые отложения; 3 – ледяные отложения)

Средняя абсолютная ошибка, характеризующая точность прогнозирования, составила порядка 30 %. Однако, после введения в базу погодно-климатических явлений за 1999-2009 гг. и увеличения количества примеров на 12300, показатель средней абсолютной ошибки снизился до 20 %, что может свидетельствовать о применимости модели для прогнозирования.

#### Список литературы:

1. ГОСТ Р 50597-1993. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.
2. Боброва Т.В., Слепцов И.В. Оптимизация структуры парка машин для зимнего содержания городских улиц и дорог с учетом вероятностной оценки климатических факторов // Вестник СибАДИ. 2015 № (3(43)). С. 32-38.
3. Леонович И. И. Прогнозирование зимней скользкости автомобильных дорог // Вестник Белорусского национального технического университета: научно-технический журнал. 2007. № 1. С. 50-55.
4. Леонович И. И., Нестерович И.В. Автоматизированная система управления зимним содержанием автомобильных дорог // Наука и техника. 2008. №5. С.51-58.
5. ОДМ. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. Росавтодор, 2003.
6. ОДМ 218.2.003-2009. Методические рекомендации по специализированному прогнозу состояния дорожного покрытия.
7. Самодурова Т.В. Метеорологическое обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог. М.: ТИМР, 2003. 183 с.

8. Самодурова Т.В., Бакланов Ю.В. Методика расчета цикличности выполнения работ по зимнему содержанию автомобильных дорог // Дороги и мосты. 2013. № 2. С. 99—112.

9. Сакута Н.Б., Коденцева Ю.В., Гайнулина И.Н. Формирование концептуальной модели организации работ по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах // Вестник СибАДИ. 2016. №3 (49). С.80-86.

10. Самодурова Т.В., Бакланов Ю.В. Цикличность работ по зимнему содержанию автомобильных дорог // Научный журнал строительства и архитектуры. № 1(33). 2014. С. 72-82.

11. Скоробогатченко Д.А. Методологические основы управления эксплуатационным состоянием автомобильных дорог по качественным параметрам, задаваемым вербально / Волгогр. гос. арх.-строит. ун-т. – Волгоград : ВолгГАСУ, 2011. 219 с

12. Архив данных Волгоградского метеоцентра. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://volgogradmeteo.ru/archive.php>.

## УДК 629.3-049.5(07)

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Белоковылский Александр  
Михайлович,**  
кандидат технических наук, доцент

e-mail: alexbell5757@gmail.com

**Пятковский Илья Леонидович,**  
студент бакалавриата  
e-mail: ilyukha2008@rambler.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Belokovylsky Alexander  
Mikhaylovich**  
candidate of technical sciences,  
Associate Professor

e-mail: alexbell5757@gmail.com

**Piatkowski Ilya Leonidovich,**  
undergraduate student  
e-mail: ilyukha2008@rambler.ru

## НАДЕЖНОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Аннотация. В настоящее время надежность транспортных машин в значительной степени определяется сопротивлением усталости сварных соединений, причем, предел выносливости в этом случае имеет значительное рассеяние.

Чтобы оценить его коэффициент вариации достаточно проанализировать результаты усталостных испытаний.

Такой подход позволил получить значения коэффициентов вариации предела выносливости в зависимости от разброса качества сварного шва.

Данный коэффициент учитывается при расчете квантили нормированного нормального распределения, по которой в дальнейшем, по таблицам математической статистики, определяется вероятность безотказной работы сварного соединения.

Ключевые слова: надежность, вероятность безотказной работы, предел выносливости, коэффициент вариации.

## RELIABILITY OF WELDED JOINTS

Abstract. At present, the reliability of transport vehicles is largely determined by the fatigue resistance of welded joints, and, the endurance limit in this case has a significant scattering. To estimate its coefficient of variation it is enough to analyze the results of fatigue tests. This approach allowed us to obtain the values of the coefficient of variation of the endurance limit depending on the spread of the quality of the weld. This coefficient is taken into account when

calculating the quantile of the normalized normal distribution, according to which, in the future, according to the tables of mathematical statistics, the probability of failure of the welded joint is determined.

Keywords: reliability, probability of failure-free operation, endurance limit, coefficient of variation

Надежность машин можно представить как область практической деятельности, и как науку, которая определяет пути и методы наиболее эффективного управления их техническим состоянием.

В ряде машин, в частности транспортных, надежность конструкций в значительной степени определяется сопротивлением усталости сварных соединений.

Предел выносливости сварных соединений имеет значительное рассеяние. Чтобы оценить его коэффициент вариации можно проанализировать результаты усталостных испытаний [1].

В стыковых соединениях со снятым усилием шва, диапазон рассеяния предела выносливости малоуглеродистой стали по данным Н.Е. Наумченкова составляет 12...15%. В этих же соединениях, но при не снятом усилии шва рассеяние предела выносливости существенно больше. Оно в значительной степени связано с разбросом «угла усиления» шва, т.е. угла, образованного поверхностью детали и касательной к поверхности шва у ее кромки. Этот угол меняется по длине шва, особенно в соединениях, выполненных ручной дуговой сваркой, где его изменение составляет около 15°.

Р.Н. Невманом экспериментально получено, что с изменением угла на 15° предел выносливости соединения меняется на 30%. Таким образом, диапазон рассеяния предела выносливости от разброса угла шва можно оценить в 30% для ручной и в 20% для автоматической сварки.

Сварка лобовыми швами соединения внахлестку дает существенное рассеяние предела выносливости, в частности, в связи с разбросом отношения катетов шва. По результатам испытаний Н. Кенуона, диапазон рассеяния предела выносливости оценивается величиной 35%.

В тавровых соединениях без разделки кромок и без глубокого проплавления материала внутри соединения образуется щель, длина и ширина которой случайна, а вследствие этого случаен и эффективный коэффициент концентрации напряжений. Поэтому диапазоны рассеяния пределов выносливости тавровых соединений без разделки кромок и глубокого проплавления выше, чем с разделкой и глубоким проплавлением.

По опытным данным И.Т. Козлова, отношение максимального числа циклов нагружения до образования трещины к минимальному в первом случае составляет 3,5, а во втором 2,5, что при показателе степени кривой

усталости 6 соответствует диапазону рассеяния пределов выносливости соответственно 23 и 16%. В реальных конструкциях следует ожидать больших значений.

Диапазон рассеяния предела выносливости соединений с элементами, не передающими нагрузку, по результатам испытаний Фолькхорда, составляет приблизительно 12%, а сварных двутавровых балок, по данным Н.Е. Наумченкова, около 20%.

Сварные коробчатые балки характеризуются большим числом швов и существенной вероятностью непровара корня швов, вследствие одностороннего их наложения. Поэтому диапазоны рассеяния пределов их выносливости достаточно велики и по результатам испытаний Н.Е. Наумченкова составляют 30...40%.

Естественно предположить, что диапазон рассеяния (выраженный в относительной форме) при значительном количестве опытов соответствует шести средним квадратическим отклонениям случайной величины. Тогда коэффициент вариации равен шестой части диапазона рассеяния этой величины.

Рассмотренные выше значения диапазонов рассеяния позволили оценить коэффициенты вариации предела выносливости вследствие разброса качества сварного шва  $v_{CB}$ , приведенные в табл. 1 [2].

Таблица 1 – Значения коэффициентов вариации предела выносливости

Вид соединения	$v_{CB}$
Стыковое, сварка ручная	0,05
То же, сварка полуавтоматическая или автоматическая	0,03
Внахлестку	0,06
В тавр, с разделкой кромок и глубоким проплавлением	0,04*
То же без разделки кромок и глубокого плавления	0,06*
С элементами, не передающими нагрузки	0,03*
Балки двутавровые	0,05*
Коробчатые балки	0,09*

В табл. 1 значения «\*» получены в предположении, что диапазон рассеяния предела выносливости соответствует четырем средним квадратическим отклонениям, так как испытано небольшое количество экземпляров данного вида соединения.

Результаты испытаний стыковых сварных соединений без удаления окалины с поверхностей показали, что их пределы выносливости характеризуются диапазоном рассеяния около 35%. Отсюда можно сделать вывод, что при наличии окалины коэффициент вариации предела выносливости, вызванный только некачественным состоянием поверхности, составляет 0,06.

Вероятностный расчет сопротивления усталости сварного соединения представляется в следующем виде. Квантиль нормированного нормального распределения, по которой в дальнейшем по таблицам математической статистики определяется вероятность безотказной работы, равна

$$u_p = \frac{\bar{n}-1}{\sqrt{\bar{n}^2 v_{-1d}^2 + v_a^2}}, \quad (1)$$

где  $\bar{n}$  - коэффициент запаса прочности по средним напряжениям;  
 $v_{-1d}^2$  - коэффициент вариации предела выносливости сварной детали;  
 $v_a$  - коэффициент вариации нагрузки.

Значение  $v_{-1d}^2$  следует вычислять по формуле

$$v_{-1d}^2 = \sqrt{v_d^2 + v_{CB}^2 + v_{Пл}^2 + v_{ПОВ}^2}, \quad (2)$$

где  $v_d$  - коэффициент вариации предела выносливости детали одной плавки без сварного шва, который рассчитывают выше изложенными методами статистического подобия или приближенно принимают равным 0,04...0,06 (чем меньше наиболее напряженный объем, тем больше  $v_d$ );

$v_{Пл}$  - коэффициент вариации среднего предела выносливости по плавкам, принимают равным 0,06...0,08;

$v_{ПОВ}$  - коэффициент вариации предела выносливости в зависимости от состояния поверхностей свариваемых деталей; если окалина удалена, кромки деталей не повреждены кислородной резкой, то принимают равным нулю, в противном случае равным 0,06.

Значение  $\bar{n}$  равно отношению средних значений предела выносливости  $\overline{\sigma_{-1d}}$  и действующих напряжений  $\overline{\sigma_a}$ . Величину  $\overline{\sigma_{-1d}}$  вычисляют по формуле

$$\overline{\sigma_{-1d}} = \frac{\overline{\sigma_{-1}} \varepsilon_\sigma \beta_\gamma}{k_\sigma}, \quad (3)$$

где  $\overline{\sigma_{-1}}$  среднее значение предела выносливости гладкого образца;

$\varepsilon_\sigma$  - коэффициент влияния абсолютных размеров;

$\beta_\gamma$  - коэффициент, учитывающий упрочнение,  $\beta_\gamma \geq 1$ ;

$\gamma$  - коэффициент, учитывающий состояние поверхности,  $\gamma \leq 1$ ;

$k_\sigma$  - эффективный коэффициент концентрации напряжений.

Значения  $\overline{\sigma_{-1}}$ ,  $\varepsilon_\sigma$ ,  $\beta_\gamma$ ,  $\gamma$ ,  $k_\sigma$  находят в справочной литературе [3], величины  $\overline{\sigma_{-1}}$  и  $\varepsilon_\sigma$  можно также находить описанными выше методами.

Следует отметить, что на усталостную прочность сварного соединения значительное влияние оказывает качество подготовки деталей под сварку (разброс угла разделки кромок, разброс зазора между кромками, степень несовпадения стыкуемых поверхностей, загрязнение кромок), наличие поверхностных дефектов шва (подрезов, кратеров, прижогов), неоднородность шва (наличие пор, шлаковых включений, наплывов, непроваров, трещин). Вышеприведенный расчет

предполагает качественное выполнение шва, что обеспечивается контролем подготовительных операций, режима сварки и применением различных методов дефектоскопии (радиационного, ультразвукового, магнитного, капиллярного) после сварки. В случаях, если контроль не обеспечен, неоднородность шва может существенно понизить показатели надежности соединения.

#### **Список литературы:**

1. Кудрявцев, И.В. Усталость сварных конструкций / И.В. Кудрявцев, Н.Е. Наумченков. – М.: Машиностроение, 1976. – 270 с.
2. Решетов, Д.Н. Надежность машин: учеб. пособие для вузов / Д.Н. Решетов, А.С. Иванов, В.З. Фадеев; под. ред. Д.Н. Решетова. – М.: Высшая школа, 1988. – 238 с.
3. Сварка в машиностроении: Справочник. / под ред. В.А. Винокурова. – М.: Машиностроение, 1979. – Т. 3. - 567 с.

## УДК 629.3-049.5(07)

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Белоковылский Александр  
Михайлович,**  
кандидат технических наук, доцент

e-mail: alexbell5757@gmail.com

**Пятковский Илья Леонидович,**  
студент бакалавриата  
e-mail: ilyukha2008@rambler.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Belokovylsky Alexander  
Mikhaylovich,**  
candidate of technical sciences,  
Associate Professor  
e-mail: alexbell5757@gmail.com  
**Piatkowski Ilya Leonidovich,**  
undergraduate student  
e-mail: ilyukha2008@rambler.ru

### НАДЕЖНОСТЬ МНОГОПОТОЧНЫХ ПЕРЕДАЧ

Аннотация. Многие передачи и муфты передают мощность параллельными потоками. В таких передачах надежность зависит от распределения нагрузки по потокам.

Поэтому выражение при расчете квантили нормированного нормального распределения, по которой в дальнейшем, по таблицам математической статистики, определяется вероятность безотказной работы многопоточной передачи должно содержать коэффициент запаса прочности по средним напряжениям, коэффициенты вариации напряжений и несущей способности, а также параметры положения и рассеяния потоков.

Таким образом определяется вероятность безотказной работы многопоточных и планетарных редукторов, дисковых и шаровых вариаторов, муфт свободного хода и пр.

Ключевые слова: надежность, вероятность безотказной работы, коэффициент запаса прочности по напряжениям, коэффициент вариации.

### RELIABILITY OF WELDED JOINTS

Abstract. A transmission and clutch transmit the power of parallel flows. In such transmissions, reliability depends on the load distribution across the streams. Therefore, the expression in the calculation of the quantile of the normalized normal distribution, which in the future, according to the tables of

mathematical statistics, is determined by the probability of failure of multithreaded transmission should contain a factor of safety on average stresses, the coefficients of variation of stresses and bearing capacity, as well as the parameters of the position and scattering of flows. Thus, to determine the probability of failure multi-threaded and planetary gearboxes, disc, and ball variators, clutches, etc.

Keywords: reliability, probability of failure-free operation, factor of safety on stresses, coefficient of variation.

Надежность машин можно представить как область практической деятельности, и как науку, которая определяет пути и методы наиболее эффективного управления их техническим состоянием.

Многие передачи и муфты передают мощность параллельными потоками. К ним относятся многопоточные редукторы с неподвижными осями, планетарные редукторы, многоручьевые клиноременные передачи, дисковые и шаровые вариаторы, муфты свободного хода. В таких передачах надежность зависит от распределения нагрузки по потокам.

Здесь рассматривается вероятность отсутствия отказов системы, состоящей из нескольких одинаковых подсистем; при этом нагрузка на каждую из подсистем отличается одна от другой, хотя в этом рассмотрении нагрузка на каждую из подсистем отличается одна от другой, хотя в этом рассмотрении нагрузка на всю систему считается детерминированной. В данном случае оценивается вероятность безотказной работы нескольких одинаковых изделий (подсистем), нагрузка на которые в сумме постоянная, а по отдельным подсистемам различна в связи с погрешностями размеров деталей.

В редукторах, выполненных по развернутой схеме, рассеяние нагрузки по потокам вызывают погрешности зубчатого зацепления (накопленные погрешности шага и кинематические погрешности зубчатых колес) и угловые погрешности установки зубчатых колес на валах. В многопоточных соосных редукторах оно дополнительно связано со смещениями осей валов. В планетарных передачах наибольшее влияние на рассеяние нагрузки оказывают [1, 3] погрешности зубчатого зацепления и смещение осей валов, а при наличии сдвоенных сателлитов еще и взаимная угловая погрешность установки зубчатых сателлитов.

В многоручьевых клиноременных передачах на рассеяние нагрузки по потокам (ремням) влияют разбросы модуля упругости и длины ремня, а также размеров отдельных канавок и отклонения от параллельности шкивов; в дисковых вариаторах разная толщина периферийных дисков и смещения их осей вращения; в муфтах свободного хода —

разноразмерность тел качения и погрешности звездочки.

Важной проблемой является выравнивание нагрузки по потокам [5]. Для выравнивания нагрузки в передачу вводят, где это можно, самоустанавливающиеся детали, обеспечивающие статическую определенность конструкции. Так, в двухпоточном редукторе, выполненном по развернутой схеме, в потоках стремятся использовать полушестерны с установкой вала на плавающих опорах. В планетарном редукторе обычно делают плавающей ведущую шестерню или зубчатое колесо с внутренним зацеплением или то и другое звено. В соосных трехпоточных редукторах также выполняют плавающей ведущую шестерню.

В некоторых передачах самоустанавливающиеся детали не удается ввести конструктивно. К ним относятся многорядные цепные и многоручьевые клиноременные передачи, торовые и шаровые вариаторы и др.

Детали многопоточных передач стремятся изготавливать более точно по сравнению с однопоточными. Так, в шестипоточном планетарном редукторе приходится увеличивать точность колес до 5-й степени точности по сравнению с нормальной (7...8-й степенью) точностью однопоточного редуктора.

Допуск на длину клиновых ремней комплекта, предназначенного для использования в многоручьевой передаче, назначают согласно ГОСТ 1284.1-89 в 6...10 раз меньше, чем для одноручьевой передачи.

Допуск на расчетный диаметр канавок шкивов также сокращают приблизительно в 4 раза.

В роликовых муфтах свободного хода с числом роликов 3, 5 и более допуск на угол заклинивания комплектов роликов в авиационных передачах назначают  $\pm 15'$  [1], в то время как сам угол заклинивания назначают в широких пределах ( $5...7^\circ$ ).

В полностью самоустанавливающихся конструкциях, исключающих статическую неопределенность системы, все одноименные детали разных потоков работают (в пренебрежении инерционностью деталей и силами трения) при одинаковом нагружении. В этом случае вероятность безотказной работы передачи равна произведению вероятностей безотказной работы деталей входного и выходного валов  $P_{ВВ}$  и вероятности безотказной работы  $P_{\Pi}^z$  параллельной системы из  $z$  потоков:

$$P = P_{ВВ} P_{\Pi}^z,$$

где вероятность  $P_{ВВ}$  и  $P_{\Pi}^z$  находят перемножением вероятностей безотказной работы деталей.

В несамустанавливающихся конструкциях многопоточных передач

силы между потоками распределяются неравномерно, а у центральных колес и сопряженных с ними деталей изменяется также цикл проявления нагрузок и напряжений. Для этого случая часто возникает необходимость оценить вероятность безотказной работы установленных в потоках однотипных деталей (зубчатых колес или подшипников и т.д.). Эту вероятность можно приближенно оценить, рассматривая совокупность данных деталей, как  $Z$ -звенную цепь, где  $Z$  - число потоков в передаче. В данном случае имеет место рассеяние по звеньям, как действующих напряжений  $\sigma_F$ , так и несущей способности  $\sigma_R$  (предел выносливости или другой параметр). Предполагают распределение этих параметров нормальными соответственно со средними значениями  $\bar{\sigma}_F$ ,  $\bar{\sigma}_R$  и средними квадратическими отклонениями  $S_F$  и  $S_R$ . Тогда для цепи в целом средние значения действующего напряжения  $\bar{\sigma}_{F_{цп}}$  и несущей способности  $\bar{\sigma}_{R_{цп}}$ ,  $\bar{\sigma}_{F_{цп}} = \bar{\sigma}_F + \eta S_F$ ,  $\bar{\sigma}_{R_{цп}} = \bar{\sigma}_R - \eta S_R$ , а средние квадратические отклонения соответственно  $S_{F_{цп}} = \varepsilon S_F$ ,  $S_{R_{цп}} = \varepsilon S_R$ , где  $\eta$ ,  $\varepsilon$  - параметры положения и рассеяния, определяемые в зависимости от  $Z$ . Поэтому выражение для квантили нормального распределения  $u_p$ , соответствующей вероятности безотказной работы  $P$  совокупности однотипных деталей в передаче, получает вид [4]:

$$u_p = - \frac{\bar{\sigma}_{R_{цп}} - \bar{\sigma}_{F_{цп}}}{\sqrt{S_{R_{цп}}^2 + S_{F_{цп}}^2}} = - \frac{\bar{n} - 1 - \eta(\bar{n}v_R + v_F)}{\varepsilon \sqrt{\bar{n}^2 v_R^2 + v_F^2}}, \quad (1)$$

где  $\bar{n} = \bar{\sigma}_R / \bar{\sigma}_F$  - коэффициент запаса прочности по средним напряжениям;

$v_F$  и  $v_R$  - коэффициенты вариации напряжений и несущей способности.

Коэффициент вариации  $v_F$  оценивают квадратичным суммированием погрешностей с учетом коэффициентов влияния этих погрешностей на нагрузку потоков. Среднее квадратическое отклонение погрешности находят как шестую часть допуска.

Точность оценки надежности возрастает с увеличением числа потоков в передаче. При малом числе потоков такой расчет дает погрешность, связанную с возможностью отклонения средних значений от номинальных.

В общем случае при оценке надежности многопоточной передачи несомоустанавливающейся конструкции при уточненных расчетах для ряда деталей группы входного и выходного валов учитывают переменность режима нагружения. Вероятность безотказной работы всех потоков оценивают произведением  $Z$  вероятностей отсутствия отказов

каждого потока при соответствующей нагрузке потока. Оценку вероятности удобно находить методом статистического моделирования. Для деталей передачи разыгрывают в пределах допусков значения несущих способностей и погрешностей размеров. От погрешностей через зазоры и натяги, а затем и деформации переходят к нагрузкам в потоках. Вычисляют напряжения в деталях и сопоставляют их с несущими способностями. Вероятность безотказной работы потоков оценивается по всем реализациям как доля случаев, когда несущие способности деталей всех потоков превышают действующие напряжения.

### **Список литературы:**

1. Вулганова Э.Б. Авиационные зубчатые передачи и редукторы: Справочник / под ред. Э.Б. Вулгакова. М.: Машиностроение, 1981. – 374 с.
2. ГОСТ 1284.1-89 (ИСО 1081-80, ИСО 4183-80, ИСО 4184-80) Ремни приводные клиновые нормальных сечений. Основные размеры и методы контроля (с Изменением №1) [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200017856>
3. Державца Ю.А. Прочность и надежность механического привода / под ред. В.Н. Кудрявцева и Ю.А. Державца. Л.: Машиностроение, 1977. – 239 с.
4. Решетов Д.Н. Надежность машин: учеб. пособие для вузов / Д.Н. Решетов, А.С. Иванов, В.З. Фадеев; под. ред. Д.Н. Решетова. – М.: Высшая школа, 1988. – 238 с.
5. Крагельского И.В. Трение, изнашивание и смазка: Справочник / под ред. И.В. Крагельского и В.В. Алисина. М.: Машиностроение, 1979. – Т. 2. – 358 с.

**УДК 629.3**

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Гусятников Антон Вячеславович,**  
студент магистратуры  
e-mail: [antony8889@mail.ru](mailto:antony8889@mail.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova, 28

**Gusyatnikov Anton Vyacheslavovich,**  
student of a magistracy  
e-mail: [antony8889@mail.ru](mailto:antony8889@mail.ru)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛОНАСС В МЕРОПРИЯТИЯХ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Аннотация. Навигационные технологии применяются очень широко - это картография, воздушный и водный транспорт, военная сфера. Однако более половины мирового рынка обеспечивается за счет использования этих технологий на наземном транспорте.

Ключевые слова: ГЛОНАСС, транспортная система, ЭРА-ГЛОНАСС, транспорт.

## **THE USE OF GLONASS TECHNOLOGIES IN THE ACTIVITIES TO ENSURE TRANSPORT SAFETY**

Abstract. Navigation technologies are widely used — cartography, air and water transport, military sphere. However, more than half of the world market is provided by the use of these technologies on land transport.

Keywords: GLONASS, transport system, ERA-GLONASS, transportation.

В городах требования к скорости, надежности и безопасности возрастают по мере увеличения пассажиропотока и грузопотока по транспортным коридорам. В то же время для снижения риска неблагоприятного воздействия чрезвычайных ситуаций на население и экономику региональным и муниципальным органам власти, учреждениям и службам необходимо иметь возможность получать информацию о местонахождении и состоянии мобильных объектов и принимать на ее

основе решения. Внедрение глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС) позволит повысить эффективность выполнения вышеуказанных задач.

Спутниковая навигационная аппаратура транспортного средства будет эффективной, если в мегаполисе будет сформирована так называемая интеллектуальная транспортная система с функцией не только мониторинга, но и диспетчеризации общественного транспорта. Для этого необходима либо выделенная сеть, либо передача данных по каналам мобильных операторов. Все эти затраты неизбежно скажутся на цене общественного транспорта [2]. Основные задачи, решаемые интеллектуальной транспортной системой:

- Повышение качества государственных функций и услуг в транспортном секторе региона;
- Расширение возможностей общегородской автоматизированной системы управления движением для удовлетворения растущего спроса на пассажирские и грузовые перевозки всеми видами транспорта;
- Безопасность дорожного движения и транспорта;
- Повышение качества транспортного обслуживания населения.

Интеллектуальная транспортная система - инновационный проект, направленный на модернизацию транспортного комплекса региона и повышения безопасности пассажирских перевозок, его схема показана на рисунке 1.

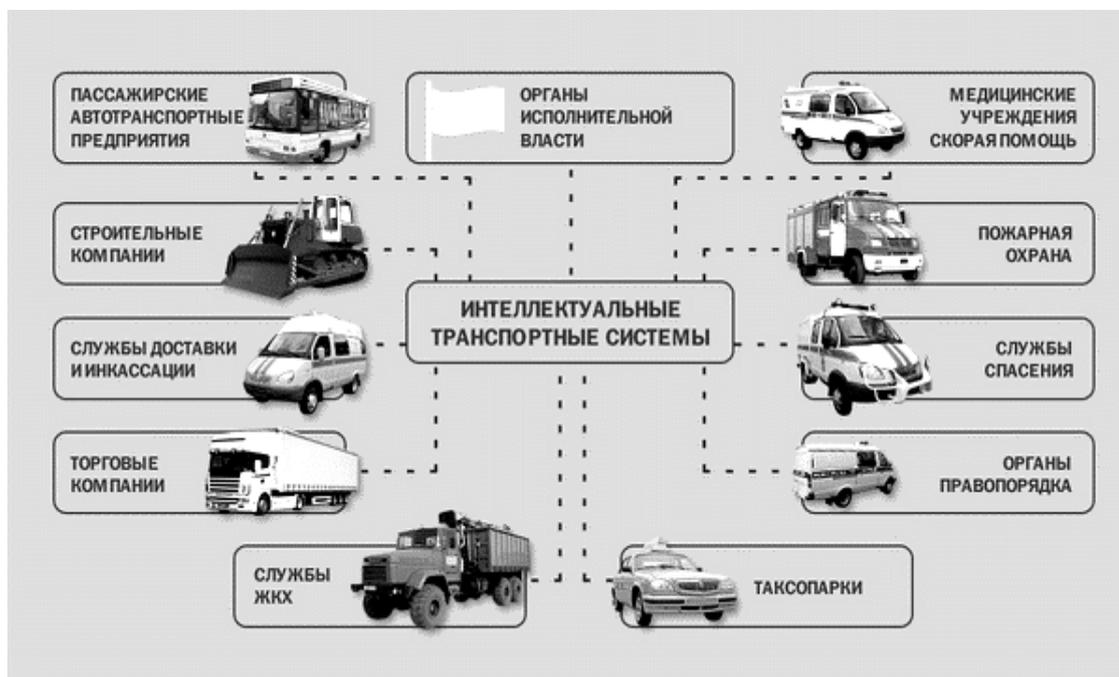


Рисунок 1. Схема работы интеллектуальной транспортной системы

Технология спутникового позиционирования ГЛОНАСС позволяет решать некоторые задачи интеллектуальных транспортных систем, такие как:

- ГЛОНАСС мониторинг транспорта и управление различными видами автотранспорта на уровнях предприятия, администраций муниципальных образований и субъектов Российской Федерации;
- Предоставление информации в режиме реального времени гражданам и организациям об организации транспортного обслуживания в регионе;
- Обеспечение сбора исходных данных для оценки транспортной ситуации и формирования дорожной транспортной информации;
- Оперативное предоставление информации в службы реагирования в случае возникновения криминальных и чрезвычайных ситуаций на дороге.

Интеллектуальная транспортная система позволяет обеспечить:

- снижение смертности на дорогах Российской Федерации за счет повышения скорости реагирования на дорожно-транспортные происшествия;
- беспрепятственное движение спецтранспорта к месту ДТП или криминальной ситуации; оперативное, полное и достоверное сообщение информации спецслужбам в случае возникновения криминальных или чрезвычайных ситуаций на транспорте;
- информирование водителей о нарушениях правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств, а также текущий и краткосрочный прогноз состояния дорожного движения;
- автоматический учет нарушений ПДД для выявления и наказания нарушителей; повышение внимания водителей при движении в различных условиях движения;
- создание условий для сокращения времени в пути пассажиров всеми видами наземного транспорта;
- увеличение пропускной способности городских дорог за счет регулирования транспортных потоков и формирования профилактической информации об условиях движения;
- пассажиры смогут выбрать оптимальный маршрут движения общественным транспортом от начальной до конечной точки с учетом маршрутов и расписаний общественного транспорта, а также дорожных условий и интенсивности движения;
- оптимизация маршрутов движения с учетом текущего состояния трафика и загруженности дорог;
- создание условий для своевременного и достоверного контроля выполнения заказов на осуществление транспортной работы предприятиями, осуществляющими пассажирские перевозки, эксплуатацию дорожно-уличной сети, вывоз твердых и жидких бытовых отходов, контроля расхода топлива, снижения страховых рисков,

увеличения оборачиваемости ТС, снижения доли эксплуатационных издержек.

Также система ГЛОНАСС представляет большой интерес для социально-экономического развития и является одним из приоритетных направлений.

С 1 января 2012 года оборудование ГЛОНАСС постепенно появляется на всех пассажирских перевозках. А использование транспортных средств, не оснащенных ГЛОНАСС или спутниковой навигационной аппаратурой ГЛОНАСС/GPS, является грубым нарушением лицензионных требований.

Это обязательство не распространяется только на пассажирских перевозчиков. Действует для транспортных средств категории N (грузовые автомобили) для перевозки опасных грузов и транспортных средств категорий M2, M3 (автобусы) — с 1 января 2013 года; для транспортных средств категории M1 (такси) — вступил в силу с 1 января 2014 года. Документом вносятся изменения в Положение о лицензировании перевозок пассажиров автомобильным транспортом, оборудованным для перевозок более 8 человек (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя). Отсутствие ГЛОНАСС или транспорта ГЛОНАСС/GPS обойдется в административный штраф [3].

Вполне вероятно, что масштабное внедрение спутниковых технологий ГЛОНАСС, способно уменьшить количество дорожно-транспортных происшествий, оперативно информировать экстренные службы о происшествии. С этой целью в России принят масштабный проект "ЭРА-ГЛОНАСС".

Например, в случае аварии, когда срабатывает датчик столкновения (это будет контакт в подушке безопасности автомобиля), устройство, установленное на автомобиле, определяет место аварии с помощью спутников ГЛОНАСС и передает информацию по сотовым каналам связи оператору терминала экстренного приема информации с координатами автомобиля и что произошло с автомобилем. Оператор информационного центра голосом уточняет детали происшествия и в зависимости от ситуации (в случае подтверждения информации или при отсутствии ответа) направляет службы экстренного реагирования (МЧС, ГИБДД, скорая помощь). Водитель, пассажиры автомобиля также могут вручную включить устройство в автомобиле и передать данные или связаться с оператором [3].

В декабре 2013 года система была введена в штатную эксплуатацию по всей России. Сегодня Россия опережает другие страны в этом технологическом направлении. За два года завершен этап проектирования системы: начато создание федеральных и региональных центров.

С помощью системы ГЛОНАСС можно не только осуществлять мониторинг пассажирского транспорта, но и влиять на активную безопасность, тем самым снижая количество дорожно-транспортных происшествий и, как следствие, снижая социально-экономические потери от ДТП [3].

Предлагается использовать технологию для управления скоростью транспортного средства, которая позволит практически исключить нарушения, связанные с превышением скорости. При превышении допустимой скорости не более чем на 10 км / ч водитель получает предупреждение в виде раздражающего звукового сигнала; при превышении допустимой скорости более чем на 10 км / ч данные направляются в ГИБДД, налагается штраф.

С помощью ГЛОНАСС можно рассчитать координаты автомобилей, движущихся навстречу друг другу и, когда автомобиль находится на встречной полосе, отобразить расстояние до встречного автомобиля. Также есть возможность отображения расстояния до впереди идущего автомобиля, что будет особенно важно при междугородних перевозках и при движении в условиях интенсивного движения, где вероятность ДТП наибольшая.

Отслеживая количество транспортных средств и заторов на участках дорожной сети, можно направлять транспортные потоки в объездных направлениях, что позволит увеличить пропускную способность дороги и, как следствие, увеличить скорость, качество и количество грузовых и пассажирских перевозок.

Только глобальное производство комплектующих и оборудования на базе ГЛОНАСС с использованием специальной легкодоступной, недорогой, технологической элементной базы позволит снизить стоимость концепции работы с сигналом российской навигационной организации.

Внедрение навигации и телематики концепции, наряду с другими мерами, является важным шагом в развитии общей культуры движения. Резолюции, представленные сегодня фирмами-разработчиками, позволяют, как минимум, эффективно контролировать порядок и положение элементов. Формирование концепции навигации ГЛОНАСС позволяет снизить количество дорожно-транспортных происшествий и большой вред от них.

#### **Список литературы:**

1. Иванов, В. Н. Все об активной и пассивной безопасности автомобиля/ В. Н. Иванов. — М.: Издательство АС, 2003. — 175 с.
2. Карлащук, В. И. Спутниковая навигация. Методы и средства/ В. И. Карлащук, С. В. Карлащук. — М.: СОЛОН-Пресс, 2006. — 176 с.
3. КоАП. Кодекс РФ об административ. правонаруш.: Официальный текст. — М.: Проспект, 2012. — 608 с.

## УДК 629.3

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д.28

**Долгова Лариса Александровна,**  
Старший преподаватель кафедры  
«Эксплуатация автомобильного  
транспорта,  
e-mail: ladolgova@mail.ru

**Долгаев Никита Александрович,**  
студент бакалавриата  
e-mail: nekitnas@yandex.ru

Penza state University  
university of architecture and  
constructions  
Russia, 440028, Penza, G. Titova str., d.  
28

**Dolgova Larisa Aleksandrovna,**  
Senior teacher of department  
"Operation of automobile  
transport,  
e-mail: ladolgova@mail.ru

**Dolgaev Nikita Alexandrovich,**  
Undergraduate student  
e-mail: nekitnas@yandex.ru

### ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЯ НА ЭКОЛОГИЮ

Аннотация. В статье проведен анализ вредных факторов, отрицательно воздействующих на окружающую среду при эксплуатации автомобильного транспорта.

Ключевые слова: экология, отработавшие газы, шум.

### INFLUENCE OF THE CAR ON ECOLOGY

Abstract. In article the analysis of the harmful factors which are negatively influencing the environment at operation of the motor transport is carried out.

Keywords: ecology, the fulfilled gases, noise.

Автомобильный транспорт наиболее агрессивен в сравнении с другими видами транспорта по отношению к окружающей среде. Он является мощным источником ее химического (поставляет в окружающую среду громадное количество ядовитых веществ), шумового и механического загрязнения. Следует подчеркнуть, что с увеличением автомобильного парка уровень вредного воздействия автотранспорта на окружающую среду интенсивно возрастает. Так, если в начале 70-х годов ученые-гигиенисты определили долю загрязнений, вносимых в атмосферу автомобильным транспортом, в среднем равной 13%, то в настоящее время

она достигла уже 50% и продолжает расти. А для городов и промышленных центров доля автотранспорта в общем объеме загрязнений значительно выше и доходит до 70% и более, что создает серьезную экологическую проблему, сопровождающую урбанизацию.

### Транспорт обошёл металлургию

Как утверждает статистика, в XXI веке удельный вес всех вредоносных транспортных выбросов в окружающую среду достигает предельного уровня. Он уже превысил аналогичные показатели в энергетике, металлургии, газовой и многих других отраслях промышленности. Среди популярных видов транспорта по объёму атмосферных загрязнений лидирует автомобильный. Особенно остро ситуация стоит в Москве, Санкт-Петербурге, Краснодаре и других крупнейших городах России. Ведь каждый пятый житель «миллионников» имеет собственную машину, которую эксплуатирует ежедневно.

Загрязнение воздуха отработавшими газами – 95% от общего объёма выбросов; шумовой «мусор» – 50%;

Каждый из перечисленных факторов влияния автотранспорта на экологию заслуживает отдельного разговора.

### Загрязнение воздуха отработавшими газами

Состав отработавших газов двигателей на примере легковых автомобилей без их нейтрализации можно представить в виде диаграммы.

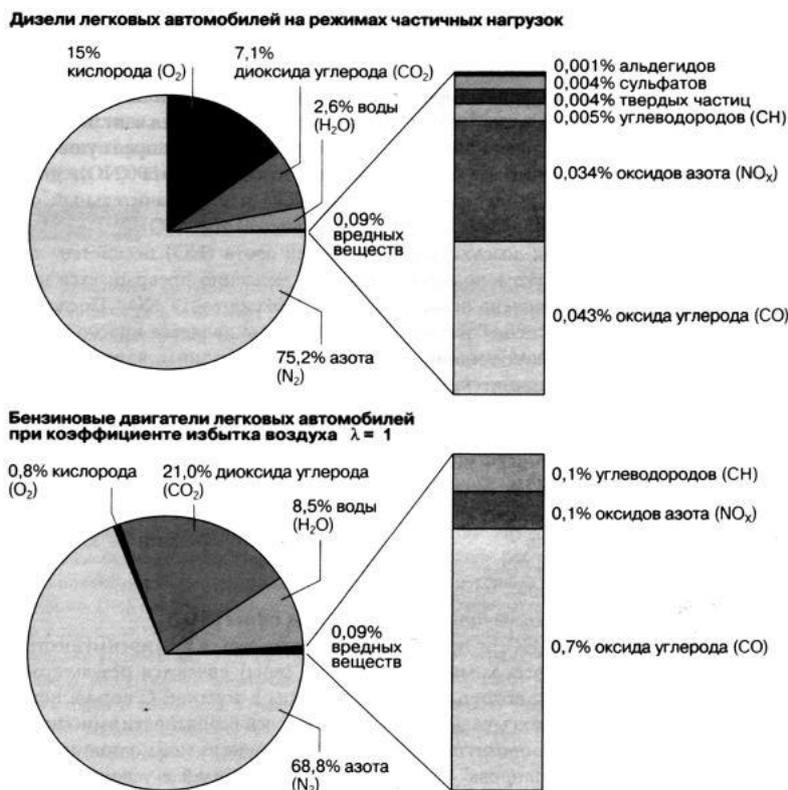


Рисунок 1 – Состав токсичных веществ в отработавших газах легковых автомобилей

К токсичным компонентам отработавших газов относятся следующие компоненты.

*Оксиды азота.* Взаимодействуя с влажной средой, образуют азотистые и азотные кислоты. Они, в свою очередь, приводят к различным нарушениям работы органов дыхания и кровеносной системы.

*Формальдегид.* Чрезвычайно токсичное вещество – как минимум вызывает аллергию, как максимум – злокачественные опухоли, лейкемию и мутационные изменения в организме.

*Бензол.* Это страшный канцероген, провоцирующий развитие анемии, половой дисфункции и рака.

*Сернистый ангидрид.* Это вещество, отличающееся повышенной токсичностью. В первую очередь, оно «бьёт» по живым организмам. Что касается человека, то переизбыток вызывает почечную и сердечную недостаточности, а также ряд других патологий.

*Сажа и другие твёрдые частицы.* Попадают в организмы людей, вызывая нарушения работы внутренних органов. И ещё парочка «негативов» связана с тем, что данные вещества загрязняют водоёмы, а также мешают нормальному росту растений

*Бензопирен.* Имеет свойство накапливаться в организме и со временем вызывать онкологию.

На последнем «ингредиенте» выхлопов хочется остановиться подробнее. Для этого вернёмся в лето 2010 года, признанное аномально жарким за всю историю метеонаблюдений. Тогда на российскую столицу обрушился страшнейший смог. Из-за него многие москвичи были вынуждены вывезти своих детей подальше от мегаполиса. И делали это не зря, ведь в смоге в большом количестве содержится бензопирен, опасный для детского организма. Так что автомобиль – это не только наиболее аварийный вид транспорта. Он ещё и является источником вредоносных выхлопов – настоящей бомбой замедленного действия.

### **Шум**

Наряду с другими видами транспорта, промышленным оборудованием, бытовыми приборами автомобиль является источником искусственного шумового фона города, как правило, отрицательно воздействующего на человека. Следует отметить, что и без шума, если он не превышает допустимых пределов, человек чувствует дискомфорт. Не случайно исследователи Арктики не раз писали о «белом безмолвии», которое угнетающе действует на человека, тогда как «шумовое оформление» природы положительно влияет на психику. Однако шум искусственного происхождения, особенно сильный шум, отрицательно влияет на нервную систему. Перед населением современных городов возникает серьёзная проблема борьбы с шумом, так как сильный шум не только ведёт к потере слуха, но и вызывает психические расстройства.

Опасность шумового воздействия усугубляется свойством человеческого организма накапливать акустические раздражения. Под действием шума определенной интенсивности возникают изменения в циркуляции крови, работе сердца и желез внутренней секреции, снижается мышечная выносливость. Статистические данные свидетельствуют о том, что процент нервно-психических заболеваний выше среди лиц, работающих в условиях повышенного уровня шума. Реакция на шум зачастую выражается в повышенной возбудимости и раздражительности, охватывающих всю сферу чувствительных восприятий. Люди, подвергающиеся постоянному воздействию шума, часто становятся трудными в общении.

Шум оказывает вредное влияние на зрительный и вестибулярный анализаторы, снижает устойчивость ясного видения и рефлекторную деятельность. Чувствительность сумеречного зрения ослабевает, снижается чувствительность дневного зрения к оранжево-красным лучам. В этом смысле шум является косвенным убийцей многих людей на автотранспортных магистралях мира. Это относится как к водителям автотранспорта, работающим в условиях интенсивного шума и вибрации, так и к жителям крупных городов с высоким уровнем шума.

Особенно вреден шум в сочетании с вибрацией. Если кратковременная вибрация тонизирует организм, то постоянная вызывает так называемую вибрационную болезнь, т.е. целый комплекс нарушений в организме. У водителя снижается острота зрения, сужается поле видимости, может измениться восприятие цвета или способность оценивать расстояние до встречного автомобиля. Нарушения эти, конечно, индивидуальны, однако для профессионального водителя они всегда нежелательны.

Опасным является также инфразвук, т.е. звук с частотой менее 17 Гц. Этот индивидуальный и неслышимый враг вызывает реакции, противопоказанные человеку за рулем. Воздействие инфразвука на организм вызывает сонливость, ухудшение остроты зрения и замедленную реакцию на опасность.

Из источников шума и вибрации в автомобиле (коробка передач, задний мост, карданный вал, кузов, кабина, подвеска, а также колеса, шины) основным является двигатель с его системами впуска и выпуска, охлаждения и питания.

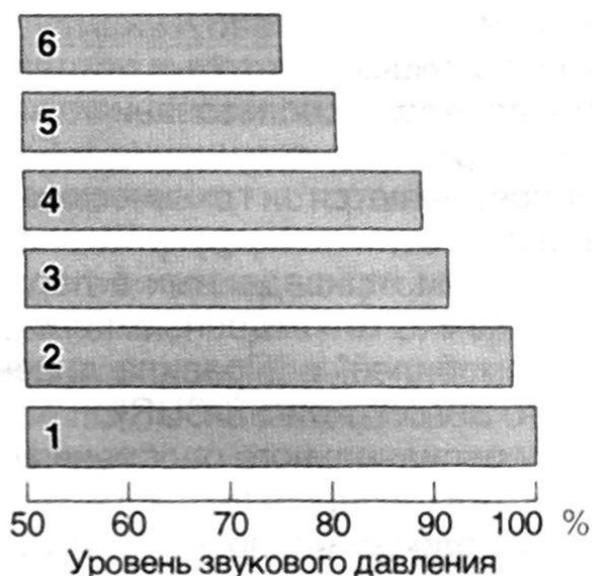


Рисунок 2 - Анализ источников шума грузового автомобиля:  
 1 – суммарный шум; 2 – двигатель; 3 – система выпуска отработавших газов; 4 – вентилятор; 5 – впуск воздуха; 6 – остальное

Как говорят многие эксперты: автомобили — это пережиток прошлого. Они были очень полезны человечеству в 20 веке, но им не место в будущем, так как однажды, придя на помощь людям, они реально могут уничтожить нашу цивилизацию. Может быть, именно поэтому на саммите ООН по климату Европа, Япония и США договорились о том, что к 2030-2050 годам они готовы полностью отказаться от использования автомобилей с двигателями внутреннего сгорания.

#### Список литературы:

1. <http://yun.moluch.ru/archive/11/797/>
2. <http://car-test.net/car-article.php?aid=30>
3. <https://legkopolezno.ru/ekologiya/prostranstvo-vokrug-nas/vliyanie-transporta-na-ekologiyu/>

## УДК 629.1

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Долгова Лариса Александровна,**  
старший преподаватель,  
e-mail: ladolgova@mail.ru

**Володин Михаил Русланович,**  
студент бакавриата  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

Penza state university of architecture  
and construction  
Russia, 440028, Penza, g. Titov st., 28

**Dolgova Larisa Aleksandrovna,**  
senior teacher,  
e-mail: ladolgova@mail.ru

**Volodin Mikhail Ruslanovich,**  
student of the bakavriat  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

### **ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Аннотация. Выполнен анализ факторов, оказывающих влияние на загрязнение сточных вод и загрязняющих веществ, находящихся в стоках автотранспортных предприятий. К наиболее перспективному оборудованию для очистки поверхностного стока следует отнести блочно-модульные водоочистные комплексы. В конструкциях комплексов применяется принцип гидравлической увязки в одном или нескольких технологических блоках очистных модулей, каждый из которых обеспечивает заданный индивидуальный процесс водоочистки.

Ключевые слова: сточные воды, загрязняющие компоненты, механические примеси, нефтепродукты, органические соединения, концентрация взвешенных частиц

### **ASSESSMENT OF POLLUTION OF SURFACE SEWAGE OF THE MOTOR TRANSPORTATION ENTERPRISES**

Abstract. The analysis of the factors exerting impact on pollution of sewage and pollutants, being in drains of the motor transportation enterprises is made. It is necessary to carry block and modular water treatment complexes to the most perspective equipment for cleaning of a superficial drain. In designs of complexes the principle of hydraulic coordination in one or several technological blocks of clearing modules is applied, each of which provides the set individual process of water purification.

Keywords: sewage, the polluting components, mechanical impurity, oil products, organic compounds, concentration of the weighed particles

Предприятия автомобильного транспорта (автозаправочные станции, предприятия технического обслуживания автомобилей и автосервиса, автобазы и автоколонны, авторемонтные предприятия, гаражи частного транспорта, открытые автомобильные стоянки и др.) относятся к первой группе предприятий, поверхностный сток с промышленных площадок которых близок по составу к стоку с селитебных территорий. Характерными загрязняющими компонентами поверхностного стока с территории таких предприятий являются механические примеси разной степени дисперсности минерального и органического состава, нерастворенные и растворенные нефтепродукты, растворенные органические соединения естественного происхождения, а также ионные примеси, представленные, главным образом, хорошо растворимыми минеральными солями.

Вторым загрязняющим компонентом в поверхностном стоке, на очистку от которого должны быть рассчитаны очистные сооружения, являются нефтепродукты. Они могут находиться в сточных водах в различном фазово-дисперсном состоянии и иметь разную степень стабильности [1].

При определенных условиях значительная часть нефтепродуктов, особенно их низкомолекулярные фракции, может переходить в растворенное состояние.

Кроме взвешенных веществ и нефтепродуктов, в поверхностном стоке объектов автотранспорта содержатся различные органические соединения. При этом до 90% их может находиться в нерастворенной форме.

Особенностью зимнего сезона является также значительное загрязнение асфальтобетонных участков территории предприятия солями и песком, применяющимися при противоледной обработке территории, а также солями, находящимися на загрязненном автотранспорте.

Постоянными факторами загрязнения сточных вод предприятия являются: в результате осаждения загрязняющих вещества из окружающего воздуха; на асфальтобетонных участках в результате производственной деятельности на объекте автотранспорта; вследствие загрязнения асфальтобетонных участков бытовыми отходами; вследствие переноса этого вещества ветром с прилегающих территорий; вследствие переноса этого вещества посетителями и персоналом на асфальтобетонные участки; в результате загрязнения асфальтобетонных участков прибывающим автотранспортом; вследствие загрязнения птицами; вследствие загрязнения асфальтобетонных участков и газонов животными.

Вместе с тем, на загрязненность площадок существенно влияют также некоторые временные факторы. Например, загрязнение территории

резко возрастает при осуществлении на объекте строительных работ и в аварийных ситуациях, а также после стрижки газонов и в осенний период во время опадения листьев с деревьев и кустарников.

В суммарной загрязненности объекта автотранспорта весомая часть приходится непосредственно на транспортные средства, находящиеся на открытых площадках объекта перед началом дождя. Этот транспорт в зависимости от степени загрязненности можно подразделить на условно чистый, нормативно загрязненный и сильно загрязненный.

В систему дождевой канализации объектов автотранспорта отводятся также талые воды, загрязненные накопившимися в период между снеготаяниями веществами. Так как продолжительность холодного периода от начала выпадения твердых осадков до начала интенсивного таяния снега существенно больше продолжительности периода между дождями, то загрязненность талых вод при отсутствии вывоза загрязненного снега с территории объекта автотранспорта, намного превышает концентрацию примесей в дождевом стоке.

Кроме рассмотренных выше факторов, влияющих на накопление загрязняющих компонентов на асфальтобетонных покрытиях, газонах и крышах, весомую долю в общую загрязненность вносят антигололедные средства, применяющиеся на объектах автотранспорта.

На практике при проектировании очистных сооружений поверхностного стока концентрации загрязняющих компонентов в нем принимаются по нормативным документам. Для объектов по техническому обслуживанию автотранспорта нормативные показатели качества поверхностного стока приведены в табл. 1 [2].

Таблица 1 - Концентрация взвешенных веществ в поверхностных сточных водах

Категория автомобилей	Концентрация загрязнений поверхностных сточных вод взвешенными веществами при количестве автомобилей, мг/л			
	до 200 вкл.	св. 200 до 500	св. 500 до 1000	свыше 1000
I	300	500	700	1000
II и III	500	1000	1500	2000
IV	1500	2000	2500	3000

Концентрацию нефтепродуктов в поверхностных сточных водах принимают 40 мг/л.

Обследование автотранспортных предприятий в различных регионах показало, что в реальных условиях концентрации загрязняющих веществ в поверхностном стоке объектов автотранспорта существенно отличаются от значений, приведенных в табл. 1. Так, концентрация взвешенных веществ в дождевом стоке составила 60 - 5400 мг/л. В поливомоечных водах она в

некоторых случаях превышала 10000 мг/л, а в талом стоке находилась в пределах 380-7200 мг/л и зависела от эффективности уборки территории от снега и частоты его вывоза, а также от вида и количества применяемых антигололедных средств.

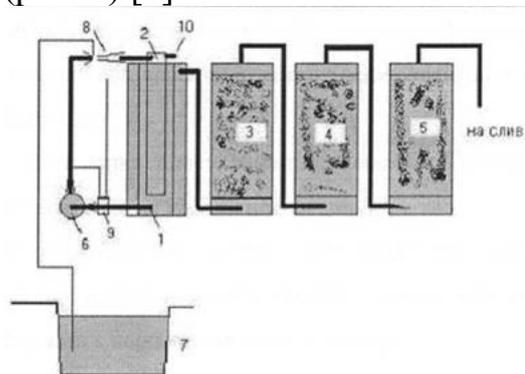
В последнее время для небольших расходов поверхностных стоков получают широкое распространение блочно-модульные очистные сооружения [3]. Для очистки стока при этом применяется технологическая схема, включающая процессы гравитационной сепарации, напорной флотации, реагентной обработки, одно- или двухступенчатого фильтрования, сорбции и ультрафиолетового обеззараживания.

К наиболее перспективному оборудованию для очистки поверхностного стока следует отнести блочно-модульные водоочистные комплексы [4]. В конструкциях комплексов применяется принцип гидравлической увязки в одном или нескольких технологических блоках очистных модулей, каждый из которых обеспечивает заданный индивидуальный процесс водоочистки. Совокупность всех процессов дает в результате очищенную воду требуемого качества. При этом между модулями и блоками осуществляется самотечное движение очищаемого потока.

В различных вариантах блочных комплексов для предприятий автотранспорта чаще всего реализуется безреагентная схема очистки. При этом очистные установки могут иметь исполнение как для надземного (рис. 1), так и для подземного размещения (рис. 2) [5].



а)



б)

Рисунок 1 - Установка УКО: а - общий вид; б - схема очистки.

1 - флотационная емкость (камера флотатора); 2 - напорный бак флотационной камеры; 3 - фильтр первичной механической очистки; 4 - второй фильтр механической очистки; 5 - сорбционный фильтр БАУ-5; 6 - насосный агрегат; 7 - приямок; 8 - струйный насос; 9 - эжектор; 10 - воздушный клапан

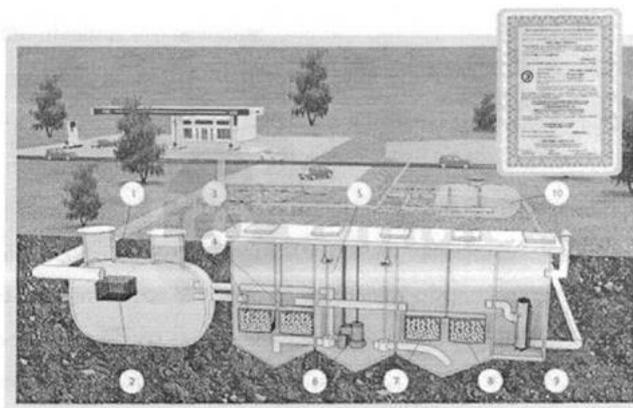


Рисунок 2 - Схема установки «ЭкоКомплекс-Н»

В установке «ЭкоКомплекс-Н» содержание взвешенных частиц и нефтепродуктов снижается до значений их предельно допустимой концентрации (ПДК) в воде водоемов рыбохозяйственного и культурного водопользования, что позволяет осуществлять сброс очищенных стоков в водоемы или на рельеф.

#### Список литературы:

1. Анопольский В. Н. Актуальные проблемы очистки нефтесодержащих сточных вод / В. Н. Анопольский, К. А. Прокопьев [и др.] // Сантехника, отопление и кондиционирование. - 2007. - №6. - С. 28-33
2. Пушкарев В.В. Физико-химические особенности очистки сточных вод от ПАВ / В.В. Пушкарев, Л.И. Трофимов. – М.: Химия, 1975 – 143 с.
3. Бирман Ю. А. Комплексные очистные сооружения производственно-ливневых сточных вод полного цикла / Ю. А. Бирман // Водоочистка. - 2012. - №3. - С. 44-46
4. Ковалев М.П. Очистка ливневых вод с территории АЗС / М.П. Ковалев, А.В. Зубов // Исследовано в России. Электронный многопредметный научный журнал МФТИ, 2001. – с.1163-1168
5. Алексеев Е. В. Физико-химическая очистка сточных вод: Учеб. пособие / Е. В. Алексеев. - М.: Изд-во АСВ, 2007. - 248 с.

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Долгова Лариса Александровна,**  
старший преподаватель,  
e-mail: ladolgova@mail.ru

**Исайчев Кирилл Александрович,**  
студент бакавриата  
e-mail: naukavs@mail.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Dolgova Larisa Aleksandrovna,**  
senior teacher,  
e-mail: ladolgova@mail.ru

**Isaychev Kirill Alexandrovich,**  
bachelor student  
e-mail: naukavs@mail.ru

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Аннотация. Целью данной статьи являются наиболее актуальные вопросы теории российского транспортного права на современном этапе его развития. Анализируется проблематика сущности и места транспортного права в системе российского и международного права, а также предпосылки, указывающие на образование новой, комплексной отрасли права.

Ключевые слова: законодательство, транспорт, транспортное право, регулирование, совершенствование.

### IMPROVEMENT OF THE TRANSPORT LEGISLATION

Summary. The purpose of this article are the most topical issues of the theory of the russian transport law at the present stage of his development. The perspective of essence and the place of transport law in the system of the russian and international law and also the prerequisites indicating formation of new, complex branch of the right is analyzed.

Keywords: legislation, transport, transport law, regulation, improvement.

В Российской Федерации, как и в других развитых странах, транспорт является одной из крупнейших базовых отраслей хозяйства, важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры. Как следствие, складывающиеся в процессе транспортной деятельности разнообразные общественные отношения имеют огромное значение как для государства в целом, так и для

отдельных потребителей транспортных услуг и работ. В связи с этим данные отношения нуждаются в эффективном государственном регулировании, которое обеспечивается за счет создания разветвленной системы норм права, учитывающих и регламентирующих все аспекты и специфику функционирования транспорта [7, с.100].

Масштабы перемещения грузов, всеохватывающий характер этого процесса требуют более подробной регламентации договорно-документационного обеспечения перевозок, четкого регулирования как правового статуса сторон договора, так и оперативного разрешения спорных ситуаций, возникающих между ними при осуществлении перевозок. Создавшаяся ситуация требует принятия решительных мер по пересмотру существующей системы транспортного законодательства, ее совершенствованию.

В качестве источника права принято понимать юридическую форму выражения воли государства, с помощью которой она становится обязательной для исполнения. Важнейшими источниками транспортного права являются федеральные законы.

Особое место в системе источников транспортного права занимают специализированные транспортные уставы и кодексы, основанные на положениях гл. 40 Гражданского кодекса РФ, принятые в форме федеральных законов и детально регламентирующие отношения, возникающие при перевозке грузов, пассажиров и багажа, а также при обеспечении транспортной деятельности и напрямую регулирующие вопросы создания и деятельности транспортных организаций. К числу названных источников транспортного права относят:

- Воздушный кодекс Российской Федерации;
- Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации;
- Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации;
- Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации;
- Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта.

Особенностью перечисленных документов является то, что они носят комплексный характер и воздействуют на определенные виды публичных отношений, возникающих при осуществлении деятельности на различных видах транспорта.

Практика использования источников транспортного права показала наличие в этой системе ряда существенных недостатков. Они касаются, в частности, неполного учета в них происходящих изменений в экономической сфере, неадекватного отражения тенденции предоставления транспортных услуг на основе частнопредпринимательской деятельности, недостаточного обеспечения интересов "слабой" стороны договорных отношений – пассажира, грузоотправителя, грузополучателя, защиты ее интересов,

непоследовательности в подходе к роли планирования в осуществлении перевозок. Так, если ранее действовавшие на автомобильном, железнодорожном и внутреннем водном транспорте уставы содержали специальные главы, посвященные планированию перевозок, то в настоящее время ни в одном транспортном законе планирование даже не упоминается.

Весьма интересной представляется позиция В.А. Дозорцева, полагающего, что в подобных комплексных кодифицированных актах не удастся выделить общие правовые положения, характерные для единого отраслевого кодекса. Комплексные акты необходимы для достаточно узкой сферы транспортных правоотношений, что, однако не исключает их большого объема и значимости для обширной сферы транспортных отношений, однако действующие транспортные кодексы и уставы не образуют самостоятельно отраслевой юридической системы и подлинные функции кодекса не выполняют [5, с.266-267].

Таким образом, данный специалист полагает, что система транспортных кодексов и уставов не образуют единства нормативного правового регулирования осуществления транспортной деятельности.

Поэтому можно заключить, что необходим единый кодифицированный акт в виде Транспортного кодекса, что в принципе предлагается и активно обсуждается исследователями.

Однако существует мнение о том, что принятие единого кодификационного акта о транспорте (Транспортного кодекса), является нецелесообразным и излишним. Нецелесообразность обусловлена тем, что в транспортном праве объем регулируемых отношений столь велик, что, несмотря на их очевидную предметную обособленность и целый ряд единых признаков, объединение в один законодательный акт важнейших из общих положений представляется одновременно и бесперспективным и лишенным всякого смысла [8, с.17].

Дискуссия ученых о создании единого Транспортного кодекса продолжается долгое время. Принятие такого рода документа проблематично, поскольку данный вид деятельности, хоть и обусловлен общим предметом, осуществляется различными видами транспорта и требует более узкой специфики регулирования.

Безусловно, право на существование и обсуждение имеют различные точки зрения, как обосновывающие необходимость разработки и принятия единого Транспортного кодекса РФ, так и подтверждающие бесперспективность и нецелесообразность такой работы.

Также приводится мнение о преждевременности принятия такого нормативного правового акта в настоящее время, с которым следует согласиться в полной мере.

Преждевременность такого шага очевидна ввиду того, что, во-первых, регулятивные возможности применения действующих в

настоящее время в системе транспортного законодательства кодексов и уставов не исчерпаны; во-вторых, еще не завершено проведение различных государственных экономических реформ, без итоговых результатов которых нецелесообразно проводить работу по кодификации всего транспортного законодательства; в-третьих, в некоторых транспортных отраслях остаются не урегулированными на законодательном уровне многие существенные вопросы организации и функционирования транспортных организаций, а это первоочередная задача для законодателя[6, с.92-96].

Транспортное законодательство интенсивно развивается и совершенствуется. Ведется работа по подготовке и принятию Федерального закона «О прямых смешанных (комбинированных) перевозках», проект которого подготовлен Минтрансом России и внесен Правительством Российской Федерации. Динамично меняются подзаконные ведомственные нормативные акты. Компетентные федеральные органы исполнительной власти приводят их в соответствие с принятыми транспортными кодексами, уставами и другими законами.

Одна из задач состоит в минимизации количественного состава видов транспортных нормативных источников. Ее выполнение означает доведение их до оптимального количества, позволяющего системе транспортного законодательства эффективно выполнять свое функциональное назначение. В стремлении минимизировать количественный состав системы транспортного законодательства таится опасность создания такого ее минимального количества, при котором система не будет работать. Чтобы этого не случилось, необходимо в полной мере учитывать назначение системы транспортного законодательства, каждого входящего в нее вида нормативного правового акта, его роли в обеспечении надлежащего регулирования транспортных отношений.

Что касается задачи обеспечения единообразия определенных видов и разновидностей транспортных нормативных источников, то ее выполнение является важным инструментом в уменьшении многообразия их видов, создании оптимальной системы таких актов независимо от характера перевозки – автомобильной, воздушной, железнодорожной, морской, внутренней водной.

Анализ и разрешение проблем правового регулирования транспортной деятельности представляют особый интерес для различных отраслей права, и прежде всего предпринимательского, гражданского, административного и уголовного.

Изучение этих проблем позволяет глубже понять особенности специальных норм транспортного права и межотраслевых правовых связей в сфере транспортного регулирования. Прежде всего, выделяются

гражданско-правовые договорные отношения между перевозчиками, грузоотправителями, грузополучателями, пассажирами.

Однако вместе с тем, не менее важным, является исследование вопросов государственного управления транспортной деятельностью, вопросов лицензирования, правового режима земель транспорта, иных публично-правовых инструментов регулирования [4, с. 2].

Наиболее значимая проблема, требующая своего решения путем незамедлительного совершенствования транспортного законодательства - это крайне низкая степень безопасности автотранспортной деятельности.

В настоящее время эффективная организация российской транспортной системы признана одним из ведущих направлений деятельности государства. В Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г. указано, что эффективное функционирование транспортного комплекса страны во многом зависит от качественного правового регулирования общественных отношений, формирующихся в процессе его деятельности [2, с. 5977].

Помимо системы российского транспортного законодательства нуждаются в совершенствовании и нормы международного транспортного права. Взаимная интеграция систем отечественного и международного транспортного права обусловлена процессом формирования единого транспортного союза и единого транспортного пространства в рамках ЕврАзЭС (Международной организации «Евразийское экономическое сообщество») [1, с. 632].

Специалисты обоснованно полагают, что, не ущемляя интересы российского государственного суверенитета, национальные права в транспортной сфере должны быть пересмотрены с учетом приоритета общечеловеческих интересов.

При этом необходимо именно совершенствование международно-правовых основ регулирования межгосударственной транспортной деятельности, а также достижение глобального соглашения по всем основным вопросам в рамках мирового сообщества [3, с. 3].

Транспортное право - это единая взаимосвязанная комплексная отрасль российского права, содержащая нормативные правовые положения, относящиеся к различным отраслям законодательства (конституционного, земельного, гражданского, административного, предпринимательского, договорного, уголовного).

### **Список литературы:**

1. Договор об учреждении Евразийского экономического сообщества (ред. от 06.10.2007) (Подписан в г. Астане 10.10.2000) // Собрание законодательства РФ. – 2002. - № 7.

2. Распоряжение Правительства РФ от 22.11.2008 № 1734-р «О транспортной стратегии» // Собрание законодательства РФ. – 2008г. - №

50.

3. Алиев Э.М. Влияние транспортного фактора глобализации на устойчивое развитие государств в контексте современного международного права // Международное публичное и частное право. - 2007г. - № 2.

4. Вайпан В.А. Правовое регулирование транспортной деятельности (лекция в рамках учебного курса «Предпринимательское право») // Предпринимательское право. Приложение «Бизнес и право в России и за рубежом». – 2012г. - № 3.

5. Дозорцев В.А. Один кодекс или два? (Нужен ли Хозяйственный кодекс наряду с Гражданским?) // Вестник гражданского права. – 2008г. - № 4.

6. Конин М.Н. Теоретические проблемы становления концепции транспортного права в условиях реформирования транспортной отрасли экономики в РФ // Транспортное право в условиях реформирования транспортной отрасли Российской Федерации. – 2011г.

7. Стрельникова И.А. Актуальные проблемы транспортного права России на современном этапе его развития (теоретический аспект) // «Современное право» изд. «Новый индекс» - 2011г. - №11.

8. Стрельникова И.А. Проблемы правового регулирования транспортной деятельности // Современное право. – 2012г. - № 1.

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д.28

**Долгова Лариса Александровна,**

Старший преподаватель

e-mail: ladolgova@mail.ru

**Пиякин Илья Александрович,**

Студент бакалавриата

e-mail: ilmirjul34@gmail.com

Penza state University  
university of architecture and  
constructions

Russia, 440028, Penza, G. Titova str.,  
d.28

**Dolgova Larisa Aleksandrovna,**

senior teacher,

e-mail: ladolgova@mail.ru

**Plyakin Ilya Alexandrovich,**

Undergraduate student

e-mail: ilmirjul34@gmail.com

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОЙ И НЕЗАВИСИМОЙ ПОДВЕСОК ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ**

Аннотация. В статье выполнен сравнительный анализ конструкций зависимой и независимой подвесок легковых автомобилей, применяющиеся в конструкциях современных легковых автомобилей, выявлены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: зависимая, независимая, подвеска.

### **COMPARATIVE ANALYSIS OF DEPENDENT AND INDEPENDENT PENDANTS OF THE CAR**

Abstract. In article the comparative analysis of designs of dependent and independent pendants of cars, applied in designs of modern cars is made, their advantages and shortcomings are revealed.

Keywords: dependent, independent, pendant.

Зависимая подвеска отличается от других типов подвески наличием жесткой балки, связывающей правое и левое колеса, благодаря чему перемещение одного колеса передается другому. Зависимая подвеска применяется там, где нужна простота конструкции и недорогое обслуживание (легковые бюджетные автомобили), прочность и надежность (грузовые машины), постоянный клиренс и большие ходы подвески (внедорожники). Рассмотрим, какие преимущества и недостатки имеет этот тип подвески.

### **Принцип работы зависимой подвески**

Зависимая подвеска (рис.1) представляет собой единую жесткую ось, которая соединяет правое и левое колеса. Работа такой подвески отличается определенной закономерностью: если левое колесо попадает в яму (вертикально опускается вниз), то правое поднимается вверх и наоборот. Обычно балка соединяется с корпусом автомобиля с помощью двух упругих элементов (рессор). Такая конструкция проста, при этом она обеспечивает надежное соединение. Когда одна сторона машины наезжает на неровность, то наклоняется весь автомобиль. В процессе езды в салоне автомобиля сильно ощущаются толчки и тряска, так как в основе такой подвески лежит жесткая балка.

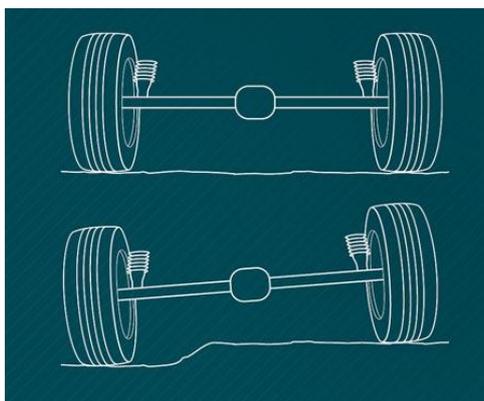


Рисунок 1 - Принцип работы зависимой подвески

Зависимая подвеска бывает двух видов: подвеска на продольных рессорах и подвеска с направляющими рычагами.

#### **Подвеска на продольных рессорах**

Шасси состоит из жесткой балки (моста), которая подвешивается на двух продольных рессорах. Рессора представляет собой упругий элемент подвески, состоящий из скрепленных металлических листов. Мост и рессоры соединяются с помощью специальных хомутов. В данном типе подвески рессора также выполняет роль направляющего устройства, то есть обеспечивает заданное перемещение колеса относительно кузова. Несмотря на то, что зависимая рессорная подвеска известна достаточно давно, она не потеряла свою актуальность и по сей день успешно применяется на современных автомобилях.

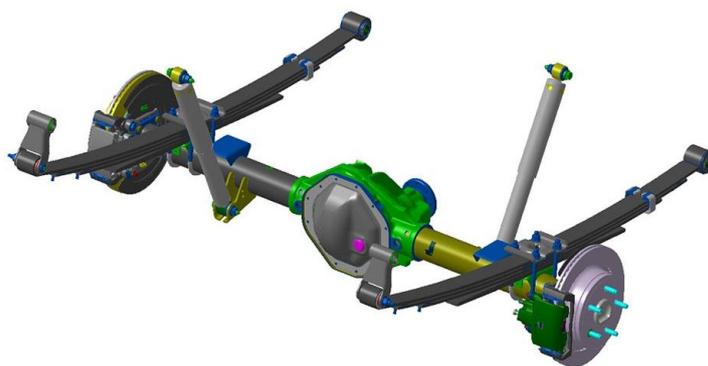


Рисунок 2 - Подвеска на продольных рессорах

### Подвеска с направляющими рычагами

Зависимая подвеска данного типа (рис.3) дополнительно состоит из четырех диагональных или трех-четырех продольных штанг (рычагов) и одной поперечной штанги, называемой «тягой Панара». Каждый рычаг при этом крепится к кузову автомобиля и к жесткой балке. Эти вспомогательные элементы призваны препятствовать боковому и продольному перемещению оси. Присутствует также демпфирующее устройство (амортизатор) и упругие элементы, роль которых в этом типе зависимой подвески выполняют пружины. Подвеска с направляющими рычагами активно используется на современных автомобилях.

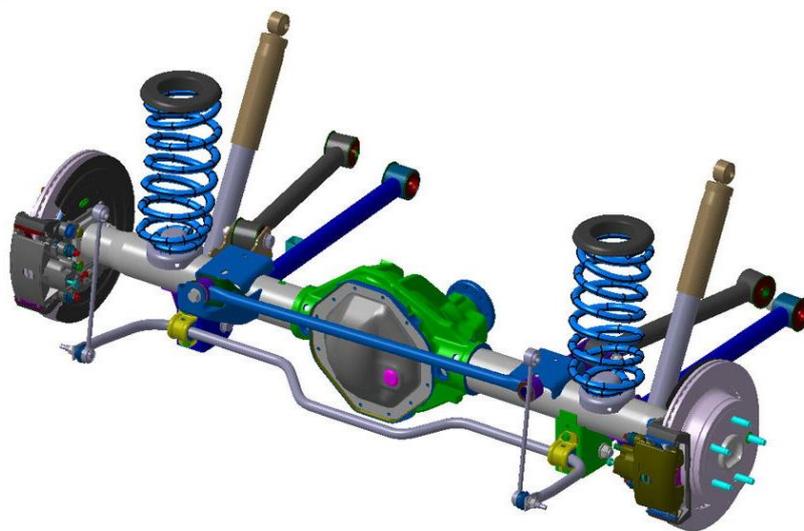


Рисунок 3 – Подвеска с направляющими рычагами

Независимая подвеска – это самый распространенный вид подвесок, которые отличаются от зависимых тем, что колеса на одной оси не имеют такой жесткой связи, перемещение одного колеса не влияет на другое, либо влияет, но совсем немного. Разновидностей независимых подвесок немало, поэтому однозначного мнения на счет них нет. Сейчас самыми

популярными являются многорычажные и типа «Макферсон» независимые подвески, которые отличаются относительно неплохими кинематическими характеристиками и небольшой ценой.

Самыми распространенными являются 3 типа независимой подвески:

1. Независимая подвеска на двойных продольных рычагах
2. Многорычажная подвеска
3. Подвеска «макферсон»

#### **Независимая подвеска на двойных продольных рычагах**

Конструкция этой подвески (рис. 4). имеет с каждой стороны по два продольных рычага, объединенных в параллелограмм. Сначала такая подвеска использовалась на передней оси заднемоторных малоскоростных автомобилей: «Запорожец», «Фольксваген Жук», первые модели «Порше». Главным плюсом этой независимой подвески является хорошая компактность в вертикальном и продольном направлениях. Из-за того, что поперечина подвески находится впереди оси передних колес, салон автомобиля позволяет расположить ноги водителя между арками этих колес. Таким образом, можно уменьшить длину транспортного средства, но при этом багажник впереди был небольшим.



Рисунок 4 - Независимая подвеска на двойных продольных рычагах

#### **Многорычажная подвеска**

Обычно являются подвидом подвески на двойных поперечных рычагах (рис.5). Используются в качестве задних подвесок на заднеприводных автомобилях. Продолжительное время подвеска на двойных поперечных рычагах применялась как передняя, потому что задняя подвеска была чувствительна к продольным силам, которые возникали при торможении или изменении подачи топлива. Со временем конструкторы придумали как улучшить управляемость и устойчивость автомобиля. Первой такую подвеску испытал Porsche 928, в котором передняя часть рычага под воздействием тормозной силы подавалась немного в сторону, что повлияло на положительное схождение колеса. Таким образом, «ввинчивание» уже не было. Разновидностью такой

подвески есть «Макферсон», где установлены дополнительные рычаги для подруливания.



Рисунок 5 - Многорычажная подвеска

### Подвеска «Макферсон»

Данная подвеска (рис.6). имеет направляющую стойку с дополнительным нижним рычагом, что дает возможность качаться при работе верхнего упругого шарнира. «Макферсон» является продолжением свечной подвески, где поворотный кулак скользит вниз или вверх по закрепленной на раме точеной или трубчатой направляющей, которая и обеспечивает поворот. Тип «Макферсон» сейчас очень распространен. Он весьма дешевый, простой, компактный.

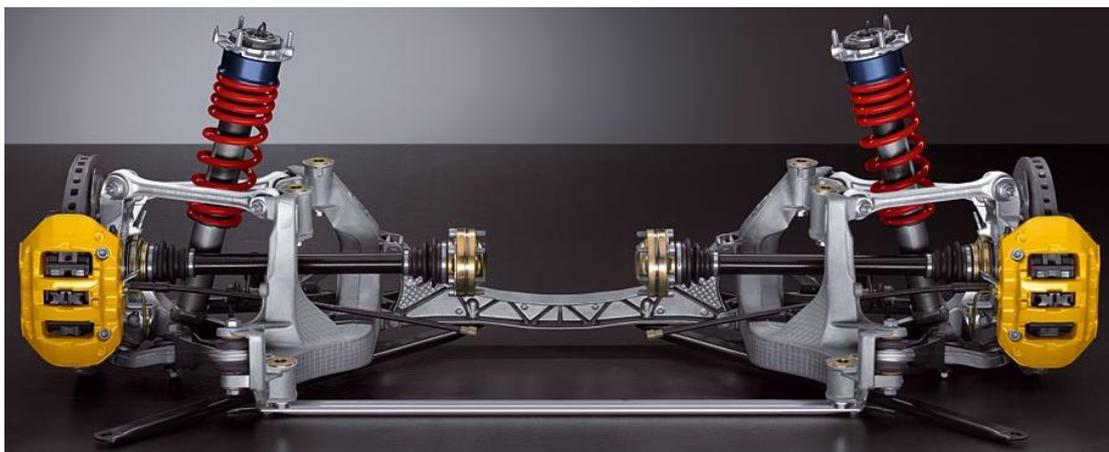


Рисунок 6 - Подвеска «макферсон»

### Преимущества и недостатки зависимой подвески

Главные плюсы зависимой подвески:

- простая конструкция
- недорогое обслуживание
- хорошая устойчивость и прочность
- большие ходы (легкое преодоление препятствий)
- отсутствие изменения колеи и клиренса при движении

Существенный недостаток таков: жесткое соединение колес вкуче с большой массой оси негативно сказывается на управляемости, стабильности движения и плавности хода автомобиля.

К подвеске сейчас предъявляются следующие требования: обеспечение высокого уровня комфорта пассажиров при езде, хорошей управляемости и активной безопасности автомобиля. Зависимая подвеска не всегда соответствует этим требованиям, и именно поэтому считается устаревшей. Если же сравнивать зависимую и независимую подвеску, то последняя имеет более сложную конструкцию. У независимой подвески колеса перемещаются независимо друг от друга, благодаря чему у автомобиля улучшается управляемость и повышается плавность хода.

#### **Преимущества и недостатки независимых подвесок**

Такие подвески в основном используются на легковых автомобилях. Они более мягче переносят все выбоины на дорогах. Одно колесо, попадая в яму, не влияет на другое, что делает поездку намного комфортнее. Если автомобиль попадает в большую яму, то меньше риск перевернуться, чем у машин с зависимой подвеской. С независимой подвеской автомобили лучше повинуются, они более безопасны. Больше идет сцепление с дорогой, что хорошо заметно на высоких скоростях.

Недостатки таких подвесок в том, что у них больше вероятности выйти из строя, чем у зависимых. Это проявляется при езде на горной дороге, когда одно колесо наезжает на препятствие, а второе в это время идет по своей траектории. Таким образом, клиренс становится меньше, дно автомобиля может повредиться.

#### **Список литературы:**

1. <http://pnipokolesu.ru/podveska/44-zavisimaya-podveska-tipy-ustrojstvo-i->
2. <https://techautoport.ru/hodovaya-chast/podveska/zavisimaya-podveska.html#i-8>

## УДК 621.43

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Долгова Лариса Александровна,**  
старший преподаватель,  
e-mail: ladolgova@mail.ru

Penza state university of architecture  
and construction  
Russia, 440028, Penza, g. Titov st., 28

**Dolgova Larisa Aleksandrovna,**  
senior teacher,  
e-mail: ladolgova@mail.ru

**Гришин Денис Александрович,**  
студент бакалавриата  
e-mail: Moto-Nirvana@yandex.ru

**Grishin Denis Aleksandrovich,**  
bachelor student  
e-mail: Moto-Nirvana@yandex.ru

### **ФОРСИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Аннотация. В статье рассмотрены методы форсирования двигателей внутреннего сгорания, их влияние на эффективность повышения мощностных показателей работы ДВС

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, форсирование, мощность, объем, степень сжатия, механические потери, КПД

### **SPEEDING UP OF MODERN INTERNAL COMBUSTION ENGINES**

Abstract. In article methods of speeding up of internal combustion engines, their influence on efficiency of increase in power indicators of work of DVS are considered

Keywords: internal combustion engine, speeding up, power, volume, extent of compression, mechanical losses, efficiency

Форсированный двигатель – это агрегат с улучшенными характеристиками, которые раскрывают весь потенциал двигателя и заставляют его работать с другими мощностями. Иногда прибавление в мощности может достигать «начального» значения агрегата, практически без потери ресурса. Например, было 110 л.с. — стало 220 л.с.

Рассмотрим практические методы повышения мощности двигателя:

- прошивка блока ЭБУ
- увеличение рабочего объема двигателя.
- увеличение степени сжатия.
- уменьшение механических потерь.

Каждый современный автомобиль оснащён электронным блоком управления (ЭБУ) двигателя. Основное назначение прибора — контроль за корректной работой мотора и его систем. Любые неисправности прибора приводят к сбоям в управлении автомобилем. ЭБУ снабжён программной прошивкой, установленной заводом-изготовителем

Прошивка блока управления— набор программ, загруженных в память устройства. Основное назначение программного обеспечения (ПО) — управление работой двигателя (рис. 1).



Рисунок 1 - Чип-тюнинг можно провести как на специализированных СТО, так и самостоятельно

Функции ПО:

- контрольная (обработка сигналов с датчиков и корректировка работы двигателя, включая его автоматическую полную остановку);
- функциональная (на основе полученных сигналов датчиков формирование команд исполнительного характера).

Как правило, перепрошивка (чип-тюнинг) проводится с целью повышения мощности двигателя, восстановления работоспособности системы SRS AIRBAG или решения схожих задач путём применения дополнительных электронных модулей.

Основные причины чип-тюнинга:

- снижение расхода топлива;
- изменение режима работы мотора;
- изменения параметров или комплектации отдельных элементов мотора (замена форсунок другой производительности, установка газового оборудования и т. д.);

- оптимизация настроек ЭБУ иностранных автомобилей под реалии нашей страны (особенности топлива, климатические условия и т. д.);
- восстановление системы SRS AIRBAG после использования или повреждения.

При перепрошивке ЭБУ меняется или корректируется стандартный набор программ. Как правило, основные изменения вносятся в область калибровок, так как именно там осуществляется процесс контроля за датчиками. Реже меняется программный код.

Одним из самых видов доработок, которые можно провести с двигателем внутреннего сгорания, является увеличение его рабочего объема.

Рабочий объем цилиндра - это часть объема цилиндра, находящаяся между нижней мертвой точкой поршня и верхней мертвой точкой. Соответственно, рабочий объем двигателя это сумма всех рабочих объемов цилиндров двигателя.

Эффективность увеличения рабочего объема двигателя:

1. при увеличении объема ресурс двигателя практически не изменяется, так как не увеличивается литровая мощность двигателя;
2. крутящий момент увеличивается во всем диапазоне оборотов, двигатель становится более «тяговитым» и может эксплуатироваться на меньших оборотах;
3. появляется большой резерв мощности для дальнейшего тюнинга.

Рабочий объем двигателя можно повысить тремя способами.

1 Увеличить диаметры цилиндров путем расточки блока или гильз цилиндров и установки других комплектов поршней и колец. При этом двигатель получается более верховой так как диаметр поршня увеличили, а ход поршня остался на прежнем уровне. Соотношение диаметра поршня к ходу цилиндра сместилось в сторону увеличения диаметра цилиндра. Такая схеме лучше поддается форсировке по увеличению рабочих оборотов двигателя. мощность и крутящий момент увеличивается за счет увеличения поверхности поршня на которую воздействует давление, образуемое при сгорании топлива.

2 Увеличить ход поршня. Здесь уже понадобится заменить коленвал на более длинноходный, и на такую же величину уменьшить суммарную длину поршня с шатуном. Достигается это, либо установкой новых поршней со смещенным отверстием вверх, под поршневой палец, либо установкой более коротких шатунов. Есть еще вариант замены блока цилиндров на более высокий. Двигатель получается более низовой и с большим крутящим моментом в рабочем диапазоне оборотов. Прибавка мощности и крутящего момента достигается за счет увеличения рычажности коленчатого вала (толкающее давление поршня воздействует

на более длинную шейку коленчатого вала. Необходимо учитывать, что при установке длинноходного коленвала увеличиваются углы работы шатуна. Это в свою очередь увеличивает боковое давление поршня на стенки цилиндра, что значительно уменьшает ресурс шатунно-поршневой группы при очень длинноходном коленвале.

3 Третий способ сочетает в себе оба способа описанные выше. При увеличении диаметра цилиндров и увеличении хода поршня можно максимально увеличить рабочий объем двигателя. Хотя это и очень дорогостоящий вид тюнинга, зато на этом этапе происходит как бы заложение фундамента под дальнейшее модифицирование двигателя.

Степень сжатия -это отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания. При работе двигателя, особенно на высоких оборотах, геометрический объем камеры сгорания уменьшается. Степень сжатия зависит от фаз газораспределения (запаздывания закрытия впускного клапана) и угла открытия дроссельной заслонки. Чем выше наполнение, тем выше степень сжатия. Существует понятие — динамическая степень сжатия. У большинства двигателей, динамическая степень сжатия находится в диапазоне от 7 до 10 и зависит от октанового числа используемого бензина.

Механические потери двигателя складываются из:

- механических потерь на трение;
- механических потерь на привод вспомогательного оборудования.

Для уменьшения потерь на трение устанавливают новые поршни (рис. 1) со значительно уменьшенной площадью юбки, одним компрессионным кольцом и одним маслоъемным.



Рисунок 1 – Поршни с уменьшенной площадью юбки, одним компрессионным кольцом и одним маслоъемным.

Так же благотворно сказывается установка распределительных валов с более широкими фазами, установка облегченно-усиленного коленчатого вала (рис. 2).



Рисунок 2 –Коленчатые валы облегченно-усиленные

При низких оборотах коленчатого вала разница минимальна, но вот уже от 3000 — 4000 об/мин двигатель начинает крутиться веселее, все потому что ему нужно меньше энергии, чтобы преодолеть силу инерции, которая в том числе зависит и от собственного веса.

Так же следует отметить, что во время прохождения резких поворотов на высокой скорости, при интенсивных торможениях и разгонах автомобиль кренится, раскачивается продольно и поперечно. При этом масло сильно расплескивается внутри поддона. Это приводит к вспениванию смазочной жидкости, маслоприемник может не «захватывать» плещущееся в поддоне масло, в результате чего неизбежно начинается масляное голодание, двигатель испытывает значительный износ, сильно сокращается ресурс ДВС, и возникает риск его перегрева, заклинивания и т.д.

Система с сухим картером отличается тем, что масло находится в отдельном масляном баке. Такой подход исключает возможность вспенивания масла. К парам трения внутри двигателя смазку из бака подает нагнетающий насос, при этом стекающее в поддон масло немедленно выкачивается обратно в масляный бак при помощи откачивающего насоса.

Часть энергии двигателя используется на привод вспомогательного оборудования, такого как: привод механизма ГРМ, водяной насос, генератор и т.д. Для форсированных двигателей, используемых на высоких оборотах, целесообразно увеличить передаточное отношение привода водяного насоса и генератора. При установке кондиционера и гидроусилителя руля эффективная мощность двигателя снижается.

Форсирование двигателя это очень сложная, требующая тонких расчетов работа, которая позволяет достичь высоких результатов производительности.

#### **Список литературы:**

1. <http://carextra.ru/remont/kak-proshit-blok-upravleniya-dvigatелеm.html>
2. <http://avto-blogger.ru/tyuning/chto-takoe-forsirovannyj-dvigatel-tolko-pravda-i-video-material.html>
3. <https://www.drive2.ru/b/846976/>

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Жарков Ильяс Радикович,**  
студент магистратуры  
e-mail: [zharkov\\_ilyas@mail.ru](mailto:zharkov_ilyas@mail.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Zharkov Ilyas Radikovich,**  
student of a magistracy  
e-mail: [zharkov\\_ilyas@mail.ru](mailto:zharkov_ilyas@mail.ru)

### УСТРОЙСТВО РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. Автомобильный транспорт в общей транспортной системе России имеет важное значение и занимает первое место в перевозке грузов. Интенсивный темп увеличения автопарка в России обусловлен возрастанием покупательской способности; ввозом новых и подержанных автомобилей из-за рубежа и увеличением сроков эксплуатации автомобилей. Это свидетельствует о необходимости качественного развития профессионального сервисного обслуживания на промышленной основе.

Ключевые слова: управление автомобиля, рулевая колонка, гидроусилитель, ремень гидроусилителя, насос

### STEERING DEVICE

Abstract. Road transport in the General transport system of Russia is important and ranks first in the transport of goods. The intensive rate of increase in the fleet in Russia is due to the increase in purchasing power; the import of new and used cars from abroad and the increase in the service life of cars. This indicates the need for quality development of professional service on an industrial basis.

Keywords: management of the car, steering column, hydraulic booster, belt of the hydraulic booster, pump

В процессе движения водитель испытывает постоянную потребность в контроле за автомобилем и дорогой. Очень часто возникает необходимость смены режима движения: заезда на парковку или выезда с нее, изменения направления следования (поворота, разворота, перестроения, опережения, обгона, объезда, движения задним ходом и пр.), осуществления остановки или стоянки. Реализацию указанных действий

обеспечивает рулевое управление автомобиля, являющееся одной из важнейших систем любого транспортного средства.

Общее устройство рулевого управления, несмотря на большое количество узлов и агрегатов, представляется достаточно простым и действенным. Логичность и оптимальность конструкции и функционирования системы доказывается хотя бы тем, что за многолетнюю теорию и практику автомобилестроения рулевое управление не претерпело глобальных существенных изменений.

Рулевая колонка травмобезопасная, с механизмом регулировки положения рулевого колеса, оборудована энергопоглощающими устройствами, повышающими пассивную безопасность, и противоугонным устройством в замке зажигания, блокирующим от поворота вал рулевого колеса.

Гидроусилитель руля или, как его сокращенно называют ГУР, является гидравлической системой транспортного средства, частью механизма руля, которая предназначена для облегчения руководства направлением передвижения транспортным средством при сохранении нужной обратной связи, а также обеспечении стабильности функционирования и однозначности задаваемой траектории. К тому же, гидроусилитель руля так устроен, что в случае его отказа руководство рулем будет функционировать, но руль в таком случае будет крутиться немного тяжелее. Усилитель руля является одним из самых важных элементов руководства любым транспортным средством. При отсутствии гидроусилителей на больших грузовых автомобилях не все водители смогли бы поворачивать рулевое колесо, в таком случае ГУР обязателен.

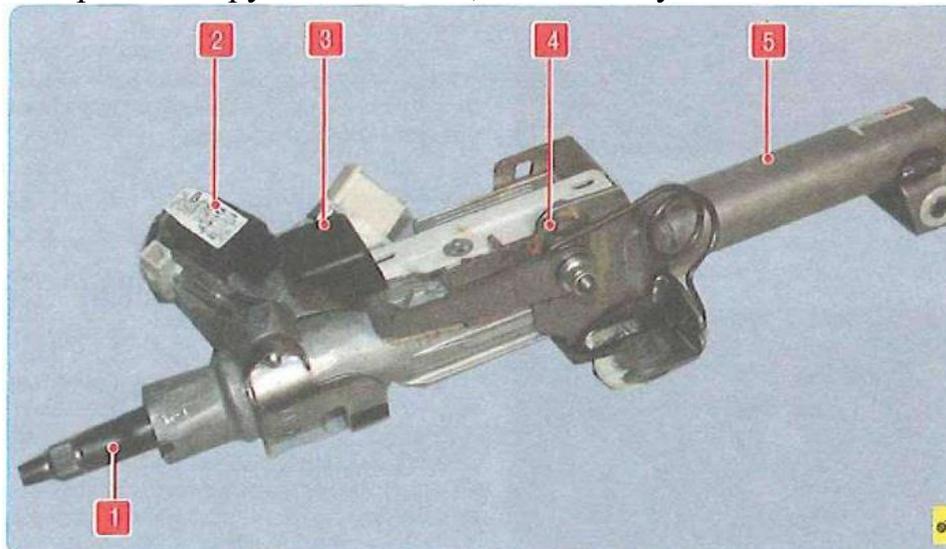


Рисунок 1 - Рулевая колонка: 1 - вал рулевой колонки; 2 - выключатель (замок) зажигания; 3 - рычаг регулировки положения рулевой колонки; 4 - механизм регулировки положения рулевой колонки; 5 - корпус рулевой колонки

Чтобы обеспечить работоспособность автомобиля в течение всего периода эксплуатации, необходимо периодически поддерживать его техническое состояние комплексом технических воздействий, которые в зависимости от назначения и характера можно разделить на две группы: воздействия, направленные на поддержание агрегатов, механизмов и узлов автомобиля в работоспособном состоянии в течение наибольшего периода эксплуатации; воздействия, направленные на восстановление утраченной работоспособности агрегатов, механизмов и узлов автомобиля.

Комплекс мероприятий первой группы составляет систему технического обслуживания и носит профилактический характер, а второй - систему восстановления (ремонта).

Техническое обслуживание включает следующие виды работ: уборочно-моечные, контрольно-диагностические, крепежные, смазочные, заправочные, регулировочные, электротехническое и другие работы, выполняемые, как правило, без разборки агрегатов и снятия с автомобиля отдельных узлов и механизмов. Если при техническом обслуживании нельзя убедиться в полной исправности отдельных узлов, то их следует снимать с автомобиля для контроля на специальных стендах и приборах.

По периодичности, перечню и трудоемкости выполняемых работ техническое обслуживание согласно действующему Положению подразделяется на следующие виды: ежедневное (ЕО), первое (ТО-1), второе (ТО-2) и сезонное (СО) технические обслуживания.

Неисправности гидроусилителя руля проявляются как в следствие естественных причин работы и старения компонентов системы, так в результате несвоевременного, неполного или неправильного обслуживания рулевого управления.

1. Первым признаком неисправности ГУР являются толчки при движении — как правило, это свидетельствует о том, что ремень гидроусилителя руля натянут плохо. При необходимости прикладывать усилия для поворота рулевого колеса необходимо произвести диагностику этого элемента, а также проверить наличие расходной жидкости. Возможно, туговатый руль говорит о том, что в системе образовалась воздушная пробка. Также при появлении такой неисправности гидроусилителя рули можно произвести диагностику масляного насоса.

2. Диагностика ГУР включает в себя проверку работоспособности валов, если шкив насоса можно открутить без особых проблем. Иногда бывает такое, что в устройстве плохое соединение патрубков.

3. Еще одним признаком неисправности гидроусилителя руля является шум в рулевом колесе. Возможно, проблема заключается в плохой установке наконечников рулевых тяг, либо же на элементах просто ослабло крепление.

4. Регулировка и ремонт ГУРа может потребоваться в том случае, если после поворота колеса возвращаются в исходное состояние с трудом.

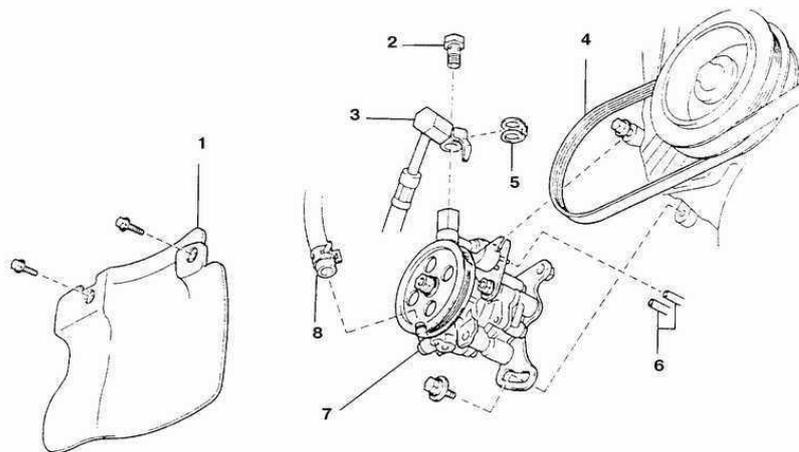
В таком случае, если работает ГУР вполне нормально, проблема, как правило, заключается в плохом выравнивании клапана контроля потоком либо ослаблении шаровых шарниров.

5. Еще одной причиной, по которой возникает необходимость проверить и провести ремонт гидроусилителя руля, является дисфункция функционирования клапана управления потоком насоса. Обычно это связано со слишком низким давлением насоса.

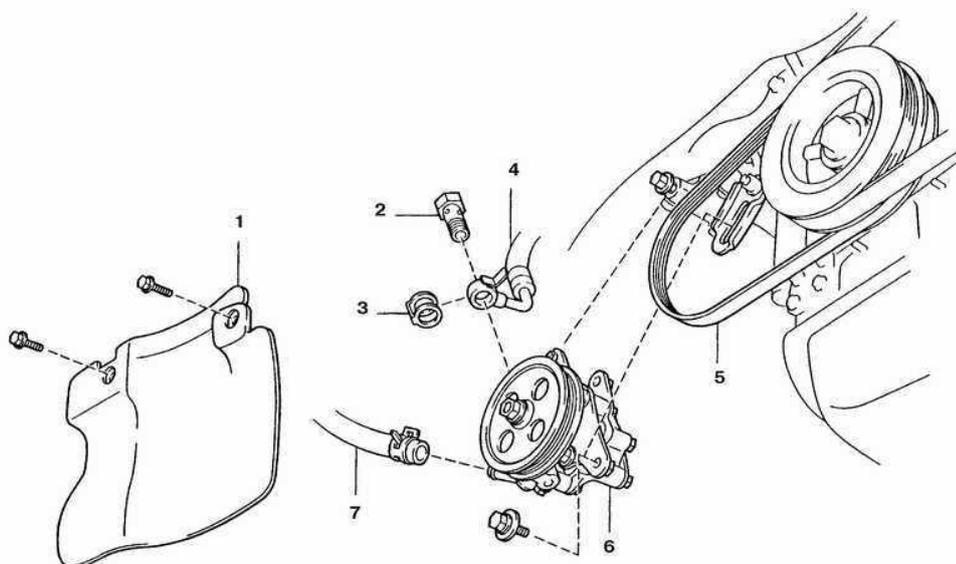
Лопастной насос гидроусилителя руля с внутренним перепускным клапаном имеет производительность, обеспечивающую подачу в систему необходимого количества жидкости (даже на частоте вращения холостого хода), для получения требуемой угловой скорости при вращении рулевого колеса. При более высоких частотах вращения коленчатого вала дальнейшее увеличение подачи жидкости в систему предотвращается посредством ограничивающего давление перепускного клапана внутри клапана управления потоком. В насосе имеется бачок для жидкости.

Конструкция насоса обеспечивает режим работы, при котором рабочая температура жидкости не поднимается выше 100° С, отсутствует шум при работе насоса и не образуется пена в используемой жидкости. Насос гидроусилителя необходим для того, чтобы в системе поддерживалось нужное давление, а также происходила циркуляция масла. Насос устанавливается на блоке цилиндров двигателя и приводится в действие от шкива коленчатого вала при помощи приводного ремня.

Конструктивно насос может быть разных типов. Наиболее распространенными являются лопастные насосы, которые характеризуются высоким КПД и износоустойчивостью. Устройство выполнено в металлическом корпусе с вращающимся внутри него ротором с лопастями.



Насос гидроусилителя руля (для автомобилей с 4-цилиндровым двигателем): 1 - правая защитная панель переднего крыла; 2 - болт штуцера; 3 - напорная трубка; 4 – ремень; 5 – прокладка; 6 - вакуумный шланг; 7 - лопастной насос гидроусилителя; 8 - шланг возврата жидкости



1 - правая защитная панель переднего крыла; 2 - болт штуцера; 3 – прокладка; 4 - напорная трубка; 5 – ремень; 6 - лопастной насос гидроусилителя; 7 - шланг возврата жидкости

Снятие насоса. Порядок выполнения:

1. Отсоедините батарею от массы;
2. Удалите жидкость из бачка гидроусилителя, отсосав грушей или шприцем;
3. Поднимите переднюю часть автомобиля и снимите правое переднее колесо.
4. Снимите защитную панель переднего крыла.
5. Ослабьте хомут и отсоедините шланг от насоса гидроусилителя.
6. Отверните болт штуцера и отсоедините от гидроусилителя трубку, медные уплотнители штуцера после разборки этого соединения подлежат замене.
7. Отпустите болт оси поворота насоса и болт натяжителя ремня, снимите ремень привода.
8. Удалите осевой болт и болт натяжителя ремня. Снимите насос.

#### Список литературы:

1. Башкирцев В.И. Все о клеях и герметиках для автомобилиста: учебник / Башкирцев В.И., Башкирцев Ю.В. - М.: Эксмо, 2008. - 208 с.
2. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник / Беднарский В.В. Изд. 3-е, перераб. и дополн. - Ростов на Дону: Феникс, 2009. - 456 с..
4. Вахламов В.К. Автомобили: основы конструкции: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Вахламов В.К. - М.: Академия, 2009. - 528 с.

## УДК 656

Казанский национальный  
исследовательский технический  
университет им. А.Н.Туполева-КАИ  
Россия, 420111, Казань, ул.  
К.Маркса, д. 10

**Загребина Екатерина  
Ильдусовна,**

кандидат педагогических наук,  
доцент

e-mail: [iei2004@mail.ru](mailto:iei2004@mail.ru)

**Миназетдинов Тагир Фаридович,**

студент бакавриата

e-mail: [tagir.minazetdinov@mail.ru](mailto:tagir.minazetdinov@mail.ru)

Kazan National Research Technical  
University named after A.N. Tupolev–  
KAI

Russia, 420111, Kazan, K.Marx str.,  
10

**Zagrebina Ekaterina Ildusovna,**  
candidate of pedagogical sciences,

associate professor

e-mail: [iei2004@mail.ru](mailto:iei2004@mail.ru)

**Minazetdinov Tagir Faridovich,**

bachelor student

e-mail: [tagir.minazetdinov@mail.ru](mailto:tagir.minazetdinov@mail.ru)

### **ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Аннотация. Дорожно-транспортные происшествия являются главной потенциально опасной угрозой при использовании средств передвижения, которая уносит жизни огромного количества населения нашей страны. Безусловно, необходимо стремиться к их сокращению, по средствам соблюдения мер безопасности, а при возникновении – уметь оказать на месте первую помощь, когда человек, порой, находится между жизнью и смертью. Продуктивность первой помощи велика именно в первые минуты после аварийных ситуаций.

Ключевые слова: безопасность, дорожно-транспортные происшествия, первая помощь, травматизм.

### **INCREASE IN LEVEL OF SAFETY OF PARTICIPANTS OF TRAFFIC**

Abstract. The road accidents are the main potentially dangerous threat when using vehicles which claims the lives of a huge number of the population of our country. Certainly, it is necessary to seek for their reduction, on means of observance of security measures, and at emergence – to be able to give on the place first aid when the person, sometimes, is between life and death. The efficiency of first aid is high the first minutes after an emergency.

Keywords: safety, road accidents, first aid, traumatism.

В связи с активным темпом роста городов, превращения их в огромные мегаполисы, в связи с увеличением количества объектов транспортной отрасли, которая включает в себя автомобили каждой семьи, живущей в России, общественный транспорт (автобусы, троллейбусы) и другие средства передвижения и просто автотранспортные средства, возрастают реальные угрозы – дорожно-транспортные происшествия (далее ДТП), которые наносят ущерб населению, государству, территориям. Они бывают различного масштаба: в зависимости от количества участников, разной тяжести, которая определяется полученными каждым человеком травмами, материальным ущербом, ущербом окружающей среде и т.д. ДТП могут возникать между абсолютно разными транспортными средствами, в любое время суток, на любых территориях Российской Федерации. Невозможно ввести никакой запрет или ограничение на использование транспорта, так как это средство передвижения населения и перевозки грузов.

Огромное количество детей, молодых семей, целые группы людей ежедневно погибают либо получают травмы в ДТП и остаются инвалидами из-за несоблюдения правил дорожного движения участниками, отсутствия первой помощи либо ее несвоевременное оказание в случившихся ситуациях. Вопрос борьбы с данными происшествиями, минимизации их и их последствий, сокращения количества пострадавших и получаемых ими травм не перестает быть актуальным и одним из наиболее серьезных в сфере отрасли безопасности на автомобильном транспорте.

Анализируя статистику возникновения ДТП, можно выделить следующие причины их возникновения: нахождение за рулем в алкогольном или наркотическом опьянении, отвлечение водителя на разговор по телефону, несоответствие скорости конкретным окружающим условиям, несоблюдение очередного проезда перекрестков, выезд на полосу встречного движения, превышение скорости и другие. Несмотря на наличие жесткой законодательной базы, регулярно увеличивающиеся штрафы, нарушения происходят стабильно. Борьба с этим на практике очень сложно - всё зависит от самих водителей, которые должны осознавать, чем может закончиться совершаемое ими определённое нарушение.

Приведем результаты исследований, в которых было доказано, что при правильном использовании ремней безопасности риск получения травм различной тяжести возможно снизить для пассажиров, находящихся на передних сиденьях на 45-55%, что введет к минимизации уровня смертности на 40-45%. Также доказано, что детские кресла могут снизить уровень тяжелых травм на 67% и смертности - на 71%. При использовании шлема, человек, ведущий мотоцикл или пассажир, будут защищены от получения травмы или смертельного исхода в случае аварии.

Мотоциклисты, пользующиеся шлемами безопасности, снижают вероятность повреждения головы на 75% [4].

На сегодняшний день в Российской Федерации ежегодно в автокатастрофах умирают более 30 тысяч человек, 250 тысяч получают различные ранения, в том числе и серьезные. Многие думают, что люди погибают в ДТП из-за полученных травм, а в действительности по причине бездействия очевидцев или неправильно оказанной ими первой помощи. По статистике, от травм не совместимых с жизнью, погибают на дорогах около 20% пострадавших, из-за долгого прибытия скорой помощи – около 10%, а из-за отсутствия первой помощи или неправильно оказанной помощи умирают около 70% людей [3].

Анализ данной статистики позволяет сделать вывод о том, что колоссальное количество людей получают травмы и гибнут из-за неправильной или не оказанной в первые минуты происшествия экстренной помощи очевидцами. Можно представить, сколько бы человек могло выжить или не остаться инвалидами после ДТП, если бы население нашей страны владело этой компетенцией. Именно поэтому необходимо уделять особое внимание на изучение и получение людьми навыков оказания первой помощи.

Приведем некоторые рекомендации, относящие к водителям транспортных средств, которые могут в большинстве случаев предотвратить ДТП: перед запуском двигателя проверить исправность основных элементов автомобиля; быть внимательным за рулём; при перестроении на соседнюю полосу движения убедиться в отсутствии на ней транспорта; не забывать включать указатели поворота при перестроении с одной полосы движения на другую; соблюдать очередность проезда перекрестков; соблюдать определенную дистанцию перед впереди движущимся автомобилем; всегда быть внимательным и не расслабляться за рулём; не садится за руль в состоянии опьянения, уставшим и т.д.

Что касается осуществления работы государственных органов с населением, необходимо определенным образом, системно посвящать всех в основы безопасности при вождении и нахождении в транспортном средстве, способствовать предупреждению травматизма, создавать необходимые условия для получения знаний и умений в области вождения, безопасности, оказания первой помощи и т.п. Необходимо начинать обучать население с раннего возраста, которое заключается в сосредоточении особого внимания на качестве обучения предмета основы безопасности жизнедеятельности в школах. Это и увеличение количества часов, отводимых на изучение предмета, и продление его изучения данного до окончания школы с акцентом на практические занятия. По мере взросления человека - жестче относится к качеству обучения в автошколах: ввести качественные учебные материалы, больше времени

уделять практическим навыкам вождения и оказания первой помощи. Введенная обязательно во все образовательные программы высших учебных заведений дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» должна быть больше сосредоточена на практической части подготовки обучающихся в данной области.

Когда меры предупреждения определены, встаёт вопрос: невозможно свести количество ДТП к минимуму, равному практически 0. Очевидно, что при случившихся авариях нужно уметь действовать при сложившейся неблагоприятной обстановке. Наилучшим путём противодействия будет умение оказания первой помощи. Достаточно знать необходимую цепочку действий при основных видах травм, состояние организма, которое возникает в большинстве случаев, чтобы вернуть человека к жизни и(или) не усугубить его состояние в будущем. Считаем это важным моментом, который стоит раскрыть подробно.

Основные травмы, получаемые в результате ДТП, это повреждение шейного отдела позвоночника из-за резкого кивка при ударе транспорта, повреждение тазобедренного сустава из-за того, что ноги оказываются зажатыми педалями, ранение области шеи, опасное кровотечение из ран на руках, повреждение верхних конечностей, состояние клинической смерти и комы [3].

При оказании первой помощи действует правило - помоги ближнему, но не навреди. В случаях ДТП практически при любых травмах можно оказать первоначальную помощь до приезда скорой помощи, но делать это нужно очень аккуратно, так как мы можем сделать человеку в разы хуже. Приведем список мероприятий, которые можно оказать до приезда квалифицированных медицинских работников: удаление инородных тел из верхних дыхательных путей; остановка кровотечения на определённое время; обработка поверхностей ран; наложение повязок на разные части тела; иммобилизация конечностей при вывихах и переломах; приём обезболивающих препаратов пострадавшим; обезболивание при ожогах и закрытых травмах путём наложения холода на повреждённые участки; придание пострадавшему охранительного положения; сердечно-легочная реанимация (искусственная вентиляция легких, непрямой массаж сердца); провоз пострадавших в медицинское учреждение (при необходимости) [1].

Рассмотрим короткий алгоритм оказания первой помощи, который лежит в основе любых мероприятий: для начала необходимо обезопасить себя и окружающих, выставить аварийный знак, проверить зону аварии (на наличии оголенных проводов, возможно на до сих пор работающий двигатель транспорта и т.д.), срочно дозвониться до скорой помощи, описать произошедшую ситуацию строго по пунктам, далее выявить состояния пострадавших, определить очередность помощи им,

приступить к оказанию доврачебной помощи быстрыми, но в тоже время продуманными действиями.

Быстро и правильно оказанная пострадавшим первая помощь снижает степень тяжести травм, уровень инвалидности, уменьшает время восстановления человека после травмы. Практика показывает, что первые минуты после получения оказываются самыми ценными, и от них будет зависеть тяжесть последствий и исхода травмы. Большое количество пострадавших от травм погибают при транспортировке и даже в больницах, так как упущенное ценное время для оказания первой помощи приводит к осложнениям. Опыт оказания первой медицинской помощи при тяжелых травматических повреждениях доказывает то, что противошоковые мероприятия, проведенные вовремя, снижают смертность на 25-30% [4]. Наилучшим периодом считается оказание первой медицинской помощи пострадавшему – в первые 30 минут после получения травмы.

Оговоримся и об ответственности за оказание первой помощи. По правилам дорожного движения водителей обязывают проводить доврачебную помощь пострадавшим. Оказывать помощь пострадавшему или оставить его в покое - каждый решает для себя сам. Понятно, что наилучшим вариантом будет не допустить ДТП, а если не удалось его избежать, то решающим условием будет наличие умений оказания первой доврачебной помощи до приезда экстренных служб. В этом случае шанс на спасение пострадавшего будет выше.

Подводя итог, подчеркнем, что безопасность на автомобильном транспорте складывается из многих составляющих, таких как: соблюдение правил дорожного движения, использование средств безопасности, умения оказания помощи пострадавшим при возникновении ДТП и, конечно же, стоит всегда помнить об ответственном использовании средств передвижения, нахождения в них в качестве пассажира, упоминания об этих правилах людям, кто их не соблюдает, ведь на месте человека, попавшего в аварию, может когда-то оказаться близкий человек.

### **Список литературы:**

1. Бубнов В.Г., Бубнова Н.В. Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. – М: Издательство ГАЛО БУБНОВ, 2007. – 112с.

2. Бубнов В.Г., Бубнова Н.В. Атлас инспектора ДПС по оказанию первой помощи: – М.: Издательство ГАЛО БУБНОВ, 2009. – 120с.

3. Загребина Е.И., Миназетдинов Т.Ф. Снижение и предупреждение травматизма в дорожно-транспортных происшествиях в городах России / Безопасность жизнедеятельности: современные вызовы, наука, образование, практика: материалы VIII Межрегиональной научно-

практической конференции с международным участием (23–24 ноября 2017 г., Южно-Сахалинск): сборник научных статей / сост.: С.В. Абрамова, Е.Н. Бояров; под ред.: О.А. Фёдорова, В.В. Моисеева. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2018. – 168 с. - С.86-90.

4. <http://13.mchs.gov.ru/pressroom/news/item/4886559/>

## УДК 629.018

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Захаров Юрий Альбертович,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [zakharov\\_ya\\_auto@mail.ru](mailto:zakharov_ya_auto@mail.ru)

**Егоров Илья Александрович,**  
магистрант  
e-mail: [egorovo2010@yandex.ru](mailto:egorovo2010@yandex.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Zaharov Yuriy Albertovich,**  
candidate of technical sciences,  
associate professor  
e-mail: [zakharov\\_ya\\_auto@mail.ru](mailto:zakharov_ya_auto@mail.ru)

**Egorov Ilya Aleksandrovich,**  
undergraduate  
e-mail: [egorovo2010@yandex.ru](mailto:egorovo2010@yandex.ru)

### **ИЗМЕРИТЕЛЬ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТОПЛИВОПОДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЬНОГО ДВС**

Аннотация. Определение технического состояния элементов дизельной топливной аппаратуры высокого давления, а именно плунжерной пары, нагнетательного клапана ТНВД и форсунки по параметру давления играет важную роль как при эксплуатации, так и при техническом обслуживании дизелей. Если контролируемое давление, характеризующее техническое состояние плунжерной пары, нагнетательного клапана ТНВД и форсунки, достигает предельного значения, то это приводит к ухудшению технико-экономических показателей ДВС: снижению мощности, увеличению удельного расхода топлива, дымности и токсичности отработавших газов.

Ключевые слова: диагностика, топливная аппаратура, дизельный ДВС, форсунки, давление топлива, ТНВД.

### **PRESSURE GAUGE TO DIAGNOSE FUEL INJECTION SYSTEMS DIESEL ENGINE**

Abstract. The determination of the technical condition of the elements of diesel fuel equipment of high pressure, namely the plunger pair, injection valve and injection pump pressure parameter plays an important role in the operation and maintenance of diesel engines. If the controlled pressure characterizing the technical condition of the plunger pair, injection valve and injection nozzle reaches the limit value, it leads to a deterioration of technical and economic indicators of the internal combustion engine: a decrease in power, an increase in

specific fuel consumption, smoke and exhaust gas toxicity.

Keyword. Diagnostics, fuel equipment, diesel engine, injectors, fuel pressure, fuel injection pump.

Надежность современных дизелей настолько высока, что при своевременном выполнении ТО вероятность внезапного их отказа крайне мала. Отказы редко происходят спонтанно и обычно являются следствием продолжительного развития дефекта. Своевременная диагностика дизельных двигателей позволяет намного упростить и удешевить ремонт агрегатов, а иногда и избежать его, своевременно применяя технологии безразборного ремонта, различные очистители узлов двигателя и топливной системы, а также используя качественную смазку и топливо.

Главное при выявлении причины любого отказа дизельного двигателя — выбор точки начала поисков. Часто причина оказывается лежащей на поверхности, однако в некоторых случаях приходится потрудиться, проводя небольшое исследование. Автолюбитель, произведший полдюжины случайных проверок, замен и исправлений вполне имеет шанс обнаружить причину отказа (или его симптом), однако такой подход никак нельзя назвать разумным, ввиду его трудоемкости и бесцельности затрат времени и средств. Гораздо эффективнее оказывается спокойный логический подход к поиску вышедшего из строя узла или компонента.

Определение технического состояния элементов дизельной топливной аппаратуры высокого давления, а именно плунжерной пары, нагнетательного клапана ТНВД и форсунки по параметру давления играет важную роль как при эксплуатации, так и при техническом обслуживании дизелей.

Если контролируемое давление, характеризующее техническое состояние плунжерной пары, нагнетательного клапана ТНВД и форсунки, достигает предельного значения, то это приводит к ухудшению технико-экономических показателей ДВС: снижению мощности, увеличению удельного расхода топлива, дымности и токсичности отработавших газов.

С помощью данного прибора проверяют давление, развиваемое плунжерной парой при пусковых оборотах кулачкового вала топливного насоса, а также плотность прилегания нагнетательного клапана к его корпусу.

Прибор КИ-4802 состоит из корпуса, к которому присоединены манометр 1 со шкалой до  $400 \text{ кгс/см}^2$ , топливопровод высокого давления 10 и предохранительный клапан 4, помещенный внутри рукоятки 9. В комплект прибора входит также секундомер, применяемый для определения состояния нагнетательного клапана насосного элемента.

Предохранительный клапан регулируют на давление открытия 300

кгс/см<sup>2</sup> путем соответствующей затяжки пружины 5 с помощью регулировочной гайки 6 при снятом защитном колпаке 8 и отпущенной контргайке 7. В качестве предохранительного клапана применен нагнетательный клапан топливного насоса УТН-5.

Прецизионные пары при помощи описанного прибора проверяют в следующем порядке.

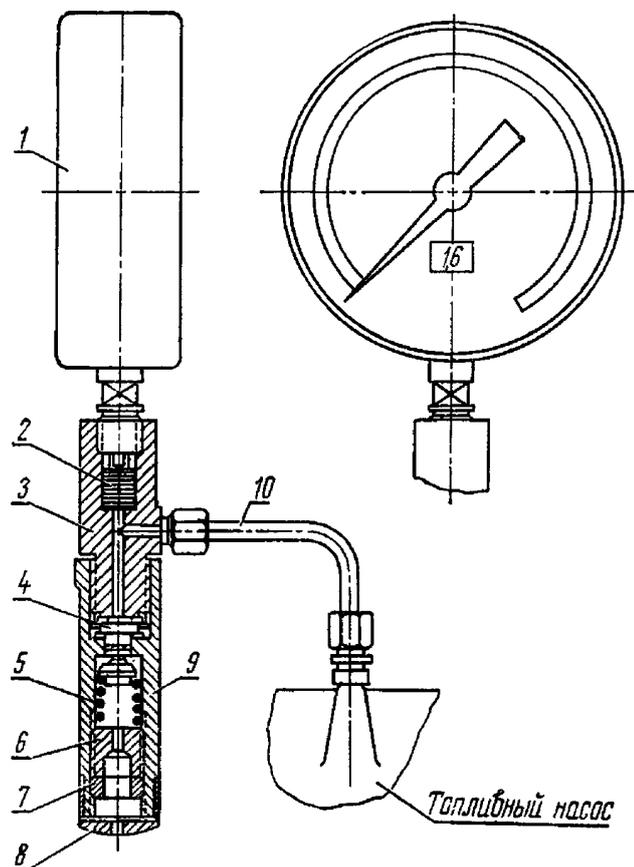


Рисунок 1 – Прибор КИ-4802М для проверки состояния прецизионных пар топливного насоса: 1 — манометр; 2 — дроссельные шайбы; 3 — корпус; 4 — предохранительный клапан; 5 — пружина клапана; 6 — регулировочная гайка; 7 — контргайка; 8 — защитный колпак; 9 — рукоятка; 10 — топливопровод.

Отсоединяют от секций топливного насоса топливопроводы высокого давления. Присоединяют к одной из секций прибор.

Проверяют состояние плунжерной пары, для чего выключают подачу топлива, а также компрессию (в том случае, если на двигателе установлены форсунки).

Прокручивают при помощи пускового устройства двигатель трактора и, плавно включая подачу топлива, наблюдают за показаниями манометра. Когда давление достигает 250— 300 кгс/см<sup>2</sup>, выключают подачу и прекращают прокрутку двигателя.

Проверяют плотность прилегания нагнетательного клапана к седлу. Для этого, наблюдая за перемещением стрелки манометра, замеряют время падения давления от 150 до 100 кгс/см<sup>2</sup>.

Отсоединяют прибор от проверенной секции и проверяют состояние прецизионных пар остальных секций, выполнив перечисленные выше операции.

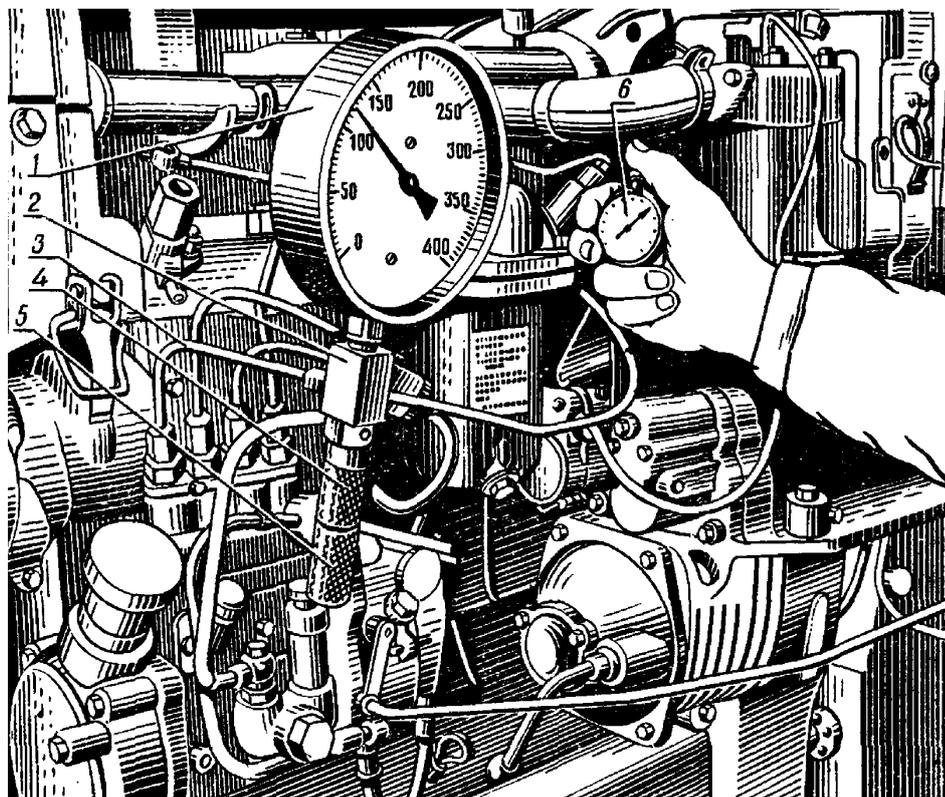


Рисунок 2 – Прибор КИ-4802М: 1 — манометр; 2 — корпус прибора; 3 — топливопровод; 4 — рукоятка; 5 — защитный колпак; 6 — секундомер.

Если давление, создаваемое плунжерными парами, окажется менее 250 кгс/см<sup>2</sup> (на двигателях с непосредственным впрыском — менее 300 кгс/см<sup>2</sup>), а время падения давления в интервале 100—150 кгс/см<sup>2</sup> — менее 10 с, насос необходимо снять с трактора и направить в мастерскую.

Насос подлежит ремонту в случае непригодности хотя бы одной плунжерной пары.

### Список литературы

1. Захаров, Ю.А. Анализ конструкций устройств для электромагнитной обработки топлива [Текст] / Ю.А. Захаров, Е.В. Ремизов, Г.А. Мусатов // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: сборник статей VIII Международной научно-производственной кон-ференции. /МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА,

2014. – С.54-59. [ISBN 978-5-94338-703-6]

2. Захаров, Ю.А. Анализ оборудования, применяемого для диагностики, испытания и проверки форсунок дизельных ДВС автомобилей [Текст] / Ю.А. Захаров, Е.А. Кульков // Молодой ученый. – 2015. – №2. – С. 154-157. [ISSN 2072-0297]

3. Захаров, Ю.А. Анализ оборудования, применяемого для диагностики, испытания и проверки форсунок дизельных ДВС автомобилей [Текст] / Ю.А. Захаров, Е.А. Кульков // Materiály XI mezinárodní vědecko - praktická konference «Moderní vymoženosti vědy – 2015». - Díl 15. Technické vědy.: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o - S. 29-33. [ISBN 978-966-8736-05-6]

4. Захаров, Ю.А. Основные неисправности форсунок дизельных двигателей внутреннего сгорания [Текст] / Ю.А. Захаров, Е.А. Кульков // Materiály XI mezinárodní vědecko - praktická konference «Moderní vymoženosti vědy – 2015». - Díl 15. Technické vědy.: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o - S. 43-44. [ISBN 978-966-8736-05-6]

5. Захаров, Ю.А. Устройство для диагностики форсунок дизельных двигателей внутреннего сгорания [Текст] / Ю.А. Захаров, Е.А. Кульков // Materiály XI mezinárodní vědecko - praktická konference «Moderní vymoženosti vědy – 2015». - Díl 15. Technické vědy.: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o - S. 45-47. [ISBN 978-966-8736-05-6]

6. Захаров Ю.А., Кульков Е.А. Актуальность проведения диагностики, испытания и проверки форсунок дизельных двигателей мобильных машин // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/03/50010> (дата обращения: 30.03.2015). [ISSN 22234888]

7. Захаров Ю.А., Кульков Е.А. Технологический процесс проверки топливных форсунок дизелей автомобилей «КамАЗ» модернизированным устройством для диагностики и испытания форсунок дизелей // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/03/49912> (дата обращения: 30.03.2015). [ISSN 22234888]

8. Захаров Ю.А., Ситников Р.В. Технологическая оснастка для ремонта и восстановления топливопроводов высокого давления топливной системы ДВС мобильной техники и особенности работы с ней // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 4 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/51122> (дата обращения: 03.04.2015). [ISSN 22234888]

9. Новичков, А.В. Уменьшение износа плунжерных пар топливных насосов снижением обводненности дизельного топлива [Текст]: моногр. / А.В. Новичков, Ю.А. Захаров, Е.Г. Рылякин. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 200 с. [ISBN 978-5-9282-1231-5]

10. Захаров Ю.А. Мобильное оборудование для проверки и испытания топливных форсунок дизельных ДВС. [Текст] / Ю.А. Захаров.// Транспорт. экономика. социальная сфера. (актуальные проблемы и их решения). Сборник статей II Международной научно-практической конференции. – Пенза: ПГСХА, 2015. – с. 45-50. [978-5-94338-741-8]

## УДК 629.018

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Захаров Юрий Альбертович,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: zakharov\_ya\_auto@mail.ru

**Толмачева Юлия Викторовна,**  
студент магистратуры  
e-mail: [julaha@mail.ru](mailto:julaha@mail.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Zaharov Yuriy Albertovich,**  
candidate of technical sciences,  
associate professor  
e-mail: zakharov\_ya\_auto@mail.ru

**Tolmacheva Julia Viktorovna,**  
graduate student  
e-mail: [julaha@mail.ru](mailto:julaha@mail.ru)

### **ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ КОЛОДЦЕВ КОРПУСОВ ШЕСТЕРЕНЧАТЫХ НАСОСОВ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

Аннотация. Перспективным путем дальнейшего повышения качества ремонта, является использование полимерных материалов, что позволяет не только повышать работоспособность, но и снижать стоимость ремонта. Из полимерных материалов наибольшее распространение получили при ремонте эпоксидные составы и полиамиды, которые широко применяются для склеивания, упрочнения неподвижных сопряжений и при восстановлении изношенных поверхностей трения. Однако многие вопросы, связанные с тяжелыми условиями работы корпусов насосов (большие нагрузки, высокие температуры), изучены недостаточно и износостойкость поверхностей колодцев корпусов, восстановленных эпоксидными составами и поликапроамидными покрытиями, представляет большой интерес.

Ключевые слова: износостойкость, шестеренчатый насос, восстановление, полимерные материалы, композиты, износ.

### **THE WEAR RESISTANCE OF THE WELLS CORPUS OF GEAR PUMPS, THE RECOVERED POLYMER MATERIALS**

Abstract. A promising way to further improve the quality of repair is the use of polymeric materials, which allows not only to improve performance, but also to reduce the cost of repair. Epoxy compounds and polyamides, which are

widely used for bonding, strengthening fixed joints and restoring worn friction surfaces, are the most widely used in the repair of polymer materials. However, many issues related to the severe operating conditions of pump housings (heavy loads, high temperatures) are not sufficiently studied and the wear resistance of the surfaces of the wells of the housings restored by epoxy compounds and polycaproamide coatings is of great interest.

Keyword. Wear resistance, gear pump, recovery, polymer materials, composites, wear.

В настоящее время работоспособность агрегатов во многом зависит от надежности и долговечности узлов гидросистемы. Многолетней практикой эксплуатации шестеренчатых насосов (НШ) доказано, что они менее долговечны в сравнении с другими основными узлами. В насосе изнашиваются одновременно все детали, хоть и не равномерно.

Известно, что при наличии хотя бы одной детали с изношенными поверхностями (имеется в виду шестерни, втулки и корпус), характеристики насоса не восстанавливаются. Промышленность выпускает в качестве запасных частей к насосам только резиновые уплотнения. Поэтому постановка вопроса организации централизованного ремонта деталей шестеренчатых насосов НШ имеет актуальное значение.

Исследователями установлено, что долговечность отремонтированных шестерен и втулок приближена к новым деталям; долговечность же корпусов с восстановленной поверхностью колодцев остается низкой, а стоимость ремонта высокой.

Перспективным путем дальнейшего повышения качества ремонта, является использование полимерных материалов, что позволяет не только повышать работоспособность, но и снижать стоимость ремонта.

Из полимерных материалов наибольшее распространение получили при ремонте эпоксидные составы и полиамиды, которые широко применяются для склеивания, упрочнения неподвижных сопряжений и при восстановлении изношенных поверхностей трения.

Однако многие вопросы, связанные с тяжелыми условиями работы корпусов насосов (большие нагрузки, высокие температуры), изучены недостаточно и износостойкость поверхностей колодцев корпусов, восстановленных эпоксидными составами и поликапроамидными покрытиями, представляет большой интерес.

В связи с этим актуальным является решение следующих типовых задач:

1. Анализ существующих методов ремонта корпусов насосов НШ.
2. Исследование износостойкости колодцев корпусов, восстановленных полимерами.

### 3. Исследование состава полимера и режимов отверждения на прочность сцепления и теплостойкость покрытия.

Анализ литературных источников показал, что при нагреве до 80°C у большинства полимерных материалов существенно снижаются физико-механические свойства.

Известно, что износостойкость поверхностей колодцев корпусов, восстановленных непосредственным нанесением эпоксидных составов, во многом зависит от температуры и давления рабочей жидкости. Эксплуатационные испытания показывают, что износостойкость эпоксидных покрытий остается еще низкой, а, следовательно, низкой и долговечность работы насоса.

В практике ремонта корпусов самое широкое применение нашел метод постановки на эпоксидном клее гильзы, отлитой из сплава алюминия. Износостойкость восстановленных корпусов при этом зависит во многом от рецептуры, технологии использования и отверждения эпоксидных составов. Ремонтные предприятия применяют неодинаковый количественный состав компонентов эпоксидного клея. В связи с этим большой интерес представляют исследования технологического процесса и зависимости износостойкости загильзованного корпуса от качества эпоксидных составов.

В своих исследованиях И.Г. Савченко для покрытия поверхности колодцев корпусов применял эпоксидные составы и поликапроамид (капроновая смола ВТУ УХП 69-58).

В эпоксидные составы входили следующие компоненты: эпоксидные смолы ЭД-6 (СТУ 30-14026-63) и ЭД-5 (ТУ №33029-59); пластификатор – дибутилфталат (ГОСТ 8728-58); активный модификатор – алифатическая эпоксидная смола ДЭГ-1 (СТУ 30-1433-65); наполнитель – алюминиевая пудра; отвердитель – полиэтиленполиамин (ВТУ, П 10-57).

Эпоксидные составы исследовались на прочность сцепления, прочность при сдвиге и твердость при нагреве. Прочность сцепления определялась методом штифтов, которые выполнялись из сплава АЛ-9. Пластины для определения прочности при сдвиге также брались из сплава АЛ-9. Толщина слоя эпоксидного состава составляла 0,2 мм. Разрыв образцов проводили на машине РМИ-250. Твердость при нагреве определяли по методу Бринелля на твердомере ТШ-2, на подъемном винте которого устанавливалась нагревательная камера с автоматической регулировкой температуры образцов. Скорость нагрева составляла 1°C в минуту, нагрузка на образцы – 250 кгс и время выдержки под нагрузкой – 60 сек.

Влажность поликапроамида определялась методом экспресс-анализа. Гранулы сушились в термошкафу, где температура регулировалась ртутно-контактным термометром. После сушки влажность не превышала 0,2-

0,3%.

В колодцы корпуса устанавливали формы-вставки, выполненные под номинальные и ремонтные размеры. Заливку расплава поликапроамида проводили на литейной установке, оборудованной гидроподъемником. Нагрев литейного цилиндра осуществлялся электроспиралью ( $N = 1,8$  кВт) через масляную рубашку. Температуру расплава контролировали и регулировали с помощью потенциометра ЭПВ-2-11А. В качестве датчиков использовались хромелькапельные термопары.

Объектом исследования служили корпуса насосов НШ-32Э и НШ-46Д, поступавшие в ремонт. Качающие узлы комплектовались из новых и восстановленных деталей. Насосы испытывались в лабораторных условиях на стендах КИ-1774, оборудованных автоматическим устройством с целью создания циклической нагрузки. В дополнительную схему вошли реле-времени РВП-1, силовые контакторы и электросоленоиды ЭС-1.

При испытании насосов в нормальных условиях давление  $p_H$  равнялось  $100 \text{ кгс/см}^2$  и температура масла  $70^\circ\text{C}$ . Ускоренные испытания насосов проводили при повышенном давлении, равном  $135 \text{ кгс/см}^2$ , и температуре нагрева масла  $80-85^\circ\text{C}$ . Исходный объемный к.п.д. испытываемых насосов принимался не ниже 0,86.

Стендовым испытаниям подвергались насосы, корпуса которых были восстановлены: а) по производственной технологии; б) заливкой эпоксидного состава и поликапроамида в колодцы корпуса под давлением; в) загильзовкой – с использованием эпоксидных составов, которые применялись ранее в производстве, и по разработанной технологии.

В эксплуатационных условиях использовались насосы, корпуса которых были восстановлены заливкой поликапроамида под давлением и загильзовкой на разработанном эпоксидном составе. Проверку насосов в полевых условиях проводили по методике ГОСНИТИ прибором ДР-70.

В результате проведенных исследований И.Г. Савченко было выявлено, что на свойства эпоксидных составов значительное влияние оказывает содержание входящих компонентов.

#### *Дибутилфталат (ДФБ)*

Эпоксидный состав на основе смолы ЭД-6 с увеличением пластификатора ДФБ вначале повышает прочность сцепления. Так, без ДФБ сцепляемость с подложкой из сплава АЛ-9 равна  $132,3 \text{ кгс/см}^2$ , а при 10 вес.ч. ДФБ –  $170,5 \text{ кгс/см}^2$ .

Твердость составов с увеличением содержания ДФБ снижается, и особенно резкое падение наблюдается при нагреве. Так, при  $20^\circ\text{C}$  твердость состава без ДФБ равна  $19,3 \text{ кгс/мм}^2$ , а при 20 вес.ч. –  $12,2 \text{ кгс/мм}^2$ .

Без ДФБ составы имеют высокую вязкость и хрупкость, поэтому их необходимо пластифицировать. Однако содержание ДФБ следует

сдерживать, и при ремонте колодцев корпусов весовое содержание не должно превышать 10 вес.ч.

#### *Алифатическая эпоксидная смола ДЭГ-1*

Большой интерес представляет использование взамен ДБФ алифатической смолы ДЭГ-1. Последняя участвует в реакции образования полимера и включается в его структуру посредством химических связей. ДЭГ-1 способствует повышению сцепляемости и теплостойкости составов. Прочность сцепления составов на основе ЭД-6, модифицированных ДЭГ-1, значительно выше чем с ДБФ. Данный эпоксидный состав наиболее приемлем при ремонте колодцев корпусов методом загильзовки.

#### *Полиэтиленполиамин (ПЭПА)*

Исследования показали, что прочность сцепления и теплостойкость во многом зависят от содержания ПЭПА. Он значительно повышает сцепляемость составов с ДЭГ-1.

ПЭПА существенно повышает показатели теплостойкости составов, модифицированных ДЭГ-1.

Оптимальное содержание ПЭПА при ремонте колодцев корпусов составляет 11 вес.ч. При этом состав имеет наибольшую сцепляемость с подложкой из сплава АЛ-9 и хорошую теплостойкость.

#### *Алюминиевая пудра*

Применение алюминиевой пудры в качестве наполнителя в первую очередь обосновано повышением теплопроводности и модуля упругости составов. Опыты, проводимые с эпоксидными составами с ДЭГ-1, показали, что сцепляемость с вводом алюминиевой пудры снижается.

Алюминиевая пудра большого влияния на теплостойкость не оказывает. Оптимальное содержание алюминиевой пудры составляет 25 вес.ч.

#### *Сравнительная оценка*

В табл. 1 приведены составы, которые применялись (составы А и Б) и применяются (состав В) при ремонте колодцев корпусов.

Таблица 1 – Сравнительная оценка эпоксидных составов

№ п/п	Наименование компонента	Состав А	Состав Б	Состав В
		содержание, вес. ч.		
1	Эпоксидная смола ЭД-6	100	100	100
2	Дибутилфталат (ДБФ)	15	9,5	-
3	Алифатическая эпоксидная смола ДЭГ-1	-	-	15
4	Алюминиевая пудра	20	25	25
5	Полиэтиленполиамин (ПЭПА)	7-8	10,5	11
6	Режим отверждения	Выдержка при 20°С 2 часа,	Выдержка 24 часа, затем	Нагрев корпуса и гильзы до 80°С;

		затем нагрев до 80°С и выдержка 4,5 часа	нагрев до 100°С; выдержка 2 часа. Охлаждение медленное	затем гильзуют. Выдержка при 20°С 24 часа, затем нагрев до 110-115°С; выдержка 3,5 часа. Охлаждение медленное
--	--	--	--	---

Сравнивая исследуемые показатели, видно, что составы А и Б имеют сцепляемость, соответственно равную 144 и 240,7 кгс/см<sup>2</sup>, и теплостойкость 40-42 и 65°С.

Состав В имеет сцепляемость 462, 4 кгс/см<sup>2</sup> и теплостойкость 80-82°С. Кроме того, в ходе исследования выяснилось, что составы с ДЭГ-1 эластичны, имеют высокие механические свойства и хорошую термостабильность.

Наличие большого количества методов ремонта колодцев корпусов вызвано несовершенством и сложностью технологического процесса, а также низкой износостойкостью восстановленной поверхности колодцев.

Наибольшее распространение в ремонтной практике нашел метод загильзовки на эпоксидном клее. Однако единой технологии приготовления, использования и отверждения эпоксидных составов нет, хотя составы оказывают существенное влияние на износостойкость колодцев корпусов.

Прочность сцепления и теплостойкость эпоксидных составов во многом зависят от количества входящих компонентов, технологии их приготовления, использования и отверждения.

Так, с увеличением содержания ДБФ до 10 вес.ч. сцепляемость возрастает, а затем начинает снижаться. Теплостойкость с введением ДБФ резко уменьшается, поэтому его содержание в составах не должно превышать 10 вес.ч. введение в эпоксидный состав модификатора ДЭГ-1 взамен ДБФ существенно повышает прочность сцепления и теплостойкость отвержденных составов. Содержание ДЭГ-1 не должно превышать 15 вес.ч. с вводом ПЭПА в состав ДЭГ-1 максимальная сцепляемость наблюдается при содержании его 10-11 вес.ч. дальнейшее повышение ПЭПА ведет к снижению сцепляемости, но теплостойкость состава повышается. Оптимальное содержание ПЭПА находится в пределах 10-11 вес.ч. Алюминиевая пудра несколько снижает сцепляемость и повышает теплостойкость.

При ремонте колодцев корпусов эпоксидные составы необходимо отверждать ступенчато: предварительно выдерживать состав 20-30°С в течение 24 часов, затем нагревать 115°С и выдерживать не менее 3,5 часа. На сцепляемость положительно влияет предварительный нагрев подложки до температуры 80°С.

Сравнительная оценка показала, что за счет разработанной

технологии повышена сцепляемость составов с ДБФ с 144 до 240,7 кгс / см<sup>2</sup> и теплостойкость – с 40 до 65°С. Применение ДЭГ-1 взамен ДБФ позволило повысить сцепляемость до 462,4 кгс / см<sup>2</sup> и теплостойкость – до 80-82°С.

Подобная технология приготовления, использования и отверждения эпоксидных составов, модифицированных ДЭГ-1, позволит повысить гарантийный срок работы отремонтированных насосов с 200 до 700 часов под нагрузкой. За счет повышения износостойкости колодцев корпусов затраты на ремонт одного насоса сократились.

### **Список литературы**

1. Голубев, И.Г. Мониторинг технологических процессов восстановления деталей [Текст] / И.Г. Голубев, В.В. Быков, А.Н. Батищев, В.В. Серебровский, И.А. Спицын, Ю.А. Захаров // Технический сервис в лесном комплексе / Сб. материалов. науч.-практ. конф. - Москва: МГУЛ, 2000.– С.31.

2. Захаров, Ю.А. Приспособления для ремонта гидронасосов [Текст] / Ю.А. Захаров, А.И. Дмитриевский, Е.Г. Рылякин // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2010. – С.107-109.

3. Рылякин, Е.Г. Повышение работоспособности гидропривода транспортно-технологических машин в условиях низких температур [Текст] / Е.Г. Рылякин, Ю.А. Захаров // Мир транспорта и технологических машин. – № 1 (44). – Январь-Март 2014. – С. 69-72. [ISSN 2073-7432]

### УДК 629.3.081.3

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Захаров Юрий Альбертович,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Косов Дмитрий Александрович,**  
магистрант  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Zakharov Yuri Albertovich,**  
candidate of technical Sciences,  
associate Professor  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Kosov Dmitry Alexandrovich,**  
undergraduate  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМ И АГРЕГАТОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация. При эксплуатации автомобилей возникают отказы и неисправности, устраняемые путем проведения профилактических и ремонтных работ, а также совершенствования узлов и восстановления их работоспособности, с одновременным повышением эксплуатационной долговечности. Профилактические работы призваны поддерживать изделие в работоспособном состоянии и предупреждать возникновение отказа, а ремонтные - направлены на восстановление работоспособности в результате его возникновения. При проведении ремонтных работ возможно использование усовершенствованных ремкомплектов для повышения эксплуатационной долговечности узлов автомобилей.

Ключевые слова. Эксплуатация, отказ, неисправность, автомобиль, профилактика, ремонтные работы, долговечность, ремкомплект.

### ENSURE THE OPERABILITY OF SYSTEMS AND COMPONENTS FOR CARS

Abstract. During the operation of vehicles there are failures and malfunctions, eliminated by carrying out preventive and repair work, as well as improving the components and restoring their performance, while increasing operational durability. Preventive maintenance is designed to maintain the product in working condition and prevent the occurrence of failure, and repair - aimed at restoring efficiency as a result of its occurrence. When carrying out repair work, it is possible to use advanced repair kits to increase the operational

durability of car components.

Keyword. Operation, failure, malfunction, car, prevention, repair work, durability, repair kit.

В процессе эксплуатации легкового автомобиля происходит изменение технического состояния его систем и агрегатов, основными причинами которого являются различные виды изнашивания: пластическая деформация, усталостное и температурное разрушения, фреттинг-коррозия.

Это может привести к полной или частичной потере работоспособности агрегата, узла или детали автомобиля, то есть к его отказу или неисправности.

В процессе эксплуатации возникают отказы и неисправности, устранение которых осуществляется за счёт проведения профилактических и ремонтных работ, а также за счет совершенствования узлов и восстановления их работоспособности с одновременным повышением эксплуатационной долговечности.

Профилактические работы призваны поддерживать изделие в работоспособном состоянии и предупреждать возникновение отказа, а ремонтные - направлены на восстановление работоспособности в результате его возникновения.

При проведении ремонтных работ возможно использование усовершенствованных ремкомплектов для повышения эксплуатационной долговечности не равно надёжных узлов автомобилей.

Всю возможную совокупность наиболее типичных отказов и неисправностей автомобиля по характеру можно подразделить на две группы: профилактируемые и непрофилактируемые.

К последним относятся отказы и неисправности, которые либо невозможно предвидеть (внезапные отказы – 27- 39%), либо нецелесообразно предотвращать по экономическим или иным причинам.

Диагностирование передней и задней подвесок, колёс и шин производят при контрольном выезде, обращая внимание на способность автомобиля сохранять прямолинейное направление движения, на скрипы, стуки и шум подвесок, работу пружин и телескопических стоек (амортизаторов), вибрацию кузова, обусловленную дисбалансом колёс.

При визуальном контроле обращают внимание на состояние элементов передней и задней подвесок, их резиновых и резинометаллических шарниров, втулок и подушек, а также состояние защитных чехлов шаровых пальцев.

Механические повреждения и деформации деталей, а также течь жидкости из стоек (амортизаторов) не допускаются.

Анализ надёжности передней и задней подвесок переднеприводных автомобилей ВАЗ семейства «Самара» показал, что значительная доля

отказов её элементов (90%) приходится на телескопические стойки, верхние и шаровые опоры, задние амортизаторы, а также подшипники ступиц колёс (табл.1.1).

На долю телескопических стоек и задних амортизаторов приходится 25,8% и 17,2% отказов (табл.1.1). Причиной отказа стойки или амортизатора является стук в передней (задней) подвеске, проявляющийся как шум при езде по неровным дорогам, вызванный утечкой жидкости из резервуара. Течь стойки (амортизатора), прежде всего, обусловлена износом (разрушением) сальника штока и износом хромового покрытия штока, а также попаданием на уплотнительные кромки сальника посторонних частиц, усадкой или повреждением уплотнительного кольца резервуара.

Таблица 1.1 Распределение повторяемости отказов основных элементов передней и задней подвесок и трудоёмкость их устранения переднеприводных автомобилей ВАЗ семейства «Самара»

Наименование элемента	Повторяемость отказа, %	Удельная трудоёмкость, %
Стойка телескопическая	25,8	30,1
Опора верхняя	5,9	7,1
Опора шаровая	21,6	19,7
Растяжка	0,7	0,2
Кронштейн растяжки	2,4	0,7
Рычаг поперечный	0,3	0,3
Стойка стабилизатора	1,0	0,1
Ступица передняя	2,2	2,1
Подшипник передней ступицы	15,5	21,6
Кулак поворотный	0,5	0,7
Амортизатор задний	17,2	11,7
Ступица задняя	1,0	0,4
Подшипник задней ступицы	3,2	2,5
Пружины	0,6	0,8
Прочие	2,7	2,0

Нарушение работоспособности телескопической стойки и амортизатора также может быть вызвано недостаточным сопротивлением при ходе отдачи (сжатия) вследствие не герметичности клапана отдачи (сжатия) или перепускного (впускного) клапана, а также недостаточным уплотнением поршневого сопряжения в результате повреждения деталей. При этом возможно отсутствие затухания колебаний кузова, вызванных неровностями дороги, и неэффективная работа подвески в целом. Для задних амортизаторов характерен дефект «обрыв проушины», на который приходится 10-15%.

Кроме того, возможен разрыв сайлентблока заднего амортизатора в результате возникновения напряжений в резине сайлентблока, возникающих при изменении нагрузки на автомобиль, а также в результате разнонаправленных усилий, возникающих на неровностях дороги. Техническое состояние стоек (амортизаторов) оценивается субъективно или на стендах, причём проверка амортизаторов может осуществляться как со снятием их с автомобиля, так и непосредственно на автомобиле (без снятия амортизаторов). В последнем случае перед их диагностированием необходимо убедиться в исправности пружины подвесок, резиновых втулок и резинометаллических шарниров, состояние которых может существенно повлиять на достоверность характеристик амортизаторов. Верхняя опора телескопической стойки снабжена резиновым демпфирующим элементом и упорным подшипником для возможности поворота передних колёс.

Потеря упругости резинового демпфера и (или) износ подшипника верхней опоры телескопической стойки (5,9% отказов) так-же приводит к появлению стука в передней подвеске. Как правило, подшипник верхней опоры изнашивается неравномерно – «выработка», а также вмятины от шариков на дорожках качения присутствует на тех участках, на которых они постоянно находятся при движении автомобиля. Поэтому, если при прямолинейном движении имеет место стук, который пропадает при повороте автомобиля, есть основание подозревать в неисправности подшипник верхней опоры телескопической стойки.

Основной причиной выхода из строя шарового шарнира (21,6% отказов) является изнашивание его рабочей поверхности. Допустимое значение осевого и радиального зазора в шаровой опоре составляет 0,7 мм. Износ рабочих поверхностей шарового шарнира можно определить по расстоянию между нижним рычагом и тормозным диском, которое при приложении нагрузки не должно изменяться более чем на 0,8 мм.

Изношенный шарнир вызывает резкий стук при наезде на небольшие препятствия. Как показали проведённые исследования, значительная доля отказов шарнира (60-65%) обусловлены нарушением герметичности защитных чехлов, вызванные их усталостным разрушением, отслоением резины от металлической основы и

механическим повреждением. Часто причиной появления стука в шаровой опоре является наличие следов грубой эксплуатации, например, «втыка», т.е. следов касания шарового пальца о корпус опоры.

Периодический стук в передней или задней подвесках движущегося автомобиля может означать износ втулок амортизаторов или стоек стабилизатора поперечной устойчивости, изнашивание в шарнирных соединениях, а также ослабление крепежных соединений.

Отклонение (увод) автомобиля при скоростях 50-90 км/ч в сторону свидетельствует о неправильной установке углов передних колёс или дисбалансе колеса.

Как правило, автомобиль уводит в сторону большего «развала» колёс, либо в сторону колеса, имеющего меньший продольный угол наклона оси поворота.

Внешними проявлениями неправильной установки колёс являются неравномерный износ протектора шин, их «визг» на крутых поворотах, а также увеличение усилия, прикладываемого к рулевому колесу при повороте.

Результаты исследований надёжности автомобилей ВАЗ показывают, что неисправности подвесок, колёс и шин, а также нарушение углов установки передних колёс приводят к повышению эксплуатационных расходов на топливо и шины на 20- 30%.

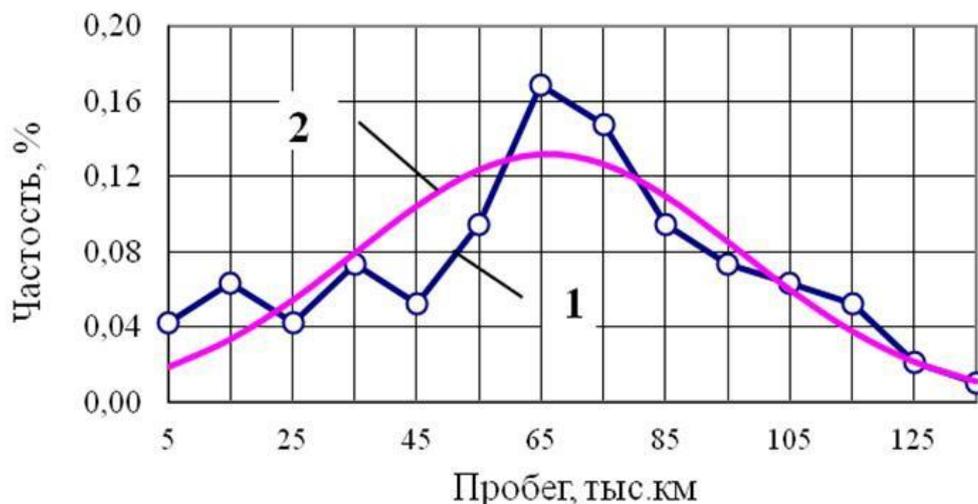


Рисунок - Распределение наработки до отказа задних амортизаторов автомобилей ВАЗ семейства «Самара» [1].

*1 и 2 - фактическое и расчётное распределения*

По статистике сервисных станций, ресурс штатных амортизаторов в зависимости от условий эксплуатации автомобиля и манеры вождения его владельца составляет не более 70 тыс. км (рис. 1.1).

В автомобиле различные группы деталей и узлов не равнонадёжные, одни из них ходят весь эксплуатационный ремонтный цикл, другие часть его, а третьи работают совсем мало времени по

сравнению со сроком службы всего автомобиля. Перед заводами ставятся задачи увеличения равнонадёжности деталей и узлов автомобилей.

В эксплуатационный период возникают потребности различного рода услуг, в том числе в тюнингах: внешний тюнинг, внутренний (интерьер) тюнинг, чип-тюнинг, мотор-тюнинг.

Функциональный тюнинг предназначен для того, чтобы приблизить равнонадёжность различных деталей и узлов, которую конструкторы не обеспечили на стадии проектирования, например, у турбокомпрессоров, карданных шарниров, амортизаторов и т. д.

Функциональный тюнинг предполагает также применение усовершенствованных узлов автомобилей, для восстановления их работоспособности, а зачастую и повышения их эксплуатационной долговечности применением инновационных ремонтных комплектов.

В особо сложных случаях, например, при эксплуатации полноприводного автомобиля ВАЗ в карданном шарнире, работающем в колебательном режиме, с малыми амплитудами и большими нормальными нагрузками на рабочих поверхностях чашки и шипа крестовины образуются вмятины от игл, называемые «ложным бринеллированием», и дальнейшая эксплуатация становится невозможной и опасной. Проблема надёжности и износостойкости подшипников для возвратно-вращательного (колебательного) режима не решается.

#### **Список литературы:**

1. Кушалиев Д. К. Повышение эксплуатационной долговечности подвески автомобиля применением инновационных ремонтных комплектов: диссертация кандидата технических наук: 05.22.10 / Кушалиев Д. К.- Волгоград, 2016. - 156 с.

2. Захаров Ю.А. Влияние эксплуатации автомобиля на модернизацию шаровых опор [Электронный ресурс] / Ю.А. Захаров, А.А. Войнов // Современные проблемы и направления развития автомобильно-дорожного комплекса в российской федерации. Сборник докладов I-ой Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. - № 1, 2017. – с. 47-52. URL: <http://www.pguas.ru/sci-events-left-menu-sci>

3. Захаров Ю.А. Причины возникновения отказов сферических подшипников скольжения легковых автомобилей [текст] / Ю.А. Захаров, А.А. Войнов // Образование и наука в современном мире. Инновации. – №4, 2018 – с. 207-215. [ISSN 2414-3448]

4. Захаров Ю.А. Анализ закономерностей изнашивания сферических подшипников скольжения [текст] / Ю.А. Захаров, А.А. Войнов // Образование и наука в современном мире. Инновации. – №5, 2018 – с. 162-171. [ISSN 2414-3448]

## УДК 629.3.081.3

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Захаров Юрий Альбертович,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: naukavs@mail.ru

**Косов Дмитрий Александрович,**  
магистрант  
e-mail: naukavs@mail.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Zakharov Yuri Albertovich,**  
candidate of technical Sciences,  
associate Professor  
e-mail: naukavs@mail.ru

**Kosov Dmitry Alexandrovich,**  
undergraduate  
e-mail: naukavs@mail.ru

### **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТИ**

Аннотация. Гибкость и мобильность автомобильного транспорта при сравнительно невысокой стоимости перевозок способствуют развитию промышленного производства, что призвано сыграть решающую роль в развитии новой экономики. Поэтому одной из важнейших задач, стоящих перед транспортом, является улучшение эксплуатационных свойств транспортных средств за счет повышения их надежности, долговечности и экономичности перевозок. Значимость этой задачи постоянно возрастает из-за конкуренции различных видов транспорта друг с другом.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, надежности, долговечность, работоспособность, эксплуатационные свойства.

### **IMPROVING THE RELIABILITY AND DURABILITY OF SLIDING BEARINGS WITH RESTORING THEIR HEALTH**

Abstract. Flexibility and mobility of road transport with relatively low transport costs contribute to the development of industrial production, which is designed to play a decisive role in the development of the new economy. Therefore, one of the most important challenges facing transport is to improve the performance of vehicles by improving their reliability, durability and efficiency of transport. The importance of this task is constantly increasing due to the competition of different modes of transport with each other.

Keyword: road transport, reliability, durability, performance, performance properties.

Во многих странах ведутся крупномасштабные исследования, связанные с проблемами повышением качества, надежности и долговечности автотранспортной техники и технологического оборудования на основе совершенствования конструкций деталей и узлов, а также технологий изготовления и сборки с использованием новых триботехнических методов, позволяющих повысить эксплуатационную долговечность.

Гибкость и мобильность автомобильного транспорта при сравнительно невысокой стоимости перевозок способствуют развитию промышленного производства, что призвано сыграть решающую роль в развитии новой экономики. Поэтому одной из важнейших задач, стоящих перед транспортом, является улучшение эксплуатационных свойств транспортных средств за счет повышения их надежности, долговечности и экономичности перевозок. Значимость этой задачи постоянно возрастает из-за конкуренции различных видов транспорта друг с другом.

Надежность автомобильного и других видов транспорта во многом обусловлены явлениями трения и изнашивания, происходящими в узлах машин.

Изнашивание приводит к нарушению герметичности узлов, теряется точность взаимного расположения деталей и перемещений. Возникают заклинивания, удары, вибрации, приводящие к поломкам.

Трение приводит к потерям энергии, перегреву механизмов, снижению передаваемых усилий, повышенному расходу горючего и других материалов. Положительная роль трения заключается в необходимости обеспечения работы тормозов, сцепления и движения колес.

Явления трения и изнашивания взаимосвязаны: трение приводит к изнашиванию, а изнашивание поверхностей деталей в ходе работы приводит к изменению трения.

Для ликвидации последствий изнашивания проводятся текущие и капитальные ремонты, в ходе которых изношенные детали и узлы либо заменяют, либо восстанавливают.

В процессе эксплуатации с изнашиванием борются путем проведения плановых техобслуживаний.

Основные исследования посвящены надежности, долговечности, безопасности, экологической чистоте, экономичности и сокращению затрат на восстановление изношенных машин, которые во много раз превышают стоимость новых.

Повышенный износ деталей в сочленениях в одних случаях нарушает герметичность рабочего пространства машины (поршневых

машин), в других – нарушает нормальный режим смазки, в-третьих – приводит к потере кинематической точности механизма.

В результате изнашивания понижается мощность двигателей, увеличивается расход горюче смазочных материалов, падает производительность компрессоров; возникает возможность утечки ядовитых и взрывоопасных продуктов через сальники и уплотнения; понижаются тяговые качества транспортных машин, ухудшается управление самолетами и автомобилями; уменьшается производительность; снижается точность и качество обработки изделия на металлорежущих станках.

При износе цилиндропоршневых групп двигателя увеличивается засорение воздуха отработавшими газами: 100 изношенных автомобилей загрязняют воздух отработавшими газами как 125 новых автомобилей.

На самолете после 400-500 посадок в результате повышенного износа выходят из строя верхние бронзовые буксы амортизаторов шасси, что вынуждало ремонтировать амортизационные стойки с заменой букс.

Для уменьшения удельных нагрузок на буксу ее высота была увеличена в 1,5 раза. Однако эта мера не устранила повышенного износа букс.

В результате поисков было установлено, что бронза БрАЖМц (бронза безоловянная, обрабатываемая давлением), из которого изготовляли буксы, имела очень низкую износостойкость в условиях смазывания спиртоглицериновой смесью. Замена этой смеси маслом АМГ-10 устранила повышенный износ букс.

На паровой машине, установленной на судне, за 20 – 30 дней плавания из-за быстрого изнашивания выходило из строя верхнее поршневое кольцо, вызывая необходимость его замены.

Из многих методов снижение износа поршневых колец в паровой машине действенным оказался лишь один. В чугунное кольцо сечением 40x40 был вставлен и «за чеканен» медный ручей 10x10 мм, выступающий на 0,5 мм над рабочей поверхностью кольца.

Это привело к тому, что судно могло совершить 2-3 перехода через Атлантику без замены колец.

### **Список литературы:**

1. Кушалиев Д. К. Повышение эксплуатационной долговечности подвески автомобиля применением инновационных ремонтных комплектов: диссертация кандидата технических наук: 05.22.10 / Кушалиев Д. К.- Волгоград, 2016. - 156 с.
2. Захаров Ю.А. Влияние эксплуатации автомобиля на модернизацию шаровых опор [Электронный ресурс] / Ю.А. Захаров, А.А. Воинов // Современные проблемы и направления развития автомобильно-дорожного комплекса в российской федерации. Сборник докладов I-ой

Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. - № 1, 2017. – с. 47-52. URL: <http://www.pguas.ru/sci-events-left-menu-sci>

3. Захаров Ю.А. Причины возникновения отказов сферических подшипников скольжения легковых автомобилей [текст] / Ю.А. Захаров, А.А. Войнов // Образование и наука в современном мире. Инновации. – №4, 2018 – с. 207-215. [ISSN 2414-3448]

4. Захаров Ю.А. Анализ закономерностей изнашивания сферических подшипников скольжения [текст] / Ю.А. Захаров, А.А. Войнов // Образование и наука в современном мире. Инновации. – №5, 2018 – с. 162-171. [ISSN 2414-3448]

## УДК 629.018

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Захаров Юрий Альбертович,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: zakharov\_ya\_auto@mail.ru

**Кладовщиков Кирилл Вадимович,**  
студент магистратуры  
e-mail: zakharov\_ya\_auto@mail.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Zaharov Yuriy Albertovich,**  
candidate of technical sciences,  
associate professor  
e-mail: zakharov\_ya\_auto@mail.ru

**Kladovshchikov Kirill Vadimovich,**  
graduate student  
e-mail: zakharov\_ya\_auto@mail.ru

### СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДАВЛЕНИЯ В ШИНАХ АВТОМОБИЛЯ

Аннотация. Важность поддержания правильного и постоянного давления в колесах любого транспортного средства переоценить практически невозможно. При его несоответствии рекомендованным значениям, последствия могут быть достаточно серьезными. Причем опасность представляет, как избыточное давление, так и его недостаток, а также температурные колебания (скачки).

Ключевые слова. Контроль, давление, шина, безопасность.

### PRESSURE CONTROL SYSTEM IN CAR TIRES

Abstrakt. Importance of maintenance of the correct and constant pressure in wheels of any vehicle can't almost be overestimated. At his discrepancy to the recommended values, consequences can be rather serious. And the danger represents, both the excessive pressure, and his shortcoming and also temperature fluctuations (jumps).

Keywords. Control, pressure, tire, safety.

Важность поддержания правильного и постоянного давления в колесах любого транспортного средства переоценить практически невозможно.

При его несоответствии рекомендованным значениям, последствия могут быть достаточно серьезными.

При низком давлении воздуха в автомобильных шинах увеличивает

расход топлива. Двигателю автомобиля необходимо тратить больше мощности, а соответственно и топлива для поддержания заданного автомобилем стиля езды. Происходит это из-за увеличения площади деформации шины в пятне контакта. Соответственно это и приводит к увеличению сопротивления качения.

Увеличение площади деформации шины так же ведёт к тому, что при качении протектор шины, возможно, будет проскальзывать относительно дорожного полотна. Что в свою очередь приведет к нагреванию самой шины. Также при увеличении площади деформации шины повышается внутренне трение. Все это приведет к порыву нитей, а также к возрастанию усталостных напряжений в каркасе.

Помимо этого, быстро начинают изнашиваться края беговой дорожки протектора, не рассчитанные на это.

Помимо низкого давления в шинах, повышенное давление также влияет на ресурс шин. При увеличенном давлении воздуха в шинах возрастает напряжение в нитях каркаса. Следовательно, появляется вероятность быстрого разрушения корда.

Так как давление воздуха, в шинах увеличенное, то шина начинает взаимодействовать с дорогой средней частью протектора шины, что приводит к быстрому износу.

Также стоит упомянуть, что при увеличенном давлении в шинах нити корда находятся под большим напряжением, что может привести к повреждению шины при наезде на препятствие.

Также от давления в шинах в зависимости от того низкое оно или увеличенное будет зависеть управляемость автомобиля в различных ситуациях.

К примеру, с повышенным давлением в шинах автомобиль при езде по сухой дороге будет более легок в управлении, но опять же все зависит от ситуаций.

При сниженном давлении в шинах в зависимости от того, какие колёса, ведущие, зависит и способность машины к поворачиванию.

К примеру, автомобиль является заднеприводным и передние колеса имеют пониженное давление в шинах, то соответственно поворачивать будет труднее, чем при нормально накачанных шинах.

У переднеприводных автомобилей давление в шинах передних колес должно быть обязательно в норме, либо в противном случае пониженное давление может вызвать занос автомобиля при экстренных ситуациях.

Давление в шинах серьезно влияет и на ресурс элементов подвески.

Как известно, что назначение шины частично состоит в том, что она предназначена для поглощения незначительных колебаний, вызываемых неровностями дорожного полотна.

Соответственно в случае, когда колеса будут сильно перекачаны, при проезде через неровности шины не будут выполнять свою функцию

частичного поглощения колебаний, а будут ее передавать их на элементы подвески.

Поэтом можно сделать вывод, что в таком случае помимо ускоренного износа шин ускорится износ и элементов подвески автомобиля.

Подобные системы появились на военной технике вместе с возможностью подкачки шин. В кабине стоял стрелочный манометр, по которому контролировалось давление в системе, и тут же был расположен кран, позволяющий снизить давление в шинах для повышения проходимости, подкачать их на твердых покрытиях, а также обеспечить непрерывную подачу воздуха в систему при повреждении шины пулями или осколками.

Преимущества системы контроля давления в шинах в том, что она способствует сокращению износа резины:

— во-первых, она контролирует разные значения давления и выдает различные рекомендации в зависимости от загрузки машины;

— во-вторых, она информирует о точных показаниях давления в каждом колесе, что позволяет вовремя заметить относительно небольшие отклонения, и привести давление в требуемое состояние.

Особенности системы контроля давления в шинах в том, что требуется более аккуратное обращение с вентилями на колесах, т.к. именно в них находятся датчики. Также примерно раз в 5-6 лет необходимо производить замену вентиля и уплотнительных колец, хотя дорогостоящий передатчик при этом можно не менять.

Несмотря на то, что большинство автовладельцев прекрасно понимают всю важность периодических проверок, делать этого многие не спешат или просто забывают. По этой причине так важна система контроля давления в шинах.

Однако у современных электронных систем контроля давления в шинах сильно ограничен срок службы датчиков, по причине непродолжительного срока службы элементов питания датчиков контроля.

Поэтому, работы, связанные с разработкой системы питания датчиков контроля давления в шинах, продлевающей срок их службы являются весьма актуальными.

Основные моменты данной проблематики, требующие решения для полноценного внедрения в производство: проведение анализа существующих систем контроля давления в шинах, расчёт необходимых параметров разрабатываемой системы питания датчиков tire pressure monitoring system (TPMS), разработка мероприятий по охране труда, расчёт дохода от модернизации системы TPMS.

### **Список литературы:**

1. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей: Учебник для

вузов / В.Е. Ютт. - М.: Горячая линия -Телеком , 2016. - 440 с.

2. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей: Учебник для вузов / В.Е. Ютт. - М.: Горячая линия -Телеком, 2008. - 440 с.

3. Миловзоров, О.В. Электроника: Учебник для прикладного бакалавриата / О.В. Миловзоров, И.Г. Панков. - Люберцы: Юрайт, 2016. – 407 с.

### УДК 629.3.081.3

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Захаров Юрий Альбертович,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: naukavs@mail.ru

**Акобян Геворг Симонович,**  
студент  
e-mail: naukavs@mail.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Zakharov Yuri Albertovich,**  
candidate of technical Sciences,  
associate Professor  
e-mail: naukavs@mail.ru

**Nakobyan Gevorg Simonovic,**  
student  
e-mail: naukavs@mail.ru

## СТАЙЛИНГ АВТОМОБИЛЯ

Аннотация. Желание отличаться порой настолько велико, что даже заставляет менять облик собственного автомобиля. Именно это изменение внешнего вида автомобиля, индивидуализация, создание абсолютно уникального аппарата из серийной модели получило название стайлинг. Стайлинг, как направление условно можно поделить на несколько категорий.

Ключевые слова: стайлинг, автомобиль, индивидуализация, внешний вид, доработка.

## CAR STYLING

Abstract. The desire to be different is sometimes so great that even makes you change the appearance of ... your own car. It is this change in the appearance of the car, individualization, creation of an absolutely unique device from the production model called styling. Styling as a direction can be divided into several categories.

Keyword. Styling, car, individualization, appearance, revision.

Стайлинг автомобиля в полной мере отражает стремление человека к собственной неповторимости. Он многолик и индивидуален. В этом его прелесть и притягательность в наш век конвейерного производства. Стайлинг всегда оставляет место для самовыражения и творчества владельца. Стремление к индивидуальности живет по законам

человеческой природы. Каждый из нас старается реализовать его в меру своих возможностей.

Желание отличаться порой настолько велико, что даже заставляет менять облик собственного автомобиля.

Именно это изменение внешнего вида автомобиля, индивидуализация, создание абсолютно уникального аппарата из серийной модели получило название стайлинг. Стайлинг, как направление условно можно поделить на несколько категорий.

Первое – стайлинг интерьера (рис. 1). Какие возможности открывает перед нами это направление? Начнем с зоны коробки передач, центральной части салона, но как правило абсолютно безликой и унифицированной. Исправить ситуацию достаточно просто – прежде всего заменить штатную ручку КПП на более стильную и оригинальную.

Вариантов превеликое множество: сотни различных дизайнерских решений от «классики» до «high-tech», многообразие используемых материалов – алюминий, кожа, карбон, акрил, нейлон, модели с внутренней подсветкой и регулирующейся высотой. К новой ручке легко подобрать кожух на ручку кулисы – компании-производители в основном предлагают единое стилистическое решение для ручки и кожуха.

В завершении устанавливаем блестящую алюминиевую рамку в основание, которая подбирается с учетом геометрии КПП той или иной марки автомобиля, а также «переодеваем» стояночный тормоз – хромированная алюминиевая ручка и черный кожаный чехол подойдут очень кстати.

Стандартные рулевые колеса зачастую от идеала, особенно в отечественных автомобилях. Этот факт вдохновил многие компании на создание более удобных и эстетически совершенных рулей.

От штатных они отличаются улучшенной эргономикой, различными вариантами диаметра, материалами изготовления, внешним видом, спецификой использования. В частности, различают раллийные рули с заметным вылетом обода относительно ступицы, шоссейные рули с широким ободом и приливами под пальцы, дизайнерские рули больше напоминающие штурвалы звездолетов, чем классические «баранки».

Варианты отделки также достаточно разнообразные – с анодированными или крашеными спицами, с виниловой, кожаной или замшевой отделкой, строчкой нитью различных цветов. Не следует забывать, что для установки тюнингового руля потребуются специальный адаптер, изготовленный специально под вашу модель автомобиля.

Приборная панель и консоль – лицо автомобиля, его визитная карточка. Со временем облицовочный пластик теряет первоначальную свежесть, зачастую покрываясь случайными царапинами и сколами.

Обновить этот элемент интерьера, придать ему новый, яркий облик вы сможете при помощи специальной самоклеющейся пленки. Вариантов

множество – вы можете оформить панель в ярких красных, желтых, синих тонах, декоративные пленки с текстурой модного ныне карбона подчеркнут спортивный характер вашего автомобиля, а накладки из натуральной кожи и с древесным рисунком добавляют салону респектабельности. Помимо универсальных накладок, продающихся в небольших рулонах и подразумевающие свободу творчества, ряд компаний выпускает специальные наборы – предварительно вырезанные аппликации, предназначенные для оформления панелей той или иной марки автомобиля.

Другой вариант придать новый вид салону - специальная краска для интерьера. Технологии и состав краски позволяют применять различные ее типы при окраске натуральной кожи и заменителя, пластиковых и виниловых элементов интерьера.

Следующая зона стайлинга – педальный узел и пол. Черные, безликие педали с полуистершимся протектором – обычная безрадостная картина в большинстве автомобилей.

Однако, решить эту проблему чрезвычайно просто при помощи алюминиевых накладок на педали, которые не только добавляют эстетики в ваш автомобиль, но и повысят уровень комфортности и безопасности движения - специальные резиновые протекторы максимально препятствуют соскальзыванию ноги с педалей, что согласитесь, существенно влияет на безопасность движения.



Рисунок 1 – Салон автомобиля Ford Shelby GT 500 1967 с использованием металлических накладок на большинство элементов, деревянным рулем и кожаными сидениями.

Времена, когда пол салона был укрыт грубыми резиновыми ковриками, давно прошли. Сегодня производители автомобильных

аксессуары предлагают массу интересных вариантов ковриков салона.

Классические, но более изящные резиновые, легкие матерчатые коврики, специальные профилированные металлические накладки, влагонепроницаемые коврики из смеси ПВХ и резины, коврики со встроенной подсветкой и т.д. – выбирайте в зависимости от стиля салона, материала коврика, сезона и личных пристрастий.

И в завершении не забудьте про пороги – специальные самоклеющиеся накладки из рельефного алюминия существенно облагородят эту деталь интерьера.

Отдельное направление стайлинга – неоновая и светодиодная подсветка, ставшая безумно популярной после выхода фильма «Форсаж». Однако, помимо широко известной подсветки днища (опять вспомним «Форсаж»), существуют множество иных, не менее оригинальных вариантов внутренней и внешней подсветки, приведем лишь некоторые примеры.

Это миниатюрные светодиодные светильники на регулируемом соединении, размеры которых позволяют установить их практически везде – от кузовных стоек до сопел системы вентиляции и отопления салона; гибкий неоновый кабель идеально устанавливаемый в зазоры приборной и дверных панелей, неоновый лампы со спецэффектами типа «осколки льда» или «плазма», подсветка магнитолы и ультрафиолетовые лампы.

Следующее направление стайлинга – экстерьер. (рис. 2) И здесь при помощи аксессуаров для стайлинга мы сможем вдохнуть новую жизнь в давно знакомые и привычные элементы. Например, самоклеющаяся пленка различных цветов и фактуры, устойчивая к выгоранию и температурным воздействиям.

С ее помощью вы можете придать оригинальный вид зеркалам бокового обзора, решетки радиатора, дверным ручкам, стеклоочистителям и т.д. Особо эффектно выглядит «хромированная» пленка.

Накладки на двери носят не только декоративный характер – в узких местах парковки они защитят двери вашего автомобиля от случайных повреждений. Накладки на лючок бензобака, и имитация воздухозаборников не больше, чем украшения, зато как легко можно выделить свою машину из общего потока при помощи этих элегантных аксессуаров.



Рисунок 2 – Ford Shelby GT 500 с использованием «металлической» покраски кузова, спортивным обвесом и низкопрофильными спортивными дисками

Возвращаясь к синтезу практичности и эстетики, следует упомянуть спойлеры на зеркала бокового обзора и стеклоочистители. И те, и другие стильно смотрятся на своих местах, а также выполняют определенные функции – первый препятствует попаданию воды и грязи на поверхность зеркал, второй усиливает прижимную силу на стеклоочиститель, улучшая качество очистки стекла. Очень эффектно смотрится насадка на выхлопную трубу, облагораживая блеском хромированного металла заднюю часть автомобиля. Большой популярностью в последнее время пользуется нанесение «ТАТУ», иначе говоря, аппликаций на кузов автомобиля.

Возможности для творчества безграничны – вы можете нанести на крылья языки пламени, украсить борта автомобиля культовым узором или же «поселить» на кузове образы разных животных, протянуть по верхней плоскости автомобиля две полосы автомобиля Dodge Viper или поместить на капот аппликацию в виде финишного флага. Помимо этого, вы можете дополнительно украсить стекла своего автомобиля специальными полупрозрачными «наклейками», а также нанести маленькие, изящные комбинации узоров на внутренние и внешние зеркала автомобиля.

Тема стайлинга сегодня находится на пике своей популярности, все больше и больше автолюбителей стремятся добавить своему автомобилю индивидуальности, выделить его из общей массы, сделать более комфортным. Такие тенденции, естественно, не остаются незамеченными и на рынке. Появляются дешевые и некачественные элементы стайлинга.

Поэтому, если вы хотите приобрести по настоящему достойную и безопасную продукцию, рекомендуем обращаться только в специализированные тюнинг-магазины и тюнинг-ателье.

Стоимость аксессуаров в подобных местах несколько выше, однако, здесь вам предложат несоизмеримо больший выбор действительно качественных стайлинговых компонентов.

Таким образом, автомобили стали неотъемлемой частью нашей жизни, а стайлинг г- неотъемлемой частью нашей культуры.

### **Список литературы:**

1. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]/ учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Власов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.

2. Что такое тюнинг? [Текст]: статья/ Е.К. Борисенко // За рулём. – №7. – 2003.

3. Тонировка. За и против [Текст]: статья/ А.И. Иванов // За рулём. – №5. – 2005.

4. Системы закиси азота [Текст]: статья/ И.А. Уतिकеев // Тюнинг автомобилей. – №4. – 2007.

5. Шпак Ф.П. Дооборудование и тюнинг транспортных средств [Текст]: Учебное пособие. Ф.П. Шпак: СПб.: Издательство СПбГУСЭ, 2005. – 128 с.

6. Леликов В.В. Тюнинг своими силами [Текст]: иллюстрированное издание. В.В. Леликов, А.М. Ладыгин, А.М. Приходько, С.А. Шумило: М.: Издательство ЗАО «КЖИ «За рулём», 2003.

## УДК 629.3.081.3

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Захаров Юрий Альбертович,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: naukavs@mail.ru

**Косов Дмитрий Александрович,**  
магистрант  
e-mail: naukavs@mail.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Zakharov Yuri Albertovich,**  
candidate of technical Sciences,  
associate Professor  
e-mail: naukavs@mail.ru

**Kosov Dmitry Alexandrovich,**  
undergraduate  
e-mail: naukavs@mail.ru

### **ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СОПРЯЖЕНИЯ В АВТОМОБИЛЬНЫХ АМОРТИЗАТОРАХ**

Аннотация. Амортизатор предназначен в первую очередь для гашения вертикальных колебаний кузова автомобиля при движении по неровной поверхности дороги. При движении автомобиля могут возникнуть вертикальные колебания кузова. Это не только движение по ямам и ухабам, но и маневрирование, особенно на высокой скорости. При динамичном разгоне большая нагрузка и масса кузова смещается на заднюю ось, разгружая тем самым передние колеса, это заметно снижает их сцепление с поверхностью дороги. В случае с экстренным торможением ситуация кардинально противоположная. При прохождении поворотов на высоких скоростях вес автомобиля также смещается к внешней стороне поворота, это также вызывает неустойчивое сцепление колес автомобиля на дороге. И, для того, чтобы максимально минимизировать такого рода нагрузки на разных колесах применяют амортизаторы различных видов и конструкций.

Ключевые слова: амортизатор, сопряжение, триботехника, нагрузка, масса.

### **TRIBOLOGICAL PAIRING IN AUTOMOTIVE SHOCK ABSORBERS**

Abstract. The shock absorber is designed primarily for damping the vertical vibrations of the car body when driving on uneven road surfaces. When

driving a car, vertical vibrations of the body may occur. This is not only the movement of the pits and bumps, but also maneuvering, especially at high speed. With dynamic acceleration, a large load and body weight are shifted to the rear axle, thus unloading the front wheels, this significantly reduces their adhesion to the road surface. In the case of emergency braking situation is radically opposite. When cornering at high speeds, the weight of the car also shifts to the outside of the turn, this also causes unstable grip of the car wheels on the road. And, in order to minimize this kind of load on different wheels used shock absorbers of different types and designs.

Keyword: shock absorber, coupling, tribotechnics, load, mass.

Конструктивно амортизатор состоит из нескольких основных узлов независимо от вида и конструкции. Основным элементом амортизатора любого легкового автомобиля служит рабочий цилиндр, собранный в корпусе с ушками для соединения. В нем размещается гидравлическая жидкость. А также в данном цилиндре располагается поршень, который присоединен к штоку. На поршне имеются специальные перепускные клапаны сжатия и отдачи, уплотнительные кольца. Они позволяют при сжатии жидкости в цилиндре за счет перемещения поршня, прокачивать ее в свободную полость цилиндра. Амортизатор крепится к кузову автомобиля при помощи штока, а к подвеске через сайлентблок. Для защиты внутренней полости цилиндра, и непосредственно штока, сверху на амортизаторах устанавливается защитный кожух или пыльник. А для того что бы жидкость не выплескивалась из цилиндра наружу, в верхней его части установлена специальная манжета с направляющей втулкой. Данные элементы входят в состав, как самого простого гидравлического амортизатора, так и в более сложных конструкциях. Кроме них устройство амортизатора может отличаться еще рядом дополнительных деталей.

Как уже говорилось выше, в зависимости от конструкции устройство амортизаторов может сильно отличаться. Рассмотрим основные классы амортизаторов и их конструкционные отличия. В первую очередь амортизаторы различают по архитектуре на одно- и двухтрубные (рис. 1).

Данный амортизатор кроме цилиндра (колбы), поршня и штока, имеет еще один цилиндр, в котором и спрятана колба с жидкостью и поршнем.

При работе поршень сжимает жидкость, и та через клапан снизу перетекает во внешний цилиндр. Там создается дополнительное сжатие воздуха за счет поступающей жидкости.

Это при сжатии амортизатора, а при работе на отбой (когда поршень поднимается в колбе), за счет открытия клапанов на самом поршне жидкость из внешнего цилиндра снова поступает в колбу.

Такая конструкция амортизатора, несмотря на простоту, имеет ряд существенных недостатков.

Во-первых, перетекание рабочей жидкости происходит из одной емкости в другую по разным клапанам при высоком давлении воздуха в верхней части амортизатора. Это вызывает так называемое явление аэрации, когда частично жидкость смешивается с воздухом, что существенно снижает ее свойства.

Во-вторых, за счет применения двойного корпуса такие амортизаторы хуже охлаждаются, что опять же негативно сказывается на их работоспособности и эффективности.

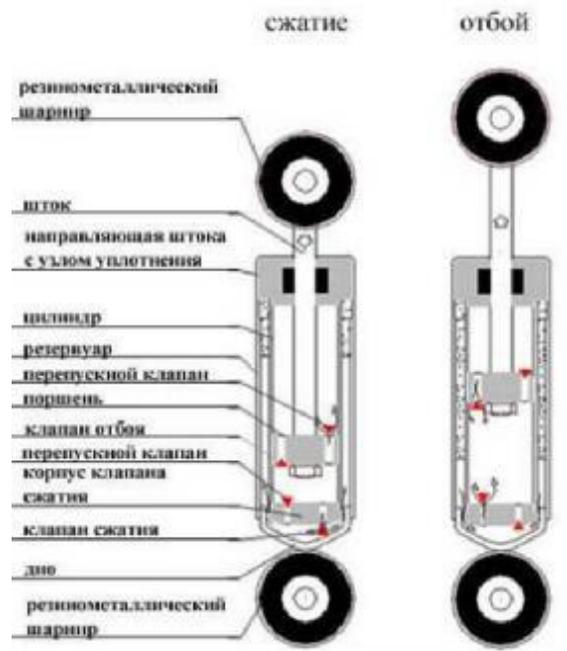


Рисунок 1 – Устройство двухтрубного амортизатора

Такие амортизаторы не могут устанавливаться штоком вниз, так как это приведет к неправильной их работе.

Однотрубные амортизаторы (рис. 2).

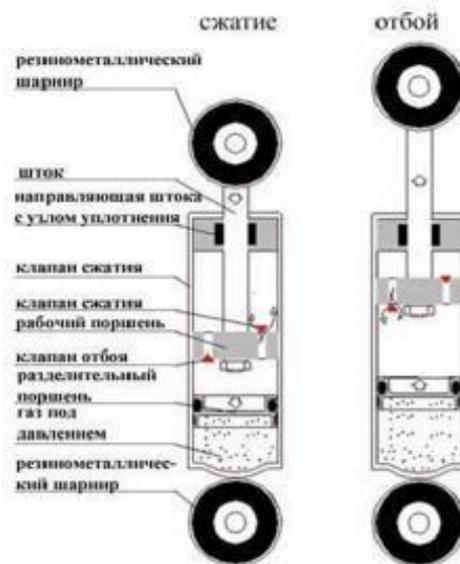


Рисунок 2 – Устройство однотрубного амортизатора

В однотрубных амортизаторах внешнего цилиндра нет, и весь процесс перетекания жидкости происходит благодаря встроенным клапанам непосредственно на поршне (так называемая система De Carbon).

Если кроме жидкости в амортизаторе имеется газ, то он так же находится в верхней части корпуса амортизатора отделенный от жидкости дополнительным свободно плавающим поршнем.

Учитывая тот факт, что такой вид амортизаторов не имеет нижних клапанов сжатия, то поршень представляет собой сложную конструкцию с встроенными клапанами сжатия и клапанами отбоя. Иногда наряду с клапанами протачиваются специальные канавки и отверстия. Такие амортизаторы за счет лучшего охлаждения более эффективно удерживают автомобиль на дороге.

Кроме этого за счет использования лишь одного цилиндра, при одинаковых габаритах однотрубный амортизатор имеет больший объем по отношению к двухтрубному, а это также значительный плюс. А за счет того, что газ отделен от масла поршнем, такие амортизаторы могут устанавливаться штоком как вверх, так и вниз. Это позволяет заметно снизить неподрессоренные массы автомобиля.

Первый и наиболее главный – уязвимость таких амортизаторов к механическим повреждениям. Достаточно лишь одной вмятины на корпусе, что бы возникла необходимость менять амортизатор. Так же за счет высокой скорости теплообмена однотрубные амортизаторы подвержены влиянию внешней температуры на их характеристики. При высокой температуре давление газа за счет нагрева растет и, следовательно, подвеска работает жестче, при отрицательных температурах все наоборот. Однако производители для устранения таких негативных явлений зачастую выносят дополнительную газовую и

гидравлическую камеру за пределы цилиндра амортизатора. Это позволяет не только исключить сильную подверженность работы в зависимости от температуры, но и увеличить объем газа и масла в амортизаторе, не меняя его размеров. И так же заметно увеличить рабочий ход штока.

Некоторые производители для специфических настроек амортизаторов используют в каналах, по которым движется масло из дополнительной камеры в цилиндр амортизатора, специальные клапана сжатия, аналогичные по конструкции клапанам в двухтрубных амортизаторах. Это позволяет в разы повысить эффективность работы амортизаторов, а также делает доступным широкий спектр настроек для таких амортизаторов. Число настроек (режимов работы) может варьироваться от одного до 10. При этом меняются не только жесткость, но и множество других параметров: длина хода штока, скорость перемещения поршня и т.д.

Гидравлические амортизаторы.

Кроме конструктивных архитектурных особенностей амортизаторы могут различаться и по наполнению – типу рабочей жидкости. До недавнего времени наиболее распространенными были амортизаторы гидравлические, где в качестве наполнителя использовалось специальное масло.

Однако в последнее время многие ведущие производители переходят к выпуску газо-гидравлических амортизаторов. В них кроме жидкости имеется и закачанный под высоким давлением газ (от 4 до 20 атм МПа). Реже встречаются амортизаторы, где внутри закачан исключительно газ. Давление газа внутри таких амортизаторов может достигать 60 атм.

Газо-гидравлические амортизаторы.

Учитывая широкое и повсеместное применение данного типа амортизаторов, стоит рассмотреть их основные конструктивные особенности. Конструкция таких амортизаторов практически идентична обычным гидравлическим.

За исключением того, что на газо-гидравлических имеются специальные прокладки и манжеты которые способны удерживать газ внутри амортизатора при высоком давлении.

Зачастую вместо воздуха в таких амортизаторах используются инертные газы, самым распространенным является азот. Следует знать, что чем больше диаметр амортизатора, тем под меньшим давлением находится в нем газ и соответственно наоборот.

Кроме этого в зависимости от того какой это амортизатор передний или задний давление так же может отличаться.

Особенности конструкции амортизаторных стоек (рис. 3).



Рисунок 3 – Внешний вид амортизационной стойки применяемой для легковых автомобилей

Амортизаторы могут устанавливаться отдельно от пружин, на классике ВАЗ. А некоторые устанавливаются вместе с пружиной. Она представляет собой амортизатор внутри и пружину снаружи соединенные между собой специальным креплением. И в таком виде стойка устанавливается на автомобиль. В зависимости от модели автомобиля, пружина на амортизационной стойке может играть как дополнительную, так и основную роль.

Кроме этого очень часто устройство стойки амортизатора предусматривает специальную гайку при помощи которой можно легко изменить высоту стойки и, следовательно, изменить клиренс автомобиля.

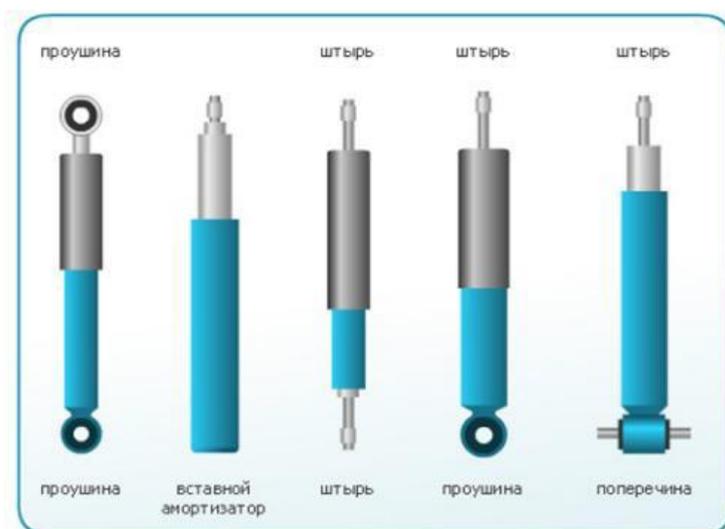


Рисунок 4 – Возможные варианты крепления амортизаторов к подвеске и кузову автомобиля

В зависимости от модели автомобиля амортизаторы в составе подвески могут крепиться по разным вариантам (рис. 4). Наиболее распространенными вариантами крепления являются проушина-проушина,

проушина-штырь, штырь-штырь. Кроме этих вариаций крепления так же существуют еще и такие схемы креплений: штырь-поперечина, вставной амортизатор.

Амортизатор предназначен в первую очередь для гашения вертикальных колебаний кузова автомобиля при движении по неровной поверхности дороги. При движении автомобиля могут возникнуть вертикальные колебания кузова. Это не только движение по ямам и ухабам, но и маневрирование, особенно на высокой скорости. При динамичном разгоне большая нагрузка и масса кузова смещается на заднюю ось, разгружая тем самым передние колеса, это заметно снижает их сцепление с поверхностью дороги. В случае с экстренным торможением ситуация кардинально противоположная. При прохождении поворотов на высоких скоростях вес автомобиля также смещается к внешней стороне поворота, это также вызывает неустойчивое сцепление колес автомобиля на дороге. И, для того, чтобы максимально минимизировать такого рода нагрузки на разных колесах применяют амортизаторы различных видов и конструкций. Поршень с «юбочкой», фторопластовым уплотнением, микрочастицами бронзы.

Бронзовая пыль, входящая в состав уплотнения поршня, обеспечивает:

- высокую прочность уплотнения поршня и стойкость к истиранию;
- повышенную термостойкость (до 160°С.)

Поршень амортизатора SS20 с «юбочкой» подходит для использования в амортизаторах, эксплуатируемых в высоконагруженных условиях (рис. 5).



Рисунок 5 – Поршень амортизатора SS20 с «юбочкой»

Поршень амортизатора с «юбочкой», фторопластовым уплотнением, графитом и молибденом - более экономичный по сравнению с предыдущим вариант, обладающий преимуществами:

- надёжная герметизация между поршнем и рабочим цилиндром;
- успешно работает при температурах до 120°С.

Данные поршни дают возможность получать одинаковые характеристики амортизаторов не только при серийном производстве, но

и при проведении ремонта. «Юбочка» позволяет устранить все проблемы, возникающие при неполном соответствии размера рабочего цилиндра и самого поршня (рис. 6).

Всё это придаёт характеристикам амортизатора стабильность и увеличивает срок эксплуатации.



Рисунок 6 – Поршень амортизатора SS20 с фторопластовым уплотнением и винтовой канавкой

Поршень амортизатора имеет накатанные поперечные зазубрины, которые блокируют смещение фторопластового уплотнения поршня (рис. 7).



Рисунок 7 – Поршень амортизатора с накатанными поперечными зазубринами

#### **Список литературы:**

1. Кушалиев Д. К. Повышение эксплуатационной долговечности подвески автомобиля применением инновационных ремонтных комплектов: диссертация кандидата технических наук: 05.22.10 / Кушалиев Д. К.- Волгоград, 2016. - 156 с.

2. Захаров Ю.А. Влияние эксплуатации автомобиля на модернизацию шаровых опор [Электронный ресурс] / Ю.А. Захаров, А.А.

Войнов // Современные проблемы и направления развития автомобильно-дорожного комплекса в российской федерации. Сборник докладов I-ой Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. - № 1, 2017. – с. 47-52. URL: <http://www.pguas.ru/sci-events-left-menu-sci>

3. Захаров Ю.А. Причины возникновения отказов сферических подшипников скольжения легковых автомобилей [текст] / Ю.А. Захаров, А.А. Войнов // Образование и наука в современном мире. Инновации. – №4, 2018 – с. 207-215. [ISSN 2414-3448]

4. Захаров Ю.А. Анализ закономерностей изнашивания сферических подшипников скольжения [текст] / Ю.А. Захаров, А.А. Войнов // Образование и наука в современном мире. Инновации. – №5, 2018 – с. 162-171. [ISSN 2414-3448]

### УДК 629.3.081.3

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Захаров Юрий Альбертович,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: naukavs@mail.ru

**Акобян Геворг Симонович,**  
студент  
e-mail: naukavs@mail.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Zakharov Yuri Albertovich,**  
candidate of technical Sciences,  
associate Professor  
e-mail: naukavs@mail.ru

**Nakobyan Gevorg Simonovic,**  
student  
e-mail: naukavs@mail.ru

## ТЮНИНГ АВТОМОБИЛЯ И ЕГО ВИДЫ

Аннотация. Что такое тюнинг? Под этим понятием подразумевается придание автомобилю уникального индивидуального вида. Естественно, когда покупают машину, выбирают такую модель, которая подойдет будущему владельцу. Поэтому, в принципе, общий вид обычно нравится ему. Однако потом хочется, чтобы транспортное средство отличалось от множества подобных. Как выбрать подходящее для вашего автомобиля масло? Разнообразие смазочных материалов может поставить в тупик даже опытного автовладельца. А ведь выбор моторного масла критически важен: от него зависит исправность двигателя и безотказность автомобиля. Но эта задача перестает быть сложной. Таким образом, автовладельцы своей машиной выделяются из общей массы, грустно стоящей, например, в пробке. В современном тюнинге выделяются три направления: внешний; внутренний; механика.

Ключевые слова: тюнинг, автомобиль, масло, механика, доработка.

## CAR TUNING AND ITS TYPES

Abstract. What is tuning? Under this concept means giving the car a unique individual look. Naturally, when you buy a car, choose a model that will suit the future owner. Therefore, in principle, he usually likes the General appearance. However, then you want the vehicle to be different from many of these. How to choose the right oil for your car? A variety of lubricants can confound even an experienced car owner. But the choice of engine oil is critical:

it affects the serviceability of the engine and the reliability of the car. But this task ceases to be difficult. Thus, car owners with your car stand out from the crowd, standing sad, for example, in traffic. In modern tuning there are three directions: external; internal; mechanics.

Keyword: tuning, car, oil, mechanics, revision.

Под этим словом понимается доработка под конкретного человека машины, при которой реализуются его потребности и пожелания, а авто становится единственным в своем роде.

Совершенствованию транспортного средства предела, наверное, нет. Переделки могут касаться всех составляющих частей автомобиля. Что такое тюнинг?

Под этим понятием подразумевается придание автомобилю уникального индивидуального вида. Естественно, когда покупают машину, выбирают такую модель, которая подойдет будущему владельцу. Поэтому, в принципе, общий вид обычно нравится ему.

Однако потом хочется, чтобы транспортное средство отличалось от множества подобных. Как выбрать подходящее для вашего автомобиля масло? Разнообразие смазочных материалов может поставить в тупик даже опытного автовладельца. А ведь выбор моторного масла критически важен: от него зависит исправность двигателя и безотказность автомобиля.

Но эта задача перестает быть сложной. Таким образом, автовладельцы своей машиной выделяются из общей массы, грустно стоящей, например, в пробке. В современном тюнинге выделяются три направления: внешний; внутренний; механика.

**Внешние доработки.** (рис. 1) По-другому внешний тюнинг называют стайлингом, что в переводе с английского означает «стилизация». Этот вид сразу заметен всем вокруг и считается самым эффективным.

Механических переделок здесь не предусматривается. В основном добавляется аэрография, различные подсветки, воздухозаборники, тонировка, спойлеры и многое другое.

Благодаря этому авто приобретает свой неповторимый вид. Помимо яркой внешности, такие доработки могут принести пользу при эксплуатации транспортного средства.

К примеру, ксеноновые фары значительно улучшают видимость на дороге при движении в темное время суток, а легкосплавные спортивные диски уменьшают нагрузку на работающий мотор и трансмиссию, благодаря чему экономится топливо.

Аэродинамические обвесы способны увеличить управляемость машиной.

**Внутренние доработки.** Этот вид переделок относится к убранству

внутри автомобиля.

Тюнинг салона включает в себя замену передней панели, установку спортивного рулевого колеса и сидений, обтяжку кресел и салона кожзамом или натуральной кожей, добавку разнообразных полочек и даже выдвижного столика, что прекрасно подойдет для любителей дальних поездок.

В тюнинг салона также входит установка аудиосистемы, мониторов, шумоизоляции, сигнализации и различных систем, в том числе против угона. Чтобы добиться стопроцентной уникальности, некоторые автовладельцы устанавливают здесь даже неоновые и светодиодные полосы.

Все это прежде всего служит для удобства нахождения в машине.



Рисунок 1 - Toyota Supra со спортивным обвесом, галогеновыми фарами, дисками и низкопрофильными шинами

Однако для любителей спортивного стиля внутренний тюнинг будет в корне отличаться. Для усиления практичности за рулем с комфортом в этом случае готовы расстаться.

Доработки будут направлены на то, чтобы добиться схожести со спорткаром. А они могут подчас не иметь даже обшивки на пассажирских сидениях.

Зато многочисленные датчики и кнопки на передней панели, а также ремни безопасности продемонстрируют стремление водителя к достижению максимальной мощности машины, а также умение отлично управлять своим железным другом.

К тому же отсутствие сидений или просто обшивки на них отнюдь не

свидетельствует о пренебрежении пассажирами. Нет. Такие переделки направлены на уменьшение веса машины, благодаря чему улучшаются механические показатели. А трубы, иногда расположенные прямо в салоне, которые у простого обывателя вызывают по крайней мере недоумение, на самом деле являются каркасом безопасности, предназначенным для укрепления кузова и защиты жизни пилота, если произойдет ДТП на трассе.

**Механика.** По сути, улучшение механических характеристик автотранспортного средства, вот что такое тюнинг по-настоящему. Здесь различают два отдельных направления доработок: силового агрегата; ходовой.

**Двигатель.** В моторе все усилия в основном направляются на достижение максимального увеличения количества лошадиных сил, благодаря чему создается еще большая мощность при высокой скорости. Время ускорения уменьшается, а сам движок становится более динамичным. Тюнинг авто предполагает применение одного из нескольких способов улучшения работы двигателя или всех сразу.

При выборе увеличения крутящего момента на коленвале проделывается расточка цилиндра под больший поршень. На турбированном агрегате ускорение увеличивают путем подачи большего наддува.

Таким образом, увеличиваются обороты, а вместе с ними и давление. Но здесь нужно принимать во внимание пределы, которые установлены БУ, так как при переизбытке блок управления будет его стравливать. Впрочем, предел этот можно также увеличить, но разумно, потому что в противном случае есть риск полностью сгубить мотор.

**Тонкие манипуляции на моторе.** Если крутящий момент переместить на высокие обороты и монтировать широкоформатный распределительный вал в мотор, очень легко потерять их на низах. Может получиться плохой продув.

Однако с набором оборотов, когда цилиндры хорошо наполняются, увеличится вращающий момент, и это приведет к увеличению мощности двигателя. Чтобы отрегулировать неровную работу агрегата, потребуется настройка передаточных чисел в трансмиссии.

Все это непростые манипуляции. Зато на финише, если для работы взята, к примеру, "Лада", тюнинг превратит ее в машину, у которой будет прослеживаться ярко выраженный спортивный характер.

**Ходовая** (рис. 2) Производя подвеску, разработчики больше всего стараются добиться максимального комфорта при передвижении. Однако далеко не всем автолюбителям по душе такая езда.

Для получения более динамических характеристик удобством часто готовы пожертвовать. Тюнинг машин в этом случае также может быть разнообразным. Например, меняются амортизаторы на более жесткие.

Обычно они газонаполненные, и их можно отрегулировать. При некоторых дорогих амортизаторах их настраивают прямо сидя в салоне, вооружившись специальным оборудованием. Кроме этого, производится замена пружин подвески, а для уменьшения наклона кузова на поворотах — жестких стабилизаторов поперечной устойчивости.



Рисунок 2 – Рессорная лоурайдерская подвеска автомобиля Шевроле Импала 1958 года

Выбирая колеса, обычно отдают предпочтение низкопрофильным спортивным шинам. К ним устанавливают кованые диски. Можно выбрать и литые, однако на большой скорости они могут расколоться. Самые смелые доработки в ходовой иногда решаются на полную замену подвески.

Однако это работа не из легких и не из дешевых. На динамику авто в первую очередь влияет трансмиссия. И главная роль при этом отводится КП. Вообще говоря, если правильно настроить передаточные числа в коробке, автомобиль станет быстрым и без всего остального тюнинга. Сцепление также является чрезвычайно ответственным выбором.

Главная его функция заключается в передаче мощности от мотора к трансмиссии, смягчении рывков при переключении коробки передач и резком ускорении. Также для увеличения мощности авто служат два ведущих колеса и самоблокирующийся межосевой дифференциал. Если работа колес во вращении сильно отличается, то он не даст сильную пробуксовку, а продолжит вращать ведущие два. Тюнинг авто своими руками.

Многие думают, что для того, чтобы на автомобиле красовался какой-нибудь эффектный рисунок, нужно непременно обращаться в специальный салон. Но это не обязательно, тем более что на тюнинг цены

могут быть довольно высокими. Нанесение рисунка лишь на одну деталь в Москве стоит от двадцати тысяч. Однако многое легко можно сделать и самостоятельно.

Для аэрографии используют специальные трафареты, которыми создаются пропорции. Более тонкие моменты, такие как тени, градации света, отражения дорисовываются отдельно. Если при нанесении рисунка получаются небольшие погрешности, то их исправляют при помощи лакировки.

Часто, осуществляя внешний тюнинг, меняют пороги. Реализовать это очень легко, так как кузов сверлить не нужно. Пороги просто крепятся в штатные места шурупами, которые входят в комплект. Чтобы не ошибиться в выборе порогов, нужно обращать внимание на репутацию компании при покупке, а также на материал, из которого они изготовлены.

Стеклопластик вряд ли подойдет для наших дорог. А вот АБС-пластик и тем более металлические пороги будут отличным надежным вариантом, хоть за последним нужен уход, так как металл подвержен образованию ржавчины. Отдельной темой, входящей в тюнинг машин, является дополнительная подсветка. И речь здесь идет далеко не только о дисках колес.

Интересно смотрится свет, исходящий из-под днища автомобиля. Но также им снабжают иногда радиатор, фары и некоторые кузовные детали. Свет делает машину действительно неповторимой и чрезвычайно выразительной. Для такой подсветки применяют проводящие свет кабели, различные лампы или неон. Последний вариант установить проще всего. Чтобы украсить диски колес, удобно покупать готовые комплекты, куда входят стабилизаторы тока.

Также потребуются гофра, проволока, стяжки для креплений, герметик, ну и, конечно, домкрат с головками для откручивания болтов. После демонтажа колеса диодную ленту наматывают на предварительно обезжиренный кожух, обрезают и закрепляют при помощи герметика. Затем к ней подсоединяют провод, изолируют это место и помещают всю проводку в гофрированную трубу. Проводки подводят к стабилизатору. Для тюнинга фар, кроме диодной подсветки, используют тонировку светового излучателя.

При этом потребуется приобрести бесцветный герметик, светодиодную ленту вида RGB, перчатки, салфетки и раствор для фар. Первым делом их вынимают из кузова, разбирают, затем прикрепляют при помощи герметика ленту и подсоединяют к проводке автомобиля. В конце фонарь склеивают, оставляют на сутки, после чего его можно вставлять в кузов автомобиля. Можно просто «затонировать» фары. Для этого используется специальная краска.

Баллончик лучше предварительно прогреть несколько минут, приложив к батарее или опустив в теплую воду. Распыление происходит

быстро, на расстоянии тридцати сантиметров.

Наносится один слой, а после его высыхания - второй, согласно инструкции. Очень часто подобные доработки можно встретить на отечественных автомобилях, таких как "Лада". Тюнинг превращает недорогие модели в неповторимые уникальные и порой забавные авто.

Таким образом, переделки могут существенно улучшить внешний вид авто, его технические характеристики и данные. Говорят, что нет предела совершенству, и это верное заключение, ведь меняются времена и вместе с тем и появляются новые идеи и тенденции к тюнингу любого автомобиля.

### **Список литературы:**

1. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]/ учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Власов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.

2. Что такое тюнинг? [Текст]: статья/ Е.К. Борисенко // За рулём. – №7. – 2003.

3. Тонировка. За и против [Текст]: статья/ А.И. Иванов // За рулём. – №5. – 2005.

4. Системы закиси азота [Текст]: статья/ И.А. Уतिकеев // Тюнинг автомобилей. – №4. – 2007.

5. Шпак Ф.П. Дооборудование и тюнинг транспортных средств [Текст]: Учебное пособие. Ф.П. Шпак: СПб.: Издательство СПбГУСЭ, 2005. – 128 с.

6. Леликов В.В. Тюнинг своими силами [Текст]: иллюстрированное издание. В.В. Леликов, А.М. Ладыгин, А.М. Приходько, С.А. Шумило: М.: Издательство ЗАО «КЖИ «За рулём», 2003.

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
28

**Карташов Александр  
Александрович**

кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [ak\\_29@mail.ru](mailto:ak_29@mail.ru)

**Москвин Роман Николаевич,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [moskva\\_in@mail.ru](mailto:moskva_in@mail.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova, 28  
**Kartashov Alexandr Alexandrovich**  
candidate of technical Sciences,  
associate Professor  
e-mail: [ak\\_29@mail.ru](mailto:ak_29@mail.ru)

**Moskvin Roman Nikolaevich,**  
candidate of technical Sciences,  
associate Professor  
e-mail: [moskva\\_in@mail.ru](mailto:moskva_in@mail.ru)

**Сенжапов Дамир Рауфович,** студент **Sengapov Damir Raufovich,** student

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОСЕРВИСА**

Аннотация. Оптимальная организационная структура предприятия напрямую влияет на его функционирование. Это, в свою очередь, подталкивает руководство к формированию эффективной системы управления, способствующей повышению эффективности функционирования предприятия, с целью увеличения получаемой прибыли и создания на нем благоприятных условий для привлечения клиентов.

Ключевые слова: организационная структура, компьютерные сети.

### **USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES WHEN FORMING STRUCTURE OF THE ENTERPRISES OF CAR SERVICE**

Abstract. The optimal organizational structure of the enterprise directly affects its functioning. This, in turn, pushes management to form an effective management system that improves the efficiency of the enterprise, in order to increase profits and create favorable conditions for attracting customers.

Keywords: organizational structure, computer networks.

В настоящее время автомобильный рынок в нашей стране является наиболее востребованным и постоянно расширяется. Соответственно расширяется и рынок сопутствующих товаров и услуг, а, следовательно, растет и конкуренция между предприятиями авторынка, в том числе и предприятиями автосервиса. При этом перед руководством предприятий автосервиса возникает ряд актуальных проблем и вопросов - что делать в этой ситуации, как не только остаться на плаву, но и повысить прибыль предприятия. Это, в свою очередь, подталкивает его к формированию эффективной системы управления, способствующей повышению эффективности функционирования предприятия, с целью увеличения получаемой прибыли и создания на нем благоприятных условий для привлечения клиентов.

Занимаясь организацией или расширением автосервиса, многие забывают, что купленное оборудование и нанятые работники - это далеко не все компоненты, необходимые для организации работы станции. И забывается, как правило, один из самых важных, необходимых компонентов - информационное обеспечение автосервиса.

Иногда пытаются найти информацию в книгах и компакт-дисках из магазинов и рынков, рассчитанными на использование автолюбителями и содержащими информацию по отдельной модели автомобиля определенных годов выпуска. Однако эти попытки обречены на провал по нескольким причинам:

- эти книги предназначены именно для частного, а не профессионального использования - в них отсутствуют важные аспекты ремонта, а главное - диагностики (при этом они изобилуют ненужными для профессионала подробностями);

- для хорошего покрытия такой информацией всего, что у нас ездит, нужна, по крайней мере, тонна этих книг.

Выходом является приобретение профессиональной литературы и электронных информационных баз данных по диагностике и ремонту, а также прочего программного обеспечения по автоматизации работы автосервиса.

Компьютерная сеть – это совокупность компьютеров и различных устройств, обеспечивающих информационный обмен между компьютерами в сети без использования каких-либо промежуточных носителей информации.

Все многообразие компьютерных сетей можно классифицировать по группе признаков:

- территориальная распространенность;
- ведомственная принадлежность;
- скорость передачи информации;
- тип среды передачи.

По территориальной распространенности сети могут быть локальными, глобальными, и региональными. Локальные – это сети, перекрывающие территорию не более 10 м<sup>2</sup>, региональные – расположенные на территории города или области, глобальные на территории государства или группы государств, например, всемирная сеть Internet.

По принадлежности различают ведомственные и государственные сети. Ведомственные принадлежат одной организации и располагаются на ее территории. Государственные сети – сети, используемые в государственных структурах.

По скорости передачи информации компьютерные сети делятся на низкоскоростные, среднескоростные и высокоскоростные.

По типу среды передачи разделяются на сети коаксиальные, на витой паре, оптоволоконные, с передачей информации по радиоканалам, в инфракрасном диапазоне.

Компьютеры могут соединяться кабелями, образуя различную топологию сети (звездная, шинная, кольцевая и др.).

Следует различать компьютерные сети и сети терминалов (терминальные сети). Компьютерные сети связывают компьютеры, каждый из которых может работать и автономно. Терминальные сети обычно связывают мощные компьютеры (майнфреймы), а в отдельных случаях и ПК с устройствами (терминалами), которые могут быть достаточно сложны, но вне сети их работа или невозможна, или вообще теряет смысл.

В классификации сетей существует два основных термина: LAN и WAN.

LAN (Local Area Network) – локальные сети, имеющие замкнутую инфраструктуру до выхода на поставщиков услуг. Термин «LAN» может описывать и маленькую офисную сеть, и сеть уровня большого завода, занимающего несколько сотен гектаров. Зарубежные источники дают даже близкую оценку – около шести миль (10 км) в радиусе; использование высокоскоростных каналов.

WAN (Wide Area Network) – глобальная сеть, покрывающая большие географические регионы, включающие в себя как локальные сети, так и прочие телекоммуникационные сети и устройства. Термин «корпоративная сеть» также используется в литературе для обозначения объединения нескольких сетей, каждая из которых может быть построена на различных технических, программных и информационных принципах.

Многообразие функциональных связей и возможных способов их распределения между подразделениями и работниками определяет разнообразие возможных видов организационных структур управления. Все эти виды сводятся в основном к четырём типам организационных структур:

- линейный
- функциональный
- линейно-функциональный (смешанный)
- матричный

Сформулируем основные правила создания организационной структуры управления:

- организационная структура должна быть предельно проста, чем она проще, тем легче персоналу её понять;
- схема организационной структуры должна быть обзрима;
- каждый работник должен иметь должностную инструкцию;
- информационные каналы должны обеспечить передачу информации как в прямом направлении (передача управленческих решений), так и в обратном (контроль исполнения);
- линии подчиненности и ответственности должны быть четкими, необходимо избегать двойного подчинения;
- координацию всей деятельности осуществляет высшее руководство на уровне заместителей руководителей фирмы;
- окончательные, глобальные решения принимаются на уровне руководителей фирмы с учетом возможностей и перспектив ее развития;
- функции линейного руководства и функциональных подразделений должны быть разграничены.

Кроме четырех вышеуказанных типов существует еще несколько, которые пока не получили большого развития в современном Российском менеджменте:

- проектная структура управления;
- дивизионная структура управления.

Любую конкретную группу людей, объединившихся для реализации конкретных целей, можно рассматривать как организацию и исследовать в ней все проходящие организационные процессы. Организация может быть плохо либо хорошо организована, по мнению руководителей, однако конкретных критериев для оценки организации управления намного больше.

Можно рассматривать способы организации подразделений с целью выявления соответствия их будущим задачам. Реализация целей или задач может тормозиться деятельностью отдельных групп фирмы, цели которых не совпадают с целями фирмы.

Можно рассматривать также взаимоотношения сотрудников при принятии управленческих решений и судить о степени организованности работы.

Можно рассматривать форму организации управленческой деятельности и приспособляемость ее к меняющимся целям организации.

Из всего сказанного следует, что работа в фирме должна быть организована таким образом, чтобы работники выполняли свою работу в соответствии с планом действий, знали свое место и цели в организации, причем эти цели должны совпадать с целями организации в целом.

При внедрении современных корпоративных систем успех достигается не за счет видимого сокращения расходов, а путем резкого повышения эффективности работы на интегрированных рабочих местах и благодаря этому значительным расширением спектра выполняемых операций или услуг при одновременном повышении качества и оперативности обслуживания клиентов.

#### **Список литературы:**

1. А.А. Карташов, А.С. Будю Компьютеризация автосервиса. Архитектура и строительные науки [Текст] // Студенческая наука – интеллектуальный потенциал XXI века: сб. докл. междунар. студ. науч.-техн. конф.–Пенза: ПГУАС, 2009, с.233-236.
2. А.А. Карташов Транспорт. Экономика. Социальная сфера. (Актуальные проблемы и их решения): сборник статей МНПК/МНИЦ ПГСХА.- Пенза: РИО ПГСХА, 2014. с. 56-60

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова, д.  
28

**Краснобаев Илья Михайлович,**  
Студент магистратуры  
e-mail: [worabstone@gmail.com](mailto:worabstone@gmail.com)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova, 28

**Krasnobaev Ilya Mikhaylovich,**  
magistracy student  
e-mail: [worabstone@gmail.com](mailto:worabstone@gmail.com)

### **ПРИЧИНЫ ЗАНИЖЕНИЯ КУРСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Аннотация. Анализируются причины потери и условия сохранения курсовой устойчивости легковых автомобилей в процессе эксплуатации при выполнении торможений.

Ключевые слова: легковой автомобиль, потеря курсовой устойчивости, торможение, изнашивание, возмущающий фактор, эксплуатация.

### **CAUSES OF AUTOMOBILES COURSE STABILITY REDUCTION DURING OPERATION**

Abstract. Conditions concerning conservation of automobiles course stability at braking during operation are considered.

Keywords: vehicle, operation, course stability, breaking, disturbance factor.

#### **Введение**

Вопросам исследования и улучшения устойчивости движения в период эксплуатации одиночных автомобилей посвящено значительное количество научных работ. Особенно остро стоит проблема сохранения курсовой устойчивости эксплуатируемых легковых автомобилей при воздействии рабочей тормозной системы, не оборудованной электронными системами слежения за процессом торможения.

#### **Анализ публикаций**

Анализ возможности обеспечения курсовой устойчивости эксплуатируемых легковых автомобилей при торможении позволил определить два аспекта этой проблемы [1]:

- снижение опасности появления заноса (повышение устойчивости против заноса);
- уменьшение склонности к развитию заноса и его ликвидация при движении автомобиля (повышение устойчивости при заносе).

Повышение устойчивости против заноса при торможении осуществляется выбором коэффициента распределения тормозных сил между осями и применением регуляторов тормозных сил, препятствующих опережающему блокированию задних колес.

Возмущающие факторы, вызывающие занос, носят случайный характер и определяются конструктивными и эксплуатационными параметрами. Наиболее важными из них являются коэффициент распределения тормозных сил между осями и координаты центра масс автомобиля.

Известно, что наибольшей устойчивостью легковой автомобиль обладает при опережающем блокировании передних колес или при одновременном доведении до грани блокирования всех колес, а наихудшей устойчивостью – при опережающем блокировании задних колес. Обеспечение одновременного доведения до грани блокирования передних и задних колес в случае прямолинейного движения по горизонтальной опорной поверхности при торможении является актуальным и при действии боковой силы.

Несмотря на накопившиеся значительные экспериментальные данные [2], в литературе отсутствуют критериальные условия для оценки влияния коэффициента распределения тормозных сил между осями, координат центра масс и коэффициента сцепления колес с дорогой на курсовую устойчивость легковых автомобилей при заносе. Кроме того, существующие физические и математические модели описывают поведение автомобиля при значительных углах бокового увода колес и скоростях бокового скольжения, что и обусловило появление в качестве критерия устойчивости так называемой критической скорости движения.

Учитывая требования действующего стандарта (ОСТ 37.001.067-86), определяющего угол поворота продольной оси автомобиля в конце торможения не более  $15^\circ$ , и нормативных документов, регламентирующих его значение не более  $8^\circ$ , необходимым является исследование курсовой устойчивости автомобиля при малых изменениях курсового угла.

#### **Цель и постановки задачи**

Целью работы является повышение курсовой устойчивости эксплуатируемых легковых автомобилей при экстренных торможениях.

Фактическая траектория движения при торможении автомобиля состоит из сопряженных прямолинейных и криволинейных участков. Это

вызвано возмущающим воздействием дорожных неровностей, воздушных потоков, биением колес, зазорами в рулевом управлении, неравенством тормозных моментов на колесах и т. д. с последующим управляющим воздействием водителя для сохранения направления движения.

Доказано, что в общем случае экстренного торможения одиночного автомобиля имеет место разновременное блокирование колес обеих осей. В связи с этим при анализе изменения общей и осевых тормозных сил в функции времени необходимо выделять три фазы:

- а) движение автомобиля с незаблокированными колесами;
- б) движения автомобиля с заблокированными колесами какой-либо оси;
- в) движения автомобиля со всеми заблокированными колесами.

Рассматривать процесс экстренного торможения эксплуатируемого легкового автомобиля при заблокированных колесах обеих осей следует с допущениями:

- до затормаживания автомобиль совершает прямолинейное движение или выполняет поворот на горизонтальной поверхности дороги или на дороге с поперечным уклоном;
- центр масс не находится в продольной плоскости симметрии автомобиля и меняет свое положение в зависимости от неравномерности распределения пассажиров и груза;
- в начальный момент торможения продольная и поперечная ось автомобиля совершает бесконечно малое угловое отклонение;
- мгновенный центр поворота автомобиля не совпадает с его центром масс и радиусом поворота;
- реализуемые тормозные силы на колесах каждой оси не равны по модулю;
- действие ветра направлено в продольной и боковой плоскости автомобиля.

Для достижения поставленной цели следует произвести анализ движения легкового автомобиля в тормозном режиме в процессе эксплуатации.

### **Анализ курсовой устойчивости эксплуатируемых легковых автомобилей при торможениях**

Проведенный анализ ряда исследовательских работ [3] показывает, что в реальных условиях движения автомобильного колеса на него практически всегда действует боковая сила. В результате этого анализа определены наиболее характерные причины, вызывающие появление возмущающих сил и моментов, действующих на автомобиль при торможении. Возможной причиной появления возмущающих сил и моментов является скорость их изменения.

Как известно, стабилизация управляемых колес достигается за счет установки их с определенными углами развала и схождения, которые составляют для современных автомобилей не более  $1^\circ$ . При торможении углы установки могут изменяться, что вызывает появление боковых сил и поворачивающих моментов.

На процесс торможения легкового автомобиля оказывает влияние геометрия ходовой части, которая нарушается за счет износа, остаточных деформаций, смещения центра масс от приложения несимметричной нагрузки и т.д. Это может вызвать кинетический увод шин и, как следствие, боковую силу, а также поворачивающий момент в горизонтальной плоскости относительно вертикальной оси, проходящей через мгновенный центр вращения, не совпадающий с центром масс.

Неравномерность работы тормозных механизмов по отдельным колесам вследствие их изнашивания вызывает момент, поворачивающий автомобиль в горизонтальной плоскости. Равный ему реактивный момент создается за счет боковых сил.

Применительно к процессу движения автомобильного колеса в тормозном режиме величина тормозной силы может изменяться в широком диапазоне. Минимальные значения этой силы определяются сопротивлением движению колеса и связанных с колесом деталей тормоза. Максимальное значение тормозной силы определяется условиями сцепления колеса с опорной поверхностью. В пределах этого диапазона величина тормозной силы на осях эксплуатируемых легковых автомобилей, не оборудованных электронными системами слежения за процессом торможения, регулируется водителем.

На движение автомобильного колеса в тормозном режиме оказывает влияние частота распределения тормозных сил в реальных условиях, стабильность их величины при постоянном управляющем воздействии со стороны водителя и предельная скорость их изменения для существующих типов тормозного привода. По статистическим данным [3] наибольшую частоту имеют служебные тормозные режимы, при которых тормозная сила составляет 16 – 25 % от статической вертикальной нагрузки на колесо, а наименьшую – экстренные торможения, выполняемые с наибольшей эффективностью. Скорость изменения величины тормозной силы определяется скоростью управляющего воздействия со стороны водителя и динамического качества тормозного привода. В свою очередь, скорость управляющего воздействия значительно изменяется в зависимости от того, сохраняется ли за водителем функция регулирования тормозных сил или управляющее воздействие состоит лишь в перемещении тормозной педали с максимальной скоростью. В первом случае управляющее воздействие осуществляется с переменной скоростью перемещения тормозной педали ввиду опасения перетормаживания. Во

втором случае скорость обычно постоянная, а величина ее определяется психофизиологическими данными водителя.

Особого внимания заслуживает вопрос о предотвращении заноса легкового автомобиля в процессе эксплуатации при торможении. В работе [4] получено уравнение движения автомобиля в горизонтальной плоскости, однако не рассматриваются и не анализируются случаи торможения при действии возмущающих боковых сил и моментов, причины возникновения которых показаны выше.

В работе [4] получено уравнение движения автомобиля в горизонтальной плоскости, однако не рассматриваются и не анализируются случаи торможения при действии возмущающих боковых сил и моментов, причины возникновения которых показаны выше.

В работе [5] утверждается, что с точки зрения потери курсовой устойчивости автомобиля при торможении глобальным является опережающее блокирование задних колес, так как возникающий занос задней оси в этом случае увеличивается действием поворачивающего момента от вертикальной составляющей центробежной силы инерции. Однако влияние момента от ее горизонтальной составляющей, равного по модулю, но противоположно направленного, не учитывается.

Предотвратить занос легкового автомобиля при торможении рабочей системой, не оборудованной электронной системой управления торможением, можно путем применения регуляторов тормозных сил, которые изменяют соотношение приводных давлений, (тормозных сил) на колесах передней и задней осей в зависимости от интенсивности торможения, а значит, – динамического перераспределения вертикальной нагрузки между осями.

Анализ процесса экстренного торможения легкового автомобиля показывает, что в момент опережающего блокирования колес передней или задней осей между опорной поверхностью и шинами этих колес возникает сила трения скольжения, в то время как на незаблокированных колесах реализуются тормозные моменты.

Наиболее эффективным с точки зрения уменьшения склонности к развитию заноса легкового автомобиля и ликвидации заноса при торможении является первоначальный период процесса торможения, когда растущие тормозные силы на обеих осях не превосходят своего предельного значения по сцеплению с дорогой.

### **Выводы**

Проведенный теоретический анализ предоставляет возможность сформулировать основные причины возникновения возмущающих сил и моментов при торможении легкового автомобиля в процессе эксплуатации:

- поперечный уклон дороги;
- действие ветра;

- изменение углов бокового увода колес;
- нарушение геометрии ходовой части автомобиля и углов установки управляемых колес;
- асимметричность шин вследствие их неравномерного износа;
- выполнение поворота или маневрирование;
- неравенство тормозных сил на колесах, вызванное различием приводных давлений в контурах, коэффициента сцепления между шинами и опорной поверхностью и бортовой неравномерностью вертикальных реакций.

Для уменьшения склонности к развитию заноса легкового автомобиля и ликвидации заноса в процессе торможения следует адаптировать управляющее воздействие тормозной системы легкового автомобиля в процессе эксплуатации к его весовому состоянию и динамическому изменению вертикальных нагрузок на колесах. При этом управляющее воздействие тормозной системы следует вводить в первоначальный период торможения, когда растущие тормозные силы на обеих осях не превосходят своего предельного значения по сцеплению с дорогой.

Предотвратить занос легкового автомобиля при торможении рабочей системой, не оборудованной электронной системой управления торможением, можно путем применения регуляторов тормозных сил, которые изменяют соотношение тормозных сил на колесах передней и задней осей в зависимости от статического и динамического перераспределения вертикальных реакций на колесах.

### **Список литературы:**

1. Литвинов А.С. Характеристики основных элементов автомобиля, влияющих на устойчивость и управляемость / А.С. Литвинов // Управляемость и устойчивость автомобиля. – М. : Машиностроение, 1971. – С. 28–340.
2. Гредескул А.Б. Экспериментальное исследование блокирования затормаживаемого колеса / А.Б. Гредескул, Н.А. Булгаков // Автомобильная промышленность. – 1985. – №3. – С. 21–25.
3. Волков В.П. Режимы работы тормозов легковых автомобилей и совершенствование способов их моделирования при ресурсных лабораторных испытаниях: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: 05.05.03 / В.П. Волков. – Харьков, 1982. – 18 с.
4. Колебания и устойчивость движения автомобиля и автопоезда, динамическая нагруженность их агрегатов: сб. науч. тр. – М.: МАДИ, 1983. – 132 с.
5. Гуревич Л.В. Тормозное управление автомобиля / Л.В. Гуревич, Р.А. Меламуд. – М.: Транспорт, 1978. – 152 с.

УДК 629.3.082

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Левицкая Любовь Владимировна**,  
кандидат технических наук,  
e-mail: [levickaya.lyu@yandex.ru](mailto:levickaya.lyu@yandex.ru)

**Levickaya Lyubov Vladimirovna**,  
candidate of technical sciences,  
e-mail: : [levickaya.lyu@yandex.ru](mailto:levickaya.lyu@yandex.ru)

**Карпухин Сергей Владимирович**,  
студент бакавриата  
e-mail: [Serzh-2170@mail.ru](mailto:Serzh-2170@mail.ru)

**Karpuhin Sergey Vladimirovich**,  
bachelor student  
e-mail: [Serzh-2170@mail.ru](mailto:Serzh-2170@mail.ru)

## **ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ КОМПОНЕНТОВ МОЕК САМООБСЛУЖИВАНИЯ**

Аннотация. В данной статье сделан анализ технологического оборудования моек самообслуживания, классификация, основные комплектующие, принцип работы, конструктивные особенности, виды работ, проводимые с его использованием, возможные неисправности компонентов моек самообслуживания.

Ключевые слова: мойка самообслуживания, мойка автомобиля, насос, давление.

## **OPERATION OF AUTOMOBILE TRANSPORT**

Abstract. This article analyzes the technological equipment of self-service car washes, classification, main components, principle of operation, design features, types of work carried out with its use, possible malfunctions of self-service washing components.

Keywords: washing of self-service, car washing, pump, pressure.

Автомобильная мойка самообслуживания – вид мойки автомобилей, при котором процесс мойки осуществляется непосредственно владельцем АТС, но с использованием оборудования и площадки поставщика услуги. Данный вид мойки имеет ряд неоспоримых преимуществ: владелец АТС

самостоятельно производит мойку, поэтому за качество мойки он отвечает сам; возможность произвести мойку в сжатые сроки; отсутствие очередей; дешевизна; более технологичное проведение самой мойки, за счёт машинного контроля содержания моющих веществ. На данный момент существует три вида способов мойки автомобилей на постах мойки самообслуживания. Это щёточный и бесконтактный с использованием активной пены, бесконтактный с использованием микропорошка.

Основным технологическим оборудованием на мойки самообслуживания является головной модуль в составе: блок насосов высокого давления; дозирующая система моющих веществ; система подогрева воды. Головной модуль состоит из нескольких связанных устройств, некоторые из которых имеют свои технологические недостатки и преимущества.

При ручной мойке работник задействован непосредственно и выполняет свою работу, используя специализированное оборудование, а именно аппарат высокого давления – АДВ. Применение АДВ наиболее эффективно при проведении УМР.

Основной вид работы, проводимый с использованием АДВ, – удаление въевшейся грязи с разного рода поверхностей. В наше время с помощью такого оборудования моют и чистят уже не только автомобили, но и их узлы и детали, а также применяют для очистки всевозможного рода труб, цистерн, помещений, стен зданий, улиц и т.д. Такая широкая сфера применения современных АДВ обуславливается конструктивными особенностями аппаратов, они могут формировать струи воды различной конфигурации. АДВ работают и на открытом воздухе, и в помещениях, обрабатывают и горизонтальные поверхности и вертикальные, очищают оборудование, фасады зданий, автомобили. Они функциональны в работе не только с водными, но и с пескоструйными насадками, эффективны и как насосы для откачки грязи, воды.

АДВ состоит из следующих узлов:

- фильтры для очистки поступающей воды;
- насос высокого давления;
- системы, нагревающие воду (для АДВ с подогревом) и добавляющие в нее моющие элементы (детергенты),
- шланг и насадки, формирующие форму струи воды.

Насадки и шланги бывают разной конструкции, что влияет на характеристики агрегата и условия его эксплуатации.

Самая главная деталь в данной схеме - помпа высокого давления. В ней и происходит процесс нагревания воды, процесс давления. А важным фактором долговечности АДВ является конструкция привода помпы высокого давления. Вода поступает в помпу через входные заслонки (клапаны) и после нагрева через выходные «заглушки» попадает в шланг высокого давления и пистолет с наконечником.

Тип наконечника зависит от предназначения аппаратов и может быть разным. На бытовых АД это, как правило, наконечник с возможностью регулировать угол распыления воды. На полупрофессиональных и профессиональных устройствах - наконечник с форсункой высокого давления, где угол распыления определенный и постоянный, а отверстие точно откалибровано. И на бытовых (любительских) и на профессиональных аппаратах могут быть насадки с закруткой водяной струи. Подобные насадки называют в народе «вращающимися соплами», «грязевой фрезой».

У мойки высокого давления бывают 2 вида помп. Как правило, все помпы, независимо от конструкции и производителя, оснащены 3-мя цилиндрами сжатия. Простейшие бюджетные помпы сделаны из пластикового материала. Производители обычно декларируют от 25 до 50 часов функционирования такой мойки; после выработанного ресурса отремонтировать ее не представляется возможным. Помимо пластмассовых помп на рынке можно найти металлические, керамические и металлокерамические поршни (с керамическими гильзами). В профессиональных аппаратах помпа выполнена из латуни.

Встречаются и 6-цилиндровые помпы – это два 3-хцилиндровых поршня, расположенных по обеим сторонам оси двигателя. Подобная схема расположения называется «оппозитная» и предназначена для аппаратов с более высоким расходом воды. Но при равном качестве и всех условий производства наибольший ресурс имеется у помп с кривошипно-шатунным механизмом. Коленчатый вал намного долговечнее. Подобные, с приводящиеся от коленчатому валу, поршни стоят только на профессиональных АД.

Имеются также помпы АД с плунжерным приводом - так называемые «косые шайбы», достоинства которых – низкая себестоимость (из-за простоты конструкции) и компактность.

Следующая важнейшая деталь в АД - клапан «By-pass». Это перепускной регулятор, который, во избежание поднятия давления выше предельно допустимой нормы в шланге, позволяет циркулировать воде по кругу. Поэтому такой режим работы насоса и получил неофициальное название «By-pass», что в переводе с англ. означает «обход». «By-pass» ставится на все модели насосов вдобавок к входным и выходным клапанам. Максимально допустимое давление, при котором он будет открываться, указано в паспорте либо в каталоге на изделие. Если вода в данном режиме циркулируется внутри мойки больше 4-х мин., то непременно возникает кавитация (пузырьки воздуха в жидкости), которая усиливает износ помпы, а также ее перегрев, вследствие чего главная деталь механизма может сломаться.

В ряде моделей может быть дополнительно установлен датчик открытия – система, получившая название «TotalStop» - полная остановка.

Назначение: после того как напор воды достигает максимально указанной величины, сигнал передается на электросхему, которая отключает двигатель мойки.

Некоторые АДВ работают по схеме, отключающей моечный мотор через несколько секунд после того, как напор остается высоким. Эту система «Delayed Total Stop» - полная остановка с задержкой.

Важный узел в агрегате – это шланг. Шланг высокого давления – элемент АДВ подвергающийся наибольшему износу. При эксплуатации АДВ со шлангом высокого давления следует придерживаться следующих правил:

- не наступать на шланг высокого давления;
- не перегибать;
- не переезжать автотехникой;
- шланг не должен скручиваться кольцами;
- для защиты от истирания верхнего слоя шланга следует исключить его волочение.

Аппараты высокого давления различаются между собой не только конструктивными особенностями, но и спецификой мойки. Разберем это подробнее.

Классификация АДВ.

В целом такие агрегаты бывают 2-х типов: стационарные и мобильные. Стационарные АДВ представляют собой шкаф-пост с выходами для моечных шлангов.

Различаются АДВ и по назначению:

Мойка ВД для использования в быту - дома, в гараже, на даче; рабочий режим - несколько раз в неделю;

Полупрофессиональная мойка ВД – для ежедневной эксплуатации, но кратковременной и довольно нечастой.

Профессиональный АДВ - для постоянной работы на моечных участках; сфера применения - многие СТО, стройплощадки и т.д.

Профессиональные аппараты высокого давления предназначены для непрерывного длительного использования, характеризуется более высокой производительностью, рабочим давлением и мощностью мотора. Они способны питаться от сетей 380В и 220В, а также от встроенного дизельного либо бензинового двигателя.

Профессиональные АДВ, имеют латунные помпы, способные вырабатывать более 500 л/ч и создавать давление более 120 бар. Такие агрегаты могут подогревать воду до 80 °С, - в этом их важное отличие от любительских аппаратов. Не менее важной характерной чертой многих АДВ является функция создания струи пара температурой до 130-140 °С. А наличие системы охлаждения рабочих устройств позволяет эксплуатировать систему АДВ полный рабочий день, непрерывно.

Невозможно также представить профессиональный АВД без днища, специализированных колесных дисков и насадок для мойки кузова.

**Список литературы:**

1. Автомобильный справочник Bosch / Изд-во: За рулем, 2004. – 972 с.
2. [http://iself.pro/mochnye\\_kompleksy](http://iself.pro/mochnye_kompleksy)
3. <http://avtomatika.com/articles/equip/filter.html>
4. <http://avtomatika.com/articles/technology/pavs.html>
5. <http://www.zr.ru/content/articles/610208-mojka-avtomobilej-idite-v-banyu>

## УДК 656.13

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Левицкая Любовь Владимировна**,  
кандидат технических наук,  
e-mail: [levickaya.lyu@yandex.ru](mailto:levickaya.lyu@yandex.ru)

**Levickaya Lyubov Vladimirovna**,  
candidate of technical sciences,  
e-mail: : [levickaya.lyu@yandex.ru](mailto:levickaya.lyu@yandex.ru)

### **ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА УДС В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ПЕНЗЫ**

Аннотация. В данной статье предложены мероприятия по совершенствованию системы управления дорожным движением в г. Пензе с использованием метода координированного управления с поиском разрыва на второстепенном направлении. Приведены результаты расчета работы светофорного регулирования, плана координации, схема расстановки необходимого оборудования.

Ключевые слова: интеллектуальные технологии, улично-дорожная сеть, организация дорожного движения, координированное управление.

### **ORGANIZATION OF WORK OF INTELLECTUAL TRANSPORT SYSTEM ON MACHINES IN THE CENTRAL PART OF THE CITY OF PENZA**

Abstract. This article proposes measures to improve the traffic management system in the city of Penza using the method of coordinated management with a search for a gap in the secondary direction. The results of the calculation of the traffic light regulation, the coordination plan, the layout of the necessary equipment are given.

Keywords: intellectual technologies, road network, traffic management, coordinated management.

Как показывает отечественный и зарубежный опыт, автомобилизация наряду с безусловно положительным влиянием на экономику и социальное развитие государства несет в себе и

отрицательные последствия, связанные с большим количеством ДТП, погибших и раненных, огромным материальным ущербом, негативным влиянием на экологическое состояние окружающей среды, загромождением улиц стоящими автомобилями, образованием транспортных заторов в городах и связанных с ними потерями времени всех участников дорожного движения.

Транспортным потоком можно управлять тремя способами – остановкой транспортных средств, изменением параметров движения, информацией и изменением направления движения. В условиях городского движения используются все три вышеуказанных метода управления [1].

Уменьшить перегрузку транспортной сети возможно за счет более эффективного использования имеющихся дорог в сочетании с использованием современных методов управления дорожным движением.

В этой связи совершенствование системы управления дорожным движением в центральной части г. Пензы с использованием интеллектуальных технологий на регулируемых пересечениях в условиях насыщенного движения является актуальным.

Изменения интенсивности движения в течение суток требуют постоянного изменения длительности цикла регулирования и разрешающих сигналов. Жесткое многопрограммное управление направлено на снижение значений транспортных задержек на пересечениях, но так оно не учитывает случайные изменения интенсивности движения транспортных средств, подъезжающих к перекрестку, не является оптимальным.

В центральной части города на рассматриваемом участке магистральной улицы Суворова УДС г. Пензы для снижения уровня транспортных задержек предлагается использовать метод координированного управления с поиском разрыва на второстепенном направлении [2]. Данный метод реализуется с помощью детекторов транспорта, установленных в зоне перекрестка на расстоянии от стоп-линий на расстоянии от 30 до 50 м, регистрирующих и передающих первичную постоянную информацию о транспортном потоке для проведения автоматического расчета управляющих параметров системы управления дорожным движением и осуществления алгоритмов переключения сигналов светофоров на основе мониторинга транспортных потоков в данном цикле регулирования (рис.1).

Основными параметрами управления являются минимальное и максимальное значение длительности основных тактов и экипажное время.

Режим координированного управления движения транспортных потоков является основным режимом функционирования автоматизированной системы управления дорожным движением и состоит в назначении определенных управляющих воздействий на участников

движения в районе управления системы.

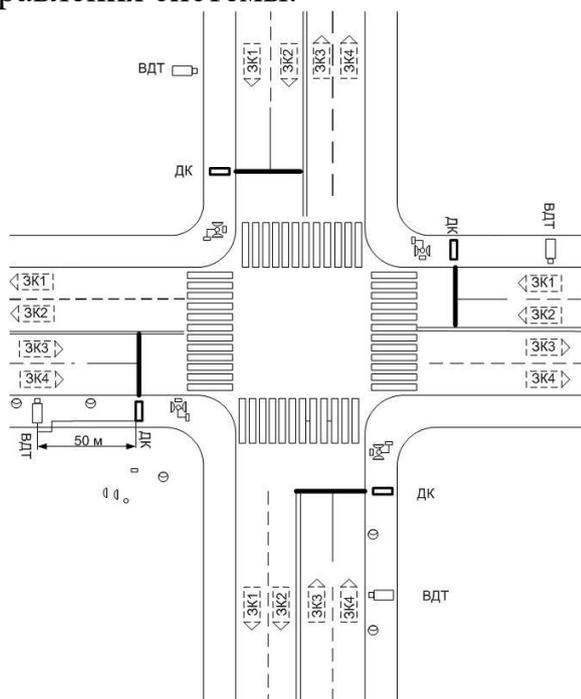


Рисунок 1– Схема расстановки оборудования на пересечениях магистральных улиц (ВДТ- видеодетектор, ДК- дорожный контроллер, ЗК1-ЗК4- зона контроля)

Определен план координации (длительность цикла  $T_{ц}=110$  с), временные сдвиги между включениями фаз на соседних перекрестках, влияющие на возможность безостановочного движения транспортных средств по дорожной сети, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Временные сдвиги между включениями фаз, задержки транспортных средств на рассматриваемом участке УДС г.Пензы

Пересечение	Сдвиг фазы, с	Задержка транспортных средств, с	
		при существующей схеме развязки	при предлагаемой схеме развязки
Регулируемый пешеходный переход в районе оп. «Рембыттехника»	34	3,3	1,6
ул. Суворова – ул. Некрасова	93	7,6	7,2
Регулируемый пешеходный переход в районе оп. «ул. Пугачева»	84	1,8	1,7
ул. Суворова – ул. Толстого	0	34,2	26,7
Регулируемый пешеходный переход в районе дома № 146	28	3,2	2,8

по ул. Суворова			
Суворова – ул. Кулакова	41	103,1	38,3
Суворова – ул. Плеханова	0	25,1	21,9
Суворова – ул. Володарского	24	15,1	13,9
Суворова – Московская	44	7,0	6,0
Суворова – Чехова	37	105,1	29,6
Суворова – Урицкого	58	62,8	20,3

Предложенный комплекс мероприятий по совершенствованию системы управления дорожным движением в г. Пензе с использованием интеллектуальных технологий методом координированного управления с поиском разрыва на второстепенном направлении позволит снизить задержки транспорта на пересечениях, потерь времени пассажирами общественного и личного автомобильного транспорта, потерь времени пешеходами на перекрестках, снизить расход топлива, уровень шума, количество выбросов загрязняющих веществ в отработавших газах транспортных средств.

#### **Список литературы:**

1. Власов, А.А. Управление насыщенными транспортными потоками в городах/ А. А. Власов, Н.А. Орлов: Монография. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2014. – 164 с.
2. Власов, А.А. Адаптивные системы управления дорожным движением в городах / А. А. Власов: Монография. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2012. – 162 с.

## **УДК 629.113.002.3.004**

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Левицкая Любовь Владимировна,**  
кандидат технических наук,  
e-mail: [levickaya.lyu@yandex.ru](mailto:levickaya.lyu@yandex.ru)

**Levickaya Lyubov Vladimirovna,**  
candidate of technical sciences,  
e-mail: : [levickaya.lyu@yandex.ru](mailto:levickaya.lyu@yandex.ru)

**Романов Дмитрий Сергеевич,**  
студент бакавриата  
e-mail: [Dimasta-vad@mail.ru](mailto:Dimasta-vad@mail.ru)

**Romanov Dmitry Sergeevich,**  
bachelor student  
e-mail: [Dimasta-vad@mail.ru](mailto:Dimasta-vad@mail.ru)

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ТОРМОЗНЫХ ЖИДКОСТЕЙ**

Аннотация. В данной статье приведена классификация тормозных жидкостей, рассмотрены эксплуатационные свойства тормозных жидкостей. Исследуются вопросы, связанные с повышением свойств тормозных жидкостей, которые оказывают огромное влияние на повышение долговечности работы автомобилей.

Ключевые слова: тормозная жидкость, эксплуатационные свойства, автомобильные эксплуатационные материалы, кинематическая вязкость, технические жидкости.

## **OPERATION OF AUTOMOBILE TRANSPORT**

Abstract. This article provides a classification of brake fluids, considered the performance properties of brake fluids. Issues related to improving the properties of brake fluids, which have a huge impact on improving the durability of cars, are being investigated.

Keywords: braking liquid, performance properties, motor-car operating materials, kinematic viscosity, технические жидкости.

Эксплуатационные свойства тормозных жидкостей определяются составом основных компонентов, входящих в них. В зависимости от основы тормозные жидкости делятся на минеральные, гликолевые и силиконовые.

Минеральные тормозные жидкости представляют собой смеси касторового масла, получаемого из масленичной культуры клещевины, и спирта. Смесь на основе бутилового спирта образует тормозную жидкость БСК, а смесь на основе этилового спирта — ЭСК.

Жидкость на основе касторового масла обладает хорошими смазывающими и защитными свойствами, она негигроскопична, но имеет низкую температуру кипения. Поэтому ее нельзя использовать в приводах с дисковыми тормозами, так как жидкость в их рабочих цилиндрах может достигать температуры 150 °С, а иногда и более высокой. При отрицательных температурах вязкость БСК сильно возрастает: при -20 °С работа тормозов затруднительна, а при -40 °С эта жидкость застывает.

Жидкости на основе минеральных масел (ISO 7308) практически не обладают гигроскопичностью, поэтому температура их кипения (при отсутствии абсорбции влаги) не снижается. Для обеспечения меньшей зависимости вязкости от температуры в тормозную жидкость добавляют специальные присадки.

Тормозные жидкости на основе минеральных масел нельзя смешивать с другими жидкостями, в которых в качестве основы применяются гликоли, чтобы не допустить набухания резиновых уплотнительных элементов гидропривода тормозов. Кроме того, при снижении температуры из раствора будут выпадать сгустки касторового масла, которые могут препятствовать прохождению жидкости по тормозной системе.

Гликолевые тормозные жидкости изготавливаются на основе различных соединений гликолей. Их свойства противоположны свойствам касторовых жидкостей. При удовлетворительных смазывающих свойствах эти жидкости имеют высокую начальную температуру кипения и низкую температуру застывания, однако, будучи гигроскопичными, при насыщении влагой снижают температуру кипения.

Тормозные жидкости на гликолевой основе, как правило, соответствуют требованиям международного стандарта DOT 3. Однако если свободные гидроксилы в их составе частично связаны сложными эфирами с борной кислотой, образуется высококачественная тормозная жидкость DOT 4 (или DOT 4+, SuperDOT ; 4), которая при взаимодействии с влагой полностью ее нейтрализует. Снижение температуры кипения тормозной жидкости DOT 4 за время ее эксплуатации по сравнению с жидкостью DOT 3 происходит значительно медленнее, а потому срок службы тормозной жидкости DOT 4 больше.

Силиконовые тормозные жидкости (SAE J 1705), как и минеральные масла, не абсорбируют влагу. Накопленная в тормозной жидкости вода в свободном состоянии при нагревании более 100 °С выпаривается, а при охлаждении ниже 0°С замерзает, что препятствует нормальной работе тормозной системы. Кроме того, тормозные жидкости на основе силиконов

имеют худшие смазывающие свойства, что существенно ограничивает их широкое применение.

Тормозные жидкости в процессе эксплуатации должны обладать следующими свойствами:

**Сжимаемость:** на протяжении всего процесса эксплуатации тормозная жидкость должна поддерживать низкий уровень сжимаемости жидкости и минимально зависеть от температурных колебаний.

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

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

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

По стандарту FMVSS 116 кинематическая вязкость тормозной жидкости DOT 4 при  $-40$  °C не должна превышать  $1800$  мм<sup>2</sup>/с.

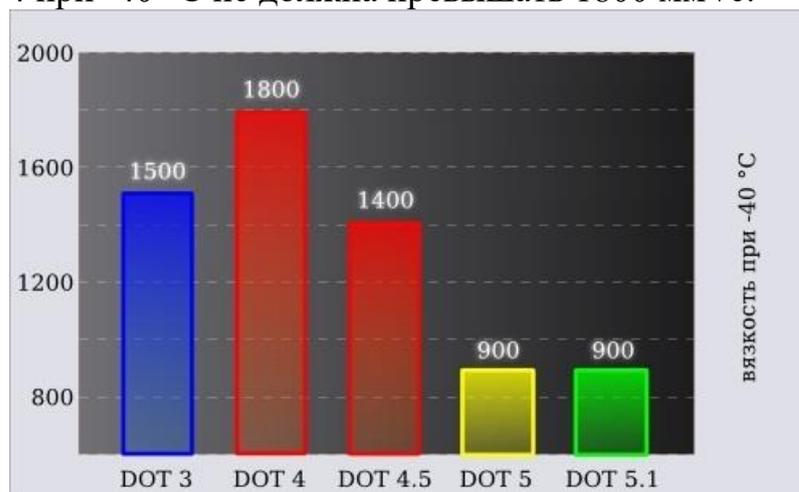


Рисунок 1– Кинематическая вязкость тормозных жидкостей

Чрезмерное загустевание жидкости при низких температурах может привести к замедлению реакции и снижению эффективности работы (вплоть до полного блокирования) тормозной системы. При выборе

тормозной жидкости необходимо учитывать предельные зимние температуры, характерные для данной климатической зоны. Самым опасным является случай, когда в пути температура окружающей среды падает до критических значений ( $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже). При этом некачественная, неправильно подобранная или уже отработавшая свой срок тормозная жидкость может застыть в магистралях тормозной системы прямо во время движения, что означает полный отказ тормозной системы. Подобное может произойти также при выезде из относительно теплого гаража на сильный мороз.

Пониженная вязкость при высоких температурах приводит к снижению толщины пленки до значений, недостаточных для нормальной смазки и может вызвать протечки в рабочих цилиндрах. При этом происходит замедленное, неравномерное затормаживание, а также износ и снижение срока службы подвижных элементов системы.

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

Абсорбция влаги: при торможении происходит нагрев тормозной жидкости, а затем при ее охлаждении, образуется конденсат воды. С течением времени количество воды в тормозной системе увеличивается, и это может привести к замерзанию воды при низких температурах, а также приводит к понижению температуры кипения тормозной жидкости.

Срок эксплуатации: из-за абсорбции влаги срок эксплуатации тормозных жидкостей ограничен. Практика показывает, что в течение первого года эксплуатации автомобиля в тормозной жидкости скапливается до 2% влаги, ко второму году — до 3,5%, к третьему — до 4,5%. Для DOT-3 и DOT-4 срок эксплуатации составляет 2-3 года.

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

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

Увеличение объема резины в тормозной жидкости после старения нормируется отечественными стандартами, а для жидкостей иностранного

производства не должно превышать 10 %. При значительном увеличении объема прочностные свойства резины существенно ухудшаются.

Даже незначительное загрязнение (минеральным маслом, растворителями) тормозной жидкости на гликолевой основе может привести к разрушению резиновых уплотнений и выходу из строя всей тормозной системы.

Тормозная жидкость класса DOT 3 – для этого класса жидкостей основа - соединения гликолей (двухатомных спиртов). Использование гликоля удешевляет стоимость ее изготовления, но при этом DOT-3 более гигроскопична, то есть быстрее накапливает влагу. И это приводит к снижению температуры кипения у тормозных жидкостей данного класса.

Тормозная жидкость класса DOT 4 – жидкость с улучшенными характеристиками, рассчитанные на работу в автомобилях с дисковыми и дисковыми вентилируемыми тормозами. Ее основа - соединения сложных эфиров с борной кислотой. Борная кислота, которая входит в состав DOT-4 полностью нейтрализует конденсат воды. Это приводит к образованию меньшего количества влаги по сравнению с жидкостью DOT 3, и способствует поддержанию заданного уровня температуры кипения, а также увеличивает срок службы жидкостей класса DOT-4. Тормозная жидкость класса DOT-4 относится к высококачественным тормозным жидкостям.

Тормозная жидкость класса DOT 5 изготавливается на основе силикона и негигроскопична, то есть не поглощает попавшую в тормозную систему влагу не смешивается с ней, и это может привести к накоплению воды в нижних точках тормозной системы и в замерзании этой попавшей в систему воды при низких температурах.

Тормозная жидкость класса DOT 5.1 – жидкость этого класса имеет состав, похожий на жидкость DOT-4, но за счет использования присадок имеет большую температуру кипения. Это позволяет применять DOT 5.1 в тормозных системах автомобилей, развивающих большую скорость [1].

### **Список литературы:**

1. Автомобильные эксплуатационные материалы зарубежного производства *URL:[http://vtk34.narod.ru/shevireva\\_avtmatzarub/II/II\\_2\\_2.htm](http://vtk34.narod.ru/shevireva_avtmatzarub/II/II_2_2.htm)* (дата обращения 28.09.2018)

**УДК 629.3:678.72**

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Левко Владимир Юрьевич,**  
Студент магистратуры  
e-mail: lewko.vladimir@yandex.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028,  
Penza, ul. G.Titova, 28

**Levko Vladimir Yurievich,**  
Master's student  
e-mail: lewko.vladimir@yandex.ru

**Лакно Александр Викторович,**  
кандидат технических наук,  
доцент  
e-mail: lakhnopenza@mail.ru

**Lakhno Alexander Viktorovich,**  
Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor  
e-mail: lakhnopenza@mail.ru

## **КЛЕЕВЫЕ ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ КОМПОЗИТЫ ДЛЯ РЕМОНТА ПЛАСТИКОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМОБИЛЯ**

Аннотация. В процессе эксплуатации автомобиль подвергается различным видам воздействия механические, химическим и т.д. Возникает вопрос о ремонте. Наиболее часто при ремонте пластиковых элементов автомобилей используют клеевые полимерные композиционные материалы, в частности полиуретановые.

Ключевые слова: полимер, ремонт, композит, полиуретан, физико-механические свойства

## **ADHESIVE POLYURETHANE COMPOSITES FOR THE REPAIR OF PLASTIC VEHICLE COMPONENTS**

Abstract

In use, the vehicle is subjected to different types of effects of mechanical, chemical, etc. There is a question about the repair. Most often when repairing plastic components of cars use the adhesive polymer composite material, in particular polyurethane.

Keywords: polymer, repair, composite, polyurethane, physical and mechanical properties

Современный технический прогресс вызывает необходимость создания высокоэффективных полимерных материалов с заданными

физико-механическими характеристиками, используемых в машиностроении и автомобилестроении.

Новые материалы, появляющиеся вследствие стремления к совершенствованию существующих изделий и материалов, открывают широкие возможности для реализации перспективных технологических процессов и конструктивных решений. Полимерные композиты широко используются для изготовления конструкционных изделий и защитных материалов, обладающих высокими физико-химическими и эксплуатационными свойствами [1-4].

В настоящее время существует огромное количество разнообразных пластических масс, при этом более 30 их видов используется для изготовления кузовных деталей и элементов обшивки и обвеса серийных автомобилей. Машину просто невозможно представить без пластмассы — бампера, спойлеры, радиаторные решетки, торпеды, молдинги, заклепки и заглушки и т.д. Для производства каждого из вышеназванных изделий применяется какой-либо определенный вид полимера — чистого или в комбинации с другими полимерами.

В процессе эксплуатации автомобиль подвергается различным видам воздействия механические, химическим, тепловым и д.р. Возникает вопрос о ремонте. Существуют следующие виды ремонта пластиковых деталей: пайка, сварка, механическое упрочнение и склеивание (холодная сварка).

Использование клеевых полимерных материалов позволяет значительно снизить трудоемкость ремонта автомобиля, так как при этом не требуется сложного оборудования и высокой квалификации рабочих, а также появляется возможность производить ремонт без разборки узлов и агрегатов. Во многих случаях использование клеевых полимерных материалов позволяет не только заменить сварку или наплавку, но и производить ремонт таких деталей, которые другими известными способами отремонтировать невозможно или опасно.

Наиболее широко при ремонте автомобилей используют клеевые полимерные композиционные материалы (синтетические клеи). Применение синтетических клеев при изготовлении и ремонте автомобилей благодаря их универсальности и высоким качествам с каждым годом расширяется. Клеевое соединение эффективно по отношению не только к однородным, но и к разнородным материалам. Процесс склеивания более прост в техническом плане и не требует сложной оснастки.

В число основных технологических операций, выполняемых при склеивании, входят: подготовка поверхностей; приведение клея в рабочее состояние; нанесение клея на подготовленные поверхности, которые затем должны соединиться под необходимым давлением; выдержка склеиваемых участков деталей при определенной температуре для полного затвердевания

клеевого слоя. Дополнительно будущие участки клеевого шва подгоняют друг к другу, делают шероховатыми, после чего обезжиривают.

Для приведения клея в рабочее состояние можно при необходимости снижать его вязкость с помощью растворителей или подогрева, а также вводить отвердители, наполнители и другие компоненты.

Механизм отверждения различных клеев неодинаков: в одном случае жидкий клей становится твердым вследствие чисто физического процесса – испарения растворителя, в другом – вследствие химических превращений (полимеризации и поликонденсации), а в третьем – является результатом и испарения и химических изменений связующего компонента. Для ускорения отверждения и улучшения качества шва окончательную сушку химически превращаемых клеев ведут при подогреве.

Переход любого клея из жидкого состояния в твердое сопровождается его усадкой, от которой неизбежно в клеевой прослойке появляются разрывы, ослабляющие прочность шва. Введение в состав клея наполнителя в значительной мере уменьшает усадку, а добавка пластификатора снижает хрупкость клеевого соединения.

Свойства клеев в основном определяются полимерными связующими, различают клеи: карбинольные, фенольные, эпоксидные, полиамидные, полиакриловые, полиуретановые, резиновые и др.

Особый интерес представляют модификации полимерных связующих. На их основе можно получить новые композитные материалы с комплексом уникальных свойств.

Например, покрытия, клеевые и заливочные материалы на основе эпоксиполиуретановых композиций сочетают высокую твердость и ударную прочность, отличаются хорошими электроизоляционными свойствами, характеризуются хорошей адгезией к стеклу, стали, титановым и медным сплавам, а также к другим, в том числе трудносклеиваемым материалам. Они обладают высокой химической устойчивостью и защитными свойствами в воде, щелочных и кислых средах, ядохимикатах, нефтепродуктах и растворителях [1-4].

По комплексу физико-механических, физико-химических, защитных и других свойств эпоксидно-уретановые композиционные системы представляют большой интерес для создания композитных полимерных материалов с высокими прочностными и эксплуатационными показателями и длительным сроком службы.

Можно отметить возможность модификации эпоксидных, полиуретановых и эпоксиполиуретановых композитов элементоорганическими, в частности кремнийорганическими, соединениями. Наличие в цепи кремнийорганических полимеров атомов кремния и многообразие химических продуктов данного класса позволяет получать полимеры с улучшенными техническими характеристиками.

Модификация исходных полимеров кремнийорганическими соединениями во многих случаях повышает твёрдость, адгезию, стойкость к истиранию, растрескиванию, агрессивным средам [4, с. 10].

Таким образом, варианты модификации полиуретановых соединений многочисленны и разнообразны. Однако наряду с высокими показателями физико-механических и прочностных свойств эпоксидных и полиуретановых полимеров и их модификаций необходимо отметить недостатки подобных систем – это горючесть, токсичность (у изоцианатов) и низкая термостойкость полимеров данного класса, что ограничивает область применения эпоксидных, полиуретановых и эпоксиполиуретановых композитных материалов.

Несмотря на недостатки, полиуретановые композиты получили широкое распространение. На их основе получают все известные типы материалов и изделий: наполненные, армированные, вспененные, ламинированные [4, с. 5]. Чаще всего их применяют в качестве теплоизоляционных материалов (пенополиуретаны). Но кроме высоких теплоизоляционных свойств полиуретановые композиты обладают высокой адгезией к различным материалам. Однако чувствительность полиуретанов к действию влаги (на стадии полимеризации) приводит к вспениванию и соответственно к снижению прочностных показателей.

В этой связи актуальным является модификация полиуретанов соединениями, позволяющими снизить, либо исключить порообразование (вспенивание) и тем самым получать на их основе высокоэффективные универсальные невспененные полиуретановые композиты, и применять их в качестве клеевых составов для ремонта и восстановления пластиковых элементов автомобиля.

Например, модификация полиуретанов кремнийорганическими соединениями позволяет получать композиты с малым временем твердения, с использованием которых разработана технология ремонта и восстановления пластиковых элементов автомобиля. Предлагаемая технология позволяет быстро и эффективно производить следующие операции: ремонт трещин, разломов и других механических повреждений пластмассовых изделий (автомобильные бампера, приборные щитки и т.п.); быстрый ремонт (30 – 60 минут) незначительных повреждений (небольшие трещины, вмятины и т.п.); усиление (механическое) пластиковых бамперов изнутри; приклеивание пластмассовых деталей и автомобильных аксессуаров к металлическим поверхностям; шпаклёвка вмятин, выбоин и внешних дефектов на пластиковых деталях автомобиля, шпаклёвка может эффективно использоваться и для кузовных работ; приклеивание (по необходимости) изделий из различных материалов (металл, пластик, стекло и др.) к стеклу, металлу, пластмассе и другим материалам.

Для ремонта больших трещин, разломов и серьёзных механических

повреждений пластиковых деталей автомобилей необходимо совместное применение специального клеевого состава и пропитанной им стеклоткани, что позволяет производить работы по усилению пластиковых изделий (бамперов) автомобилей. Технология позволяет производить ремонт очень сложных повреждений пластиковых бамперов за короткие сроки (1-2 суток). При этом гарантируется надёжность и долговечность отремонтированных изделий.

#### **Список литературы:**

1. Защитные покрытия для автомобильных стартеров/ Лахно А.В., Петренко В.О., Аношкин П.И., Рылякин Е.Г. //Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: сборник статей V Международной НПК. Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – С. 52-54.

2. Зубарев П.А. Защитные полиуретановые покрытия / П.А. Зубарев, А.Н. Бобрышев, А.В. Лахно, П.И. Эльперин // В сборнике: «Экология. Производство. Общество. Человек. Новые химические технологии, защитные и специальные покрытия: производство и применение». Сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции. Под редакцией Л.М. Хурновой, Ю.П. Перелыгина, Е.А. Чуфистова. 2015. С. 53-59.

3. Лахно А.В. Восстановление деталей машин из полимерных материалов / А.В. Лахно Главный механик. 2015. № 9. С. 39-42.

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

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул.  
Г.Титова, д. 28

**Лянденбургский Владимир  
Владимирович,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Моисеев Иван Сергеевич,**  
студент магистратуры  
e-mail: [moiseyev.ivan.97@gmail.ru](mailto:moiseyev.ivan.97@gmail.ru)

Penza State University of  
Architecture and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Lyandenburskiy Vladimir  
Vladimirovich,**  
candidate of technical sciences,  
associate professor  
e-mail: : [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)  
**Moiseyev Ivan Sergeevich,**  
graduate student  
e-mail : [moiseyev.ivan.97@gmail.ru](mailto:moiseyev.ivan.97@gmail.ru)

### **БОРТОВАЯ СИСТЕМА ВСТРОЕННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ**

Аннотация: Современный автомобиль оборудован большим количеством датчиков и устройств, позволяющих определить неисправность. Но поиск неисправности с помощью датчиков, установленных на автомобиле, не всегда показывают истинную картину. Существующие методы не позволяют с наименьшими затратами определить неисправность в автомобиле. Мы предлагаем использовать блок встроенной диагностики для поиска неисправностей. Данный способ сэкономит временные, трудовые и денежные затраты на проведение диагностирования и ремонта вышедшего из строя элемента.

Ключевые слова: бортовое диагностирование, алгоритм диагностирования, диагностирование электрооборудования, диалоговые окна.

### **ON-BOARD SYSTEM OF THE INTEGRATED DIAGNOSTICS OF THE ELECTRIC EQUIPMENT OF THE KAMAZ VEHICLE**

Abstract: Modern car is equipped with a large number of sensors and devices to determine the fault. But troubleshooting with sensors installed on the car does not always show the true picture. Existing methods do not allow with the lowest cost to determine the fault in the car. We suggest using the built-in diagnostic unit for troubleshooting. This method will save temporary, labor and

cash costs for diagnosing and repairing a failed element.

Keywords: on-board diagnostics, diagnostics algorithm, electrical equipment diagnostics, dialog window.

Концепция технической диагностики в автомобилестроении и эксплуатации заключается в том, что диагностика становится одним из важнейших факторов в деятельности производства и эксплуатации автомобиля. Бортовая диагностика на автомобиле в процессе эксплуатации служит определению оптимального режима работы устройств, появления нарушения этих режимов, возможность введения коррекции в процессе работы. Диагностика – один из основных элементов управления надежностью и долговечностью автомобиля. Основным назначением бортовой диагностики является обеспечение безопасности движения, определение нарушений в работе элементов электрооборудования и электронных систем. Решение этих проблем заключается во включении функций самодиагностики в электронную систему. Реализация этих функций основана на возможностях электронных систем, используемых на автомобиле для непрерывного контроля и определения неисправностей в целях хранения этой информации и диагностики.

Для примера рассмотрим алгоритм и принцип работы блока встроенной системы диагностики электрооборудования автомобилей семейства КамАЗ.

Блок ВСД подключается к основным системам автомобиля с минимально необходимым количеством датчиков, установленных на выводах основных элементах систем для считывания показаний.

Для примера рассмотрим систему электроснабжения, так как она является основополагающей системой, благодаря которой производится запуск двигателя и происходит снабжение электроэнергией всех потребителей автомобиля.

Поиск неисправностей проводится на основе вероятностно-логического метода с применением опросной части водителя и считывания показаний с датчиков.

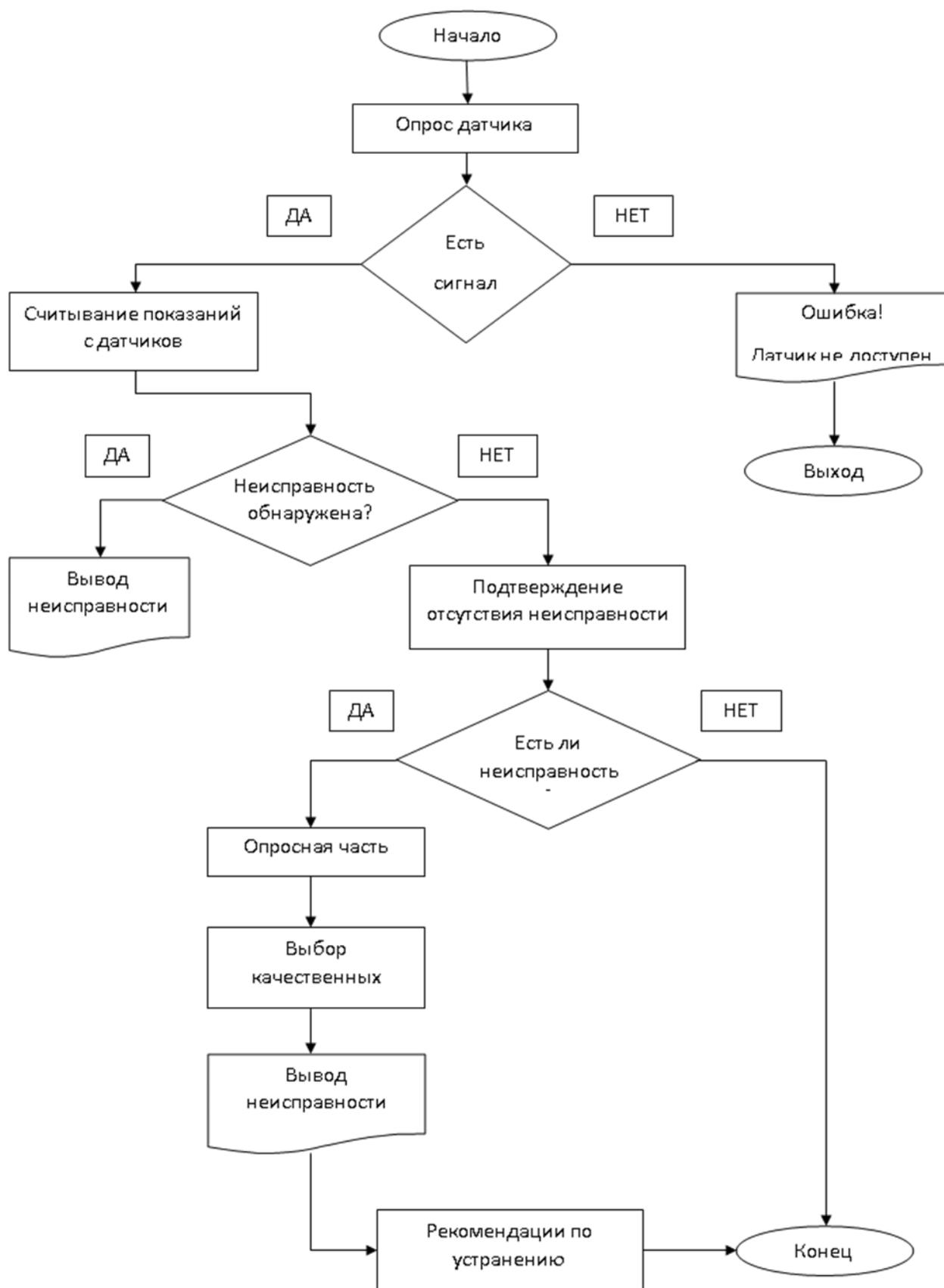


Рисунок 1 - Алгоритм программы

После включения блок проводит опрос всех датчиков, установленных на автомобиле и при отсутствии сигнала с какого-либо датчика укажет на датчик от которого не поступает сигнал. Если неполадок не обнаружено, программа проверяет работу основных систем и узлов, выводя сообщения водителю о проведении некоторых манипуляций с органами управления для удачного завершения диагностики. При отсутствии неисправностей в электрической составляющей систем, водителю выводится сообщение о том, что неисправностей не обнаружено и предлагается подтвердить это. Если неисправность касается механической составляющей, выводится перечень качественных признаков (свист ремня генератора и т.п.) для определения неисправности на основе опроса водителя и вероятности возникновения неисправностей.

Программная часть основывается на выводе диалоговых окон для общения с водителем и для предупреждения о неисправности.

На рис. 2 представлено главное меню разрабатываемой БС в, котором можно изменять информацию об автомобиле (модель, модификацию, дату выпуска и т.п.), после чего возможно диагностирование систем автомобиля, также можно посмотреть информацию о последних неисправностях и настроить некоторые параметры работы бортовой системы диагностирования.

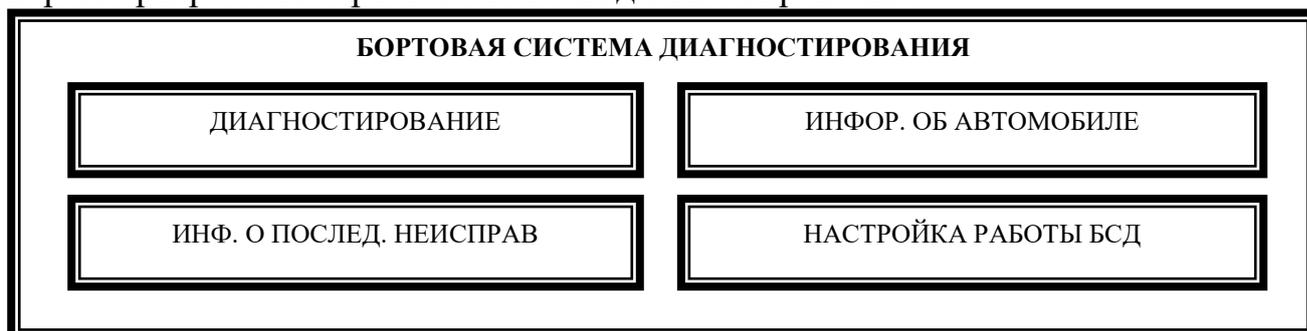


Рисунок 2 - Главное меню

На рис. 3 и 4 показан этап выбора автомобиля для уточнения и использования базы данных о неисправностях.

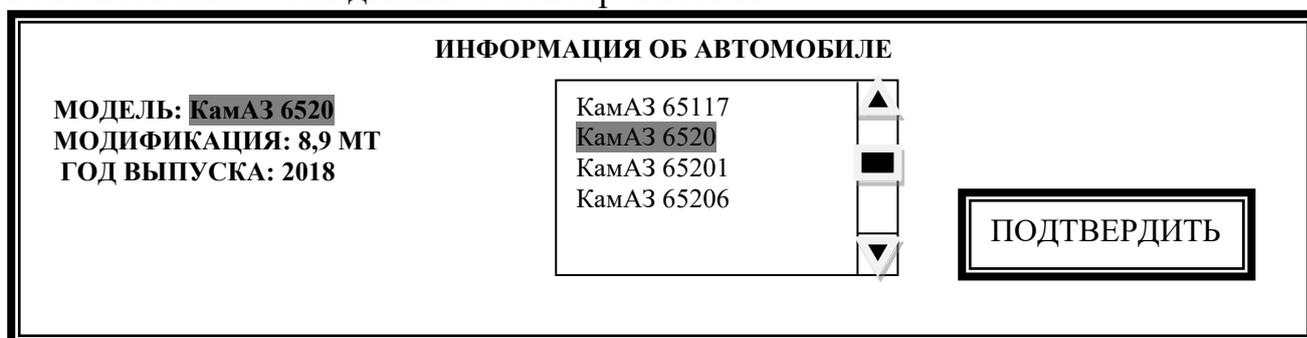
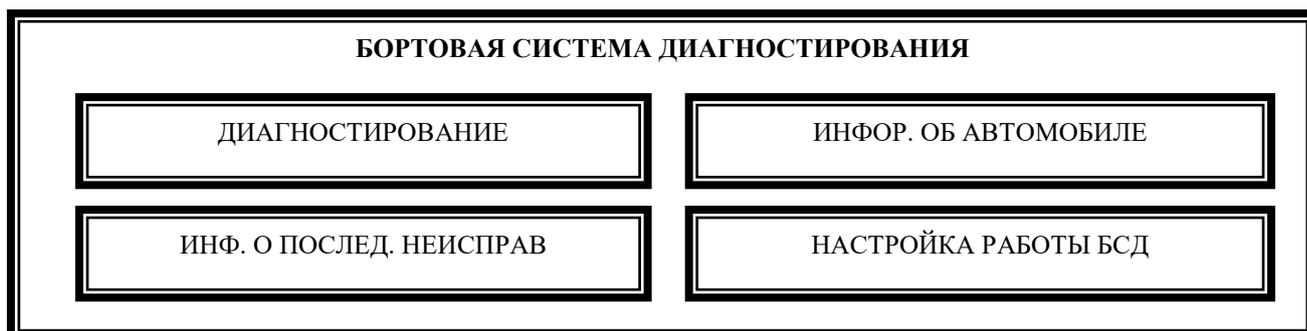


Рисунок 3 - Меню выбора информации об автомобиле

После того как выбрана модель, модификация и год выпуска диагностируемого автомобиля кнопка «ИНФОР. ОБ АВТОМОБИЛЕ»



отображается другим цветом. В будущем при установке прибора на автомобиль другой модели потребуется подтвердить изменения информации о диагностируемом автомобиле.

Рисунок 4 - Главное меню после выбора автомобиля.

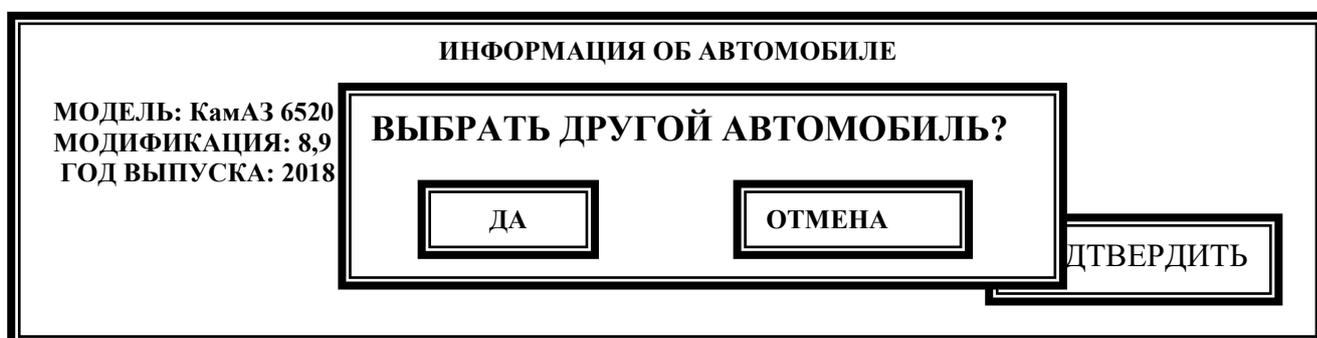


Рисунок 5 - Подтверждение выбора другого автомобиля.

После выбора автомобиля можно приступить к диагностированию.

При выборе пункта «ДИАГНОСТИРОВАНИЕ» программа переходит в режим сканирования показаний с датчиков (рис. 6). Это нужно для того чтобы проверить работоспособность датчиков. Если с датчика нет сигнала, то данная программа укажет на датчик, от которого не было ответа и сообщит об этом водителю.

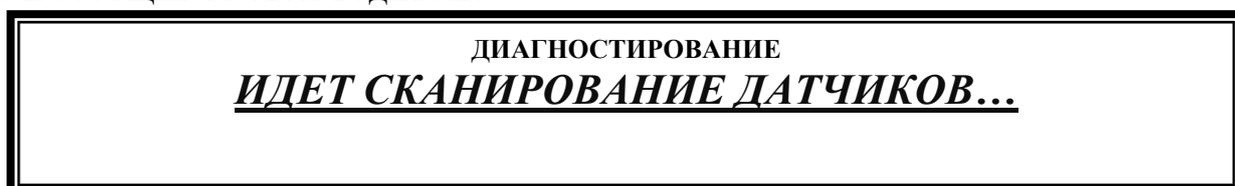


Рисунок 6 – Сканирование показаний датчиков

После положительного ответа от датчиков программа переходит в меню диагностирования и предлагает несколько вариантов проверки электрооборудования.



Рисунок 7 – Меню диагностирования.

При выборе пункта «Поиск неисправностей» программа переходит в режим анализа состояния элементов системы. Программа в данном режиме считывает показания с датчиков, устанавливает наличие сигнала на выводах элементов, сообщает водителю о необходимости проведения некоторых манипуляций с органами управления и выводит результат проверки водителю в виде сообщения.

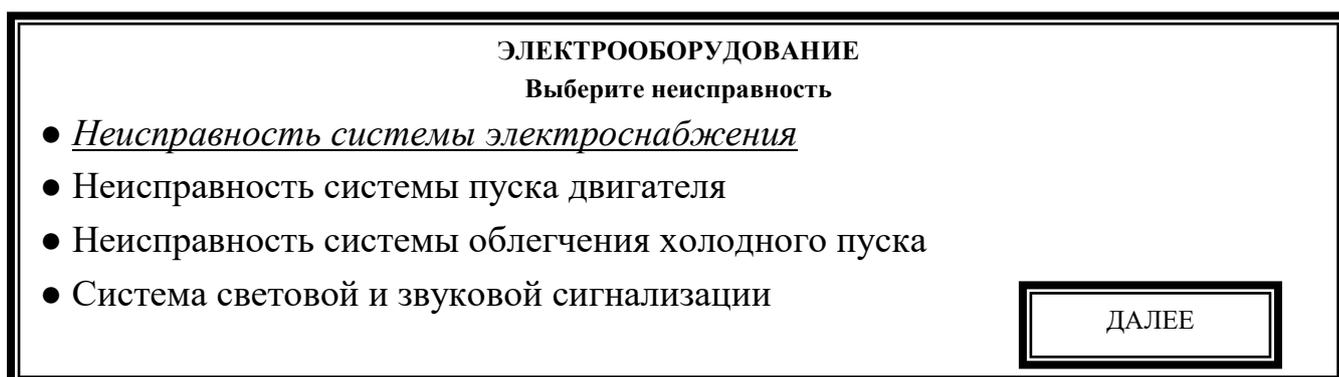


Рисунок 8 – Выбор системы, в которой возникла неисправность

Первоначально программа анализирует состояние аккумуляторных батарей, если напряжение на выводах АКБ будет меньше 24 В, что при н.у. соответствует степени заряда аккумуляторов 30 %, программа сообщит водителю:

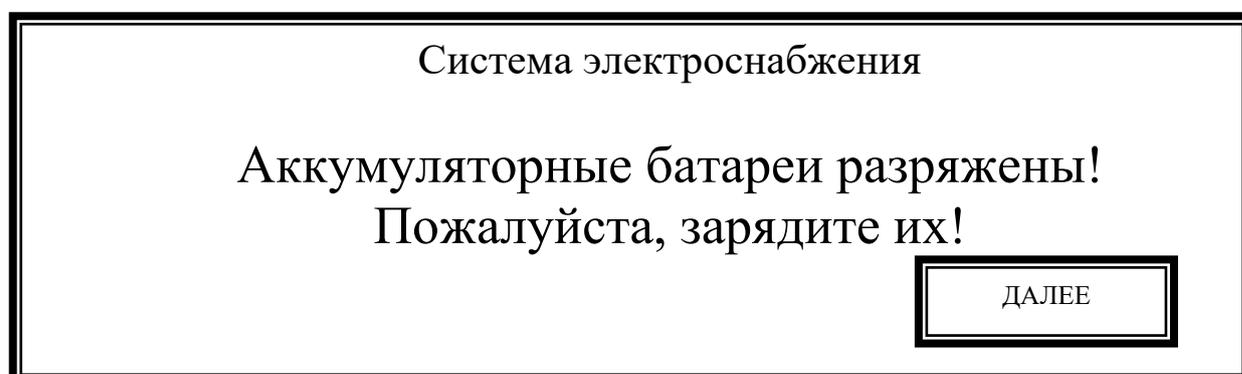


Рисунок 9 – Сообщение о разряженности АКБ

После нажатия кнопки «Далее» водитель будет возвращен в главное меню программы.

При нестабильном сигнале о напряжении на выводах АКБ выводится сообщение:

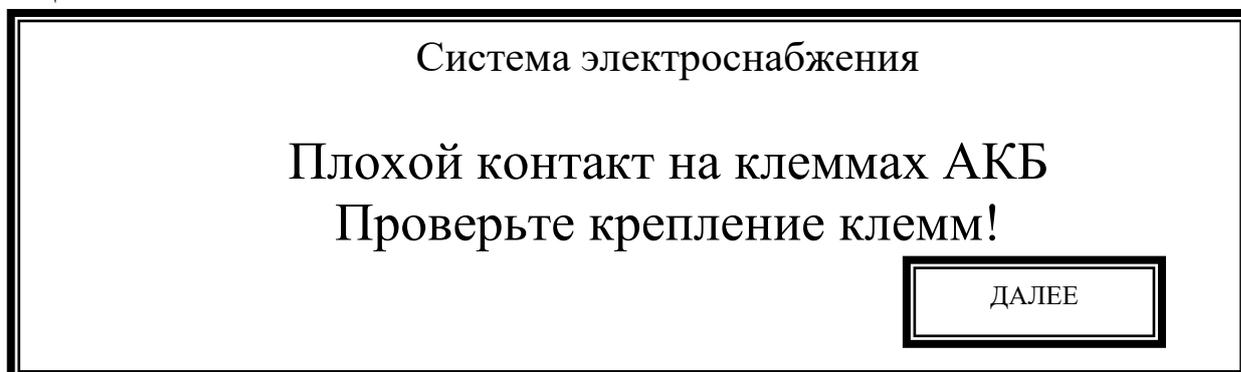


Рисунок 10 – Сообщение о плохом контакте на выводах АКБ

При возникновении короткого замыкания между пластинами АКБ выводится сообщение:

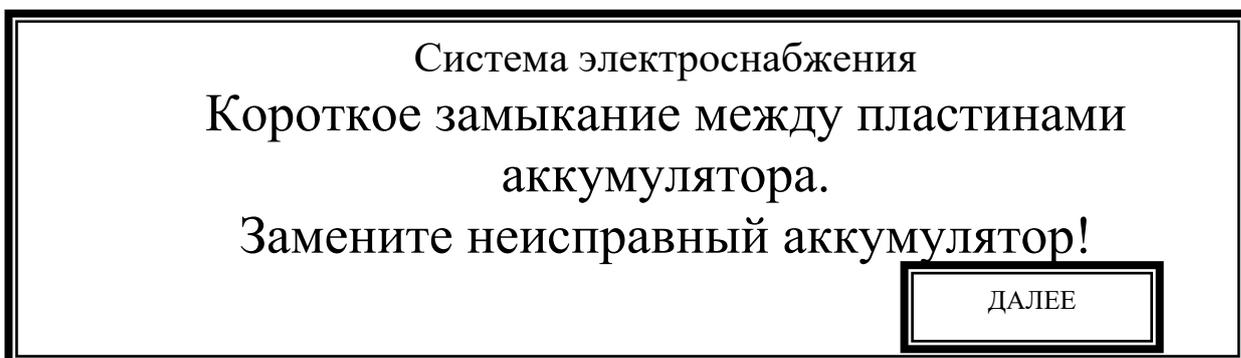


Рисунок 11 – Сообщение о коротком замыкании между пластинами аккумулятора.

Если аккумуляторные батареи в исправном состоянии, программа попросит водителя включить массу и повернуть ключ в I положение:

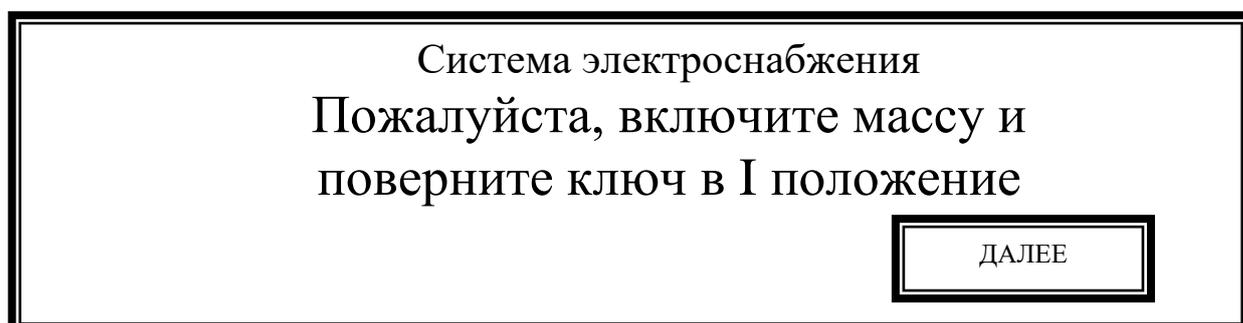
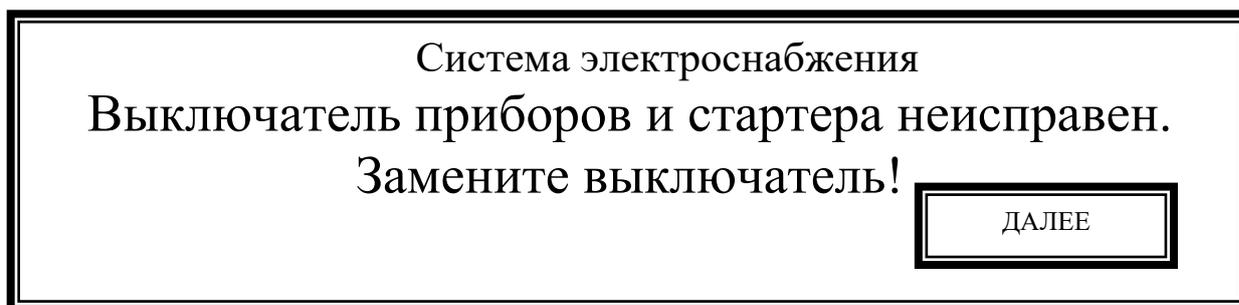


Рисунок 12 – Сообщение с просьбой включить массу и повернуть ключ в I положение

После выполнения этих манипуляций блок ВСД диагностирует элементы следующие за выключателем массы и кнопкой дистанционного выключения массы аккумуляторных батарей, а именно выключатель приборов и стартера. Если есть сигнал с вывода «ВК» выключателя



приборов и стартера, блок переходит к другим элементам. Если нет – программа сообщит о неисправности водителю:

Рисунок 13 – Сообщение о неисправности выключателя приборов и стартера

Следующим блок проверяет **провод, соединяющий вывод «ВК» выключателя приборов и стартера с выводом «+» регулятора напряжения.** Если есть сигнал с вывода «+» регулятора напряжения, блок переходит к другим элементам. Если нет – программа сообщит о неисправности водителю:

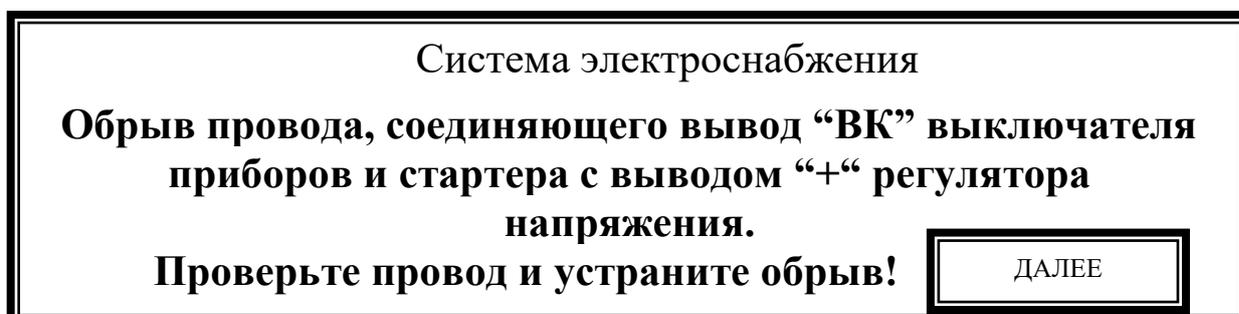


Рисунок 14 – Сообщение об обрыве провода, соединяющего вывод «ВК» выключателя приборов и стартера с выводом «+» регулятора напряжения

Следующим блок проверяет **регулятор напряжения.** Если есть сигнал с вывода «Ш» регулятора напряжения, блок переходит к другим элементам. Если нет – программа сообщит о неисправности водителю:

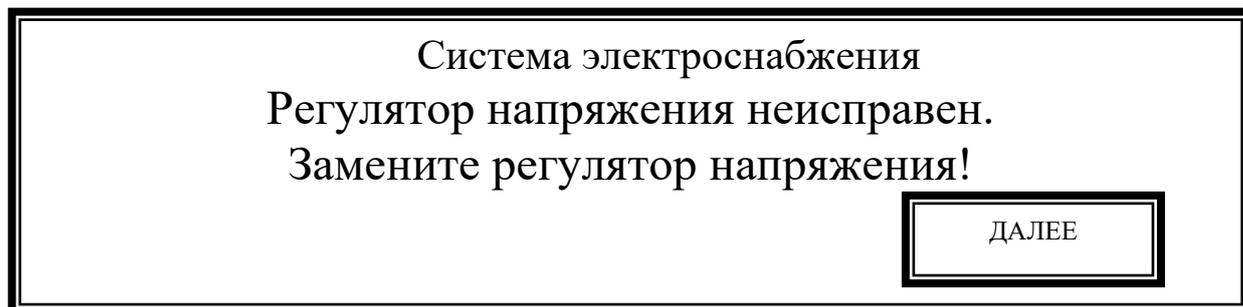


Рисунок 15 – Сообщение о неисправности регулятора напряжения

Следующим блок проверяет **провод между выводом «Ш» регулятора напряжения и реле отключения обмотки возбуждения.** Если есть сигнал с вывода реле, к которому подходит провод желтого цвета, блок переходит к другим элементам. Если нет – программа сообщит о неисправности водителю:

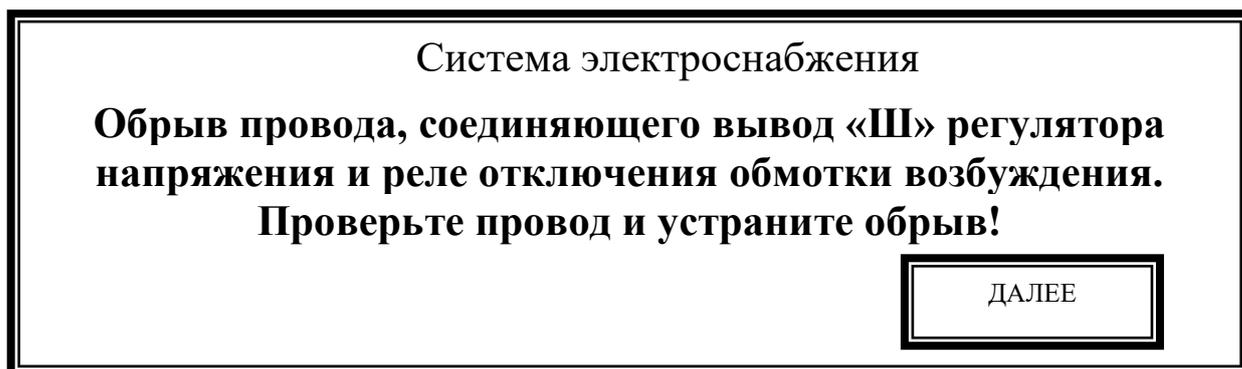


Рисунок 16 – Сообщение об обрыве провода, соединяющего вывод «Ш» регулятора напряжения и реле отключения обмотки возбуждения

Следующим блок проверяет реле отключения обмотки возбуждения. Если есть сигнал с вывода «2В» реле, от которого отходит провод желтого цвета, блок переходит к другим элементам. Если нет – программа сообщит о неисправности водителю:



Рисунок 17 – Сообщение о неисправности реле отключения обмотки возбуждения

Следующим блок проверяет провод от реле отключения обмотки возбуждения до генератора. Если есть сигнал с вывода «Ш» генератора, к которому подходит провод желтого цвета, блок переходит к другим элементам. Если нет – программа сообщит о неисправности водителю:

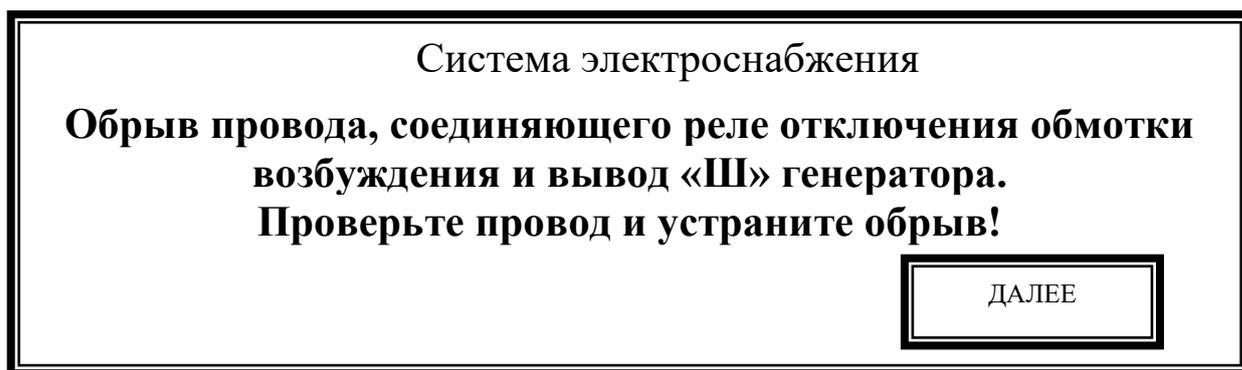


Рисунок 18 – Сообщение об обрыве провода от реле отключения обмотки возбуждения до генератора

Следующим блок попросит запустить двигатель:

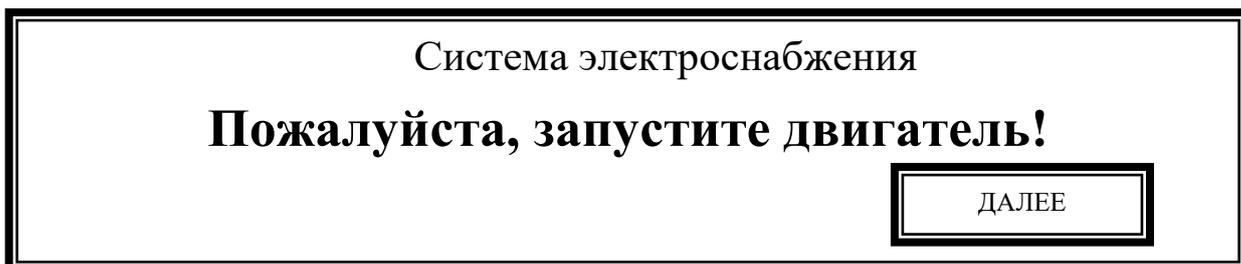


Рисунок 19 – Сообщение с просьбой запустить двигатель

После запуска двигателя программа проверяет генератор.

Низкое напряжение на выводе генератора при работающем двигателе свидетельствует о неправильной регулировке регулятора напряжения, слабом натяжении ремня генератора или замазливании или износе шкива генератора. При возникновении неисправности водителю выводится сообщение:



Рисунок 20 – Сообщение о подтверждении натяжении ремня

Если неисправность заключалась в натяжении ремня или износе шкива генератора – водитель устраняет неисправность и выбирает «ИСПРАВЛЕНО», если после проверки данных неисправностей не выявлено – выбирается «НЕИСПРАВНОСТЬ НЕ ОБНАРУЖЕНА», в этом случае водителю выводится сообщение:



Рисунок 21 – Сообщение о неисправности регулятора напряжения

Высокое напряжение на выводе генератора при работающем двигателе свидетельствует о неисправности, о неправильной регулировке регулятора напряжения, о замыкании выводов «+» и «Ш» генератора или замыкании на массу вывода «Ш» генератора или вывода реле регулятора



напряжения. При возникновении этой неисправности водителю выводится сообщение:

Рисунок 22 – Сообщение о подтверждении замыкания между выводами «+» и «Ш» генератора

Если неисправность заключалась в замыкании между выводами «+» и «Ш» генератора – водитель устраняет неисправность и выбирает «ИСПРАВЛЕНО», если после проверки данных неисправностей не выявлено – выбирается «НЕИСПРАВНОСТЬ НЕ ОБНАРУЖЕНА», в этом случае водителю выводится сообщение:



Рисунок 23 – Сообщение о подтверждении замыкания между выводами «Ш» генератора и реле регулятора напряжения

Если неисправность заключалась в замыкании выводов «Ш» генератора и реле регулятора напряжения – водитель устраняет неисправность и выбирает «ИСПРАВЛЕНО», если после проверки данных неисправностей не выявлено – выбирается «НЕИСПРАВНОСТЬ НЕ ОБНАРУЖЕНА», в этом случае водителю выводится сообщение:

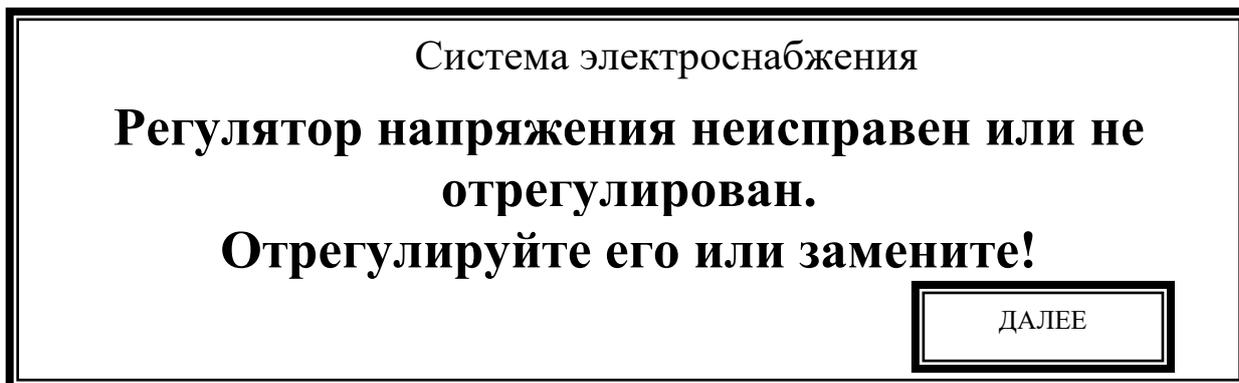


Рисунок 24 – Сообщение о неисправности регулятора напряжения  
Отсутствие заряда на выводе генератора возникает в результате износа или обрыве в щеточно-коллекторном узле. При возникновении этой неисправности водителю выводится сообщение:

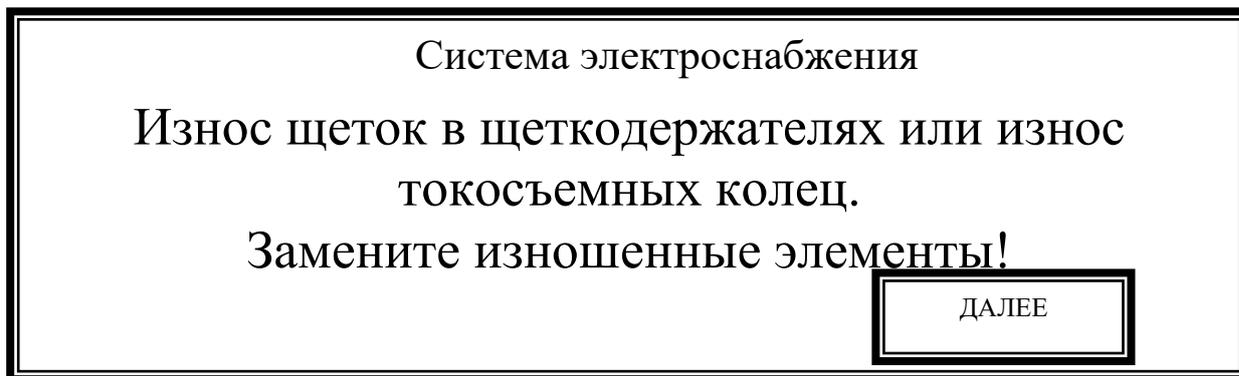


Рисунок 25 – Сообщение о неисправности в щеточно-коллекторном узле  
Следующим блок проверяет провод, соединяющий вывод «+» генератора и вывод «А1» предохранителя (подходит красный провод). Если есть сигнал с вывода «А1» предохранителя, блок переходит к другим элементам. Если нет – программа сообщит о неисправности водителю:

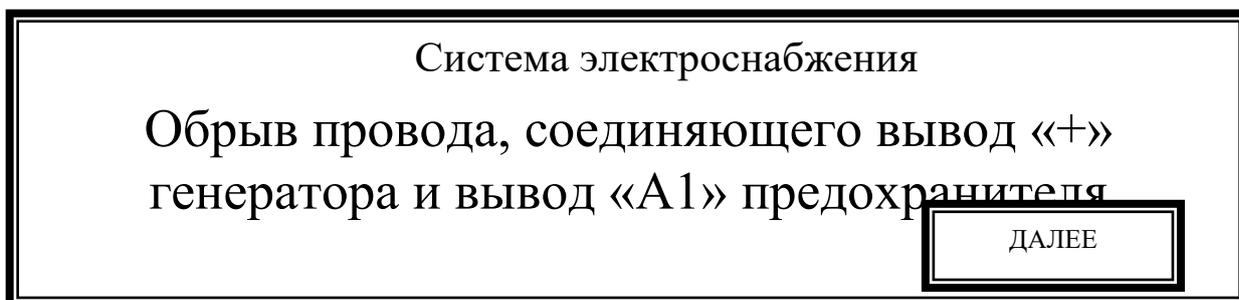


Рисунок 26 – Сообщение об обрыве провода, соединяющего вывод «+» генератора и вывод «А1» предохранителя  
Следующим блок проверяет предохранитель на 60 А. Если есть сигнал с вывода «1Ж» предохранителя, блок заканчивает диагностику системы электроснабжения, сообщив водителю об отсутствии неисправностей. Если нет – программа сообщит о неисправности водителю:

Система электроснабжения

**Предохранитель на 60 А неисправен. Замените его!**

ДАЛЕЕ

Рисунок 27 – Сообщение о неисправности предохранителя  
После нажатия кнопки «ДАЛЕЕ», программа возвращается в меню выбора диагностируемой системы.

**Список литературы:**

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

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул.  
Г.Титова, д. 28

**Лянденбургский Владимир  
Владимирович,**

кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Посыпкин Денис Андреевич,**  
магистр

e-mail: [xeon77777@yandex.ru](mailto:xeon77777@yandex.ru)

Penza State University of  
Architecture and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Lyandenburskiy Vladimir  
Vladimirovich,**

candidate of technical sciences,  
associate professor

e-mail: : [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Posypkin Denis Andreevich,**  
master

e-mail: [xeon77777@yandex.ru](mailto:xeon77777@yandex.ru)

### **БОРТОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ**

Аннотация. Сложность диагностирования тормозной системы определяется многими причинами. Во-первых, показатели эффективности функционирования тормозной системы в эксплуатации зависят как от технических и режимных характеристик, так и от тормозной системы. Во-вторых, до сих пор фактически отсутствуют надежные инструментальные средства контроля технического состояния тормозной системы в эксплуатации. Для безопасности движения на дорогах необходимо уделять внимание техническому состоянию тормозов, потому что их неисправность может привести к авариям. Имеется возможность определить техническое состояние компрессора с помощью датчика давления в тормозной системе, что позволит следить за её состоянием. Если снижается эффективность торможения в процессе действия ТС, то с помощью опросной части, выявляют неисправности элементов ТС. Предлагаемая система диагностирования обеспечивает практически непрерывный контроль наиболее ответственного агрегата. Применение бортового диагностирования, а также вероятностного и логического метода поиска неисправностей позволит снизить количество отказов тормозной системы автомобилей.

Ключевые слова: Бортовая система диагностирования, автомобиль, тормозная система, датчик, давление.

## **ONBOARD DIAGNOSTICS SYSTEM OF PNEUMATIC BRAKE SYSTEM OF CARS**

Abstract: The complexity of diagnosing the braking system is determined by many factors. First, the performance indicators of the brake system in operation depend both on the technical and performance characteristics, and on the braking system. Secondly, there are still virtually no reliable tools for monitoring the technical condition of the brake system in operation. For traffic safety on the roads, attention must be paid to the technical condition of the brakes, because their malfunction can lead to accidents. If the braking efficiency decreases during the operation of the vehicle, then using the interrogation part, faults of the TC elements are detected. The proposed diagnostic system provides almost continuous monitoring of the most responsible unit. The use of onboard diagnostics, as well as the probabilistic and logical method of troubleshooting, will reduce the number of failures in the brake system of cars.

Keywords: Onboard diagnostic system, car, brake system, sensor, pressure.

### **Введение**

Тормозная система (ТС) нужна для того, чтобы водитель мог изменять скорость автомобиля и при этом транспортное средство должно быть абсолютно управляемым. Также она даёт возможность остановить автомобиль и не давать ему двигаться. Снижает скорость транспортное средство благодаря тормозной силе между колесом и дорогой. Она выполняется тормозным механизмом, двигателем автомобиля (торможение двигателем), гидравлическим или электрическим тормозом-замедлителем в трансмиссии.

Установка рабочей, запасной и стояночной ТС на автомобиль необходимо, чтобы выполнить упомянутые выше функции.

Доказано, что основная и самая важная ТС – рабочая. Она работает во всём времени движения из-за того, что регулирует скорость автомобиля. Чтобы машина начала тормозить надо нажать на педаль тормоза и тогда ТС начнёт свою работу. Вторая по функциональности ТС – стояночная. Она нужна для того, чтобы удерживать транспортное средство во время стоянки. Довольно часто с её помощью трогаются на сложных дорогах. И последняя ТС – запасная. Её предназначение дублировать главную рабочую систему в случае поломки. Она может действовать как полностью обособленное устройство, но также может быть как часть контуров тормозного привода. Не исключается вариант, что стояночная ТС может, выполняют функции запасной.

### **Неисправности тормозной системы**

Тормозная система должна оставаться в работоспособном состоянии максимально продолжительное время. Для этого нужно часто контролировать техническое состояние этой системы. Повреждение ТС проявляется в снижении эффективности торможения, заедании тормозов, неодновременности действия тормозов на колеса.

Для безопасности движения на дорогах необходимо уделять внимание техническому состоянию тормозов, потому что их неисправность может привести к авариям. Можно самостоятельно определить некоторые основные неисправности, например, заклинивание тормозов, снижение их действенности. Если при довольно резком торможении автомобиль начинает вести в какую-либо сторону и все остальные агрегаты исправны, тогда такое происходит при неодновременности действия тормозов. Также когда при остановки транспортного средства тормоза начинают работать не эффективно, это может происходить из-за износа тормозных накладок, либо их замасливания. Необходимо определить, как изношены накладки, потому что это влияет на регулирование зазоров между колодками и тормозным барабаном. Если было выявлено, что зазор мал, либо его нет вообще, а также возвратные пружины сломаны или ослаблены, то это может привести к подтормаживанию колес.

Снижение эффективности действия колодок может происходить из-за того, что эксцентриковые оси колодок и разжимной кулак изношены.

Если на транспортном средстве пневматический привод тормозов, тогда эффективность тормозов будет снижаться, из-за падения давления воздуха в системе. Падение давления возможно по некоторым причинам, например, в соединениях пневматического привода тормозов присутствует утечка, либо на компрессоре ослабло натяжение ремня. Для пневматического привода тормозов характерно скопление конденсата в воздушных баллонах, но это недопустимо и может привести к тому, что он попадет в приборы пневматического привода и тогда они могут выйти из строя. Если в конденсате присутствует много масла, тогда это означает, что воздушный компрессор не исправен. В ТС при такой поломке вероятнее изношены поршневые кольца, также изношены масляный уплотнитель коленчатого вала, шатунные подшипники коленчатого вала компрессора.

Если при движении вы наблюдаете, что тормоза заедают, а конкретно тормоза передних колес, тогда вероятнее что у вас неисправен клапан ограничения давления. Если заедают тормоза задних колес, тогда причина в неисправности регулятора тормозных сил.

### **Анализ методов поиска неисправностей**

Существуют средства для диагностирования тормозной системы. Их применяют на автотранспортном предприятии в виде специализированных

инструментов, а применяют при осмотре транспортного средства. Чтобы транспорт при эксплуатации долгое время находился в рабочем состоянии, необходимо проводить диагностирование автомобиля. Но диагностика не отменяет профилактические и ремонтные воздействия. Поэтому диагностирование не позволяет полностью использовать ресурс отдельных агрегатов, систем и деталей автомобилей и приводит к довольно значительным материальным затратам. В настоящее время системы ускоренного и бортового диагностирования становятся очень популярными и перспективными. Это происходит из-за того, что в таких системах вся нужная информация выносится на диагностический разъем или на монитор автомобильного компьютера.

Самым большим преимуществом бортового диагностирования является то, что оно позволяет устранить неисправность в момент её возникновения. И благодаря этому неисправность не приведёт к отказу системы.

Существуют основные методы поиска неисправностей: исключение, вероятностный, временной, логический, стоимостной. Чтобы достичь наименьшие затраты необходимо проанализировать эти методы. Анализ методов поиска неисправностей приводит к тому, что необходимо сочетать некоторые методы, что в свою очередь поможет сократить затраты при использовании каждого из методов по отдельности.

На практике было установлено, что самым эффективным это сочетание вероятностного и логического методов определения неисправностей. Предлагаемый вероятностно-логический метод предполагает установку на автомобиль бортовой системы контроля и датчиков для параметра отвечающего за его техническое состояние. Если значения параметров этих элементов находятся вне пределов допустимых значений, то логическим поиском и операциями контроля возможно выявление практически любой возможной неисправности.

Наибольшее количество неисправностей автомобилей, возможно, фиксировать с помощью органолептических методов. Но проблема заключается в том, что внешне нельзя определить неисправность, так как внешне признаки у некоторых неисправностей похожи. Узнать наиболее распространенные отказы и симптомы, можно, не выполняя ненужных контрольных операций. Часто используют метод последовательного исключения.

Если необходимо продиагностировать сложный объект, то необходимо иметь большое количество данных о взаимосвязях между возможными отказами, имеющими различные симптомы, а также достаточный опыт водительского состава автотранспортного предприятия.

Существует метод, который не требователен к дополнительному диагностическому оборудованию. Такой метод называется логическим. В этом методе водитель должен ответить на вопросы, задаваемые

программой. Для этого не нужна квалификация и опыт, но правильность диагноза в значительной степени зависит от человеческого фактора.

### **Бортовое диагностирование ТС**

Система бортового диагностирования позволяет выполнять контроль технического состояния ТС автомобиля. Имеется возможность определить техническое состояние компрессора с помощью датчика давления тормозной системы, что позволит следить за её состоянием. Если снижается эффективность торможения в процессе действия ТС, то с помощью опросной части, выявляют неисправности элементов ТС. Предлагаемая система диагностирования обеспечивает практически непрерывный контроль наиболее ответственного агрегата.

#### **Список литературы:**

1. Агеев, Е.В. Проблемы и перспективы развития технической эксплуатации автомобилей: монография / Агеев Е.В., Севостьянов А.Л., Родионов Ю.В. – Пенза: ПГУАС., 2014. – 200 с.
2. Лянденбургский, В.В. Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования при эксплуатации автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В. // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 1. – С. 51-56.
3. Лянденбургский, В.В. Морфологический анализ методов поиска неисправностей транспортных средств / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, С.А. Кривобок, П.А. Мнекин // Интернет-журнал Науковедение. – 2012. – № 4 (13). – С. 84.

**УДК 621.43:621.38:681.518.5**

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
28

**Москвин Роман Николаевич,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: moskva\_in@mail.ru

**Карташов Александр  
Александрович,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: ak\_29@mail.ru

**Маликов Александр Михайлович,**  
студент магистратуры  
e-mail: moskva\_in@mail.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, St. G.Titova,  
28

**Moskvin Roman Nikolaevich,**  
candidate of technical Sciences,  
associate Professor  
e-mail: moskva\_in@mail.ru

**Kartashov Alexandr Alexandrovich**  
candidate of technical Sciences,  
associate Professor  
e-mail: ak\_29@mail.ru

**Malikov Alexandr Mihailovich,**  
master student  
e-mail: moskva\_in@mail.ru

## **ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ ИНЖЕКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Аннотация. Диагностические работы при проведении технического обслуживания являются неотъемлемой частью технологического процесса. Диагностика современных автомобилей является сложной операцией, технического обслуживания, так как она уже не может обойтись без соответствующего оборудования и высококвалифицированных специалистов.

Ключевые слова: диагностика, электронная система управления двигателем, тестер, ошибка.

## **DIAGNOSTICS AND REPAIR OF INJECTOR ENGINES**

Abstract. Diagnostic works when carrying out maintenance are an integral part of technological process. Diagnostics of modern cars is difficult operation, maintenance as she can't do without the corresponding equipment and highly qualified specialists any more.

Keywords: diagnostics, electronic control system of the engine, tester, mistake..

При проведении планового ТО, диагностические работы являются завершающим этапом. Так как основная масса автомобилей прошедших

ТО являются исправными, то углубленная диагностика им не требуется. Все сводится к сканированию параметров блоков управления, считыванию накопленных кодов неисправностей, проверке работоспособности вентилятора охлаждения двигателя, степени открытия дроссельной заслонки при нажатой до упора педали газа и контроль содержания вредных выбросов в отработавших газах с помощью газоанализатора.

С появлением электронных систем управления двигателем (ЭСУД) автоматически возникла потребность их ремонта и диагностики.

Чтобы определить причины перебоев в работе двигателя необходимо точно знать состояние механической части двигателя и электронной системы. Многие «диагносты» забывают про механическую составляющую и сразу подключают тестер-сканер, забывая осмотреть привод газораспределительного механизма, проверить совпадение меток на шкивах, исключить подсосы воздуха, замерить компрессию, оценить состояние цилиндра-поршневой группы.

На первый взгляд может показаться, что, несмотря на огромное многообразие разновидностей и модификаций, схемы управления двигателем похожи друг на друга, и это действительно так. Но в отличие от отечественного автомобилестроения, выпускавшего на протяжении десятилетий автомобили с одними и теми же двигателями практически без изменений, иностранные автоконцерны постоянно, часто несколько раз в году, вносят модернизации в двигатель. Усовершенствования затрагивают в первую очередь его систему управления. Это вызвано тем, что вначале вносятся изменения в периферию двигателя при сохранении основной схемы работы. Изменяются датчики и исполнительные механизмы, могут быть добавлены новые устройства.

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

На самом деле гораздо важнее преодолеть соблазн задумываться на эту тему. Слишком просто усомниться в исправности блока управления, ведь собственно про него мало что известно. С другой стороны, существуют несложные приемы диагностики, применимые в силу своей простоты одинаково успешно к самым различным двигателям с различными системами управления. Такая универсальность объясняется тем, что указанные приемы опираются именно на родство систем управления. Необходимо в первую очередь проверять основные функции, общие для абсолютного большинства систем управления двигателем. Эта проверка инструментально доступна любому гаражу. Игнорировать ее,

ссылаясь на применение сканера, неоправданно. То, что сканер весьма облегчает поиск неисправностей – распространенное заблуждение, точнее было бы сказать, что да, облегчает поиск одних, но никак не помогает в выявлении других и затрудняет поиск третьих неисправностей. На самом деле сканер указывает от 40% до 60 % неисправностей.

Итак, универсальный алгоритм поиска неисправности ЭСУД следующий: визуальный осмотр, проверка простейших соображений здравого смысла; сканирование блока управления, чтение кодов неисправностей (по возможности) осмотр блока управления или проверка путем замены (по возможности) проверка функций обеспечения работы блока управления; проверка функций исполнения блока управления.

Важная роль принадлежит подробному опросу владельца о том, какие внешние проявления неисправности он наблюдал, как возникла или развивалась проблема, какие действия в этой связи уже были предприняты. Следует уделить внимание вопросам про сигнализацию (противоугонную систему), т.к. электрика дополнительных устройств заведомо менее надежна из-за упрощенных приемов их установки (например, пайка при подсоединении дополнительной проводки, как правило, не применяется).

Кроме того, необходимо точно установить, какой именно автомобиль перед Вами. Устранение сколько-нибудь серьезной неисправности в электрике предполагает использование электрической схемы. Электросхемы сведены в специальные компьютерные базы и ныне весьма доступны, надо лишь правильно выбрать нужную. Обычно, если задать самую общую информацию по автомобилю (отметим, что базы по электросхемам не оперируют VIN-номерами), поисковик базы найдет несколько разновидностей модели автомобиля, и потребуются дополнительная информация, которую может сообщить владелец. Например, название двигателя всегда записано в техпаспорте автомобиля – буквы перед номером двигателя.

Хотелось бы отметить некоторые тонкости, на которые следует обратить внимание при проведении диагностики, чтобы исключить поиск неисправной детали путём пробной замены. Сразу оговоримся, что всё далее описанное справедливо для исправного по механической части двигателя, отрегулированного, при внешнем осмотре которого неисправности не выявлены.

Поскольку далее будет идти речь о диагностике и ремонте ЭСУД, нужно сначала поговорить о неисправностях или сбоях в работе этих систем. Классифицировать неисправности можно следующим образом:

#### *Простые и сложные.*

Простые неисправности - это те, которые могут быть определены быстро (из описания работы двигателя и системы). Простая неисправность может быть быстро определена, но устранение такой неисправности может потребовать гораздо большего времени, чем предполагается.

Сложные неисправности - это те, которые могут быть вызваны отказом различных узлов системы или двигателя и требуют различных проверок для их выявления. Сложную неисправность порой труднее выявить, чем устранить.

По мере роста опыта специалиста, занимающегося ремонтом, простые неисправности формируются в законченный список, и их устранение является делом времени. Сложные неисправности требуют более длительного времени, зачастую связанного с заменой или обслуживанием узлов системы и последующими испытаниями.

#### *Диагностируемые и неопределенные.*

Диагностируемые неисправности определяются системой самодиагностики блока управления и сопровождаются появлением кода ошибки, который можно считать с помощью диагностического сканера. Такие ошибки, как правило, относятся к простым неисправностям, потому что имеют четкий алгоритм их выявления и последующего ремонта. Эти алгоритмы приведены в книгах по руководству и обслуживанию ЭСУД.

Однако не всегда появление кода ошибки однозначно определяет причину сбоя в работе двигателя или автомобиля. В любом случае исправление диагностируемых ошибок в системе должно быть выполнено в обязательном порядке.

Неопределенные неисправности не отображаются системой самодиагностики блока управления, об их возникновении можно судить только по поведению двигателя или автомобиля.

Связанные с работой ЭСУД и не имеющие к ней отношения, но приводящие к сбоям в ее работе Неисправности, связанные с работой ЭСУД, появляются при выходе из строя узлов, диагностика которых не проводится блоком управления: модуль зажигания, регулятор давления топлива, воздушный и топливный фильтры, диск синхронизации, и т.д.

К неисправностям, которые приводят к сбоям в работе исправной ЭСУД, относятся неполадки и выходы из строя узлов самого двигателя или автомобиля: регулировка клапанов, потеря компрессии, неисправность стабилизатора напряжения генератора, работа помпы системы охлаждения и т.д. А также отсутствие бензина в баке или его плохое качество, выход из строя системы сигнализации, плохое крепление защиты картера и т.п.

Необходимость в углубленной диагностике возникает, если работа двигателя на каком-нибудь или на всех режимах отличается от нормальной.

Наиболее часто встречающиеся нарушения нормальной работы это:

1. рывки при разгоне и равномерном движении,
2. неустойчивая работа на холостом ходу,
3. плохой запуск, нарушение теплового режима двигателя.

Проверки явных неисправностей довольно подробно описаны в руководствах по эксплуатации и диагностике, поэтому имеет смысл рассмотреть только неявные, плавающие.

Диагностика, как обычно, начинается с внешнего осмотра цепей и их соединений.

Самой распространённой неисправностью ЭСУД является плохой контакт в разъёмах датчиков. Повысить надёжность соединений, можно обработав разъём водоотталкивающей смазкой.

Первым делом, перед тем как проводить диагностику, проверяем манометром давление в топливной рампе. Для этого отворачиваем колпачок на рампе форсунок, прикручиваем штуцер манометра, предварительно обернув его тряпочкой (чтобы бензин в случае чего не попал на горячие части двигателя). После этого можно заводить двигатель. После того как насос накачает давление, нажимаем на кнопку клапана манометра, чтобы пузырьки воздуха ушли вместе с бензином в ёмкость, куда вставлена тоненькая трубочка слива. Теперь всё готово. Смотрим на показания манометра: на холостом ходу давление топлива должно быть в пределах 2,5-2,6 бар. При резком наборе оборотов, давление должно повыситься до 3 бар – это говорит о том, что регулятор давления работает нормально.

Неисправность регулятора давления чаще всего связано с не плотной посадкой клапана в седло из-за попадания соринки. Лечится это следующим образом: включаем реле бензонасоса и пережимаем обратный шланг. Давление в системе поднимается до 580-600 кПа (за одно проверяем максимальное давление насоса). Удерживая шланг пережатым, в несколько раз постукиваем по корпусу регулятора давления и отпускаем шланг. Этого обычно достаточно чтобы восстановить работоспособность регулятора. Выключаем реле и проверяем остаточное давление. Сложнее будет проверить работу регулятора давления, если он совмещен с бензонасосом и стоит в баке, здесь уже без снятия бензонасоса не обойтись.

Далее проверяется производительность бензонасоса, так как двигатель под нагрузкой потребляет больше топлива, насос с низкой производительностью может не накачать 3 бар, и разгон будет вялым. Работа бензонасоса оценивается по давлению создаваемому им в топливной рампе и проверяется манометром. Глушим двигатель, включаем зажигание, манометр показывает 3 бар. В общем, бензонасос в порядке. Но не стоит забывать о состоянии топливного фильтра, потому что качество нашего бензина оставляет желать лучшего. Также следует отметить, что топливная система должна быть полностью герметична, то есть не должно быть потеков топлива с бака, патрубков, фильтра, рампы, форсунок иначе это будет отражаться на работе двигателя, а ошибки диагностироваться не

будут. Далее включаем газоанализатор, заводим двигатель и смотрим СО и СН.

Затем прибором тестером считываем коды неисправностей, если они есть. На двигателе для осуществления температурной коррекции используется датчик температуры, установленный на патрубке системы охлаждения или на корпусе термостата. При неисправности, связанной с датчиком ухудшается запуск, возникают рывки при движении, произвольно включается вентилятор охлаждения.

Для проверки, тестером выбираем группу параметров, смотрим на показания температуры и одновременно двигаем в разные стороны, сначала провода на разъеме, а затем сам разъем датчика. Изменения показания температуры говорят в первом случае об обрыве проводов, во втором о плохом контакте в разъеме или о неисправности самого датчика.

Тестеры можно использовать для проверки работы термостата.

Для этого подключаем прибор к автомобилю с холодным двигателем. Запускаем двигатель, прикладываем ладонь руки к верхней части радиатора и наблюдаем за показаниями температуры в первой группе параметров.

Температура должна плавно подниматься до 87-90°C, рука при этом не должна чувствовать тепло.

Затем температура «зависнет» на некоторое время на этой отметки. За счет начала открытия термостата и подмешивания холодной охлаждающей жидкости, поступающей из радиатора. Рука при этом должна почувствовать тепло.

Если этого не происходит, и температура увеличивается дальше, то термостат находится в закрытом положении. Можно попробовать заставить его работать, постучав по корпусу, но надежнее будет его заменить.

Если термостат работает нормально, то температура будет медленно подниматься. Когда она достигнет 95°C, термостат будет полностью открыт, а вся поверхность радиатора равномерна нагрета до состояния «рука не терпит».

Если температура поднимается выше, вплоть до срабатывания вентилятора охлаждения и при этом можно держать руку прислоненной к радиатору, то термостат открывается не полностью и пожелит замене.

Для проверки подачи топлива форсунками, отключаем разъемы со всех форсунок, кроме проверяемой. Прибором включаем реле бензонасоса и создаем давление. Отключаем реле, подаем импульс тестера на форсунку и наблюдаем падение давления: примерно 120 кПа. Повторяем операции для каждой форсунки.

Малое падение давление или большая разница в падении между форсунками, вероятнее всего связано с засорением фильтра-сетки в одной или нескольких форсунках, что является чаще всего следствием установки

некачественного фильтра тонкой очистки топлива. Двигатель при этом трясется на холостом ходу и вяло разгоняется.

Для устранения этого дефекта необходимо отсоединить от рампы топливопроводы и разъемы от форсунок. Снять топливную рамку, отсоединить форсунки и регулятор давления топлива, промыть все в бензине и продуть сжатым воздухом. Очистить фильтр-сетку каждой форсунки. Заменить фильтр тонкой очистки топлива, тестером включить бензонасос, слить из системы загрязненное топливо. Собрать все в обратном порядке и снова проверить баланс форсунок.

При проверке модуля зажигания, подключаем высоковольтные провода к разряднику и, включая по очереди, с помощью тестера, катушки зажигания наблюдаем за искрообразованием. Проверяем провода на сопротивление токоведущих жил, оно должно быть в пределах 5-10 кОм.

Определённого внимания при диагностике требует датчик положения колен вала (ДПКВ). Случается, не имеющий внешних повреждений, с нормальным электрическим сопротивлением обмотки ДПКВ при установке на автомобиль вызывает неполадки в работе двигателя. Например, пуск двигателя происходил при более продолжительной прокрутке стартером (затруднённый пуск), произвольная остановка двигателя, «нечистый холостой ход» перебои при переходе с холостого хода на повышенные обороты, перебои (рывки) на высоких оборотах. Неисправность ДПКВ может проявляться при определённой температуре двигателя.

Вычислить диверсанта поможет тестер. Нужно "поймать" проявление неисправности. Следим за углом опережения зажигания (УОЗ): если датчик даёт сбой, то значение УОЗ «скачет» (внезапное изменение 10 град, п.к.в. и более) и не соответствует режиму работы двигателя. Не будет лишним определить экспериментально значения УОЗ для разных установившихся режимов работы двигателя для сравнения.

Неустойчивая работа двигателя (раскачка, плавание) сразу после запуска могут происходить из-за отложений на клапане регулятора холостого хода и на стенках диффузора дроссельного патрубка. Отложения на стенках диффузора дроссельного патрубка уменьшают зазор между стенкой и дроссельной заслонкой, а, следовательно, уменьшают количество воздуха, проходящего под закрытую заслонку. Следим по тестеру за положением клапана регулятора холостого хода. Если имеются отложения на клапане регулятора и диффузоре, то регулятор на холостом ходу чрезмерно открыт. Необходимо произвести очистку дроссельного патрубка. Наоборот, если регулятор открыт меньше нормального и имеет место низкий цикловой и массовый расход воздуха, то следует поискать подсосы воздуха в обход дроссельного патрубка.

Наибольшие сложности вызывает определение неисправности датчика массового расхода воздуха (ДМРВ).

Исправный ДМРВ должен одновременно удовлетворять следующим условиям:

1. Просматриваем с помощью тестера в каналах АЦП напряжение датчика при включенном зажигании. Оно должно быть в пределах 0,98 – 1,02 В. Отклонение напряжения от указанных значений показывает на изменение рабочих характеристик датчика. Причём, при небольших значениях (до 1,04 – 1,05В) можно провести коррекцию СО на холостом ходу и продолжать использование датчика, если он удовлетворяет другим требованиям. При больших значениях начального напряжения ДМРВ возникают заметные изменения в работе двигателя (особенно в ЭСУД без датчика кислорода). Большое различие сказывается на работе двигателя. Избежать разницы показаний можно, проложив дополнительный провод с соответствующей ножки выхода ДМРВ на соответствующую ножку блока управления параллельно штатному проводу (хотя штатная проводка при проверке окажется в порядке).

2. При просмотре параметров работы двигателя на холостом ходу с помощью тестера массовый расход воздуха должен быть в пределах, указанных в соответствующей литературе по диагностике данной ЭСУД. Напряжение не должно превышать 1,5 В. Если "скачки" напряжения часто превышают 1,5 В, то ДМРВ имеет неверные характеристики. Напомним, что при проверке этих условий холостой ход должен быть отрегулирован.

3. Показания массового расхода воздуха при установившихся 3000 мин<sup>-1</sup> должны быть:

30 - 32 кг/ч для систем без датчика кислорода;

24 - 26 кг/ч для систем с датчиком кислорода.

Значительные отклонения говорят о неверных показаниях датчика. Причём при завышенных показаниях ДМРВ разные блоки управления могут обеднять или обогащать рабочую смесь. Для просмотра используем тестер в режиме просмотра групп.

4. При резком открытии дроссельной заслонки цикловой расход воздуха должен быть около 400 мг/такт.

5. Проверив показания датчика на указанных режимах, делаем вывод о работоспособности ДМРВ. Определяющими являются условия, описанные в пунктах 1 и 3.

Определение работоспособности других датчиков и исполнительных механизмов ЭСУД после приобретения определённой практики не вызывает затруднений. После проведения диагностических работ можно с точностью определить, исправен или нет данный датчик и в чём причина ухудшения работы двигателя.

### **Список литературы:**

1. Технический регламент о безопасности колёсных транспортных

средств. Утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации от 10 сентября 2009 г. № 720, опубликован 23 сентября 2009 г.

2. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию и методы проверки. – М.: Издательство стандартов, 2001. 32с.

3. OBD-II и электронные системы управления двигателем. Руководство. Б. Хендерсон, Дж. Х. Хейнес. – СПб. : АлфамерПублишинг, 2009. 248 с.

4. Рокош У. Бортовая диагностика. Перевод с нем. ООО «СтарСПб». – М.: ООО «Издательство «За рулем», 2013. 224 с.

## УДК 504.064

Казанский национальный  
исследовательский технический  
университет им. А.Н. Туполева-  
КАИ  
Россия, 420111, Казань, ул. К.  
Маркса, 10

**Никандрова Марина Викторовна**,  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: manivik@gmail.com

**Шайхутдинов Искандер  
Радикович**  
магистр  
e-mail: neferutekel@gmail.com

Kazan National Research Technical  
University n.a. A.N. Tupolev -KAI  
Russia, 420111, Kazan, K. Marx St. 10

**Nikandrova Marina Viktorovna**,  
PhD in technical sciences,  
associated professor  
e-mail: manivik@gmail.com  
**Shaikhutdinov Iskander Radikovich**,  
graduate student  
e-mail: neferutekel@gmail.com

### **ПРОЦЕСС ТОРМОЖЕНИЯ КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК НЕВЫХЛОПНЫХ ЭМИССИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Аннотация. В работе рассматриваются основные источники невыхлопных эмиссий транспортных средств и их влияние на общую экологическую обстановку. Рассмотрен процесс образования твердых частиц вследствие торможения. Предложен альтернативный подход для нахождения многосвязных корреляций между износом тормозов, формированием твердых частиц и влияющих на этот процесс факторов для прогнозирования эмиссий посредством нейронных сетей.

Ключевые слова: тормозные системы, выбросы, твердые частицы, невыхлопные эмиссии, шины.

### **BRAKING AS A MAIN SOURCE OF A NON-EXHAUST EMISSIONS FROM ROAD TRANSPORT VEHICLES**

Abstract. This work is focused on the main sources of non-exhaust vehicle emissions and their impact on the overall environmental situation. The process of formation of solid particles due to inhibition is considered. An alternative approach (neural networks) for finding multiply connected correlations between brake wear, the formation of solid particles and the factors influencing this

process for predicting emissions is proposed.

Keywords: brake systems, particles, non-exhaust emissions, tires.

За последние 20 лет благодаря поэтапному и плановому внедрению норм токсичности Евро, а также международной гармонизации требований к транспортным средствам удалось зафиксировать снижение экологического ущерба от использования легковых и грузовых автомобилей. Однако теперь, фокус внимания смещен не в сторону выбросов от двигателей (выхлопные эмиссии), а, к так называемым, невыхлопным эмиссиям, твердым частицам, чей размер не превышает 10 мкм. Это, прежде всего, выбросы твердых частиц в шинной пыли в результате износа протекторной части шин и тормозных накладок. Следует подчеркнуть, что в шинной пыли содержится более 60% твердых частиц и канцерогенных веществ [1, с. 45].

Эмиссии от транспортных средств могут быть разделены на эмиссии выхлопных газов, которые являются следствием несовершенства сгорания рабочей смеси в двигателе, и не выхлопные эмиссии, которые возникают в результате износа тормозов, шин, сцепления и дорожного покрытия. Вычислено, что эмиссии выхлопных газов и не выхлопные эмиссии составляют равные части от общего значения существующих эмиссий  $PM_{10}$  (твердые частицы, проходящие через отсеивающие отверстия диаметром в 10 мкм с 50-процентной эффективностью) дорожного движения. Впрочем, уже сейчас можно отметить, опираясь на текущие тенденции, что эмиссии выхлопных газов становятся меньше, а относительный вклад в эмиссию дорожного движения не выхлопных эмиссий становится более заметным и значительным [2, с.7-9].

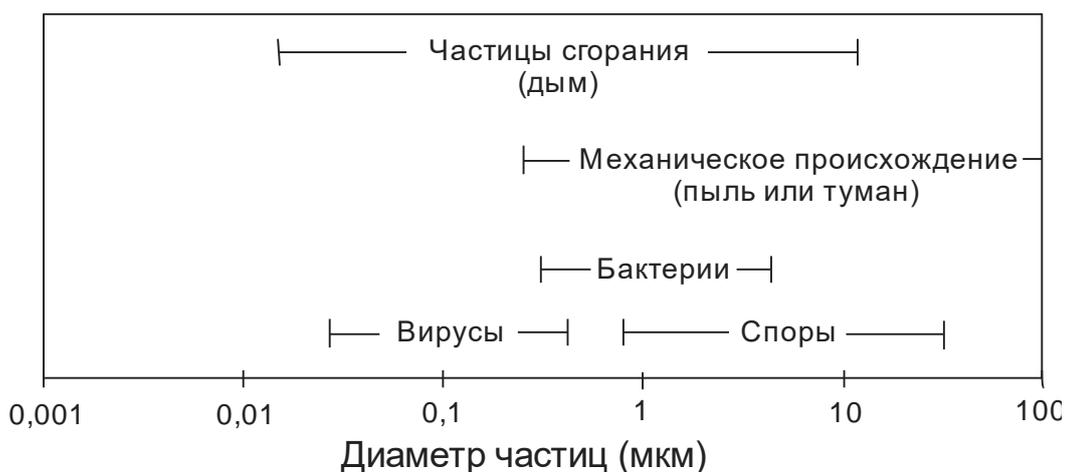


Рисунок 1 – Размеры частиц в зависимости от их происхождения [3, с.9]

Зачастую размер твердых частиц напрямую зависит от разновидности процесса, приведшего к их появлению. Частицы горения обычно размером от 0,01 до 0,05 мкм, смыкаясь друг с другом (агломерируя) формируют частицы бóльшего размера. (Рисунок 1). Порошок может быть разделен на частицы меньшего диаметра и взвешиваться в воздухе, уловить такие частицы впоследствии оказывается затруднительным. Биологические частицы обычно становятся взвешенными в воздухе, находясь перед этим в жидком и порошковом состояниях, и размер таких частиц обычно превышает 0,5 мкм. [3, с.1-40].

Большинство современных транспортных средств имеют дисковые тормоза в качестве основной тормозной системы транспортного средства. В отличие от барабанных тормозных систем, активные части дисковых (тормозные накладки и тормозные диски) не изолированы от окружающей среды и естественно изнашиваются при торможении. Под износом понимается разрушение поверхностей тел при их соприкосновении и трении. Твердые частицы, образованные в результате разрушения поверхностей и покинувшие участок соприкосновения накладки с диском, представляют собой эмиссию из тормозов. В зависимости от их размера частицы могут оседать на дороге, придорожной территории, также, как и на самом транспортном средстве, или же стать взвешенными частицами в воздухе. Интерес представляет часть эмиссий, представленная именно взвешенными частицами.

По данным Всемирной Организации Здравоохранения вредный для здоровья эффект от вдыхания твердых частиц, включающий в себя воздействия проявившиеся, как на коротком, так и на длительном промежутке времени может быть представлен начиная с дыхательных и сердечно-сосудистых заболеваний, рака легких, вплоть до летального исхода [4, с. 46]. В то время как, частицы крупного размера поражают верхний дыхательный путь, ультрамелкие частицы могут попадать глубоко в легкие [2, с. 23]. Различные исследования показали, что ультрамелкие частицы могут внедряться в кровь и добираться до важных органов – печени, почек и даже мозга [5, с. 830], а конкретные эксперименты на животных показали проникание в мозг ультрамелких частиц со вдохом [6, с. 188]. Металлические компоненты, размером близкие к фракции мелких частиц, вполне способны причинять непоправимый вред здоровью. Особо опасаться следует переходных металлов, таких как железо, медь, никель и хром по причине их реактивно окислительных свойств, вызывающих окислительный стресс в органах живых существ. Так как эмиссии тормозов включают в себя концентрации частиц железа и меди, им должно быть уделено повышенное внимание.

Кроме того, во время торможения тормозные накладки могут нагреваться до температур, достаточных для того, чтобы вызвать окисление  $Sb_2S_3$  до  $Sb_2O_3$ , который может быть классифицирован как

возможный канцероген для человеческих легких [7, с. 18-24], и, как «Класс 3 Канцероген» от ингаляции пылью. Помимо химического компонентного состава и размерных характеристик токсичность частиц износа тормозов также может рассматриваться в зависимости от других характеристик: химических свойств поверхностей и площади на единицу массы, также, как и от их поверхностного заряда.

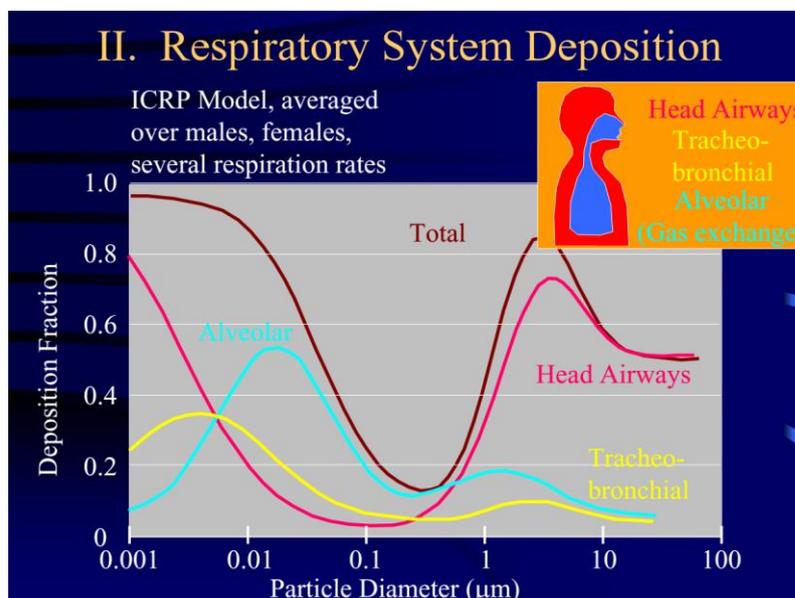


Рисунок 2 – Степени проникновения частиц в различные участки дыхательной системы в зависимости от их размера [3, с.10]

Нельзя не отметить что, полициклические ароматические углеводороды и N-нитрозамины, содержащиеся в мелкодисперсном аэрозоле, выделяемом автомобильными шинами, крайне опасны для здоровья человека поскольку, попадая в бронхи и лёгкие, в течение нескольких суток переносятся непосредственно в кровь и лимфу человека за счёт своей хорошей растворимости в воде и биологических жидкостях. Последствия наличия канцерогенных веществ в тканевых жидкостях организма медицине хорошо известны и часто приводят к летальным исходам [1, с.46].

Изучение частиц износа от невыхлопных источников дорожного движения связано с некоторыми серьезными трудностями. Во-первых, по причине отсутствия единых, стандартных и всеобъемлющих для изучения измерительных процедур, исследователи применяют множество различных методологий в сборе данных, которые в результате приводят к противоречивым или невозможным для сравнения результатам и выводам. Кроме того, частицы износа, а вернее, их физико-химические характеристики и интенсивность эмиссий находятся под влиянием со стороны множества факторов. Учесть все моменты и сформировать

подход, принципы и допущения для решения некоторых существующих задач может быть невозможно.

Пассажирские транспортные средства обычно комплектуются с дисковыми тормозами на передней оси транспортного средства и в равной степени часто с барабанными/дисковыми на задней. Передние тормоза должны обеспечивать приблизительно 70% от общей тормозной мощности транспортного средства, и, следовательно, тормозные накладки передней оси изнашиваются значительно чаще.

Износ с тормозов оценивается в составлении 16-55% от общей массы невыхлопных эмиссий  $PM_{10}$  дорожного движения в городских условиях. Однако, на автострадах, вследствие более редких событий торможения (3% от общей массы) тормоза делают существенно меньший вклад в общую массу. Приблизительно 40-50% массы образуемых частиц износа из тормозов являются частицами  $PM_{10}$ , в то время как износ шин образует лишь где-то 0,1-10% этих частиц [2, с.7-9].

Большая часть тормозных систем транспортных средств включает наличие пар трения между диском, тормозной накладкой и скобой (рисунок 3).

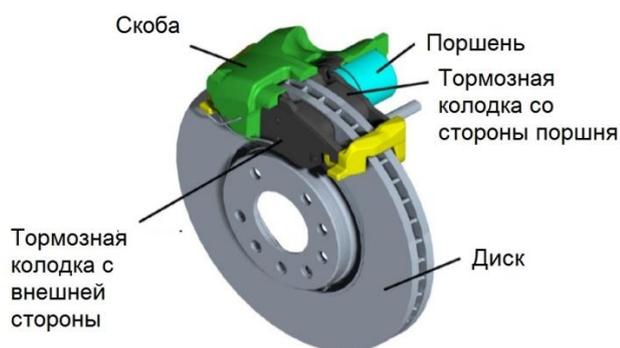


Рисунок 3 – Модель дисковых тормозов [1, с. 9]

Современные транспортные средства обычно комплектуются с тремя основными вариантами накладок: безасбестовые органические (NAO), полуметаллические, и мало-металлические. NAO накладки отличаются относительно низкими шумовыми показателями по сравнению с металлическими накладками, однако они теряют тормозные качества на высоких температурах и генерируют больше износа, чем другие варианты. Мало-металлические накладки выполнены из органических компонентов с примесью некоторого количества металлов (10-30% по массе), что обеспечивает им содержание абразива и приводит к достойным характеристикам трения и сохранению тормозных качеств при высоких температурах. Полуметаллические тормозные накладки обладают высоким содержанием стальных волокон и железного порошка, что делает их более прочными и наделяет превосходными характеристиками

теплопроводности. С другой стороны, эти накладки изнашивают ротор значительно быстрее, имеют плохие шумовые свойства, и могут быть неэффективными на низких температурах.

Во время торможения суппорт воздействует на тормозную накладку. Накладка перемещается по направлению к диску и трансформирует кинетическую энергию транспортного средства в тепловую энергию, которая впоследствии рассеивается в воздушном потоке. Процесс торможения для транспортного средства становится, таким образом, связан с выделением большого количества тепла от трения с последующим износом колодок и ротора. Трибологические процессы, происходящие в пятне контакта пары трения, объединяют явления из разных областей физики, таких как механика, термодинамика и химия. Сложная и нестабильная контактная ситуация между накладкой и диском характеризуется образованием некоего промежуточного трансферного слоя (рисунок 4).

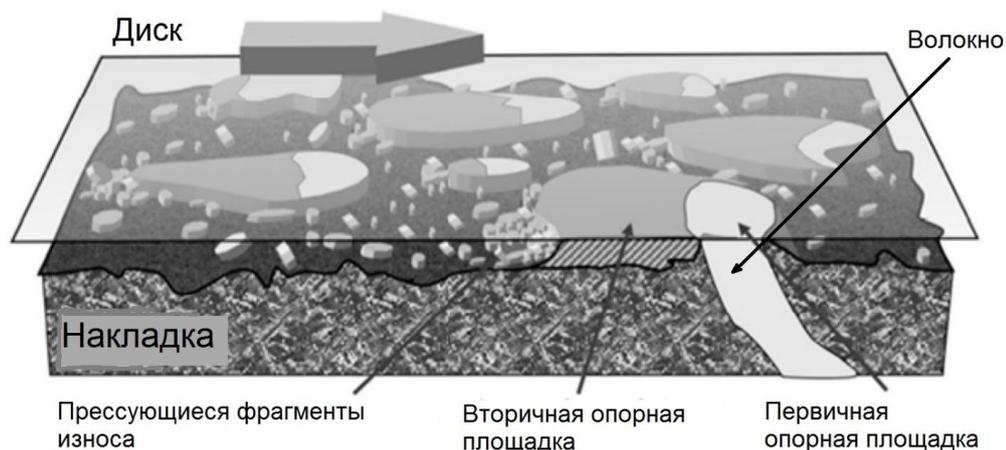


Рисунок 4 – Макроскопическая контактная ситуация между диском и ротором

Частицы износа перемещаются в пределах граничного слоя между накладкой и диском, так как достаточно большие зазоры имеют место быть в промежутках от первичных опорных площадок. Некоторые частицы задерживаются первичными опорными площадками, или лучше сказать цепляются за них, и формируют, таким образом, вторичные площадки (промежуточные звенья). Появление и присутствие этих вторичных площадок зависит от величины износа, который в свою очередь определяется действием механических и химических процессов, зависящих от термических условий. Некоторые факторы могут изменить преобладающий механизм износа и повлиять на действительную площадь контакта накладки и диска, которая по определению нестабильна, сделав ее меньше по сравнению с полной теоретически возможной площадью. Такими факторами являются: изменения в основных параметрах состояния

пятна контакта (давление накладки, скорость скольжения, температура контакта); условия при которых происходит торможение, а именно наиболее значимые из них это скорость транспортного средства, окружающая температура и реагенты в окружающей среде; тип вождения, то есть частота и жесткость маневров торможения.

Самыми общими составляющими изменений и процессов являются:

- эластические и пластические деформации;
- когезивные повреждения материалов в зоне контакта (например - разрушение растрескиванием);
- диффузионные процессы (диффузия водорода на тормозном диске);
- химические изменения, вызванные посредством взаимодействий с окружающей атмосферой (трибооксидация);
- электролитические процессы;
- фазовые трансформации;
- структурные изменения;
- декомпозиции вязущих материалов колодок на углеродосодержащие продукты;
- дегазация;
- размягчение;
- плавление и рекристаллизация, и металлизация материалов трения в тормозах [8, с.4].

Следует также иметь в виду, что представления о механизмах износа и контактных ситуациях при соприкосновениях диска с накладкой не являются универсальными и будут отличаться для различных конфигураций материалов пар трения. Больше различий возникают в зависимости от типов тормозных колодок. Тормозные накладки включают в себя фрикционные материалы, которые работают в условиях трения скольжения. Каждый вид транспортных средств комплектуется тормозными накладками разной толщины и формы. Вместе с тем заводы изготавливают тормозные накладки различных типов практически по одной и той же технологии и из одного и того же сырья, но с разным соотношением компонентов (в состав формовочной смеси входят фенольные смолы, каучуки и металлические включения в виде порошков и стружки) [1, с.46].

Торможение рассматривается как основной источник невыхлопных эмиссий дорожного движения в частности в городских локациях. Необходимость тормозить более часто приводит к более частым эмиссиям твердых частиц. Кроме того, частицы могут выбрасываться из тормозного механизма или колесного кожуха после основного эмиссионного процесса [9, с.20].

Эмиссии твердых частиц характеризуются полнейшей нелинейностью. Традиционный аналитический подход не способен

справиться с ошибками моделирования и не обладает достаточной точностью и надежностью. Основной задачей при численном моделировании процессов контакта в дисковых тормозах, это возникновение нескольких различных физических явлений в различных диапазонах масштабов, что делает затруднительным выбор модели адекватно описывающую изучаемую ситуацию. По причине коротких по длине и продолжительности шкалах, требуемых в некоторых случаях, рассмотрение макроскопической динамики трения осложнено. Численная симуляция воздействия мезоскопической контактной ситуации на макроскопические процессы в тормозных дисках требует численного подхода, который способен иметь дело с торможением длительностью в несколько секунд и контактом тормозной накладки с диском длиной в несколько сантиметров [10, с.3]. В дальнейшей работе рассматриваются нейронные сети в качестве действенного подхода для изучения процесса возникновения и предсказания количества эмиссий из тормозов, а также как альтернативный подход для нахождения многосвязных корреляций между износом тормозов, формированием твердых частиц и влияющих на этот процесс факторов, таких как компонентный состав тормозных колодок, состояние внешней среды и параметры самого процесса торможения.

#### **Список литературы:**

1. В.Ф. Кутенев, В.В. Степанов, В.К. Азаров. О реальном выбросе твёрдых частиц автомобильным транспортом. Журнал автомобильных инженеров №4(81) 2013, с. 45-47.
2. Grigoratos, Theodoros, and Giorgio Martini. "Non-exhaust traffic related emissions-Brake and tyre wear PM." Report no. Report EUR 26648 (2014). pp. 7-9.
3. Paul Baron: Generation and Behavior of Airborne Particles, Division of Applied Technology National Institute for Occupational Safety and Health Centers for Disease Control and Prevention. CDC 2004.
4. ВОЗ. Всемирная организация здравоохранения. Влияние твердых частиц на здоровье. Последствия для стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. 2013г.
5. Oberdörster, G., Oberdörster, E. and Oberdörster, J. (2005). Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. *Environmental Health Perspectives* 113.pp. 823-839.
6. Tjalve, H. and Henriksson, J. Uptake of metals in the brain via olfactory pathways. *Neurotoxicology* 20. 1999.pp.181–195.
7. Varrica, D., Bardelli, F., Dongarrà, G. and Tamburo, E. Speciation of Sb in airborne particulate matter, vehicle brake linings, and brake pad wear residues. *Atmospheric Environment* 64. 2013. pp.18-24.

8. Grzegorzek, Wojciech, and Stanislaw F. Scieszka. "Prediction on friction characteristics of industrial brakes using artificial neural networks." *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology* 228.10 (2014): 1025-1035. pp. 4.
9. Kennedy, K., Gadd, J. and Moncrief, I. (2002). Emission factors for contaminants released by motor vehicles in New Zealand. Prepared for the New Zealand Ministry of Transport and Infrastructure Auckland
10. Wahlström, Jens, Anders Söderberg, and Ulf Olofsson. "A cellular automaton approach to numerically simulate the contact situation in disc brakes." *Tribology letters* 42.3 (2011): 253-262. pp. 3.

## УДК 629.3.014.2.027.514

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ  
Россия, 440014, г. Пенза, ул.  
Ботаническая, 30

Penza State Agrarian University  
Russia, 440014, Penza, ul.  
Botanicheskaya, 30

**Орехов Алексей Александрович**,  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: orehov.a.a@pgau.ru

**Orekhov Aleksey Alexandrovich**,  
candidate of technical sciences,  
associate professor  
e-mail: orehov.a.a@pgau.ru

**Яшин Александр Владимирович**,  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: yashin.a.v@pgau.ru

**Yashin Aleksandr Vladimirovich**  
candidate of technical sciences,  
associate professor  
e-mail: yashin.a.v@pgau.ru

**Полозов Александр Иванович**,  
студент магистратуры  
e-mail: polozow\_alex@mail.ru

**Polozov Alexandr Ivanovich**  
master student  
e-mail: polozow\_alex@mail.ru

### СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Аннотация. В статье рассмотрены способы увеличения ресурса автомобильных шин путем их восстановления, проанализированы преимущества и недостатки каждого из них и выбран способ повторной нарезки протектора изношенных шин, позволяющий увеличить их ресурс еще на 25%.

Ключевые слова: автомобильная шина, протектор, восстановление, ресурс, технология, способ.

### WAYS TO INCREASE ONLINE TIRES

Abstract. The article discusses ways to increase the life of tires by restoring them, analyzes the advantages and disadvantages of each of them and the method of re-cutting the tread of worn tires, which allows to increase their life by another 25%.

Keywords: car tire, protector, recovery, resource, technology, method.

Автомобили, автобусы, спецтехника, эксплуатирующиеся на территории Российской Федерации, требуют периодической замены шин. Но колесную технику можно оснащать не только новыми шинами, но и восстановленными. Это позволяет сократить расходы на приобретение

новых изделий и более рационально использовать материальные ресурсы предприятия, а также уменьшает негативное воздействие на окружающую среду за счет уменьшения количества утилизируемых шин, непригодных к использованию. Поэтому увеличение ресурса автомобильных шин путем их восстановления является актуальным и перспективным направлением [5].

Ресурс шины - это ее наработка до предельно допустимого износа протектора или до возникновения какого-либо повреждения: оголения нитей корда, отрыва протектора, вздутия, пробоя, отрыва борта и т.д. Предельная остаточная высота рисунка протектора, установленная для шин грузовых автомобилей, составляет 1 мм, для шин легковых автомобилей - 1,6 мм, для шин автобусов - 2 мм [4].

При соблюдении водителем правил эксплуатации и ухода изношенную пневматическую шину можно восстановить до первоначального ресурса как минимум два, а иногда и более раз, тем самым продлевая ее ресурс.

Восстановление шин производится двумя основными способами:

- горячим или холодным восстановлением – наращиванием нового протектора;
- увеличением углублений и дальнейшим созданием рисунка протектора [2].

При холодном восстановлении изношенный протектор удаляется. Новый наращиваемый слой покрывается жидкой резиной, позволяющей убрать старые повреждения и обеспечить плотное [соприкосновение протектора и каркаса](#). Затем накладывается протектор, который имеет определённый рисунок. Толщина резинового слоя обрезается по длине окружности покрышки на полной воздуха шине. В специальном станке шину складывают конвертом и надевают на камеру и обод. Отреставрированную покрышку отправляют на вулканизацию в автоматизированный автоклав, где протекторная лента надёжно закрепляется, создавая единую конструкцию с каркасом.

Горячий способ несколько похож по ряду операций на холодный, но процесс восстановления различен. На отработанную шину накладывается простой невулканизированный резиновый слой. Последующее нанесение рисунка происходит во время дальнейшей вулканизации. Новый рисунок наносится на пресс-формы, работающие в процессе под давлением при температуре 140°C [1].

Однако, наиболее простым и наименее энергозатратным способом продления ресурса пневматических шин является нарезка протектора, представляющая собой увеличение углубления канавок и каналов протектора за счет удаления небольшого слоя резины без снижения ее основных свойств.

Результат достигается благодаря специфике проектирования шин: на

этапе разработки предусматривается слой в несколько миллиметров, который позволяет углубить протектор без утраты прочности и целостности покрытия. Обычно на таких шинах наносится маркировка – regroovable (возможность восстановления протектора) (рисунок 1). Такие шины помимо индикаторов износа протектора имеют метки в виде небольших отверстий, расположенных на углублениях протектора. Глубина данных отверстий соответствует максимальной глубине нарезки протектора [3].



Рисунок 1- Указание возможности нарезки протектора, нанесенное на маркировке шины

Производителями шин заложена возможность нарезки нового протектора с соблюдением ряда условий:

- не нарезать протектор более допустимой глубины, чтобы не повредить корд с арматурными нитями, будь то капроновые или стальные нити;
- шина должна допускать нарезку протектора, что обозначается маркировкой regroovable;
- нарезка шины обычно производится тогда, когда от протектора остается 2...3 мм, чтобы видеть следы протектора и восстановить канавки по ним (рисунок 2);
- восстановление канавок протектора производится груверами (резцами), аналогичными по форме истертым канавкам [2].

По данным производителей шин, повторная нарезка протектора с соблюдением всех требований гарантирует увеличение ресурса шины еще на 25%.

Технологический процесс нарезки автомобильной шины начинается с демонтажа покрышки с диска колеса и ее тщательной дефектации. Следующим этапом является удаление из тела шины всех посторонних предметов, в том числе из канавок остаточного протектора. При необходимости проводятся ремонтные работы по устранению местных

повреждений шины. Затем выбирается схема нарезки, определяется глубина и ширина дорожек. По выбранным параметрам выбирают глубину и профиль лезвия грувера и приступают к нарезке.

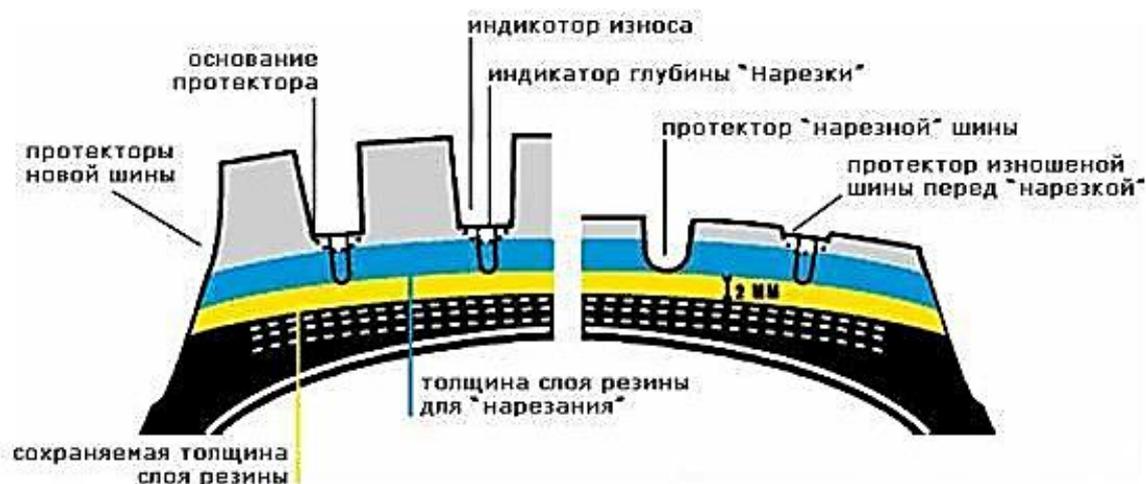


Рисунок 2 - Поперечный разрез новой шины, предусматривающей возможность нарезки протектора (слева) и нарезанной шины (справа)

Грувер – основной инструмент для проведения нарезки протектора, представляет собой ручной режущий электроинструмент. Рабочим органом грувера является лезвие-резец, устанавливаемое в зажимы. Таким образом, нагретый резец внедряется в тело шины и вырезает дорожку, форма профиля которой повторяет профиль лезвия. Ввиду многообразия моделей шин в комплект грувера обычно входят более 10 лезвий, отличающихся формой и вылетом рабочей части.

В результате проведенных операций по нарезке протектора получается шина с восстановленным рисунком протектора, соответствующим первоначальному рисунку шины.

Каждый рассмотренный метод восстановления имеет свои преимущества и недостатки. Так, горячий метод дает возможность провести процедуру в сжатые сроки и получить не отличимые от заводских шин покрышки. Этот метод не вредит экологии и экономит природные ресурсы, однако он требует громоздкого и дорогостоящего оборудования, и автосервисы редко прибегают к горячей наварке шин. Этим методом чаще пользуются специализированные предприятия.

Холодная наварка шин распространена больше, ее применяют в автосервисах. Однако такой метод требует немалых трудозатрат, занимает много времени и довольно дорогостоящий. Получившаяся резина по качеству незначительно уступает новой заводской. При некачественной наварке слой с протектором нередко отклеивается [1].

На наш взгляд, наиболее перспективной технологией, обеспечивающей продление ресурса пневматических шин еще на 25%,

является технология нарезки протектора. Преимуществами данного способа являются: увеличение пробега шин до 30%, сокращение расхода топлива из-за пониженного сопротивления качению до 25%, улучшение тяговых свойств и увеличение сцепления, что снижает риск скольжения по мокрому либо скользкому покрытию. Также, после нарезки можно восстановить протектор и снова провести нарезку, тем самым продлив срок эксплуатации шины.

Однако, данная технология требует совершенствования, направленного на повышение механизации и автоматизации процесса нарезки протектора с целью повышения его точности и снижения трудоемкости.

### **Список литературы:**

1. Вторая жизнь изношенных покрышек [Электронный ресурс]. – URL: <http://carextra.ru> (дата обращения: 11.10.2018).
2. Колесник П.А. Автомобильные материалы и шины (пособие автомеханику). М.: Автотрансиздат; Издание 2-е, перераб. - Москва, 2003. - 192 с.
3. Нарезка протектора автомобильной шины и применяемое оборудование [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.autosecret.net> (дата обращения: 17.10.2018).
4. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 27.08.2018) "О Правилах дорожного движения" (вместе с "Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения") [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.10.2018).
5. Терехин М.А. Анализ современных технологий восстановления изношенных автомобильных шин / Инновационные идеи молодых исследователей для АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Том 1. – Пенза: РИО ПГСХА, 2011. – С. 264–265.

**УДК 620.1:678.72**

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Панченко Александр Михайлович,**

Студент магистратуры  
e-mail: panchenko-plazma@mail.ru

**Лакно Александр Викторович,**

кандидат технических наук,

доцент

e-mail: lakhnopenza@mail.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction

Russia, 440028,

Penza, ul. G.Titova, 28

**Panchenko Alexander Mikhailovich,**

Master's student

e-mail: panchenko-plazma@mail.ru

**Lakhno Alexander Viktorovich,**

Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor

e-mail: lakhnopenza@mail.ru

## **ЭПОКСИПОЛИУРЕТАНОВОЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Аннотация. Рассмотрено перспективное направление – модификация полиуретанов эпоксидными соединениями. Сочетание с эпоксидными смолами придает полиуретановым материалам улучшенную адгезию, большую химическую стойкость. Показаны результаты исследований коррозионной стойкости эпоксиполиуретановых композитов в агрессивных средах.

Ключевые слова: физико-механические свойства, полиуретан, эпоксидная смола, защитное покрытие, химическая стойкость.

## **EPOXYPOLYURETHANE CORROSION RESISTANT COATING TO COMPONENTS AND STRUCTURES ENGINEERING**

Abstract. The perspective direction - modification of polyurethanes by epoxy compounds is considered. The combination with epoxy resins gives polyurethane materials improved adhesion, greater chemical resistance. The results of studies of corrosion resistance of epoxy polyurethane composites in aggressive environments are shown.

Keywords: physical, mechanical properties, polyurethane, epoxy resin, protective coating, chemical resistance.

В настоящее время в различных сферах: машиностроении,

автомобилестроении, строительстве находят широкое применение различные защитные полимерные композиции на основе эпоксидных, полиуретановых, кремнийорганических соединений [1–5].

Эпоксидные смолы (олигомеры) являются низкомолекулярными линейными полимерами. Большинство из них, после нанесения на поверхность образуют покрытия с низкими физико-механическими показателями и слабыми защитными свойствами. Для придания эпоксидным олигомерам ценных технических свойств в них создают пространственно-сшитую структуру путем отверждения по реакционно-способным группам олигомера - эпоксидным и гидроксильным [4–6].

Полиуретаны — высокомолекулярные соединения, содержащие значительное количество уретановых групп. Обычно эти полимеры получают при взаимодействии полиизоцианатов с веществами, имеющими несколько гидроксильных групп, например, с полиэфирами, многоатомными спиртами, гликолями. Такие вещества могут содержать кроме уретановых групп и другие реакционно-способные группы: эфирные (простые и сложные), амидные, мочевиные группы, а также ароматические и алифатические радикалы [6, с. 5].

Полиуретаны одни из немногих полимеров, у которых возможно регулировать число поперечных связей, гибкость полимерных молекул, характер межмолекулярных взаимодействий. Подбором соответствующих исходных компонентов можно в широких пределах менять структуру и свойства полиуретанов. Это позволяет получать из полиуретанов всевозможные материалы: клеи, покрытия, синтетические волокна, жесткие и эластичные пеноматериалы, твердые и мягкие эластомеры, и т. д. [2–6].

Широкое применение получили кремнийорганические соединения, в которых, в отличие от органических соединений, углеродный каркас заменен зигзагообразной цепью или сеткой, состоящей из нескольких сот чередующихся атомов кислорода и кремния, которые связаны с органическими группами. Неорганическая составляющая придает таким полимерам свойства стекла и минеральных силикатов. Органические группы у атомов кремния сообщают покрытиям водоотталкивающие свойства эластичность и способность хорошо растворяться в органических растворителях. Такой характер молекулярного строения кремнийорганических полимеров придает этим материалам универсальные свойства, делает их чрезвычайно перспективными для защитных покрытий строительных металлических конструкций и арматуры. Эти покрытия отличаются хорошей адгезией, повышенной твердостью, эластичностью и высокой химической стойкостью [4, с.7].

Значительный интерес представляют смесевые композиции на основе эпоксидных, полиуретановых и кремнийорганических соединений.

Перспективным направлением является модификация полиуретанов

эпоксидными соединениями. В этом случае реализуется возможность целенаправленного улучшения свойств как полиэпоксидов, так и полиуретанов. Сочетание с эпоксидами придает полиуретановым материалам улучшенную адгезию, большую химическую стойкость и повышенную теплостойкость. Введение уретановых групп способствует улучшению упруго-деформационных характеристик эпоксидных полимеров, увеличению их стойкости к химическим реагентам и атмосферным воздействиям.

Введение эпоксидов в полиуретановые системы полиэфирного типа повышает химическую стойкость композитов за счет снижения концентрации эфирных связей. При этом строение эпоксидного модификатора влияет на скорость разложения полиуретанового полимера в кислой, щелочной и водной средах.

Эффективны уретанообразующие полиэфиры в смеси с силоксановыми сополимерами. Конденсация их с полиизоцианатами позволяет получать уретановые композиты самого различного состава и строения, обладающих различными свойствами. Такие системы обладают совместимостью с исходными составами, растворимы в органических растворителях и отличаются высокой поверхностной активностью. Хорошую совместимость и растворимость обеспечивает органическая цепь, а высокую поверхностную активность - полисилоксановая. При использовании полиэфирсилоксанов в качестве химических модификаторов полиуретанов определяющим является наличие, распределение, вид и концентрация реакционно-способных групп.

Важным фактором для оценки эксплуатационных свойств полимеров является их коррозионная стойкость в агрессивных средах. Области применения лаковых и клеевых материалов, и технологий с использованием эпоксиуретановых композитов предполагают контакт с агрессивными средами (вода, щелочи, кислоты и т.п.). Основным показателем стойкости материала в агрессивных средах является коэффициент массопоглощения  $m_t$ . Результаты испытаний на массопоглощение показаны на рисунках 1, 2.

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

Одной из наиболее агрессивных жидкостей является вода, самая полярная из всех традиционных сред и имеющая ряд особенностей, которые обусловлены малым размер молекул. Это определяет возможность проникания ее в большое количество дефектов структуры и способность к образованию водородных связей с гидроксильными группами отвержденных эпоксиуретановых полимеров.

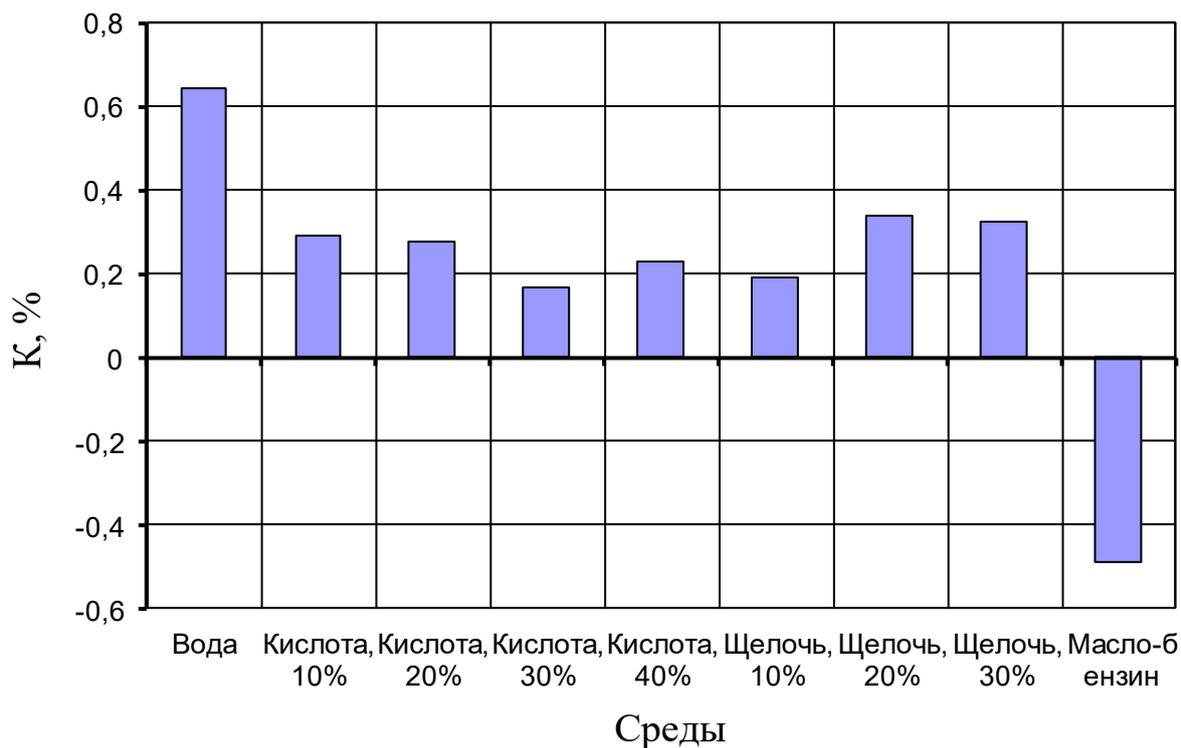


Рисунок 1 – Исследование изменения массопоглощения в агрессивных средах на 60-е сутки

Определение степени массопоглощения после воздействия химических реагентов производилось по методике ISO - Международной организации стандартизации пластических материалов и по ГОСТ 12020-72. Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред. Образцы в виде кубиков размером 1×1×1 см выдерживались в течение одних суток в нормальных условиях. После этого все образцы взвешивались с точностью до 0,001 гр. и полностью погружались в рабочую среду (вода, масло-бензин в соотношении 1:1, 10%, 20%, 30% раствор NaOH в воде и 10%, 20%, 30%, 40%, 60% раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в воде). Согласно методу испытание длилось не менее 7 суток. Измерения производились через 1 сутки с момента погружения, затем через 3 суток, 7 суток, 14 суток, 21 сутки, 28 суток, 40 суток, 2 месяца, 3 месяца. Перед проведением контрольного взвешивания образцы извлекались, протирались досуха, взвешивались с точностью до 0,001 г и вновь помещались в агрессивную среду до следующего контрольного взвешивания.

Изменение веса в результате воздействия агрессивной среды вычислялось по формуле:

$$K = \frac{M_t - M_0}{M_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $M_0$  - начальный вес образца, г;

$M_t$  - масса образца после экспозиции в агрессивной среде в течение времени  $t$ .

За окончательный результат принималась средняя величина степени массопоглощения из 5-ти значений, полученных при измерениях.

На рисунках 1, 2 показаны кинетические зависимости эпоксиуретановых композитов в агрессивных средах. Самая большая степень массопоглощения наблюдалась в воде, вследствие ее полярности и малых размеров молекул: в первые 15 суток произошло резкое набухание (до  $K=0,6$ ), которое в дальнейшем сменилось равномерным массопоглощением. Это объясняется тем, что молекулы воды начинают диффузионно проникать в поры и дефекты верхнего слоя образца пока не произойдет полного их заполнения. Далее следует некоторое разупрочнение структуры образца и разрушение верхнего слоя композита, за счет расклинивающего воздействия молекул воды. Произошло небольшое растворение (от  $K=0,6$  до  $K=0,53$ ), которое вновь сменилось плавным набором массы, с постоянной скоростью (0,06 % за 7суток).

Похоже себя повел эпоксиуретановый образец в 10 % водном растворе NaOH, только после первоначального набухания (до  $K=0,48$ ) произошло резкое растворение (до  $K=-0,01$ ), то есть разрушение верхнего слоя композита. Потом массопоглощение снова стало возрастать, что обусловлено проникновением агрессивной среды в более глубокие слои эпоксиуретанового образца.

В 20% и 30 % водных растворах NaOH степень массопоглощения приблизительно одинакова: в обоих случаях образцы набухают с постоянной скоростью.

Следует отметить, что с увеличением концентрации раствора электролита стойкость эпоксиуретановых композитов повышается (массопоглощение в 20 %, 30 % растворах NaOH меньше чем в 10 % растворах).

Аналогичная ситуация наблюдалась в водных растворах серной кислоты, то есть массопоглощение в 10 % растворе  $H_2SO_4$  оказалось выше, чем в 20 %, 30 %, 40 % растворах  $H_2SO_4$ . Это обусловлено тем, что с уменьшением количества растворителя в растворе уменьшается степень диссоциации электролита, а, следовательно, снижается скорость проникновения молекул воды и ионов кислоты в структуру композита.

В среде масло-бензин прослеживается первоначально набухание, сменяющееся резким растворением (до  $K=0,58$ ), затем растворение приобретает размеренный характер с постоянной скоростью (0,05 % за 7 суток). Поскольку эпоксиуретан является сшитым полимером, т. е. имеет ряд цепей, связанных между собой первичными химическими связями, которые позволяют сопротивляться воздействию любых неактивных растворителей. Следовательно, среда масло-бензин обладает свойствами активного растворителя. Растворитель проникает за первые сутки в

межмолекулярное пространство эпоксиуретанового образца и распределяется в нем. По мере набухания происходит ослабление молекулярных сил сцепления. И наступает момент, когда эти силы настолько ослаблены, что верхний слой эпоксиуретана начинает растворяться. Длительный контакт с агрессивной средой вызывает распад химических связей матрицы, сопровождаемый разупрочнением композита.

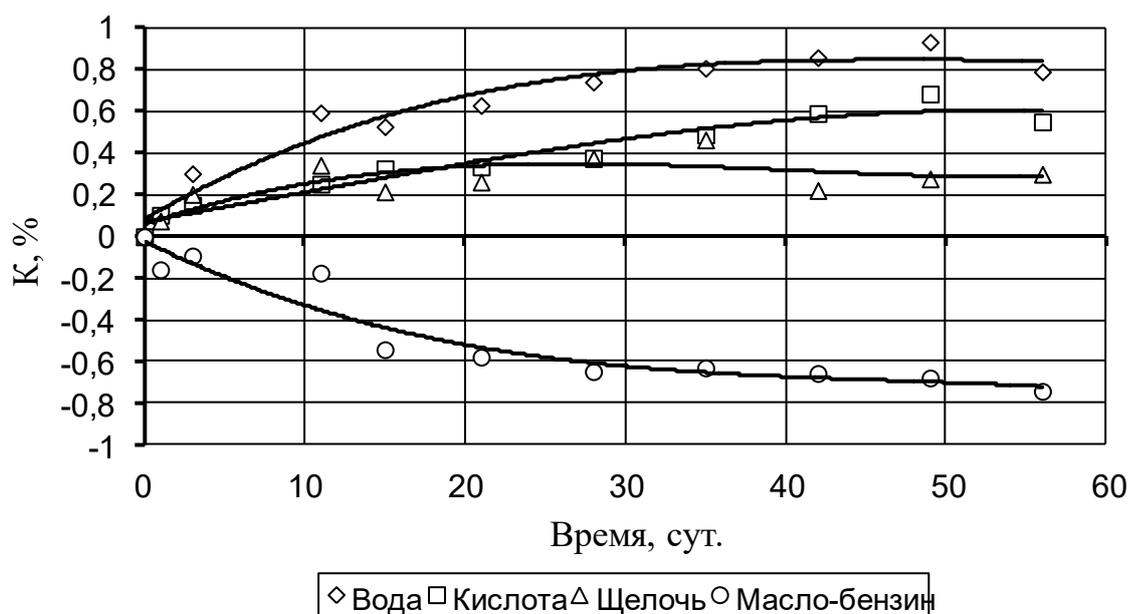


Рисунок 2 – Кинетика массопоглощения в различных агрессивных средах

В целом, защитные свойства модифицированных полимеров превосходят защитные характеристики немодифицированных полиуретановых систем и зависят от строения эпоксидного олигомера. Эпоксидная модификация полиуретанов повышает их стойкость в агрессивных средах, а кремнийорганический компонент позволяет получать эпоксиуретановый композит с малопористой структурой и повышенными физико-химическими свойствами.

Исследование химической стойкости в различных агрессивных средах (вода, щелочь, кислота, масло-бензин) показали, что эпоксиуретановые композиты в качестве коррозионностойкого покрытия обладают высокими антикоррозионными свойствами. Поскольку коэффициент химической стойкости в самой агрессивной среде - воде оказался меньше  $K < 1$  % за 60 суток, что говорит о высокой степени сшивания полимера и прочности эпоксиполиэфирных связей.

#### Список литературы:

1. Воробьева Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств / Г.Я. Воробьева. - М.: Химия. 1975. -

816с.

2. Зубарев П.А. Защитные полиуретановые покрытия / П.А. Зубарев, А.Н. Бобрышев, А.В. Лахно, П.И. Эльперин // В сборнике: «Экология. Производство. Общество. Человек. Новые химические технологии, защитные и специальные покрытия: производство и применение». Сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции. Под редакцией Л.М. Хурновой, Ю.П. Перельгина, Е.А. Чуфистова. 2015. С. 53-59.

3. Лахно А.В. Восстановление деталей машин из полимерных материалов / А.В. Лахно Главный механик. 2015. № 9. С. 39-42.

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

5. Рейбман А.И. Защитные лакокрасочные покрытия. /Рейбман А.И. Л.: Химия 1982. - 320 с

6. Саундерс Дж. Химия полиуретанов. Пер. с англ. // Дж. Саундерс, К Фриш. М.: Химия, 1968, 472 с.

**УДК 674.05.004.67**

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Петренко Вероника Олеговна,**  
Старший преподаватель кафедры  
«Эксплуатация автомобильного  
транспорта»

e-mail: [veronika\\_1111@mail.ru](mailto:veronika_1111@mail.ru)

**Дмитриев Илья Олегович**

студент бакалавриата

e-mail: [ily89113210@yandex.ru](mailto:ily89113210@yandex.ru)

**Надеев Рамиль Фаилевич,**

студент бакалавриата

e-mail: [ramilnadeev095@gmail.ru](mailto:ramilnadeev095@gmail.ru)

**Жулябин Евгений Юрьевич,**

студент бакалавриата

e-mail: [jek12309@bk.ru](mailto:jek12309@bk.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction

Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Petrenko Veronika Olegovna,**  
Senior teacher of the department  
"Operation of road transport"

e-mail: [veronika\\_1111@mail.ru](mailto:veronika_1111@mail.ru)

**Dmitriev Ilya Olegovich,**

bachelor student

e-mail: [ily89113210@yandex.ru](mailto:ily89113210@yandex.ru)

**Nadeev Ramil Failevich,**

bachelor student

e-mail: [ramilnadeev095@gmail.ru](mailto:ramilnadeev095@gmail.ru)

**Zhulyabin Evgeny Yuryevich,**

bachelor student

e-mail: [jek12309@bk.ru](mailto:jek12309@bk.ru)

## **АВТОСЕРВИС И ФИРМЕННОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ**

Аннотация. В статье выделено место автосервиса в секторе хозяйственной жизни общества. А также рассмотрена система развития фирменного обслуживания на рынке услуг.

Ключевые слова: автосервис, обслуживание, парк, ремонт.

## **CAR SERVICE AND COMPANY SERVICE OF CARS**

Abstract: In article the car service place in the sector of economic life of society is allocated. And also the system of development of company service in the market of services is considered.

Keywords: car service, service, park, repair.

Автосервис занимает особое место в сложном секторе хозяйственной жизни общества, который представляет собой автомобилизация. Российский автомобильный рынок стал частью мирового рынка,

ориентированного на потребителей, и все, что выгодно потребителям, уже внедряется теми предприятиями, которые хотят развиваться. Деятельность в области торговли автомобилями и запасными частями, обслуживание и ремонт автомобилей имеет сейчас огромные возможности. В мире сотни тысяч предприятий заняты этим бизнесом.

В последние годы с приходом рыночной экономики российский рынок торговли автомобилями и их технического обслуживания претерпел серьезные изменения. Ранее в нашей стране машины и запасные части не продавались, а распределялись, что было причиной постоянных проблем. Простой техники и ремонтников в ожидании запчастей приносили огромные убытки. Сегодня все осознали важность поставки запчастей одновременно с новыми автомобилями и даже раньше. Рынок автосервиса уже не зависит от поставок автомобилей, наоборот поставки возможны только при наличии рынка сервиса.

Рост парка автомобилей предъявляет повышенные требования к функционированию и развитию системы автотехобслуживания. Усложнение конструкции автомобилей, увеличение числа лиц, не всегда компетентных в вопросах технической эксплуатации принадлежащих им автомобилей, интенсификация движения на дорогах и другие факторы обусловили создание по существу нового направления промышленности – автосервиса. Это направление выходит в известной мере за рамки традиционных представлений о сфере бытового обслуживания в силу специфических особенностей, связанных с эксплуатацией и обслуживанием автомобиля.

Понятие «автосервис» отражает постоянные потребности владельцев автомобилей в разнообразных видах нормированных услуг по обслуживанию и возникающих вмешательствах для текущего ремонта.

Происходит ужесточение требований к сервисному обслуживанию. Теперь потребитель диктует условия этого вида деятельности. Потребителю нужен исправный автомобиль, и он его приобретает там, где предлагают быстрое и качественное послепродажное обслуживание, и есть гарантия наличия запасных частей. Послепродажное обслуживание играет большую роль в удовлетворенности клиента, оно лишней раз демонстрирует потребителю заботу производителя о своих клиентах.

Автосервис отражает достигнутую и перспективную систему по: предпродажной подготовке автомобилей, их продаже, страхованию, гарантийному ремонту и обслуживанию, противокоррозионной обработке кузова, обслуживанию по талонам сервисных книжек, самого ремонта и т.д. Сегодня автосервис выполняет более 100 видов работ владельцам автомобилей [1].

За последнее десятилетие рынок реализации автомобилей и их технического обслуживания сильно преобразился. Изменения носят количественный и качественный характер. Кроме отечественных

автомобилей появилось значительное количество иномарок. Изменились требования к предоставляемому техническому обслуживанию. Надо не просто отремонтировать автомобиль любой ценой, а сделать это быстро, качественно, дешево и на высоком техническом уровне обслуживания. Раньше автомобильный рынок был ориентирован скорее на автомобиль, чем на человека с автомобилем, в связи, с чем его структура, организация, производственные процессы были существенно деформированы по отношению к спросу. Условия рыночной экономики изменили отношения продавца и покупателя. Переход к рынку стал для автомобильного транспорта началом нового этапа его развития: внедряются новые виды деятельности и формы транспортного обслуживания. Вся система продажи и поддержания автомобилей в работоспособном состоянии (обслуживание, ремонт, материально-техническое снабжение и др.) потребовала существенных изменений.

Иномарки и отечественные автомобили рано или поздно сталкиваются с необходимостью ремонта. Выбор места обслуживания сегодня обширен, вывески «Автосервис», «Ремонт автомобилей», «Авторемонт» и т.д. можно встретить повсюду. Обслуживание автомобилей, особенно иномарок, считается прибыльным бизнесом. Сегодня им занимаются как фирменные сервис-центры официальных дилеров, сертифицированные автопроизводителем, так и станции технического обслуживания (СТО), специализирующиеся на ремонте одной или нескольких марок зарубежных автомобилей или даже на обслуживании отдельных узлов (автоматические КПП, системы управления двигателем и т.п.) или выполняющие один вид работ, например: ремонт кузовов, окраска кузовов, капремонт двигателей и т.д. Одновременно работы по ремонту оказывают многочисленные частные механики, которые работают в мастерских численностью по два-пять человек при гаражных кооперативах (зачастую в обычном гараже-боксе). Внедряются такие прогрессивные формы и виды обслуживания как посты самообслуживания, техническая помощь на дороге и прочее.

Однако рост числа работников автосервиса, как показала практика последних лет, ухудшил его качественную сторону. В сферу автосервиса попали люди без специального образования – самоучки. На рынке появляются детали сомнительного происхождения, не имеющие сертификата предприятия-изготовителя. «Серые» СТО из-за огромного модельного ряда автомобилей не могут представить всю номенклатуру запчастей, не имеют специального инструмента и технологий, обученных специалистов. Эти нарушения представляют угрозу для общества, т.к. автомобиль продолжает оставаться объектом повышенной опасности.

Сложившиеся тенденции автомобилизации и автотехобслуживания в период их интенсивного развития в России обусловили появление ряда крупных технических, экономических, социальных, правоохранительных и

других проблем. Развитие системы автотехобслуживания страны в перспективе будет тем более интенсивным и эффективным, чем в большей мере организация автосервиса будет опираться на:

- передовой опыт и на достижения научно-технического прогресса;
- нововведения в технологию ремонта и обслуживания автомобилей;
- развитие автоматизации, механизации процессов ремонта и обслуживания;
- совершенствование методов и форм организации трудового и производственного процессов;
- развитие территориальной организации ремонтно-обслуживающих работ, чтобы во все большей степени удовлетворять потребителей в автосервисе по месту жительства автовладельцев;
- прогнозирование и на этой основе планирование спроса населения данного района, города, страны на продукцию автосервиса;
- внедрение системы мероприятий по более качественному учету и контролю, препятствующей хищениям собственности, другим правонарушениям;
- совершенствование самоуправления, внедрение компьютерного обеспечения [2,3].

Каждое из указанных направлений имеет свое техническое, экономическое и социальное значение для развития автосервиса.

#### **Список литературы:**

1. Капустин А.А. Автосервис и фирменное обслуживание: Дипломное проектирование: Учебное пособие. – СПб.: Изд. СПбГУСЭ, 2005. 175с.
2. Волгин В.В. Автосервис Производство и менеджмент: Практическое пособие. – 2-е изд., Изд: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2005. 520с.
3. Марков О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей. К.: Кондор, 2008. 536 с.

**УДК 674.05.004.67**

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Петренко Вероника Олеговна,**  
Старший преподаватель кафедры  
«Эксплуатация автомобильного  
транспорта»

e-mail: [veronika\\_1111@mail.ru](mailto:veronika_1111@mail.ru)

**Бободжонов Махкамбой**

**Бобохонович,**

Студент бакалавриата

e-mail: [mahkam.bb@gmail.ru](mailto:mahkam.bb@gmail.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction

Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Petrenko Veronika Olegovna,**  
Senior teacher of the department  
"Operation of road transport"

e-mail: [veronika\\_1111@mail.ru](mailto:veronika_1111@mail.ru)

**Bobodzhonov Mahkamboy**

**Bobohonovich,**

undergraduate student

e-mail: [mahkam.bb@gmail.ru](mailto:mahkam.bb@gmail.ru)

## **АНАЛИЗ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ**

Аннотация: Проведен полный анализ современных тормозных систем, рассмотрен процесс усовершенствования и обновления тормозных систем, а также изложены этапы их развития.

Ключевые слова: тормозная система; АБС; ПБС; электронная система.

## **ANALYSIS AND TRENDS OF DEVELOPMENT OF MODERN BRAKING SYSTEMS**

Abstract: A complete analysis of modern brake systems was carried out, the process of improvement and renewal of brake systems was reviewed, and the stages of their development were outlined.

Keywords: brake system; ABS; PBS; electronic system.

Тормозная система, как и рулевое управление, относятся к так называемым активным системам безопасности, отвечающим за безопасность пассажиров. В настоящее время автомобили становятся все быстрее, и требования к элементам и узлам автомобиля, а в особенности к тормозной системе, становятся все выше. Поэтому вопросы создания тормозной системы, позволяющей обеспечить минимальный тормозной

путь, управляемость при экстренном торможении на любых типах покрытий, являются весьма актуальными. Совершенствование конструкции тормозной системы автомобиля происходит с учетом новейших разработок в области микроэлектроники и микропроцессорной техники [1, 2]. Основные этапы развития тормозных систем, управляемых электроникой, представлены на рисунке 1.

Примером использования современных технологий в области тормозных систем являются антиблокировочные системы ABS (Anti-Lock Braking System), которые позволяют повысить эффективность и безопасность торможения. Сначала ABS появились на автомобилях высокого класса, а ныне входят в стандартную комплектацию многих микролитражек. Например, при резком, экстренном торможении колеса автомобиля нередко полностью блокируются. Однако инерция автомобиля еще не преодолена, он продолжает движение, и заблокированные колеса просто скользят по дорожному покрытию. В этом случае имеются два неприятных момента. Во-первых, сцепление заблокированных колес с дорогой значительно меньше, чем вращающихся, и, во-вторых, автомобиль с заблокированными колесами практически неуправляем, и если дорожное полотно влажное или обледенелое, то авария почти гарантирована.

Почувствовав, что вращение колес прекратилось, и автомобиль начинает скользить, водитель отпускает педаль тормоза, колеса начинают вращаться, их сцепление с дорогой возрастает, и машина снова поддается управлению теперь можно повторить торможение. Эта методика довольно действенна, однако требует от водителя определенных навыков и дополнительных усилий.

Антиблокировочная система тормозов делает то же самое, что и опытный водитель, только быстрее, точнее и без участия человека. Достаточно сказать, что ABS за секунду делает до циклов притормаживания, что абсолютно недостижимо даже для профессиональных автогонщиков. В результате, тормозной путь автомобиля на сухом дорожном покрытии сокращается на %, хотя на влажном, обледенелом и смешанном покрытии тормозной путь может увеличиться. Но самым важным преимуществом антиблокировочной системы является сохранение управляемости автомобиля при экстренном торможении, что позволяет объехать возникшее препятствие, не допустив столкновения.



Рисунок 1 - Основные этапы развития тормозных систем

BAS (Brake Assist System) вспомогательная система в приводе тормозов дебютировала в 1997 г. на Mercedes E-class. BAS помогает водителю реализовать максимальное усилие на педали тормоза в первые мгновения экстренной остановки. Иными словами, BAS быстрее вводит в действие тормозную систему, а это поможет нерешительному или физически слабому водителю сэкономить несколько метров тормозного пути.

Кроме того, BAS запоминает, как конкретный водитель использует торможение в штатных режимах, поэтому ей легче распознать критическую ситуацию. Испытания показали, что при скорости 100 км/ч использование BAS позволяет сократить тормозной путь с 46 до 40 метров на автомобиле Mercedes.

Система DBC объединена с антиблокировочной системой и при срабатывании перепускает в магистрали тормозную жидкость из гидроаккумуляторов ABS, где она находится под избыточным давлением. Система начинает активизироваться уже в момент резкого сброса ноги с акселератора. А благодаря высокому давлению, уже обеспеченному умной системой, быстродействие тормозной системы еще более увеличивается. Лишние 0,5 секунды, которые экономит DBC по сравнению с обычным среднестатистическим водителем, позволяют сократить тормозной путь на 15 метров при начальной скорости торможения 100 км/ч. К достоинствам системы можно также отнести жесткую связь, которая позволяет без проблем сохранить при экстренном торможении следящее действие на педали. При быстром нажатии на педаль она лишь еще немного уходит вниз, и при этом можно по-прежнему управлять замедлением.

Следующим шагом в развитии тормозных систем стало внедрение компанией Volvo электронной системы распределения тормозного усилия EBD (Electronic Braking Force Distribution). Во-первых, она регулирует

давление в контурах задних тормозов так, чтобы они не срабатывали раньше передних, ни в коем случае не блокировались, но в то же время тормозили с максимальной эффективностью, в зависимости от загрузки автомобиля и коэффициента сцепления с дорожным полотном. Во-вторых, сам гидропривод стал разорванным. Хотя рабочие гидравлические цилиндры остались на своих местах, но если передний контур соединяется с главным тормозным цилиндром напрямую, то к заднему мосту посылается электрический сигнал на электронасос. Распознавая по усилию на педали степень желаемого замедления, блок управления анализирует показания датчиков скорости вращения колес, характер движения автомобиля, степень износа тормозных колодок и т.д. После чего рассчитывает необходимое давление в каждом контуре. Источником этого давления служит гидроаккумулятор с электронасосом. В сущности, EBD выполняет функции регулятора тормозных сил, только гораздо более гибко и точно (рисунок 2).



Рисунок 2 - Работа системы электронного распределения тормозных усилий

В случае выхода из строя блока управления усилие передается через главный тормозной цилиндр обычным способом, но только на передние колеса. Образно говоря, EBD встроена поверх основной тормозной системы. Аналогичная система фирмы Nissan позволила сократить тормозной путь при остановке со 100 км/ч на автомобиле Terrano II на 8 метров.

Еще одной системой, которая помогает водителю в сложных дорожных ситуациях, является электронная система стабилизации ESP. В случае возникновения экстремальной ситуации она компенсирует неадекватно резкую реакцию водителя и способствует сохранению устойчивости автомобиля. Ее работа заключается в осуществлении тягово-динамического регулирования работы систем управления автомобилем. ESP распознает опасность заноса, и целенаправленно компенсирует нарушение курсовой устойчивости автомобиля.

Тормозные системы автомобиля являются основным элементом обеспечения безопасности движения, и в связи с увеличивающейся

автомобилизацией требуют постоянного совершенствования.

### **Список литературы**

1. Афонин Г.С. Устройство и эксплуатация тормозного оборудования подвижного состава: учебник / Г.С. Афонин, В.Н. Барщенков, Н.В. Кондратьев. 7-е изд., 2013. 304с.
2. Пузанков А.Г. Автомобили. Устройство и техническое обслуживание. – М.: Академия, 2012. 656 с.
3. Виноградов В.М., Бухтеева И.В., Редин В.Н. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. – М.: Академия, 2012. 272 с.
4. Финогенова Т.Г., Митронин В.П. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт автомобиля. Контрольные материалы. – М.: Академия, 2012. 80 с.

## УДК 674.05.004.67

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства

Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Петренко Вероника Олеговна,**  
Старший преподаватель кафедры  
«Эксплуатация автомобильного  
транспорта»

e-mail: [veronika\\_1111@mail.ru](mailto:veronika_1111@mail.ru)

**Жулябин Евгений Юрьевич,**

Студент бакалавриата

e-mail: [jek12309@bk.ru](mailto:jek12309@bk.ru)

**Дмитриев Илья Олегович,**

студент бакалавриата

e-mail: [ily89113210@yandex.ru](mailto:ily89113210@yandex.ru)

**Надеев Рамиль Фаилевич,**

студент бакалавриата

e-mail: [ramilnadeev095@gmail.com](mailto:ramilnadeev095@gmail.com)

Penza State University of Architecture  
and Construction

Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Petrenko Veronika Olegovna,**  
Senior teacher of the department

"Operation of road transport"

e-mail: [veronika\\_1111@mail.ru](mailto:veronika_1111@mail.ru)

**Zhulyabin Evgeny Yurievich,**

undergraduate student

e-mail: [jek12309@bk.ru](mailto:jek12309@bk.ru)

**Dmitriev Ilya Olegovich,**

undergraduate student

e-mail: [ily89113210@yandex.ru](mailto:ily89113210@yandex.ru)

**Nadeyev Ramil Failevich,**

undergraduate student

e-mail: [ramilnadeev095@gmail.com](mailto:ramilnadeev095@gmail.com)

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЯ

Аннотация. В статье говорится об правилах проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей. Рассмотрены все виды технического обслуживания и ремонта по отдельности.

Ключевые слова: ремонт, диагностика, автомобиль, техническое обслуживание.

### TECHNICAL MAINTENANCE AND REPAIR OF THE CAR

Abstract. The article refers to the rules of technical maintenance and repair of cars. All types of technical maintenance and repair separately are considered.

Keywords: repair, diagnostics, car, maintenance service.

В нашей стране принята планово-предупредительная система

технического обслуживания и ремонта автомобилей. Сущность этой системы состоит в том, что техническое обслуживание осуществляется по плану, а ремонт — по потребности.

Принципиальные основы планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей установлены действующим Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

Техническое обслуживание включает в себя следующие виды работ: уборочно-моечные, контрольно-диагностические, крепежные, смазочные, заправочные, регулировочные, электротехническое и другие виды работ, выполняемые, как правило, без разборки агрегатов и снятия с автомобиля отдельных узлов и механизмов. Если при техническом обслуживании нельзя убедиться в полной исправности отдельных узлов, то их следует снимать с автомобиля для контроля на специальных стендах и приборах.

По периодичности, перечню и трудоемкости выполняемых работ техническое обслуживание автомобиля согласно действующему Положению подразделяется на следующие виды: ежедневное (ЕО), первое (ТО-1), второе (ТО-2) и сезонное (СО) технические обслуживания.

Положением предусматривается два вида ремонта автомобилей и его агрегатов: текущий ремонт (ТР), выполняемый в автотранспортных предприятиях, и капитальный ремонт (КР), выполняемый на специализированных предприятиях.

Каждый вид технического обслуживания (ТО) включает строго установленный перечень (номенклатуру) работ (операций), которые должны быть выполнены. Эти операции делятся на две составные части контрольную и исполнительскую.

Контрольная часть (диагностическая) операций ТО является обязательной, а исполнительская часть выполняется по потребности. Это значительно сокращает материальные и трудовые затраты при ТО подвижного состава.

Диагностика является частью технологического процесса технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) автомобилей, обеспечивая получение исходной информации о техническом состоянии автомобиля. Диагностика автомобилей характеризуется назначением и местом в технологическом процессе технического обслуживания и ремонта.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО) выполняется ежедневно после возвращения автомобиля с линии в межсменное время и включает: контрольно-осмотровые работы по механизмам и системам, обеспечивающим безопасность движения, а также кузову, кабине, приборам освещения; уборочно-моечные и сушильно-обтирочные операция, а также дозаправку автомобиля топливом, маслом, сжатым воздухом и охлаждающей жидкостью. Мойка автомобиля осуществляется

по потребности в зависимости от погодных, климатических условий и санитарных требований, а также от требований, предъявляемых к внешнему виду автомобиля [3].

ТО-1 заключается в наружном техническом осмотре всего автомобиля и выполнении в установленном объеме контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных, смазочных, электротехнических и заправочных работ с проверкой работа двигателя, рулевого управления, тормозов и других механизмов. Комплекс диагностических работ (Д-1), выполняемый при или перед ТО-1, служит для диагностирования механизмов и систем, обеспечивающих безопасность движения автомобиля.

Проводится ТО-1 в межсменное время, периодически через установленные интервалы по пробегу и должно обеспечить безотказную работу агрегатов, механизмов и систем автомобиля в пределах установленной периодичности.

Углубленное диагностирование Д-2 проводят за 1 -2 дня до ТО-2 для того, чтобы обеспечить информацией зону ТО-2 о предстоящем объеме работ, а при выявлении большого объема текущего ремонта заранее переадресовать автомобиль в зону текущего ремонта.

ТО-2 включает выполнение в установленном объеме крепежных, регулировочных, смазочных и других работ, а также проверку действия агрегатов, механизмов и приборов в процессе работы. Проводится ТО-2 со снятием автомобиля на 1-2 дня с эксплуатации.

На АТП Д-1 и Д-2 объединяют на одном участке с использованием комбинированных стационарных стендов. На крупных АТП и на базах централизованного обслуживания все средства диагностирования централизуют и оптимально автоматизируют ремонт и техническое обслуживание автомобиля.

Определение места диагностики в технологическом процессе технического обслуживания и ремонте автомобилей позволяет сформулировать и основные требования к ее средствам. Для диагностики Д-1 механизмов, обеспечивающих безопасность движения, требуются быстродействующие автоматизированные средства для диагностирования тормозных механизмов и рулевого управления.

Для диагностирования автомобиля в целом (Д-2) и его агрегатов необходимы стенды с беговыми барабанами для определение мощностных и экономических показателей, а также состояния систем и агрегатов, максимально приближающие условия их диагностирования к условиям работы автомобиля. Для диагностики, совмещенной с техническим обслуживанием и ремонтом, должны использоваться передвижные и переносные диагностические средства, и приборы [1].

СО проводится 2 раза в год и является подготовкой подвижного состава к эксплуатации в холодное и теплое времена года. Отдельно СО

рекомендуется проводить для подвижного состава, работающего в зоне холодного климата. Для остальных климатических зон СО совмещается с ТО-2 при соответствующем увеличении трудоемкости основного вида обслуживания.

Текущий ремонт и обслуживание автомобиля осуществляется в автотранспортных предприятиях или на СТО и заключается в устранении мелких неисправностей и отказов автомобиля, способствуя выполнению установленных норм пробега автомобиля до капитального ремонта.

Цель диагностирования при текущем ремонте заключается в выявление отказа или неисправности и установление наиболее эффективного способа их устранения: на месте, со снятием узла или агрегатов с полной или частичной разборкой их или регулировкой. Текущий ремонт и обслуживание автомобиля заключается в проведении разборочно-сборочных, слесарных, сварочных и других работ, а также замены деталей в агрегатах (кроме базовых) и отдельных узлов и агрегатов в автомобиле (прицепе, полуприцепе), требующих соответственно текущего или капитального ремонта автомобиля.

При текущем ремонте агрегаты на автомобиле меняют только в том случае если время ремонта агрегата превышает время, необходимое для его замены.

КР автомобилей, агрегатов и узлов выполняется на специализированных ремонтных предприятиях, заводах, мастерских. Он предусматривает восстановление работоспособности автомобилей и агрегатов для обеспечения их пробега до следующего капитального ремонта или списания их, но не менее чем при 80% их пробега от норм пробега для новых автомобилей и агрегатов [2,4].

При капитальном ремонте автомобиля или агрегата выполняется его полная разборка на узлы и детали, которые затем ремонтируют или заменяют. После укомплектования деталями агрегаты собирают, испытывают и направляют на сборку автомобиля. При обезличенном методе ремонта автомобиль собирают из ранее отремонтированных агрегатов.

Легковые автомобили и автобусы направляют в капитальный ремонт, если необходим капитальный ремонт его кузова. Грузовые автомобили направляют в капитальный ремонт, если необходим капитальный ремонт рамы, кабины, а также капитальный ремонт не менее трех основных агрегатов.

За свой срок службы полнокомплектный автомобиль подвергается, как правило, одному капитальному ремонту.

Цель диагностирования при капитальном ремонте — проверка качества ремонта.

### **Список литературы:**

1. Кузнецов А.С. Техническое обслуживание и диагностика двигателя внутреннего сгорания. – М.: Академия, 2012. 80 с.
2. Пузанков А.Г. Автомобили. Устройство и техническое обслуживание. – М.: Академия, 2012. 656 с.
3. Виноградов В.М., Бухтеева И.В., Редин В.Н. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. – М.: Академия, 2012. 272 с.
4. Финогенова Т.Г., Митронин В.П. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт автомобиля. Контрольные материалы. – М.: Академия, 2012. 80 с.

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Родионов Юрий Владимирович,**  
доктор технических наук, профессор  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Москвин Роман Николаевич,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Чибирев Павел Вадимович,**  
магистр  
e-mail: [chibirevp@yandex.ru](mailto:chibirevp@yandex.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Rodionov Yuriy Vladimirovich,**  
doctor of technical sciences, professor  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Moskvin Roman Nikolayevich,**  
candidate of technical sciences,  
associate professor  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Chibirev Pavel Vadimovich,**  
master  
e-mail: [chibirevp@yandex.ru](mailto:chibirevp@yandex.ru)

### **АНАЛИЗ СПОСОБОВ ФОРСИРОВАНИЯ ДВС АВТОМОБИЛЕЙ СЕМЕЙСТВА «ВАЗ»**

Аннотация. Цель: Анализ способов усовершенствования (повышение мощности и крутящего момента) двигателей семейства ВАЗ. Примеры доработок, результаты.

Ключевые слова: форсирование, усовершенствование, тюнинг, доработка двигателя.

### **ANALYSIS OF WAYS OF SPEEDING UP OF DVS OF CARS OF THE VAZ FAMILY**

Summary. Purpose: Analysis of ways of improvement (increase in power and torque) of family engines VAZ. Examples of completions, results.

Keywords: speeding up, improvement, tuning, completion of the engine.

Как известно, двигатели семейства ВАЗ обладают малой удельной мощностью по сравнению со своими зарубежными аналогами. Но наши двигатели не хуже зарубежных аналогов, а даже лучше, т.к. наши

двигатели имеют приличный запас по ресурсу, огромную ремонтпригодность по всей стране и простоту конструкции.

Основными причинами «нехватки» мощности ВАЗовских двигателей – это их простота. Огромные поршни, тяжелый коленвал, грубая обработка деталей впуска/выпуск, усредненная программа управления двигателем и так далее – дешевизна производства и конечная стоимость автомобилей и запчастей.

Благо сейчас существует множество вариантов повышения эффективности двигателя, различного бюджета и содержания.

В широком понимании «тюнинг» двигателя – это доработка двигателя или его замена более мощным как правило, с целью увеличения его мощности и эффективности. Для тюнинга двигателя меняют детали заводского производства на улучшенные (поршни, шатуны, клапаны), дорабатывают и облегчают заводские детали двигателя для уменьшения потерь, устанавливают на двигатель систему турбонаддува или механический нагнетатель (компрессор), улучшают выхлопную систему, устанавливают воздушные фильтры пониженного сопротивления, применяют иные доработки с одной целью — получить максимальную мощность двигателя. Также есть другой способ — изменение программы двигателя.

Мощность двигателя без наддува увеличивается примерно на 10-20%. При этом у двигателя с турбонаддувом мощность увеличивается на 50-60%.

### **Влияние повышения мощности двигателя на безопасность и надёжность автомобиля**

Необходимость повышения мощности в настоящее время – скорость потока. Ни для кого не секрет, что самая безопасная скорость – это скорость потока. Темп современного мегаполиса диктует, что нам нужны быстрые машины. Так же мощность и тяговитость необходима при обгонах на междугородних трассах. Наличие запаса мощности – приятное подспорье.

Так же важность правильной доработки двигателя – сохранение ресурса автомобиля. При несоответствии рекомендованным значениям, последствия могут быть достаточно серьезными.

### **Анализ существующих способов форсирования ДВС**

Когда имеется в виду мощность двигателя, необходимо не забывать о том, что эта величина является расчетной. Реальная величина механической энергии, выдаваемой двигателем внутреннего сгорания, измеряется в крутящем моменте при определенных оборотах. Произведение крутящего момента и оборотов, при которых он измерен, и называют мощностью.

Рассмотрим практические методы повышения мощности двигателя:

1. Увеличение рабочего объема двигателя.

2. Увеличение степени сжатия.
3. Уменьшение механических потерь.
4. Оптимизация процессов горения смеси.
5. Увеличение наполнения цилиндров.

#### 1. Увеличение рабочего объема двигателя

Увеличить рабочий объем двигателя: заменив коленчатый вал на другой с большим ходом или увеличив диаметр цилиндра. Или то и другое одновременно. Не надо забывать, что при изменении объема двигателя, необходимо увеличить объем камеры сгорания - для компенсации увеличения объема цилиндра.

При установке коленчатого вала с большим ходом необходимо доработать (либо заменить) шатуны или поршни.

Увеличение объема двигателя приводит к увеличению максимального крутящего момента, но при этом происходит снижение оборотов максимальной мощности. Это происходит из-за уменьшения механического КПД. Если повышение объема происходит за счет увеличения диаметра цилиндров, то возрастает площадь контакта между стенками цилиндра и поршнем с поршневыми кольцами – как следствие повышается трение. Если повышение объема происходит за счет увеличения хода колен.вала, то возрастает средняя скорость поршня, что приводит к тем же результатам.

#### 2. Увеличение степени сжатия. Термический КПД

Увеличение степени сжатия (степени расширения) является эффективным способом повышения КПД двигателя.

При работе двигателя, особенно на высоких оборотах, геометрический объем камеры сгорания уменьшается. Это происходит из-за: выбирания зазоров, термического расширения поршня, динамического удлинения шатуна.

Степень сжатия зависит от фаз газораспределения (запаздывания закрытия впускного клапана) и угла открытия дроссельной заслонки. Так, на серийных двигателях угол зажигания при частичных нагрузках превышает 40 градусов. Это возможно благодаря низкому наполнению цилиндров и как следствие понижению степени сжатия. Чем выше наполнение, тем выше степень сжатия. Существует понятие - динамическая степень сжатия. У большинства двигателей, дорожных и гоночных, динамическая степень сжатия находится в диапазоне от 7 до 10 и зависит от октанового числа используемого бензина. Очень высокая геометрическая степень сжатия спортивных двигателей в первую очередь объясняется применением распред. валов с широкими фазами. Установка на двигатель модифицированного распред. вала с широкими фазами позволяет несколько увеличить геометрическую степень сжатия.

Повышение степени сжатия с переходом на бензин с более высоким октановым числом приводит к увеличению мощности во всем диапазоне оборотов.

### 3. Уменьшение механических потерь. Механический КПД

Механические потери двигателя складываются из:

- потери на трение;
- насосные потери;
- потери на привод вспомогательного оборудования.

Наиболее значительная часть потерь вызвана трением в цилиндре. Потери зависят от площади трущихся деталей, жесткости и количества поршневых колец, толщины масляной пленки и средней скорости поршня.

При превышении средней скорости поршня выше 20 м/сек резко возрастают потери на трение и нагрузки на детали КШМ. Поэтому на высокофорсированных двигателях для увеличения механического КПД необходимо уменьшать ход поршня.

Для уменьшения потерь на трение в паре поршень - цилиндр, необходимо использовать сборные маслосъемные кольца, также целесообразно несколько увеличить зазор между поршнем и цилиндром. Облегчение шатуна, особенно верхней головки, уменьшает боковое давление на поршень, с этой же целью нужно использовать по возможности более длинный шатун, что благоприятно скажется на уменьшении потерь на трение. Теоретически необходимо подогнать по весу и отбалансировать все детали КШМ.

Таблица 1.3. – Сравнение масс деталей КШМ серийного и доработанного двигателей.

Модификация двигателя	Масса деталей ЦПГ				
	шатун	поршень	палец	Кольца	общая
2112 ст.	674	382	103	35	1194
Доработанный	496	234	53	12	795

При наполнение цилиндров воздухом возникает перепад давлений между цилиндрами двигателя и атмосферой. Двигатель в этой части цикла работает как насос и на его привод расходуется часть мощности. Чем меньше аэродинамическое сопротивление впускной системы, тем меньше потери энергии. Следовательно уменьшение сопротивления в головке приводит не только к увеличению наполнения, но и к уменьшению насосных потерь. Таким же образом благотворно сказывается установка распред. валов с более широкими фазами.

Уровень масла в поддоне серийного двигателе находится в непосредственной близости от вращающегося колен.вала. При боковых и

линейных ускорениях автомобиля масло попадает на противовесы и шейки колен. вала и тормозит его вращение. Применение системы "сухой картер", когда масло откачивается из поддона в отдельную емкость, позволяет увеличить мощность двигателя, особенно при высоких оборотах.

Часть энергии двигателя используется на привод вспомогательного оборудования, такого как: водяной насос, генератор и т.д. Для форсированных двигателей, используемых на высоких оборотах, целесообразно увеличить передаточное отношение привода водяного насоса и генератора.

#### 4. Оптимизация процессов горения смеси.

Характеристики ДВС в конечном счете зависят от процессов происходящих в камере сгорания, где происходит преобразование тепловой энергии в механическую работу. Перемешивание свежего заряда с остаточными газами, воспламенение смеси, протекание горения и потери теплоты зависят от конструкции камеры сгорания.

Конструкция камеры сгорания должна обеспечить перемешивание свежего заряда - для улучшения процессов сгорания, быть компактной - для уменьшения тепловых потерь и уменьшения вероятности возникновения детонации. Чем больше площадь поверхности камеры сгорания, тем больше тепла отводится наружу и теряется, следовательно уменьшается мощность. Чем на большее расстояние перемещается фронт пламени, тем больше вероятностью возникновения детонации потому, что увеличивается время контакта еще не воспламенившейся смеси с горящим зарядом.

Большая часть объема в камере сгорания должна быть сконцентрирована около свечи. Во время движения поршня к ВМТ смесь выдавливается из зазора между головкой поршня и плоскостью головки в сторону свечи зажигания, при этом происходит интенсивное движение (турбулизация) заряда, что способствует лучшему сгоранию. Чем меньше зазор, тем меньше вероятность возникновения детонации, так как уменьшается общее количество смеси отдаленной от свечи зажигания. Правда при этом работа двигателя становится жестче, из-за более высокой скорости нарастания давления.

Полирование поверхности камеры сгорания и днища поршня, способствует некоторому уменьшению тепловых потерь (повышению относительного КПД), хотя в процессе длительной работы двигателя они покрываются нагаром.



Рисунок 1 – Качество обработки камеры сгорания в ГБЦ

### 5. Увеличение наполнения цилиндров

Увеличение коэффициента наполнения цилиндров (объемного КПД) является самым эффективным способом повышения мощности двигателя. Все остальные мероприятия, весьма трудоемкие и дорогостоящие приводят к не очень высоким результатам.

Максимальный коэффициент наполнения серийного двигателя примерно равен 75%. То есть в двигатель попадает количество воздуха равное 75% от общего объема цилиндров. На лучших гоночных атмосферных двигателях (двигатели без наддува) коэффициент наполнения достигает 115-125%. При правильной настройке двигателя с низким сопротивлением впускной системы, можно добиться показателей коэффициента наполнения выше 100%.

Коэффициент наполнения меняется при разных режимах работы двигателя и достигает своего максимального значения при благоприятном перепаде давлений в цилиндре, впускной и выпускной системах в узком диапазоне оборотов, близком к оборотам максимального крутящего момента.

При работе двигателя во впускной и выпускной системах происходят волновые процессы, их свойства зависят от многих причин: геометрических размеров и аэродинамического сопротивления впускной и выпускной систем, фаз газораспределения, оборотов двигателя и других факторов. С изменением режимов работы двигателя форма, частота и амплитуда волн меняются.

Для повышения максимальной мощности необходимо создать условия, при которых наибольший коэффициент наполнения сдвинется на более высокие обороты. Например, если на двигателе ВАЗ 21083 мы повышаем коэффициент наполнения до 100% на 3000 об./мин., то мощность возрастает с 48 до 62 - на 14 л.с., а если на 6000 об./мин. до тех же 100%, то мощность возрастает с 67 до 133 - на 66 л.с.

Увеличение оборотов максимальной мощности для повышения КПД атмосферного двигателя является неизбежным, так как коэффициент наполнения невозможно увеличить выше определенного числа, но можно поднять обороты при которых достигается его максимальное значение. При этом происходит увеличение отдачи энергии за единицу времени. Именно этим объясняются высокие обороты двигателей формулы 1 (17000-18000 об/мин).

Для увеличения коэффициента наполнения также необходимо снизить аэродинамическое сопротивление во впускной и выпускной системах и каналах головки двигателя. Самое высокое сопротивление возникает в районе клапанной щели. Модификации именно этой части газовых каналов нужно уделять особое внимание. Скорость воздуха во впускной системе не должна превышать 50-70 м/с. Для увеличения оборотов двигателя необходимо увеличить проходные сечения газовых каналов и в первую очередь диаметры тарелок клапанов. Это позволит увеличить обороты максимальной мощности и сделать перегиб кривой более плавным. Но при этом может наблюдаться некоторое падение мощности на малых и средних оборотах. Это объясняется тем, что при этих режимах скорость воздуха недостаточно высока.

Установка на двигатель многодрессельной системы с индивидуальной впускной трубой на каждый цилиндр позволяет значительно повысить мощность, но только в том случае если перекрытие клапанов достигает существенной величины. (перекрытие - это одинаковая высота открытия впускного и выпускного клапана в ВМТ- на серийных распред.валах 0,2 – 0,8 мм, на спортивных 3 - 5 мм.)

Установка спортивной выпускной системы также дает эффект только при высоком перекрытии клапанов. Так, установка "паука" на серийный двигатель может повысить мощность максимум на 3-4 л.с. Это обусловлено принципом работы настроенной выпускной системы. В первый момент после открытия выпускного клапана, отработавшие газы устремляются в выпускную трубу со скоростью превышающей скорость звука. Быстрое удаление первой части отработавших газов создает в выпускной трубе низкое давление. При достижении звуковой волной первого резкого увеличения диаметра выпускной системы (как правила резонатора) давление в системе повышается. Это создает первую волну, после чего колебательный процесс продолжается с уменьшающейся амплитудой.

Если впускной клапан открывается в тот момент, когда в выпуске давление ниже чем во впускном канале, то дополнительное разрежение способствует увеличению наполнения. При этом часть свежей смеси высасывается в выпускной канал. При благоприятных условиях эта часть заряда выталкивается обратно в цилиндр зоной повышенного давления

перед самым закрытием выпускного клапана. Чем выше высота перекрытия клапанов, тем более ярко выражен этот процесс.

К сожалению это происходит в узком диапазоне оборотов зависящем от геометрии впускной, выпускной систем и фаз газораспределения.

В остальных режимах работы двигателя может происходить обратный процесс, когда зона повышенного давления в выпуске в момент перекрытия мешает поступлению свежего заряда.

Изменение размеров выпускной системы, а также конструкции и месторасположения резонатора, оказывает огромное значение на характеристику форсированного двигателя.

При значительном увеличении оборотов и мощности двигателя существенно возрастают нагрузки на его детали. В первую очередь это относится к клапанам, колен.валу, поршням, шатунам и шатунным болтам. Также увеличение давления в цилиндрах двигателя повышает требования к уплотнению разъема между блоком и головкой. Поэтому в высокофорсированных спортивных двигателях необходимо использовать специально изготовленные высококачественные комплектующие.

Для уплотнения разъема головки и блока рекомендуется использовать так называемую безпрокладочную конструкцию. В блоке фрезеруются канавки, в которые вставляются пассивы из специальной термостойкой резины. Головка притягивается с моментом 60 Нм. Такая конструкция намного жестче чем с серийной прокладкой и имеет более высокую теплоотдачу, устойчивость к разрушению от детонации и перегрева двигателя.

Для получения максимальной отдачи двигателя необходимо выполнить весь комплекс доработок, а так же после всех доработок произвести настройку блока управления двигателем в специализированном центре.

#### **Список литературы:**

1. Гоц, А.Н. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма поршневых двигателей: учебное пособие. / А.Н. Гоц. Владим. гос. ун-т. – Владимир: Редакционно-издательский комплекс ВлГУ. : 2005. – 124 с.
2. Григорьев, В.А. Вопросы тюнинга [Текст]/ Григорьев В.А. – М., 2009. – 7 с..
3. Леликов В.В. Тюнинг своими силами: иллюстрированное издание. В.В. Леликов, А.М. Ладыгин, А.М. Приходько, С.А. Шумило: М.: Издательство ЗАО «КЖИ «За рулём», 2009.
4. Шпак Ф.П. Дооборудование и тюнинг транспортных средств : Учебное пособие. Ф.П. Шпак: СПб.: Издательство СПбГУСЭ, 2009. – 128 с.

**УДК 621.3.08:629.33**

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Родионов Юрий Владимирович,**  
доктор технических наук, профессор  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

**Хохлунова Жанна Александровна,**  
студентка магистратуры  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Rodionov Yuriy Vladimirovich,**  
doctor of technical sciences, professor  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

**Khokhlunova Zhanna  
Aleksandrovna,**  
master's student  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ АМОРТИЗАТОРОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

Аннотация. С целью исследования ремонтпригодности рассмотрены конструкции амортизаторов легковых автомобилей, что позволит в дальнейшем обосновать целесообразность их ремонта на станциях технического обслуживания.

Ключевые слова: амортизатор, конструкция, классификация, подвеска, демпферы, пружина.

## **THE STRUCTURAL ANALYSIS OF PASSENGER CAR SHOCK ABSORBERS**

Annotation. In order to study the maintainability, the design of shock absorbers of passenger cars is considered, which will further justify the feasibility of their repair at service stations.

Keywords: shock absorber, design, classification, suspension, dampers, spring.

Применение амортизаторов позволило производителям автомобилей отказаться от использования рессорной подвески, которая ранее активно применялась в конструкции четырехколесных транспортных средств. Амортизаторы играют роль гасителей колебаний автомобильного кузова, возникающих в процессе езды по неровному дорожному покрытию. Благодаря работе амортизаторов все колеса машины под действием массы кузова, равномерно распределяемой на подвеску автомобиля, свободно

перемещаются вниз и вверх относительно движущегося транспортного средства. Когда колесо автомобиля вывешено в воздухе, невозможно тормозить, разогнаться или поворачивать, т.е. машина становится неуправляемой. Пружины подвески всегда стремятся вернуть колесо на землю, но при ударе о дорожное покрытие, оно отскакивает назад. Чем мягче пружина, тем сильнее она будет сжиматься и тем больше поглотит энергии. Если не принимать специальных мер, запасенная энергия будет расходоваться медленно — только на преодоление внутреннего трения в пружине и подвеске. За это время автомобиль может наехать на множество других неровностей, возникшие колебания не успевают затухнуть, и колесо будет подпрыгивать, постоянно теряя контакт с дорогой. Чтобы избежать этого явления в подвеске и находится амортизатор.

Благодаря исправной работе амортизаторов каждое из колес автомобиля имеет непрерывный контакт с поверхностью дороги, даже если автомобиль движется по неровному покрытию. Выход амортизатора из строя приводит к немедленному ухудшению общей управляемости машины. Автомобиль с неисправными амортизаторами подпрыгивает даже на незначительных неровностях при низкой скорости, не превышающей 20 – 30 км/ч.

Таким образом, амортизатор — устройство, превращающее механическую энергию в тепловую. Служит для гашения колебаний (демпфирования) и поглощения толчков и ударов, действующих на корпус (раму). Амортизаторы применяются совместно с упругими элементами пружинами или рессорами, торсионами, подушками и т. п. [4]. На рисунке 1 наглядно изображена работа колеса без амортизатора и с ним.

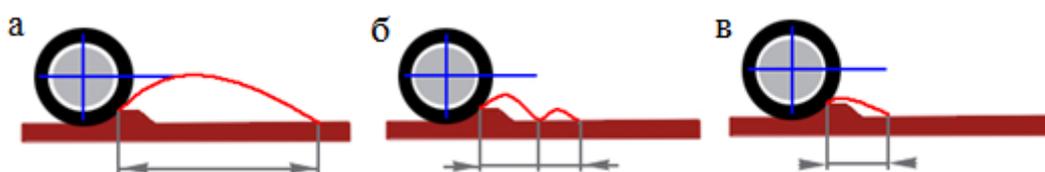


Рисунок 1 - Пример работы колеса: а. без пружины и амортизатора, б. с пружиной и без амортизатора, в. с пружиной и амортизатором

Главной задачей амортизаторов является удержание колеса в постоянном контакте с дорогой во избежание потери контроля над автомобилем. Т.е. колесо должно как можно мягче и четче обогнуть препятствие и так же четко и быстро вернуться на дорогу, обеспечивая необходимое сцепление. При этом сам вес автомобиля держат пружины или рессоры.

Первые амортизаторы были механического действия. Фрикционные дисковые демпферы гасили колебания за счет силы трения, возникающей между дисками, сжимаемыми болтом с пружиной. Таким образом, энергия колебательного движения подвески переводилась в тепло. Этот основной

принцип сохранился и по сей день. Дисковый демпфер, или амортизатор, оказывал сопротивление работе подвески, как при ходе сжатия, так и при ходе отбоя [2].

Причем, это сопротивление было одинаковым. Иначе говоря, амортизатор был двухстороннего действия с симметричной характеристикой. Чтобы гасить сильную раскачку, диски приходилось поджимать, что, в свою очередь, приводило к увеличению жесткости подвески. Но существуют также амортизаторы одностороннего действия, которые работают только на отбой и не оказывают влияния на работу подвески при ходе сжатия.

Довольно быстро механические фрикционные демпферы уступили место гидравлическим, в которых энергия колебаний преобразуется также в тепло, но только выделяется оно не при сухом трении, а при перетекании жидкости определенной вязкости через отверстия и зазоры калиброванного сечения.

Известны лопастные (крыльчатые) гидравлические амортизаторы, в которых демпфирование колебаний происходит за счет поворота лопастей с калиброванными отверстиями в корпусе, заполненном вязкой жидкостью [1].

Затем появились рычажные амортизаторы, где цилиндр с двумя поршнями, снабженными клапанами, размещался на раме авто, а поршни перемещались при помощи кулачка, связанного с мостом машины рычагом. Рычажные амортизаторы до сих пор применяются на некоторых образцах военной техники, имеющих независимую подвеску [3].

Рассмотрим общую классификацию амортизаторов, представленную на рисунке 2.

Конструктивно любой современный амортизатор состоит из нескольких основных узлов независимо от вида и конструкции. Основным элементом амортизатора любого легкового автомобиля является рабочий цилиндр, собранный в корпусе с ушками для соединения. В нем размещается гидравлическая жидкость (смесь жидкости и газа либо только газа). Так же в данном цилиндре располагается поршень, который присоединен к штоку. На поршне имеются специальные перепускные клапаны сжатия и отдачи, уплотнительные кольца. Они позволяют при сжатии жидкости в цилиндре за счет перемещения поршня, прокачивать ее в свободную полость цилиндра.

Как правило, амортизатор крепится к кузову автомобиля при помощи штока, а к подвеске цилиндром. Для этого на их концах имеется специальный крепеж - опоры. Для защиты внутренней полости цилиндра, и непосредственно штока, сверху на амортизаторах устанавливается защитный кожух или пыльник. Что бы жидкость не выплескивалась из цилиндра наружу, в верхней его части установлена специальная манжета с направляющей втулкой. Данные элементы входят в состав, как самого

простого гидравлического амортизатора, так и в более сложных конструкциях. Кроме них устройство амортизатора может отличаться еще рядом дополнительных деталей.



Рисунок 2 - Классификация амортизаторов

Некоторые амортизаторы могут устанавливаться отдельно от пружин, а некоторые устанавливаются вместе с пружиной. Такая конструкция называется амортизаторной стойкой. Она представляет собой амортизатор внутри и пружину снаружи соединенные между собой специальным креплением. И в таком виде стойка устанавливается на автомобиль. В зависимости от модели авто, пружина на амортизаторной стойке может играть как дополнительную, так и основную роль. Кроме этого очень часто устройство стойки амортизатора предусматривает специальную гайку, при помощи которой можно легко изменить высоту стойки и, следовательно, изменить клиренс автомобиля.

В зависимости от модели автомобиля амортизаторы в составе подвески могут крепиться по разным вариантам. Наиболее распространенными вариантами крепления являются проушина-проушина, проушина-штырь, штырь-штырь. Кроме этих вариаций крепления так же

существуют еще и такие схемы креплений: штырь-поперечина, вставной амортизатор.

На современных автомобилях устанавливаются следующие виды амортизаторов:

- однотрубный газовый;
- двухтрубный масляный;
- двухтрубный газо-масляный;
- газовый амортизатор с выносной камерой

Также следует выделить амортизаторы последнего поколения с автоматической электронной, гидравлично-механической или магнитной регулировкой, а также пневматические амортизаторы. Они имеют более сложную конструкцию, за счет которой достигается плавность хода машины. Такие амортизаторы стоят на порядок дороже, чем описанные выше элементы подвески, за счет способности выдерживать нагрузки, которые автомобиль получает при движении на большой скорости по ухабистым дорогам.

#### **Список литературы:**

1. Автомобильный справочник / Перевод с англ. «Бош» / Под ред. В.В. Маслова. – М.: За рулем, 2000. – 896 с.
2. Автомобиль легковой. Система подвески [Электронный ресурс] / Энциклопедия Кругосвет // URL: <http://www.krugosvet.ru>
3. Дербаремдикер А. Д. Гидравлические амортизаторы автомобилей / А.Д. Дербаремдикер. — М.: Машиностроение, 1979. — 237 с.
4. Севрюгина Н.С. Быстросъемность основных узлов и агрегатов и ремонтпригодность транспортных средств/ Севрюгина Н.С., Прохорова Е.В. // Вестник ХНАДУ. – 2012. – № 57. с. 97-103.

**УДК 621.3.08:629.33**

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Родионов Юрий Владимирович,**  
доктор технических наук, профессор  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

**Мещеринов Николай  
Александрович,**  
студент бакавриата  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

Пензенский государственный  
университет, Россия, 440026,  
Пенза, ул. Красная, д. 40

**Логинов Олег Николаевич,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [metal@pnzgu.ru](mailto:metal@pnzgu.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Rodionov Yuriy Vladimirovich,**  
doctor of technical sciences, professor  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

**Mesharinov Nikolai Alexandrovich,**  
bachelor student  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)  
Penza state University  
Russia, 440026, Penza, ul. Red, d. 40

**Loginov Oleg Nikolaevich,**  
candidate of technical sciences,  
associate professor  
e-mail: [metal@pnzgu.ru](mailto:metal@pnzgu.ru)

## **ВЫБОР РЕЖИМОВ СПЕКАНИЯ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ**

Аннотация. Доказана возможность получения одновременно высокой плотности и прочности образцов из пьезокерамики при условии сохранения мелкозернистой структуры после взрывного прессования, способствующей получению изделий с улучшенным комплексом физико-механических свойств.

Ключевые слова: нагрев, пьезокерамика, взрывное прессование, структура, спекание.

## **THE CHOICE OF MODES OF SINTERING OF BLANKS FOR THE PRODUCTION OF AUTOMOTIVE SENSORS**

Annotation. The possibility of obtaining both high density and strength of samples from piezoceramics under the condition of preserving the fine-grained structure after explosive pressing, contributing to the production of products with an improved complex of physical and mechanical properties, is proved.

Keywords: heating, piezoelectric ceramics, an explosive compaction,

structure, sintering.

Традиционная технология спекания порошковых заготовок из сегнетозлектриков предусматривает медленное повышение температуры нагрева не более 150 град/час [1] (рисунок, кривая 1), что связано с необходимостью создания условий для выгорания пластификатора, который вводят в состав шихты для улучшения прессуемости керамического материала. Однако, такой температурный режим в случае взрывного нагружения или статического прессования активированного материала, приводит к отжигу дефектов атомно-кристаллической структуры материала, до наступления активных процессов массопереноса, существенно снижая положительное влияние взрыва. Вместе с тем, режим изотермического спекания (рисунок, кривая 2) не может быть применен для образцов после статического прессования (в том числе и после активации энергией взрыва) ввиду наличия в порошковых заготовках пластификатора, который может быть удален только при медленном повышении температуры путем испарения через систему открытых пор. В противном случае быстрый нагрев ведет к образованию закрытой пористости, в результате чего газы запираются в замкнутом объеме, создавая большие напряжения, которые могут привести к растрескиванию керамики.

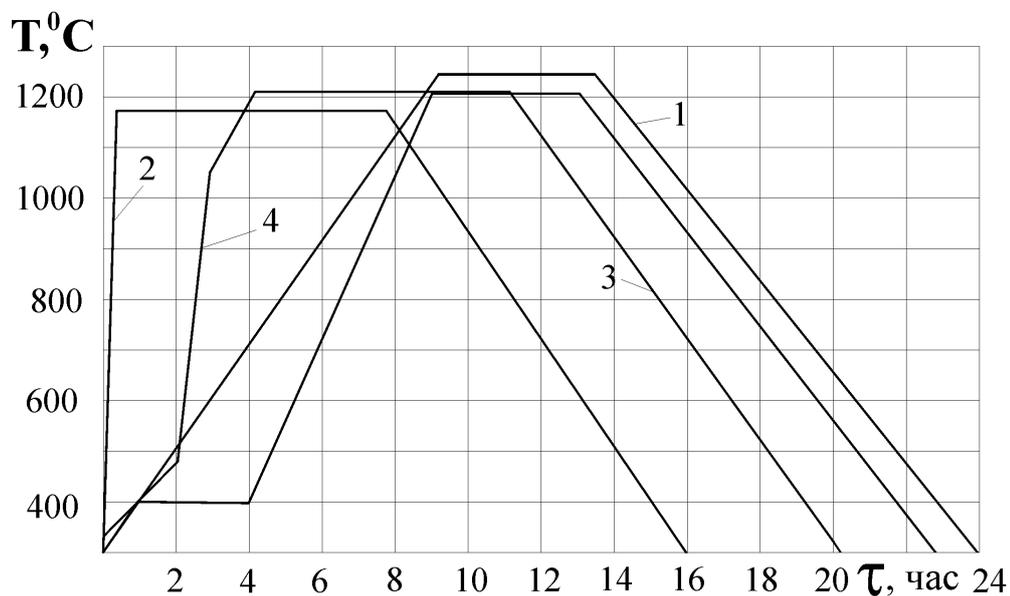


Рисунок 1 - Режимы спекания для образцов различных технологических схем получения:

1 - режим спекания для образцов после статического прессования; 2 - режим спекания для образцов после взрывного прессования; 3 - режим спекания для образцов после активации; 4 - режим спекания для габаритных образцов после взрывного прессования.

В случае использования взрывного прессования, необходимость

введения пластификаторов в материал отпадает, что предотвращает явление растрескивания. Однако помещаемая при изотермическом спекании в нагретую до высокой температуры печь заготовка, испытывает термический удар, который может приводить к трещинообразованию и короблению поверхности. Термические напряжения особенно сильно будут проявляться на крупных и сложнопрофильных заготовках с развитой площадью поверхности. Градиент температур и, соответственно, напряжений по толщине может превысить прочностные характеристики пьезокерамики, вызывая зарождение и развитие трещин. Наряду с этим, такой процесс спекания существенно осложняет неравномерность усадки по сечению и создает в заготовках зоны с различной интенсивностью спекания, приводя к образованию на поверхности слоя с большей, по сравнению с сердцевиной, степенью плотности. Этот поверхностный слой будет являться естественной преградой для диффузионных процессов внутри прессовки, в связи с чем, структура остается рыхлой, а плотность после спекания невысокой, снижая в целом механические характеристики образцов [2].

Направленность поиска оптимального решения состояла в том, чтобы, сохранив преимущества изотермического спекания, снизить действие термического удара и добиться равномерного уплотнения.

Основным преимуществом изотермического спекания является включение в процесс массопереноса дислокационного механизма, который у образцов, полученных по технологии взрывного прессования и имеющих высокую дефектность тонкой структуры, вносит существенный вклад в процесс спекания. Медленный подъем температуры, по традиционным для керамического производства режимам [1], неизбежно приводит к отжигу материала и снижению плотности дислокаций на стадии, когда диффузионные процессы и дислокационно-вязкое течение еще затруднены, исключая таким образом, их активное участие в процессе массопереноса.

Для изучения влияния скорости нагрева на состояние кристаллической структуры материала после взрывного нагружения, были проведены прямые измерения физического уширения рентгеновских дифракционных линий, снятых на малых и больших углах отражения. Исследовали образцы взрывного прессования и активации, нагретые со скоростями 100 и 1000 град/час до соответствующих температур изотермической выдержки.

Результаты по определению физического уширения рентгеновских дифракционных линий на малых углах отражения свидетельствуют, что нагрев со скоростью 100 град/час не приводит к заметному снижению дефектов, как для первой, так и для второй группы образцов вплоть до температуры 400°C. Последующий нагрев интенсифицирует процесс отжига дефектов кристаллической структуры, хотя для образцов из

активированного материала данный процесс начинается при температуре на 10...40 градусов ниже ( $t = 395 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), чем для образцов после взрывного прессования. Данное обстоятельство может быть связано с тем, что исходное состояние тонкой структуры образцов ударно-волновой активации является более дефектным в сравнении с образцами взрывного прессования. Именно повышение степени дефектности и смещает температуру начала отжига в область пониженных температур.

Нагрев со скоростью 1000 град/час смещает данные точки в область более высоких температур (600...650  $^{\circ}\text{C}$ ). Подобная тенденция сохраняется и на линиях, снятых на больших углах отражения.

Очевидно, нагрев способствует изменению концентрации и перераспределению дефектов решетки. Спектр происходящих процессов здесь чрезвычайно широк: миграция и аннигиляция вакансий, диссоциация сложных вакансионных комплексов, стоки вакансий и образование атмосфер вокруг дислокаций, перемещение и аннигиляция дислокаций

Как и предполагалось, нагрев приводит к снижению уровня дефектности тонкой структуры, уменьшению числа активно действующих источников и стоков вакансий и дислокаций. Однако с повышением скорости нагрева, начало интенсивного отжига дефектов смещается в область повышенных температур, что свидетельствует о возможности их сохранения, в том числе до температур, соответствующих активной усадке материала.

Таким образом, выбирая режим спекания керамического материала после взрывного нагружения, следует учесть, что температура, соответствующая началу снятия дефектов для керамики состава ЦТС - 19 при скорости повышения температуры 100...150 град/час, составляет 385...420  $^{\circ}\text{C}$ , т. е. нагрев ниже этих значений не сказывается на состоянии тонкой структуры. Соответственно, заготовку можно нагревать до этих температур по обычному режиму с медленным подъемом температуры (рисунок, кривая 4). Диффузионно-вязкий механизм массопереноса начинает активно проявлять свое действие при температурах 920...960  $^{\circ}\text{C}$ . Быстрый нагрев в диапазоне в этой области обеспечивает активное участие дислокационного механизма в процессе активной усадки материала. Вместе с этим, действие термических напряжений не будет таким значительным.

Подъем до температуры, соответствующей оптимальному режиму спекания (1180  $^{\circ}\text{C}$  для керамики ЦТС) следует проводить со скоростью 150 град/час. Более быстрый нагрев не будет обеспечивать однородности температурного поля в заготовке, что может приводить к созданию зон с различной плотностью по сечению [2]. При достижении заданной температуры производится 2-х часовая изотермическая выдержка, а затем охлаждение вместе с печью до комнатной температуры. Выдерживать заготовки большее время при температуре точки не рекомендуется в связи

с ростом зерен и нарушением стехиометрического состава. Таким образом, весь цикл процесса нагрева, изотермической выдержки и охлаждения для образцов взрывного прессования составляет 15...17 часов, что почти вдвое меньше, чем при традиционной технологии керамического производства.

Разработанный режим спекания обеспечивает получение высококачественных изделий с развитой площадью поверхности при условии достижения высокой плотности и равномерном распределении ее по всему сечению.

Для изделий, получаемых с применением активированного материала, технологический режим спекания будет аналогичен, приведенному выше, с тем отличием, что при температуре 350...400 градусов производится 2-х часовая выдержка для удаления пластификатора из состава керамической заготовки, а окончательная температура спекания на 30...50 градусов выше, чем для образцов взрывного прессования (рисунок, кривая 3). Величина пористости для данных образцов будет занимать промежуточное положение между образцами статического и взрывного прессования.

Обобщая вышесказанное, можно констатировать, что технология взрывного прессования и ударно-волновой активации потребовала трансформирования всей технологической схемы производства керамических заготовок, в том числе и режимов спекания. Высокая активность материала позволяет перейти к высокоскоростному нагреву или изотермическому спеканию. Температура изотермической выдержки может быть снижена на 40...80 градусов, а время термического цикла обработки сокращено почти на половину. Это способствует массопереносу вещества и формированию высокопрочных связей между частицами до наступления процесса собирательной рекристаллизации. Возникает возможность получения одновременно высокой плотности и прочности образцов, при условии сохранения мелкозернистой структуры, способствующей получению изделий с улучшенным комплексом физико-механических свойств, в том числе заготовок для производства автомобильных датчиков.

В ходе экспериментального спекания керамические заготовки из материала ЦТС-19 помещали в никелевые тигли с соответствующей засыпкой, закрывали крышкой и устанавливали в печь при комнатной температуре. Скорость нагрева до температуры изотермической выдержки определялась максимальной мощностью теплового потока от нагревателей и составляла 2500 град/час.

Через 60 минут после начала спекания плотность достигает максимума, хотя прочность находится еще на низком уровне по причине неразвитости связей межзеренных границ, незавершенности структурной подстройки кристаллитов и областей когерентного рассеивания. Формирование структуры заканчивается через 410...420 минут.

Прочностные характеристики при этом возрастают в 1,5...2,0 раза. Пористость образцов для керамик систем ЦТС после взрывного прессования при этом не превышает 1...2 %. Более длительная выдержка приводит к росту размеров зерна, что сопровождается коалесценцией пор, уменьшением их суммарной поверхности за счет вакансионного растворения мелких и образования крупных одиночных пор [4].

Таким образом, режим изотермического спекания позволяет получить на образцах после взрывного прессования плотную, мелкозернистую структуру, с повышенными величинами прочностных показателей. Вместе с тем, для образцов керамики системы ЦТС-19, температура изотермической выдержки которой составила 1180 °С, характерно наличие только тетрагональной фазы. Для образования ромбоэдрической фазы - температура изотермической выдержки была повышена до 1240 °С. Как и в случае с медленным подъемом температуры, удалось получить образцы с содержанием ромбоэдрической фазы до 15 %.

#### **Список литературы:**

1. Глозман И.А. Пьезокерамика. – М.: Энергия, 1972. – 288 с.
2. Процессы массопереноса при спекании /В. Хермель, Б. Кийбак, В. Шатт и др. Под ред. В.В.Скорохода. - Киев: Наук. Думка, 1987. - 152 с.
3. Скороход В.В. Физико-металлургические основы спекания порошков/ В.В. Скороход, С.М. Солонин. – М.: Металлургия, 1984. – 159 с.
4. Родионов, Ю.В. Технология производства пьезокерамических материалов автомобильных датчиков: моногр./ Ю.В. Родионов, О.Н. Логинов. – Пенза: ПГУАС, 2017. – 156 с.

**УДК 621.3.08:629.33**

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Родионов Юрий Владимирович,**  
доктор технических наук, профессор  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

**Вахидов Рамиль Раилевич**  
студент магистратуры  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Rodionov Yuriy Vladimirovich,**  
doctor of technical sciences, professor  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

**Vahidov Ramil Nailevich**  
master's student  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

## **ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ АМОРТИЗАТОРОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

Аннотация. Проанализированы достоинства и недостатки амортизаторов легковых автомобилей, что позволит в дальнейшем обосновать целесообразность их ремонта на станциях технического обслуживания.

Ключевые слова: амортизатор, конструкция, жидкость, газ, подвеска, демпферы, пружина.

## **ADVANTAGES AND DISADVANTAGES SHOCK ABSORBERS OF PASSENGER CARS**

Annotation. Analyzed the advantages and disadvantages of shock absorbers of cars, which will further justify the feasibility of their repair at service stations.

Keywords: shock absorber, structure, liquid, gas, suspension, dampers, spring.

Современный масляный амортизатор - это механизм двустороннего действия. Он гасит колебания подвески, как при сжатии пружины, так и при ее расслаблении - отдаче [1]. Достигается это за счет сопротивления, которое встречает жидкость, перетекая из одной полости амортизатора в другую. В трубчатом корпусе гидравлического амортизатора располагаются три основные детали: рабочий цилиндр, шток с поршнем и направляющая втулка. Корпус соединяется с элементами подвески, а шток - с кузовом. В днище цилиндра, целиком заполненного жидкостью, и в

поршне есть отверстия с клапанами, которые поджимаются пружинами разной жесткости.

Конструкция газо-масляных амортизаторов практически идентична обычным гидравлическим. За исключением того, что на газо-масляных имеются специальные прокладки, которые служат для поддержания газа внутри амортизатора при высоком давлении. Зачастую в таких амортизаторах используются инертные газы, самым распространенным из них является азот. Следует отметить, что чем больше диаметр амортизатора, тем меньше давление газа, находящегося в нем и соответственно наоборот. Кроме этого в передних и задних амортизаторах давление так же может отличаться.

Рассмотрев устройство и принцип работы двухтрубного масляного и газо-масляного амортизаторов, можно выделить достоинства и недостатки двухтрубной конструкции.

Достоинства двухтрубных амортизаторов:

- простота изготовления и ремонта, что обусловлено низкими требованиями к качеству изготовления;
- приемлемые рабочие характеристики (в том числе надёжность) для большинства применений в транспорте;
- может устанавливаться внутри пружины подвески благодаря отсутствию выступающих деталей;
- низкое давление внутри и соответственно меньшее давление на уплотнение штока. Это обосновывает низкую стоимость и дешевизну материалов;
- запаса масла в амортизаторе, даже при небольшом пропускании, может хватить на несколько лет при полном сохранении работоспособности амортизатора (но ухудшении охлаждения);

Недостатки двухтрубных амортизаторов:

- при высоких нагрузках (плохие дороги, бездорожье или спортивные заезды) возникает пенообразование, препятствующее охлаждению амортизатора. Перегретый амортизатор теряет свои характеристики и автомобиль становится опасно менее управляемым. При увеличении диаметра амортизатора удается повысить демпфирующие характеристики, одновременно снижая рабочее давление и, как следствие, температуру.

- при движении в сложных условиях в данной конструкции амортизаторов (плохие дороги, бездорожье) высока вероятность возникновения кавитации, причем, чем ниже давление компенсационного газа, тем выше эта вероятность. Возникновение данного явления приводит к быстрому выходу из строя амортизаторов, а также повреждения других деталей подвески.

- при износе характеристики амортизаторов данной конструкции ухудшаются очень плавно и незаметно для водителя, в следствии чего необходимо более тщательно контролировать их работоспособность.
- на высоких скоростях из-за недостаточной скорости реакции амортизатора на неровности, управляемость автомобиля резко падет.
- увеличивается вероятность возникновения аквапланирования.
- при установке в подвеску максимальный угол наклона без резкого снижения работоспособности  $45^\circ$  к вертикали. Перед установкой обязательна прокачка амортизатора для удаления пузырьков газа из рабочей полости.
- Должен устанавливаться только корпусом вниз (рабочим штоком вверх), что ухудшает характеристики подвески.
- Хранить и перевозить необходимо только в вертикальном положении.

Далее рассмотрим однотрубные газовые амортизаторы. При интенсивной работе подвески жидкость настолько интенсивно меняет уровень в компенсационной камере, что начинает смешиваться с имеющимся в ней воздухом. Вместо однородной жидкости определенной вязкости получается пена, имеющая совсем иную плотность. Она попадает в цилиндр, и характеристика амортизатора резко меняется: сила сопротивления на штоке практически исчезает. Конструкторы этот эффект заметили давно и стали в компенсационную камеру закачивать инертный газ азот под давлением 4-20 атм. Такое решение положено в основу гидравлического амортизатора с газовым подпором, в котором процесс смешивания жидкости на основе минерального масла с газом идет гораздо менее интенсивно, чем в конструкции первого типа. Демпфирование улучшается, но вывести его на качественно новый уровень позволило внедрение в подвеску гидропневматических амортизаторов или газовых.

Внешне они не отличаются от гидравлических, но разница заключается в том, что внешняя труба в них является также рабочим цилиндром, т.е. применяется так называемая «однотрубная схема». Все клапаны и каналы тут находятся на поршне, а изменение объема цилиндра (за счет появления и исчезновения в нем штока) компенсируется перемещением разделительного поршня. Так он называется потому, что делит цилиндр на две полости - гидравлическую и пневматическую. В последней находится инертный газ под давлением 20-30 атм. Поскольку жидкость и газ теперь разделены плавающей перегородкой, их смешивание невозможно, поэтому характеристика амортизатора становится стабильной.

Рассмотрим достоинства однотрубной конструкции:

- данная конструкция является практически самой эффективной;
- стабильные показатели в самых разных дорожных условиях, при высоких нагрузках (разбитые дороги, полное бездорожье, спортивная

езда и т.д.), а также наиболее высокую скорость реакции на внезапные неровности дорожного покрытия даже на высоких скоростях;

- стабильные характеристики, за счет того, что компенсационный газ отделен от жидкости плавающим поршнем и эффект вспенивания рабочего масла при работе, отсутствует полностью; за счет высокого давления газа и, как следствие, жидкости в данной конструкции кавитация не возникает даже при сверхвысоких нагрузках (ралли, движение в условиях бездорожья и т.д.).

- малые углы крена при вхождении автомобиля в повороты (по сравнению с двухтрубной конструкцией), на 5-20% уменьшается тормозной путь;

- благодаря более стабильному давлению автомобильных колес на дорожное покрытие;

- не требуют «прокачки» перед установкой и могут устанавливаться штоком вниз, что улучшает характеристики подвески за счет снижения неподрессоренных масс;

- стенка рабочего цилиндра имеет непосредственный контакт с воздухом, что улучшает охлаждение масла;

- поршень и цилиндр имеет большой диаметр, а жидкость большой объем — это увеличивает теплоемкость системы.

- имеют 1,5-2,2 раза больший срок службы в сравнении с амортизаторами двухтрубной конструкции с теми же размерами.

- однотрубный амортизатор экономически более выгоден для владельца автомобиля, т.к. более редкая замена экономит суммы, сопоставимые со стоимостью самого амортизатора, несколько снижает время среднегодового стояния автомобиля в автосервисе и обеспечивает высокую безопасность движения на дороге.

Недостатки однотрубных конструкций:

- если компенсационная камера находится прямо в рабочем цилиндре, то данный амортизатор имеет меньший ход по сравнению с двухтрубной конструкцией при одинаковых внешних размерах, однако уменьшение габаритов клапанных наборов и поршня значительно снижает эту величину;

- вынесение компенсационной камеры в отдельный элемент применяется только для отдельно взятых автомобилях, в основном ориентированных на спортивную езду и в серийном производстве не используется;

- данный амортизатор очень критичен к повреждению (вмятинам) на внешней стенке цилиндра, это приведет к заклиниванию поршня и полному выходу из строя, в то время как двухтрубный амортизатор даже не заметит вмятины. Согласно статистике, вероятность возникновения данных повреждений приближается к 0,01% относительно всего объема поставляемых амортизаторов, значительная часть случаев

происходит при транспортировке или неквалифицированной установке в подвеску [3];

- высокая чувствительность однотрубных амортизаторов к температуре. Чем температура выше, тем выше давление газового подпора и жестче работает амортизатор;

- однотрубный амортизатор сложнее в изготовлении, чем двухтрубный, поскольку высокое давление компенсационного газа накладывает значительно большие требования к качеству уплотнений, материалам и покрытиям деталей. Это обосновывает более высокую стоимость амортизатора.

В последнее время все чаще используются амортизаторы с выносными камерами. В основном, это амортизаторы для спортивных автомобилей. По конструкции это гидропневматический амортизатор, но компенсационная газовая полость у него выполнена в виде отдельного цилиндра. В нем перемещается поршень-разделитель. С основным цилиндром выносная камера соединяется шлангом. При такой схеме и гидравлическую, и газовую полости амортизатора можно сделать большими при сохранении габаритов амортизаторной стойки. Это благоприятно сказывается на температурном балансе системы - такие амортизаторы менее склонны к перегреву, чем обычные. Кроме того, становится возможным увеличить рабочий ход амортизатора. Еще одно существенное преимущество амортизаторов с выносной камерой - сравнительно легкая регулировка жесткости амортизатора благодаря размещению регулируемых клапанов на соединительном шланге [2].

Такая конструкция позволяет, не увеличивая размеры самого амортизатора, увеличить объем и газа, и масла, что серьезно влияет на температурный баланс (они более эффективно охлаждаются) и стабильность характеристик, иметь при тех же размерах больший рабочий ход. Также возможность установить на пути масла, перетекающего из основного рабочего цилиндра в допкамеру, систему клапанов, которые будут играть роль клапана сжатия, как в двухтрубной конструкции. Отделив друг от друга клапана, работающие на сжатие и отбой, можно заложить много диапазонов регулировки и менять жесткость работы амортизатора для различных скоростей движения поршня.

Проанализировав конструктивные особенности каждого типа амортизаторов и определив достоинства и недостатки, можно сделать вывод, что выбор конструкции амортизатора зависит от стиля езды и дорожных условий, в которых чаще всего используется автомобиль.

### **Список литературы:**

1. Амортизаторные стойки разборной и неразборной конструкции – как определить [Электронный ресурс] // Выбор автомобильных

амортизаторов. Отзывы. Рекомендации: [портал]. [Москва], 2009-2018.  
URL: <http://www.avtoamort.ru/article/>

2. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Вахламов В.К. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 528 с.

3. Взгляд на амортизатор в разрезе. [Электронный ресурс] // Выбор автомобильных амортизаторов. Отзывы. Рекомендации: [портал]. [Москва], 2009-2018. URL: <http://www.avtoamort.ru>

## УДК 629.33.02

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Родионов Юрий Владимирович,**  
доктор технических наук, профессор  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

**Рейн Сергей Владимирович,**  
студент бакавриата  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Rodionov Yuriy Vladimirovich,**  
doctor of technical sciences, professor  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

**Rein Sergey Vladimirovich,**  
bachelor student  
e-mail: [dekauto@pguas.ru](mailto:dekauto@pguas.ru)

### **ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРУКЦИИ СЦЕПЛЕНИЯ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ**

Аннотация. Представлена классификация конструкций сцепления легковых автомобилей, а также определены наиболее важные требования, предъявляемые к сцеплению. Изложены основные принципы работы сцепления в условиях эксплуатации автомобилей.

Ключевые слова: сцепление, классификация, диск, нагрев, накладка.

### **BASIC REQUIREMENTS FOR THE CONSTRUCTION OF THE CLUTCH OF THE CAR**

Annotation. The classification of passenger car clutch structures is presented, as well as the most important requirements for the clutch are determined. The basic principles of clutch operation in the conditions of operation of cars are stated.

Keywords: clutch, classification, disc, heating, pad.

На современных автомобилях установлено сухое постоянно замкнутое сцепление. Сухим сцепление называется потому, что для обеспечения передачи крутящего момента поверхности нажимного и ведомого дисков должны быть сухими. Постоянно замкнутым оно называется потому, что ведущий и ведомый диски всегда прижаты и разжимаются только на короткое время при переключении передачи или торможении автомобиля. Кроме дисков, к сцеплению относятся кожух, вилки, рычаг выключения, нажимные пружины и привод сцепления. Кожух сцепления выштампован из стали и закреплен к маховику болтами.

Внутри к кожуху на опорных болтах крепятся рычаги выключения, наружные концы которых шарнирно соединены с нажимным диском. Благодаря такому креплению ведущий диск может перемещаться, удаляясь от кожуха или приближаясь к нему, вращаясь вместе с маховиком. Между ведущим диском и кожухом сцепления по окружности размещены пружины, зажимающие ведомый диск между ведущим и маховиком.

Для установки пружин на кожухе и ведущем диске выполнены выступы и гнезда. На ведущем диске в местах установки пружин находятся теплоизолирующие прокладки, предохраняющие пружины от нагрева.

Обычно термин "сцепление" относится к компоненту трансмиссии транспортного средства с двигателем, предназначенному для подключения или отключения соединения двигателя с коробкой передач. Изобретение сцепления приписывают Карлу Бенцу.

В конце XIX столетия развитие автомобилестроения двигалось медленно и неповоротливо: с современным его роднил разве что двигатель внутреннего сгорания. Однако в 1914 году, с началом первой мировой войны, - спустя всего 29 лет с момента появления первой модели Бенца - фактически уже были заложены основополагающие принципы современного автомобиля. Это воистину великие автомобили, ибо без их вдохновляющего примера нынешний прогресс был бы невозможен. А начиналось все в 1885 г. с трехколесного автомобиля Карла Бенца.

На первых автомобилях крутящий момент, частота вращения передавались и регулировались с помощью цепей, ремней и шестеренок. Цепно-ременные конструкции, обладали низкой скоростью, имели невысокий КПД, часто выходили из строя.

Существует много различных типов сцепления, но большинство основано на одном или нескольких трущихся дисках, плотно сжатых пружинами друг с другом или маховиком. Трущийся материал очень похож на используемый в тормозных колодках и, как правило, содержит асбест. Плавность включения и выключения передачи обеспечивается плавным соединением/разъединением постоянно вращающегося диска присоединенного к валу двигателя и диска, соединенного с коробкой передач. Нажим на педаль сцепления разжимает диски сцепления, в итоге оставляя между ними свободное пространство, а отпускание педали приводит к плотному сжатию обоих дисков. Почти все стандартные типы сцепления содержат пружины, смягчающие рывок (демпфер крутильных колебаний), возникающий при резком отпускании педали сцепления [1].

К основным требованиям, которые предъявляют к сцеплению, следует отнести:

- 1) возможность плавного включения сцепления; желательно наличие устройств, снижающих динамические нагрузки в трансмиссии при резком включении сцепления;

2) надежная работа без перегрева и значительных износов пар трения в тяжелых дорожных условиях и при наличии прицепов, когда имеют место более частое выключение и включение сцепления, и повышение его буксования;

3) малые моменты инерции ведомых элементов сцепления, снижающие ударные нагрузки на зубья шестерен и работу трения синхронизатора при переключении передач;

4) полное (чистое) выключение сцепления, при котором ведущие детали «не ведут» за собой ведомые;

5) возможность автоматизации процесса включения и выключения сцепления с целью облегчения работы водителя;

6) бесшумность работы;

7) удобство обслуживания и ремонта;

8) надежность конструкции.

Момент инерции ведомых частей сцепления должен быть минимальным, так как при этом возникают наименьшие динамические нагрузки, которые воспринимают зубья включаемых в коробке передач шестерен и муфт. Если переключать передачи без выключения сцепления, то зубья шестерен и муфт при вводе их в зацепление испытывают удары, которые вызывают скалывание металла зубьев и могут привести к их поломке. Это вызвано тем, что удары (динамические нагрузки) в этом случае создают вращающиеся части двигателя, сцепления и коробки передач, момент инерции и кинетическая энергия которых намного больше, чем у ведомых частей сцепления и связанных с ними вращающихся частей коробки передач. При выключении сцепления перед включением передач динамические нагрузки резко снижаются. Кроме того, они снижаются с уменьшением момента инерции ведомых частей сцепления, который в связи с этим стремятся сделать как можно меньше. Для уменьшения момента инерции уменьшают размеры ведомого диска. Однако уменьшить с этой целью средний радиус фрикционных накладок не всегда удастся, так как он определяет максимальный, передаваемый сцеплением крутящий момент.

Если при неизменном моменте уменьшить величину, то нужно увеличить число поверхностей трения (например, увеличить число ведомых дисков до двух). Однако момент инерции ведомых частей двухдискового сцепления при том же передаваемом крутящем моменте намного больше, чем у однодискового. Использование металлокерамических накладок с большим коэффициентом трения позволяет уменьшить средний радиус накладок, но момент инерции ведомого диска при этом не понижается из-за большей их массы. Таким образом, для уменьшения момента инерции ведомого диска нужно уменьшать его массу. С этой целью ведомый диск изготавливают из сравнительно тонкого стального листа.

Пробуксовка сцепления при его включении является естественным процессом, обеспечивающим плавность включения. Однако пробуксовка сопровождается выделением тепла, вследствие чего повышается температура трущихся деталей сцепления. Поэтому необходим принудительный отвод тепла, выделяемого во время пробуксовки. Если отвод тепла недостаточен, то из-за повышения температуры фрикционных накладок уменьшается коэффициент трения. В таких условиях сцепление пробуксовывает не только при трогании автомобиля с места, но и во время его движения. В результате температура может возрасти настолько, что произойдет коробление ведомого диска, а на нажимном образуются трещины.

Нагрев трущихся деталей сцепления при трогании автомобиля с места зависит от работы буксования, величина которой снижается с уменьшением времени включения сцепления. Однако при этом увеличивается воспринимаемая трансмиссией нагрузка. Поэтому для предотвращения чрезмерного нагрева трущихся деталей в картере сцепления делают закрытые сетками вентиляционные отверстия, способствующие циркуляции воздуха в нем и охлаждению сцепления, но потоки воздуха не должны попадать на части электрики автомобиля – стартеры и автомобильные генераторы. Нажимной диск изготавливают в виде массивного кольца, обеспечивающего лучший отвод тепла от ведомого диска. Кроме того, температура массивного нажимного диска по сравнению с облегченным при том же количестве поглощаемого им тепла заметно снижается. Во фрикционных накладках делают радиальные канавки, через которые проходит воздух, охлаждающий трущиеся поверхности. Канавки служат также для удаления продуктов износа под действием центробежных сил [2].

Для улучшения циркуляции воздуха кожух сцепления выполняют с большим числом отверстий. Иногда рычагам выключения придают форму лопастей вентилятора, охлаждающего сцепление. Чтобы при нагреве нажимного диска сохранить упругость нажимных пружин, их изолируют от диска теплоизолирующими шайбами.

Сцепление, пробуксовывая, ограничивает динамические нагрузки в трансмиссии, возникающие в результате значительного замедления автомобиля при интенсивном торможении с невыключенным сцеплением или наезде колес на неровность дороги, резкого включения сцепления и неравномерной работы двигателя.

Значительное замедление автомобиля при интенсивном торможении с невыключенным сцеплением сопровождается возникновением инерционного момента, направленного в сторону крутящего момента двигателя и намного превосходящего его максимальное значение. Если сцепление в этом случае не пробуксовывает, то трансмиссия воспринимает опасные для нее динамические нагрузки. Для ограничения их желательно

устанавливать сцепления с небольшим коэффициентом запаса. С этой целью следует использовать сцепления, у которых предусмотрено восстановление силы нажимных пружин (коэффициента запаса).

Резкое включение сцепления вызывает значительное увеличение динамических нагрузок в трансмиссии.

Рассмотрим классификацию современных конструкций сцеплений легковых автомобилей.

По связи ведущих и ведомых частей они делятся на фрикционные, гидравлические и электромагнитные; по созданию нажимного усилия – на центробежные, полцентробежные, с центральной пружиной, с периферийными пружинами; по числу ведомых дисков – однодисковые, двухдисковые, многодисковые; по приводу – с механическим приводом, с гидравлическим приводом.

Все указанные сцепления, кроме центробежных, являются постоянно замкнутыми, т.е. постоянно включенными и выключаемыми водителем при переключении передач, торможении и остановке автомобиля.

На автомобилях наибольшее применение получили фрикционные сцепления. Однодисковые сцепления применяются на легковых автомобилях, автобусах и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности, а иногда и большой грузоподъемности.

Двухдисковые сцепления устанавливают на грузовых автомобилях большой грузоподъемности и автобусах большой вместимости. Многодисковые сцепления используются очень редко – только на автомобилях большой грузоподъемности.

Гидравлические сцепления, или гидромукфы, в качестве отдельного механизма на современных автомобилях не применяются. Ранее они использовались в трансмиссии автомобилей, но только совместно с последовательно установленным фрикционным сцеплением.

Электромагнитные сцепления имели некоторое применение на автомобилях, но широкого распространения не получили в связи со сложностью их конструкции.

Определение основных требования к конструкции сцепления и рассмотрение классификации позволит в дальнейшем провести модернизацию сдвоенного сцепления для автомобиля Honda Accord 2.0.

#### **Список литературы:**

1. Лукин П.П., Гаспарянц Г.А., Родионов В.Ф. Конструирование и расчет автомобилей. Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и тракторы». – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.

2. Проектирование полноприводных колесных машин: В 2 т. Т. 2. Учеб. для вузов / Б.А. Афанасьев, Б.Н. Белоусов, Л.Ф. Жеглов, и др.; Под общ. ред. А.А. Полунгяна. – М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 640с.

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Родионов Юрий Владимирович,**  
доктор технических наук, профессор  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Белоковылский Александр  
Михайлович,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Белых Валентин Андреевич,**  
магистр  
e-mail: [norcoharo@mail.ru](mailto:norcoharo@mail.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Rodionov Yuriy Vladimirovich,**  
doctor of technical sciences, professor  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Belokovylskiy Aleksandr  
Mikhailovich,**  
candidate of technical sciences,  
associate professor  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Belykh Valentin Andreevich,**  
master  
e-mail: [norcoharo@mail.ru](mailto:norcoharo@mail.ru)

### **ПРОЕКТ ГОРОДСКОЙ СТО С РАЗРАБОТКОЙ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СУШКИ АВТОМОБИЛЕЙ ПОСЛЕ ОКРАСКИ**

Аннотация. В статье рассмотрены необходимые параметры для проектирования городской СТО. Выявлены преимущества разработанного приспособления для сушки автомобиля.

Ключевые слова: автомобиль, сушка, проект, станция технического обслуживания.

### **THE PROJECT OF THE CITY A HUNDRED WITH THE DEVELOPMENT OF DEVICES FOR DRYING CARS AFTER PAINTING**

Abstract: The article describes the necessary parameters for the design of urban service STATIONS. The advantages of the developed device for the car drying are revealed.

Keywords: car, drying, project, service station.

Проектирования станции технического обслуживания с разработкой приспособления для сушки деталей автомобиля после покраски. Проведена краткая производственно-техническая характеристика предприятия, анализируется его деятельность и приводятся особенности. Организация технологического процесса в СТО строится следующим образом:

- обоснование программы, объемов производства и численности производственного персонала;
- выбор и обоснование метода организации технического обслуживания и (ТО) и текущего ремонта (ТР);
- расчет числа постов для ТО и постов для ТР подвижного состава;
- расчет площадей производственных, складских и административно-бытовых помещений;
- технико-экономическую оценку разработанного технологического проектного решения.

Было разработано ИК приспособление для сушки автомобилей после покраски, произведены выбор и расчет основных узлов предлагаемого устройства. Рассмотрены экология и безопасность жизнедеятельности, разработаны мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности человека, позволяющие сделать данное производство безопасным для его здоровья. Проводятся расчеты технико-экономических показателей реконструируемой СТО и экономический эффект от использования конструкторской разработки.

### **Введение**

Автомобильный транспорт развивается качественно и количественно бурными темпами. В настоящее время ежегодный прирост мирового парка автомобилей равен 10-12 млн. единиц, а его численность - более 400 млн. единиц. Каждые четыре из пяти автомобилей общего мирового парка - легковые и на их долю приходится более 60% пассажиров перевозимы всеми видами транспорта.

Однако процесс автомобилизации не ограничивается только увеличением парка автомобилей. Быстрые темпы развития автотранспорта обусловили определенные проблемы, для решения которых требуется научный подход и значительные материальные затраты. Основными из них являются: увеличение пропускной способности улиц, строительство дорог и их благоустройство, организация стоянок и гаражей, обеспечение безопасности движения и охраны окружающей среды, строительство станций технического обслуживания автомобилей, складов, автозаправочных станций и других предприятий.

Высокие темпы роста парка автомобилей, принадлежащих гражданам, увеличение числа лиц, некомпетентных в вопросах обслуживания принадлежащих им транспортных средств, интенсификация

движения на дорогах и другие факторы обусловили создание новой отрасли промышленности - автотехобслуживания.

Таким образом, проектирование новых предприятий в сфере автотехобслуживания и совершенствование производственно-технической базы уже существующих является задачей весьма актуальной.

Проект СТО с разработкой приспособления для сушки автомобилей после покраски.

### **Информационный поиск**

Для поэлементной покраски, подготовке к окраске, сушке элементов автомобиля обычно используют мобильные инфракрасные сушки, т. к. они обладают рядом преимуществ и перед покрасочно-сушильными камерами, различными конверторами, перед лампами накаливания, а также перед трубчатыми электрическими нагревателями и многими другими устройствами для сушки.

### **Технологический процесс сушки**

Могут быть реализованы 3 схемы покраски кузова, отличающейся как числом операций, так и их содержанием и исполнением: полная окраска кузова со снятием старой краски, окраска кузова по старой краске и подкраска отдельных поврежденных участков поверхностей кузова или замененных деталей. Последние могут окрашиваться как будучи установленными или собранными с кузовом, так и отдельно. Во всех трех схемах технологических процессов окраски обязательен этап подготовки поверхности под окраску. Главным залогом успеха при восстановлении местного лакокрасочного покрытия является качество проведения всех необходимых операций и особенно по подготовке поверхности под покраску.

### **Сушка покрытий**

После нанесения на поверхность слой ЛКМ и специального покрытия необходимо просушить, чтобы получить пленку покрытия. Процесс высыхания разных ЛКМ протекает неодинаково и зависит от природы последних. Высыхание ряда материалов сводится в основном к испарению растворителей. Высыхание других же материалов представляет собой более сложный процесс, в котором различают две фазы: испарение растворителей, а затем сложные химические процессы окисления, конденсации, полимеризации, составляющие 80-90% продолжительности сушки. Естественную сушку применяют в основном для быстросохнущих покрытий. Процесс сушки значительно ускоряется при непрерывной циркуляции воздуха, который уносит растворители с поверхности окрашиваемого изделия. В зависимости от способа передачи теплоты к окрашенной поверхности различают следующие способы искусственной сушки: горячим воздухом (конвекционная сушка), инфракрасным излучением (терморadiационная сушка), индукционными токами высокой

и промышленной частоты, ультрафиолетовым излучением и другие. В качестве источников инфракрасного излучения используют лампы накаливания, панельно-плиточные нагреватели, трубчатые электрические нагреватели (ТЭН) с алюминиевыми рефлекторами и без них и ИК-сушки. Ламповыми излучателями служат специальные зеркальные лампы накаливания – рефлекторы, наполненные смесью аргона и азота, имеющие мощность от 250 до 12000Вт.

### **Список литературы:**

1. Анурьев. В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. – 7-е изд., перераб. и доп. [Текст]: / – М.: Машиностроение, 1992. –816 с.
2. Бакаева. Н.В. Технологическое оборудование для технического обслуживания автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Бакаева, В.В. Чикулаева. – Орёл: Изд-во ОрёлГТУ, 2007. – 208 с.
3. Бондаренко. Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст]: учебник / Е.В. Бондаренко, Р.С. Фаскиев. – М.: ИЦ «Академия», 2011. – 304 с.

## УДК 629

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова, д. 28

**Родионов Юрий Владимирович**,  
доктор технических наук, профессор  
e-mail: naukavs@mail.ru

**Лянденбургский Владимир Владимирович**,  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: lvv789@yandex.ru

**Судьев Владимир Владимирович**,  
студент магистратуры  
e-mail: [reketir353@yandex.ru](mailto:reketir353@yandex.ru)

Penza State University of Architecture and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova, 28

**Rodionov Yuriy Vladimirovich**,  
doctor of technical sciences, professor  
e-mail: naukavs@mail.ru

**Ljandenbursky Vladimir Vladimirovich**,  
candidate of technical sciences, associate professor  
e-mail: lvv789@yandex.ru

**Sudev Wladimir Wladimirovich**,  
magistracy student  
e-mail: reketir353@yandex.ru

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВСТРОЕННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ С ТУРБОНАДДУВОМ

Аннотация. Диагностика турбокомпрессора также зависит от многих факторов. Первый заключается в том, что данные эффективности работы ТКР в эксплуатации будут зависеть не только от самого турбокомпрессора, но и от технических характеристик двигателя, а также режимов работы. Второй фактор в том, что пока еще отсутствуют надежные инструментальные методы контроля за его техническим состоянием в эксплуатации. Благодаря диагностированию можно получать высокие данные, которые показывают правильность работы объектов. В данной статье объектом для исследования является турбокомпрессор двигателей автомобилей или другой техники.

Использование датчика диагностирования, а также вероятностного и логического метода поиска неисправностей позволит снизить количество отказов автомобилей и использовать такие системы проверки для группы автомобилей.

Внедрение ВСД турбокомпрессора позволяет отслеживать его состояние и на основе датчика, помогает снизить затраты на ремонт и способствует повышению показателей эксплуатационной надежности автомобилей.

Ключевые слова: встроенная система диагностирования; турбокомпрессор; датчик; давления наддува.

## **IMPROVEMENT OF THE INTEGRATED SYSTEM FOR THE DIAGNOSIS OF TURBOCHARGED ENGINES**

Annotation. Diagnosis of a turbocharger also depends on many factors. The first is that the data of the efficiency of the TCR in operation will depend not only on the turbocharger itself, but also on the technical characteristics of the engine, as well as operating modes. The second factor is that there are still no reliable instrumental methods for monitoring its technical condition in operation. Through diagnosis, you can get high data that show the correct operation of objects. In this article, the object of study is the turbocharger of motor vehicles or other equipment.

The use of a diagnostic sensor, as well as probabilistic and logical method of Troubleshooting, will reduce the number of failures of cars and use such verification systems for a group of cars.

The introduction of the VSD turbocharger allows you to monitor its status and on the basis of the sensor, helps to reduce repair costs and improves the performance of the operational reliability of cars.

Keywords: built-in diagnostics system; turbocharger; sensor; boost pressure.

Диагностирование - это поиск и обнаружение сбоев или дефектов, которые определяют техническое состояние транспортного средства безразборным способом. Диагностирование считается более эффективным и экономически выгодным способом. Так как проверка производительности систем происходит без полной разборки, собственно экономит время и рабочий труд.

Установлено, что показатели работы турбокомпрессора оказывает значительное влияние на эффективность работы двигателя. Их тесная взаимосвязь предполагает необходимость обоснования предельных значений показателей эффективности ТКР, при которых достижение последующей работы оборудования должно быть приостановлено до тех пор, пока не будут определены причины отказа. Решение этой проблемы считается возможным на основе взаимосвязи турбокомпрессора и двигателя в целом.

Таким образом, бесперебойная работа ТКР невозможна без правильных сигналов от многочисленных датчиков: - давления, затраты воздуха, температуры выхлопных газов т. д. Любой отказ в работе ТКР должен начинаться с диагностики ТКР.

Диагностика турбокомпрессора также зависит от многих факторов. Первый заключается в том, что данные эффективности работы ТКР в эксплуатации будут зависеть не только от самого турбокомпрессора, но и

от технических характеристик двигателя, а также режимов работы. Вторым фактором в том, что пока еще отсутствуют надежные инструментальные методы контроля за его техническим состоянием в эксплуатации. Благодаря диагностированию можно получать высокие данные, которые показывают правильность работы объектов. В данной статье объектом для исследования является турбокомпрессор двигателей автомобилей или другой техники.

Если турбокомпрессор будет отвечать всем стандартам НКД (нормативно-технической документации), то он считается исправным.

Понятие работоспособного технического состояния турбокомпрессора является одним из главных условий эксплуатации. Если турбокомпрессор сможет выполнить установленные ему функции и сохранить значения всех заданных параметров (признаков) в требуемом диапазоне, то он считается работоспособным. При неправильном функционировании объекта (ТКР), а также при неисправном состоянии указываются все соответствующие дефекты, которые нарушают работу ТКР, а также влияют на его техническую работоспособность и исправность. Эти дефекты или поломки могут относиться к отдельным взятым частям турбокомпрессора, или всего ТКР в целом.

Анализ причин потери работоспособности ТКР в эксплуатации показывает, что около 40 % отказов возникают вследствие повреждения лопаток компрессорного или турбинного колес посторонними предметами; 40 % повреждений вызваны неисправностью системы смазки; 20 % повреждений были вызваны другими причинами.

На рис. 1 представлен алгоритм работы встроенной системы диагностирования на основе вероятностно-логического метода (В-ЛМ) поиска неисправностей. Этот образец системы технического диагностирования двигателя включает в себя три основных блока: набор датчиков; интерфейса и программного обеспечения. Для перемещения по меню используются "стрелки", выбор той или иной позиции происходит путем нажатия клавиши "Ввод". Переход к следующему меню в структуре происходит путем нажатия клавиши "ДАЛЕЕ". Эта бортовая система контроля будет следить за изменением показаний давления наддува, путем установкой микромеханического датчика давления наддува марки BOSCH 0 281 002 576, так как он прост в изготовлении и имеет стойкость к вибрациям, скачкам температуры.

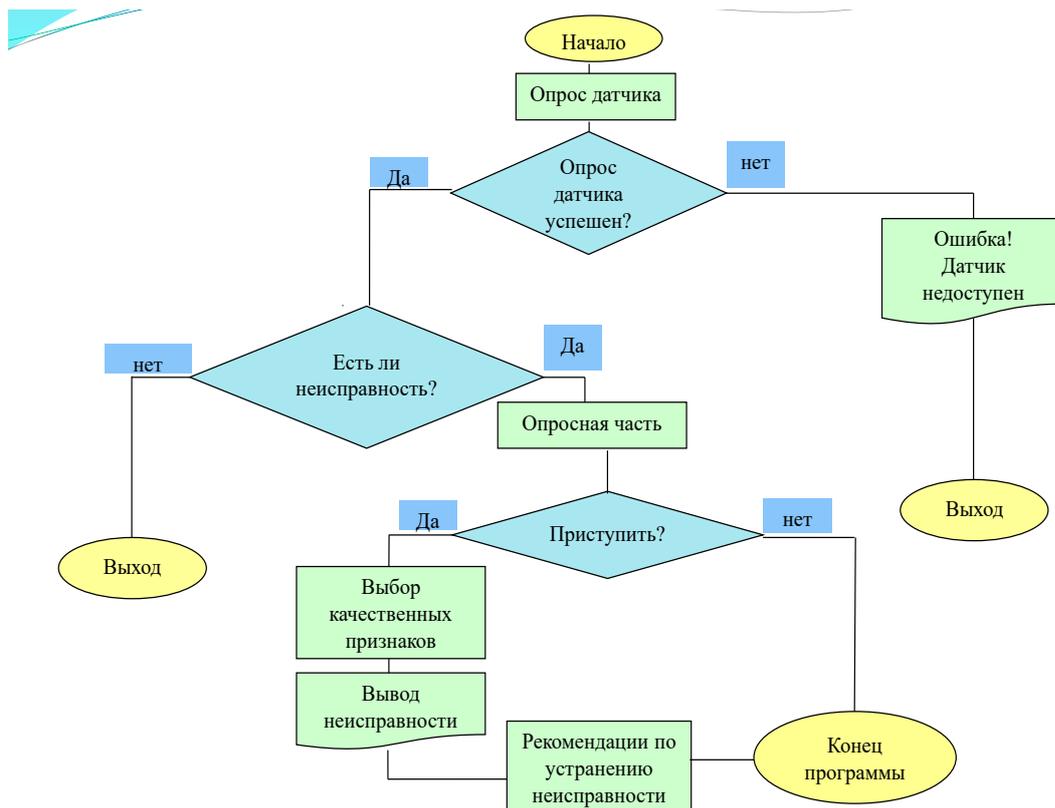


Рисунок 1 – Алгоритм работы встроенной системы диагностирования

Этот датчик давления наддува устанавливается непосредственно между турбокомпрессором и впускным коллектором. Основу микромеханического датчика давления составляет измерительный элемент, который состоит из кремниевого чипа, диафрагмы и четырех тензорезисторов на ней.

На основании выходного напряжения БСК оценивает давление наддува. Чем выше напряжение, тем больше давление, далее на дисплей прибора выводятся две кривые – базовая (нормальная работа давления наддува) и рабочая, при совпадении кривых диагностируемый элемент двигателя считается исправным, в противном случае – неисправным. Замеры необходимо проверять на высшей передаче (4я или 5я).

Под графиками в случае выявления неисправности появляется надпись, характеризующая эту неисправность. Если неисправностей не выявлено, появится надпись «неисправностей не обнаружено».

После того как неисправности не найдены, система переходит к поиску неисправностей путём опроса водителя автомобиля, который выбирает из предложенных вариантов неправильной работы двигателя наиболее характерные признаки, которые он заметил на своём автомобиле. Опросная система состоит из окон программ. Далее система предлагает возможные способы устранения этих неисправностей.

## Пример опросной части

**ГЛАВНОЕ МЕНЮ**

**Выберите неисправность, которая относится к элементу автомобиля:**

- **Двигатель**
- Трансмиссия
- Ходовая часть
- Рулевое управление
- Тормозная система
- Электрооборудование
- Кузов

**ДАЛЕЕ**

Рисунок 2 – Главное меню

**Двигатель**

**Выберите, к какой системе двигателя относится неисправность:**

- КШМ
- ГРМ
- Система охлаждения
- **Система питания**
- Система смазки
- Система зажигания

**ДАЛЕЕ**

Рисунок 3 – Выбор системы автомобиля

**Двигатель**

**Выберите, к какому элементу системы питания относится неисправность:**

- Топливная система высокого давления
- Топливная система низкого давления
- **Система подачи воздуха**
- Система отработавших газов

**ДАЛЕЕ**

Рисунок 4 – Выбор элемента двигателя

**Двигатель**

• Выберите, к какому элементу системы подачи воздуха относится неисправность:

- Воздушный фильтр
- **ТКР**

**ДАЛЕЕ**

Рисунок 5 – Выбор элемента топливной системы высокого давления

Первый вид неисправностей:

**Двигатель, ТКР**

**Выберите, признаки неисправности**

- **Двигатель не развивает полную мощность**
- Черный дым из выхлопной трубы
- Синий дым из выхлопной трубы
- Повышенный расход масла
- Шумная работа турбокомпрессора
- Повышенная тепловая напряжённость ТКР

**ДАЛЕЕ**

Рисунок 6 – Выбор системы узла автомобиля.

**Двигатель, ТКР**

**Наиболее вероятные причины неисправностей:**

- **Нарушение герметичности воздухопроводов**
- Наличие повышенного сопротивления вращению вала турбокомпрессора.
- Наличие механических повреждений на турбинном колесе и компрессорном колесе

**ДАЛЕЕ**

Рисунок 7 – Выбор характерного признака автомобиля

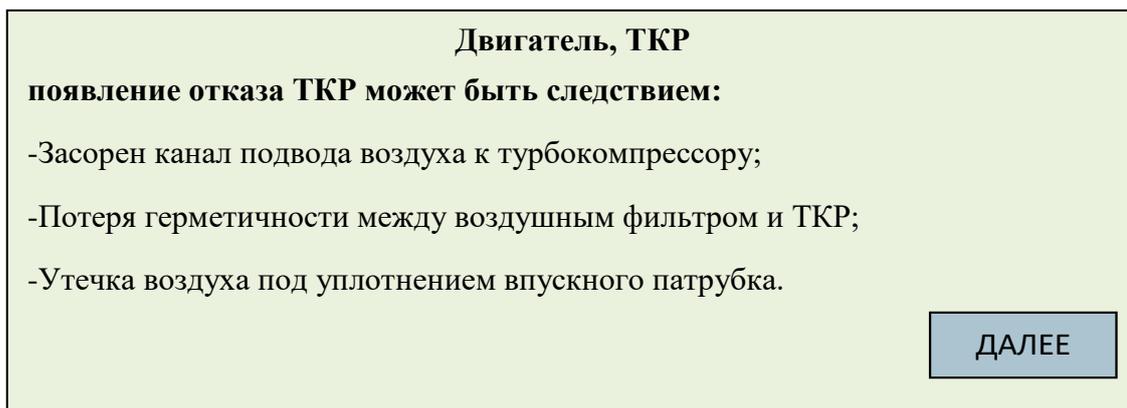


Рисунок 8 – Следствия появления отказа ТКР

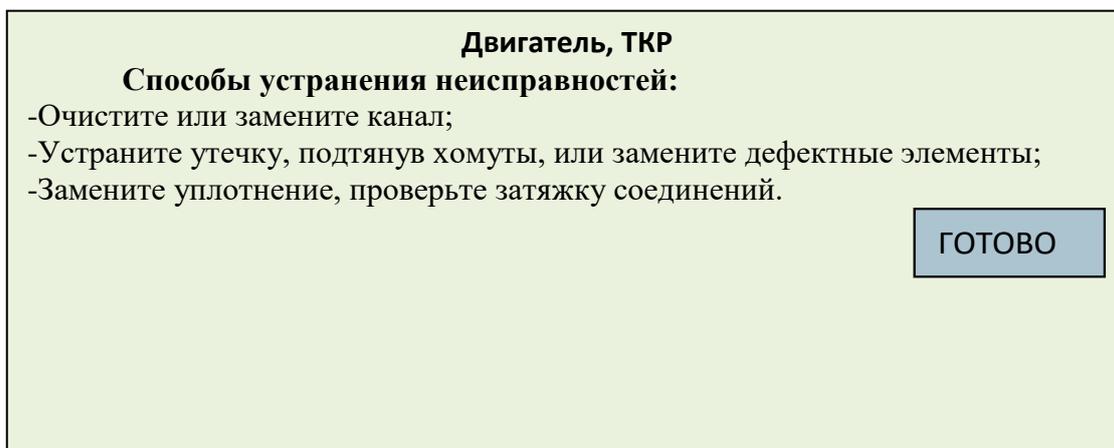


Рисунок 9 – Пути решения возможных неисправностей автомобиля

Последовательность выборочного опроса диагноста для этих неисправностей зависит от частоты появления признаков и составлена на основе статистических данных, собранных в рабочих условиях. На основе информации, полученной на этом этапе, определяются вероятные гипотезы - элементы двигателя, подозреваемые на отказ.

В конце этапа выбора качественных характеристик система просматривает базу данных и создает рабочий набор предполагаемых неисправностей, обеспечивающий решение проблемы устранения неполадок.

После определения качественной характеристики необходимо определить систему, в которой произошла ошибка.

После того, как ошибка установлена, бортовая система мониторинга возвращает оператора (водителя) в главное меню предлагаемой программы.

И после этого водитель решает, что он будет делать дальше. Если он решает сам устранить поломку, то ему предлагается подробное описание процесса.

Если в результате проверки всех элементов неисправности не обнаружено, падение мощности произошло не из-за турбокомпрессора. Необходимо искать неисправности в самом двигателе.

Внедрение БСК турбокомпрессора позволяет отслеживать его состояние и на основе датчика, помогает снизить затраты на ремонт и способствует повышению показателей эксплуатационной надежности автомобилей.

### Список литературы:

1. Иншаков А. П. Автоматизированный комплекс для диагностирования систем наддува воздуха в двигателях МЭС / А. П. Иншаков, А. Н. Кувшинов, И. И. Курбаков // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 16 – 18.

2. Иншаков А. П. Диагностика турбокомпрессоров на стенде КИ-5543/ А. П. Иншаков, А. Н. Кувшинов, И.И. Курбаков, О.Ф. Корнаухов // Сельский механизатор. – 2013. – №12. – С. 39.

3. Иншаков А. П. Программный комплекс «ДИЗЕЛЬ РК» / А. П. Иншаков, И.И. Курбаков // Сельский механизатор. – 2013. – №12. – С. 45.

4. Иншаков А. П. Способ диагностирования системы воздухоподдачи тракторного дизеля / А. П. Иншаков, И.И. Курбаков, А. Н. Кувшинов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №3. – С. 67 – 71.

5. Иншаков А. П. Диагностирование турбокомпрессора автотракторного дизельного двигателя на обкаточно-тормозном стенде КИ 5543 ГОСНИТИ / А. П. Иншаков, А. Н. Кувшинов, И.И. Курбаков, О.Ф. Корнаухов // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – №1. – С. 39 – 41.

6. Иншаков А. П. Экспериментальные исследования системы диагностирования турбонаддува автотракторного двигателя Д-245-35 / А. П. Иншаков, А. Н. Кувшинов, И.И. Курбаков, О.Ф. Корнаухов // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – №5. – С. 45 – 47.

7. Пат. 145761 Российская Федерация, МПК G01P3/00. Устройство для измерения частоты вращения вала турбокомпрессора / А. П. Иншаков, И. И. Курбаков, А. Н. Кувшинов, О. Ф. Корнаухов, патентообладатель ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева». – № 2013157453; заявл. 24.12.2013; опубл. 27.09.2014.

8. Программа определения технического состояния турбокомпрессора // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2014616619 05.05.2014, Опубликовано: 20.07.2014. А. П. Иншаков, И.И. Курбаков, А. Н. Кувшинов, М.Н. Ветчинников; заявка № 2014616084 от 05.05.2014. Зарег. 30.06.2014.

9. Лянденбургский В.В. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, С.А. Кривобок // Мир транспорта и технологических машин. 2011. № 4. – С. 3-9.

10. Лянденбургский В.В. Встроенная система диагностирования автомобилей с дизельным двигателем / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, С.А. Кривобок // Автотранспортное предприятие. 2012. № 11. С. 45-48.

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Родионов Юрий Владимирович,**  
доктор технических наук, профессор  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Москвин Роман Николаевич,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Хомяков Юрий Андреевич,**  
студент магистратуры  
e-mail: [patrick6balotelli@gmail.com](mailto:patrick6balotelli@gmail.com)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Rodionov Yuriy Vladimirovich,**  
doctor of technical sciences, professor  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Moskvin Roman Nikolayevich,**  
candidate of technical sciences,  
associate professor  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Khomyakov Yuri Andreevich,**  
magistracy student  
e-mail: [patrick6balotelli@gmail.com](mailto:patrick6balotelli@gmail.com)

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕЖИМОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

Аннотация. Данная работа приурочена к вопросам совершенствования организации и планирования технического обслуживания и ремонтных работ (ТО и Р) автомобилей на автотранспортном предприятии, на базе формирования графика выполнения ТО и Р.

Ключевые слова: техническое обслуживание, ремонт, транспортная организация, автомобиль.

### **THE IMPROVEMENT OF EXISTING MODES OF VEHICLE MAINTENANCE**

Annotation. This work is confined to the improvement of the organization and planning of maintenance and repair work (TO and P) of vehicles on the road transport company, on the basis of the schedule of MAINTENANCE and P.

Keywords: maintenance, repair, transport organization, car.

Для поддержания исправного и рабочего состояния автомобильного парка в российской промышленности принята планово-предупредительная система (ППС). Основной дефект системы - неоптимальность режимов для отдельных машин-на сегодняшний день.

ППС считается единым механизмом, который позволяет управлять технической готовностью автопарка. В основу такой системы положены стандарты режимов технического обслуживания и текущего ремонта

оборудования, созданные с внедрением статистических данных, полученных несколько десятилетий назад. Абсолютно неоспоримым фактом является то, что на данном этапе были замечены свежие разработки, по количеству которых можно выделить основные наблюдения.

Начнем с того, что повышение надежности и, в соответствии с этим, капитальный ремонт считается прогрессивным шагом, который был предусмотрен в регламенте. Однако за последние два десятилетия изменились: структура парка, конструкция машин, условия работы, финансовые обстоятельства, которые повлияли на использование автопарка. Эти изменения не нашли отражения в нормативной базе, в результате чего стали преобладать субъективные подходы к технологическому проектированию предприятий отрасли.

Во-вторых, режимы технического обслуживания и Р указаны в соответствии с нормативами, не отвечающими надежности свежих марок автомобилей. С другой стороны, определение момента для проведения ТО и Р зависит от различных аспектов, часто противоречивых друг другу. Эта противоречивость считается исходной предпосылкой для разработки методов поиска более разумных разновидностей определения режимов технического обслуживания.

В-третьих, превентивные меры, которые составляют базу действующей политики технической эксплуатации, сложившиеся в дорыночных условиях, при действовавших в этот период стоимостных соотношений цен на эксплуатационные расходы. Теория планово-предупредительной системы ТО и Р была создана именно для таких условий, по этой причине нормы и правила, которые в настоящее время используются, не отвечают этим признакам надежности и часто приводят к недоиспользованию межремонтного ресурса. В этой связи в невыгодные условия попал, например, городской транспорт, где за каждую единицу недоиспользованного ресурса, потерянного при предупредительных ремонтах автобусов, требуется заплатить в 6-10 раз больше, чем прежде, объемом перевозок. В нынешних финансовых условиях требуется новейшее сочетание разработки стандартов, систем, нормативов и, в целом, разработки стратегий ТО и ТР автопарка.

В существующей планово-предупредительной системе периодичность и трудоемкость ТО и ТР подвижного состава корректируются с помощью коэффициентов в зависимости от следующих условий :

- категории условий эксплуатации – К1 ;
- модификации подвижного состава и организации его работы – К2 ;
- природно-климатических условий эксплуатации – К3 ;
- пробега с начала эксплуатации – К4 ;
- размера автотранспортного предприятия (АТП) и числа

совместимых групп парка – К5 .

Результирующий коэффициент корректирования нормативов определяется как произведение отдельных коэффициентов для следующих показателей:

- периодичности ТО – К1 К3 ;
- ресурса (пробега до КР) и расхода запасных частей – К1 К2 К3 ;
- трудоемкости ТО - К2 К5 ;
- удельной трудоемкости текущих ремонтов (ТР) – К1 К2 К3 К4 К5.

Числовые значения коэффициента К1 корректирования нормативов, в зависимости от категории условий эксплуатации подвижного состава приведены в табл.1

Таблица 1 – Коэффициенты корректирования К<sub>1</sub>

Категория условий эксплуатации подвижного состава	Коэффициенты корректирования К <sub>1</sub>		
	Периодичность ТО	Удельная трудоемкость текущего ремонта	Пробег до капитального ремонта
I	1,0	1,0	1,0
II	0,9	1,1	0,9
III	0,8	1,2	0,8
IV	0,7	1,4	0,7
V	0,6	1,5	0,6

В существующей планово-предупредительной системе, периодичность и трудоемкость технического обслуживания и ремонта подвижного состава, корректируются с помощью коэффициентов в зависимости от следующих условий :

- категории условий эксплуатации-К1 ;
- модификации подвижного состава и его работы-К2 ;
- климатические условия эксплуатации-К3 ;
- пробег с начала эксплуатации-К4 ;
- размера автотранспортного предприятия (АТП) и числа совместимых групп парка – К5 .

Числовые значения коэффициента К3 корректирования нормативов в зависимости от климатических условий эксплуатации подвижного состава приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Коэффициенты корректирования  $K_3$

Природно-климатический район	Коэффициенты корректирования, $K_3$		
	Периодичности технического обслуживания	Удельной трудоемкости текущего ремонта	Пробега до капитального ремонта (ресурса)
Умеренный	1,0	1,0	1,0
Умеренно-теплый, умеренно-теплый влажный, теплый влажный	1,0	0,9	1,0
Жаркий сухой, очень жаркий сухой	0,9	1,1	0,9
Умеренно-холодный (со средней температурой января месяца от $-15$ до $-20^{\circ}\text{C}$ )	0,9	1,1	0,9
Холодный (со средней температурой января месяца от $-20$ до $-35^{\circ}\text{C}$ )	0,9	1,2	0,8
Очень холодный (со средней температурой января месяца $-35^{\circ}\text{C}$ и ниже)	0,8	1,3	0,7

Результирующий коэффициент корректировки нормативов определяется как произведение отдельных коэффициентов для следующих показателей:

- частота ТО-К1  $K_3$  ;
- ресурс и расход запасных частей  $K_1 K_2 K_3$ ;
- трудоемкость  $k-K_2 K_5$  ;
- удельная трудоемкость текущего ремонта (ТР) –  $K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$  .

Численные значения коэффициента  $K_1$  корректирования нормативов, в зависимости от категории условий эксплуатации подвижного состава приведены в таблице.1 .

Численные значения коэффициентов  $K_3$  корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий эксплуатации подвижного состава приведены в таблице. 2.

Как следует из табл. 1-2, периодичность технического обслуживания с учетом специфики эксплуатации парка может варьироваться от нормативной величины вниз. При этом, согласно требованиям, скорректированное значение должно быть не менее 0,5 от стандартного значения. Для смешанных категорий или их комбинаций значения могут быть экстраполированы. Практическое использование этого метода для усредненных данных ограничено и используется в редких случаях. Корректировка нормативных интервалов между воздействиями с помощью коэффициентов не предусмотрена. Очевидно, что здесь возникает принципиально иная проблема, которая учитывает взаимосвязь между надежностью, различными удельными затратами на обслуживание оборудования и режимами технического обслуживания и П.

Несмотря на наличие экономически обоснованных нормативов пробега автомобиля между регулярными техобслуживаниями, время постановки автомобиля на тот или иной вид планового техобслуживания в практике многих АТП определяется календарным графиком, практически не учитывающим нормативы. Иногда парковочное расписание предусматривает одинаковое время как для разных моделей подвижного состава, так и для автомобилей с разным среднесуточным пробегом. Такая практика, безусловно, не оправдана.

С другой стороны, на практике также предпринимается попытка поставить автомобили на обслуживание по фактическому пробегу на основании показаний спидометров. Но если придерживаться только фактического пробега, и придерживаться строго, то суточная программа зон ТО-1 и ТО-2 может существенно меняться изо дня в день, вызывая соответствующие изменения в численности ремонтных рабочих. Ежедневное обновление перечня автомобилей, подлежащих обслуживанию в данном случае настолько сложно, что такой работой должен заниматься специально выделенный работник. Но главное, пожалуй, в том, что цель – поставить автомобили на службу строго на ходу – все равно остается невыполнимой, так как избежать их пробега или пробега практически невозможно. И особенно это заметно в тех случаях, когда список обслуживаемых автомобилей обновляется заранее (за несколько дней до начала предоставления услуг) или когда есть попытка поставить на службу каждый день строго определенное количество автомобилей с пробег в день обслуживания.

Здесь уместно отметить, что вряд ли существует какая-то особенная необходимость в том, чтобы поддерживать заданный нормативный пробег до следующего, поскольку сами стандарты в определенной степени усреднены, т.е. приблизительны. Допустимость небольших отступлений от рекомендуемой периодичности ТО подтверждается также плавным характером изменения суммарных затрат на обслуживание и ремонт. Поэтому стоит отметить опыт ведения графиков исходя из календарных дат, но с учетом фактического пробега. Такие карты широко используются в нашей стране и за рубежом.

Учитывая вышесказанное, можно считать, что как теоретически, так и практически обосновано такое компромиссное решение, при котором производство базируется на графике, составленном с учетом среднесуточного пробега.

При этом, каждый автомобиль сдается в эксплуатацию с определенной периодичностью для него в рабочие дни.

При этом каждый автомобиль ставится на обслуживание с определенной для него периодичностью в рабочих днях  $D_{ТО}$

(1)

$$D_{\text{ТО}} = \frac{L_{\text{ТО}}}{L_{\text{СС}} \cdot \alpha_{\text{н}}},$$

где:  $L_{\text{ТО}}$  – нормативная скорректированная периодичность обслуживания, км;

$L_{\text{СС}}$  – фактический или планируемый среднесуточный пробег, км.

Еще проще расписание, если оно основано на определенном календарном периоде (неделя, месяц) и каждый автомобиль ставится на обслуживание в определенный день определенного периода. Подготовка такого графика начинается с определения примерной периодичности технического обслуживания в днях  $D_{\text{ТО}}$ .

(2)

$$D_{\text{ТО}} = \frac{L_{\text{ТО}}}{L_{\text{СС}} \cdot \alpha_{\text{н}}},$$

где;  $\alpha_{\text{н}}$  – планируемый или фактический коэффициент использования автомобилей.

Запланированная средняя периодичность обслуживания составит:

(3)

$$L_{\text{ТО}} = L_{\text{СС}} \cdot D_{\text{ТО}} \cdot \alpha_{\text{н}}$$

Составленный таким образом график не может быть скорректирован в течение длительного времени. Такая стабильность графика дисциплинирует водителей и обслуживающий персонал в плане своевременного технического обслуживания, а постоянство ежедневной программы упрощает организацию работы на производственных площадях и эксплуатацию транспортных средств. Естественно, что при наличии различных типов подвижного состава и условий его эксплуатации периодичность должна назначаться дифференцированно по группам вагонов.

При сложных формах организации производственных процессов порядок графика будет иметь отличия. Однако в таком графике предусмотрены разные периоды обслуживания для групп автомобилей, существенно отличающиеся по нормативному пробегу между моментами обслуживания. При этом для всех групп автомобилей число приемов-заездов на ТО-2 предусматривается одинаковым. В конце планового периода, на который составляется график, в график заносятся даты последующего цикла технического обслуживания, при этом график остается неизменным. В случае списания или замены отдельных вагонов, в соответствующие ячейки графика вносятся исправления. Для вновь прибывших автомобилей в расписании предусмотрены бесплатные линии.

### **Список литературы:**

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Минавтотранс, РСФСР. – М.: Транспорт, 1986. – 86 с.

2. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. для вузов / под ред. Е. С. Кузнецова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2004. – 535 с. 3. Иншаков А. П. Программный комплекс «ДИЗЕЛЬ РК» / А. П. Иншаков, И.И. Курбаков // Сельский механизатор. – 2013. – №12. – С. 45.

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Родионов Юрий Владимирович,**  
доктор технических наук, профессор  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Москвин Роман Николаевич,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Дряглин Евгений Дмитриевич,**  
магистр  
e-mail: [Zhenya.dryaglin@mail.ru](mailto:Zhenya.dryaglin@mail.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Rodionov Yuriy Vladimirovich,**  
doctor of technical sciences, professor  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Moskvin Roman Nikolayevich,**  
candidate of technical sciences,  
associate professor  
e-mail: [naukavs@mail.ru](mailto:naukavs@mail.ru)

**Dryaglin Eugene Dmitrievich,**  
master  
e-mail: [Zhenya.dryaglin@mail.ru](mailto:Zhenya.dryaglin@mail.ru)

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ПРАВКИ КУЗОВОВ

Аннотация. В статье представлен усовершенствованный стенд для правки кузовов. Рассмотрена его конструкция. Выявлены достоинства и недостатки.

Ключевые слова: кузов автомобиля, стенд, кузовной ремонт

### IMPROVEMENT OF STAND FOR MONOLITHIC

Annotation. The article presents an improved stand for editing bodies. Its design is considered. Advantages and disadvantages are revealed.

Keywords: car body, stand, body repair

Кузовной ремонт - один из наиболее трудоемких видов работ. Для правки кузова используют стапели, - это конструкция, которая позволяет восстановить изначальный вид кузова и вернуть его размеры за счет прочной фиксации на раме и воздействия равнонаправленного давления. При помощи многогранных усилий в растягивающем и сжимающем направлениях появляется возможность менять форму и размеры кузовных деталей. Структура металла при этом не изменяется.

Принцип работы всех стапелей следующий. Каждый автомобиль имеет свои контрольные силовые точки, положение которых неизменно. Они заложены на этапе создания машины. Изменение их координат означает, что автомобиль непригоден к эксплуатации.

Современные автомобили после серьезной аварии становятся практически не пригодными к эксплуатации. Это связано с нормами пассивной безопасности, согласно которым, при ударе кузов автомобиля должен погасить большую долю кинетической энергии.

### **Описание стенда**

Стенд для правки кузова автомобиля состоит из передвижной рамы, на которую крепится кузов легкового автомобиля; к ней присоединяется тяговая стойка с гидромеханической системой насадок и приспособлений, предназначенных для выполнения правки кузовов. Стапель предназначен для вытягивания кузовов снаружи. Именно таким образом выправляются верхние повреждения кузова: удары в стойку кузова, повреждения крыши и так далее. Стенд оборудован электронной измерительной системой, что помогает произвести нужные измерения, которые позволяют в режиме реального времени отслеживать, насколько правильно вы «тянете» тот или иной элемент кузова.

### **Устройство разработки**

Конструкция стенда обеспечивает быстрый монтаж поврежденного кузова автомобиля, свободный доступ к важным зонам ремонта и перемещение в нужную часть помещения. Кроме того при условии, что автомобиль находится в недвижимом состоянии, стенд может свободно подкатываться под автомобиль. Гидромеханическая натяжная стойка, оснащенная поворотным узлом системы "РЕВОЛЬВЕР" и силовым гидравлическим цилиндром, позволяет создавать тяговое усилие до 10 т, приложенное к любой точке кузова автомобиля. Стенд оснащен двумя гидронасосами НГ-Э1, которые предназначены для нагнетания рабочей жидкости в гидравлическую систему. Он также имеет четыре телескопических кронштейна, которые позволяют установить автомобиль любой марки. На концах кронштейнов устанавливаются анкерные болты, которые позволяют закрепить автомобиль за контрольные точки. Анкерные болты передвигаются по кронштейну. Также имеются две подъёмные опоры, которые поднимают автомобиль на определённую высоту, для того чтобы установить жесткие опоры.

### **Достоинства и недостатки конструкторской разработки**

Данная разработка имеет множество достоинств, главным из которых является крепление за контрольные точки, а не за отбортовки порогов. В результате крепления за контрольные точки к вытяжке деформированного участка можно прилагать большее усилие, нежели при креплении за отбортовки порогов. Благодаря использованию такого метода крепления

можно восстановить сильно поврежденные части кузова автомобиля. Малая металлоёмкость и малые габариты рамы позволяют легко перемещать стенд по боксу, а в случае необходимости перекатить в другое место или вообще убрать. Технология установки автомобиля не требует снятия колёс, а подъемные опоры позволяют заменить подъёмные устройства стенда. Простота конструкции позволяет легко обучиться работе на данном стенде. А для подготовки стенда к работе не требуется много времени.

### **Список литературы:**

1. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 736 с.
2. Афанасьев, Л.Л. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. / Л.Л. Афанасьев, А.А. Маслов, Б.С. Колясинский.– М.: Транспорт, 1980. – 216 с.
3. Беляев, Н. М. Сопротивление материалов. – М.: «Наука», 1976. – 608 с.
4. Болбас, М. М. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей. – М.: Высшая школа, 1985. – 284 с.
6. Вишневецкий, Ю. Т. Кузовные работы. – М.: Издательский дом «Дашков и К<sup>о</sup>», 2006. – 332 с.

## УДК 62-69

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Рылякин Евгений Геннадьевич,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: triplan1979@mail.ru

**Крохин Павел Сергеевич,**  
магистрант  
e-mail: avto@pguas.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Rylyakin Eugene Gennadjevich,**  
PhD, assistant professor  
e-mail: triplan1979@mail.ru

**Krokhin Pavel Sergeevich,**  
ungraduate  
e-mail: avto@pguas.ru

### **ПРИЧИНЫ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ИЗНОСА ГИДРОАГРЕГАТОВ**

Аннотация. С целью выявления основных причин преждевременного износа деталей агрегатов гидравлических систем в статье анализируются основные эксплуатационные факторы и природно-климатические условия, воздействующие на транспортно-технологических машины на большей территории Российской Федерации. В результате оценки влияния вышеперечисленных факторов на работоспособность агрегатов гидросистем отмечается, что снижение количества попадающей в масло воды во время процесса обслуживания и эксплуатации, существенно влияет на повышение его нефтяных свойств и на износ трущихся поверхностей деталей.

Ключевые слова: гидросистема, вода, смазывающие свойства, износ.

### **REASONS OF PREMATURE WEAR OF HYDROUNITS**

Abstract. In order to identify the main causes of premature wear of parts of hydraulic systems, the article analyzes the main operational factors and climatic conditions affecting transport and technological machines in the greater territory of the Russian Federation. As a result of assessing the impact of the above factors on the performance of hydraulic units, it is noted that the decrease in the amount of water entering the oil during the maintenance and operation process significantly affects the increase in its oil properties and wear on the rubbing surfaces of parts.

Keywords: hydraulic system, water, lubricating properties, wear

Вода в смазочных маслах для гидравлических систем причиняет существенный вред работе узлов гидравлического привода мобильных машин, особенно в условиях эксплуатации на территории Российской Федерации, где колебание температур летом и зимой достигает 100°C. В присутствии воды ухудшаются смазывающие свойства масел, увеличиваются энергозатраты на передачу вращающего момента через элементы гидропередач, усиливается действие коррозии масел, окисление углеводородов становится более активным в нефтяных кислотах, а также более интенсивно формируются щелочи. Кроме того, как показывают наши исследования, в нефтяной среде в присутствии эмульсии воды интенсифицируется изнашивание трущихся поверхностей деталей. В практике работы гидропривода накопление воды в масле обычное явление. Вода значительно уменьшает долговечность шариков шарикоподшипников из стали ШХ-15, и уменьшает время до выкрашивания металла [1]. Температура масла при работе автомобилей отличается от температуры воздуха, и понижение температуры влияет на изменение концентрации воды в масле. При резком падении температурной воды от нефти не успевает передаться в воздух и испускается в форме микроотбрасываний, формируя бесплатную воду, которая находится в балансе с разрешимой водой в нем.

Образование микрокапель воды возможно при потеплении воздуха. В этом случае масло имеет более низкую температуру и водяные пары конденсируются на его поверхности, а затем проникают в глубь нефтепродукта. При охлаждении масла насыщенного водой с 50 до 20°C, в нем образуются микрокапли воды со средним диаметром 0,6...0,7 мкм. С течением времени они укрупняются и постепенно осаждаются на дне резервуаров, образуя отстойную воду. Отстойную воду желательно удалять сливом или поглощением, например, полиакриламидным полимером, преобразуя в крупные гранулы диаметром 0,5...1,0 мм [2,4]. Этому способствует присутствие в масле механических частиц.

При перекачке масел насосами, при сильной турбулентности потока «связанная» вода в гранулах полиакриламидного полимера сдерживает процесс дробления отстойной воды на микрокапли и переход ее в эмульсионное состояние.

Следует также отметить, что крупные гранулы «связанной» полимером воды и механических примесей, из-за больших разностей их плотностей (более 1,0) и плотности масла (0,82...0,96) оседают и удерживаются в нижних точках корпусов редукторов или резервуаров.

Присутствие воды в маслах приводит к ухудшению их смазывающей способности, усилению коррозионного воздействия масел на металлы, активации процессов окисления входящих в состав углеводородов, усилению водородного разрушения поверхностных слоев трущихся сопряжений. Практически все трущиеся поверхности деталей из стали,

чугуна, титана и других металлических материалов имеют повышенное содержание водорода, а это рано или поздно сказывается, особенно во влажном и холодном климате.

Известно, например, что техника на Севере изнашивается в несколько раз быстрее, чем в средней зоне. Это связано с тем, что при низких температурах и при повышенной влажности атмосферы водород оказывает более разрушительное действие на поверхности трения деталей. При недостаточной гидролитической устойчивости масла, присутствие воды приводит к образованию кислот, щелочей и других веществ, способных существенно ухудшить его свойства. Вода способствует микробиологическому заражению масел, что ведет к их частичному разложению, изменению вязкости и ухудшению смазывающей способности.

Микрокапли воды в смазывающем слое масла отрицательно влияют на процесс трения между сопряженными поверхностями. Разрыв масляной пленки особенно ярко проявляется в теплонапряженных узлах, вода может испаряться, вызывая сухое трение между поверхностями деталей, резко ухудшая противоизносные свойства масел [3].

Снижение вязкости масла способствует повышенному выкрашиванию рабочей части зубьев шестерен, т.к. водомасляная эмульсия с понижением вязкости легче проникает в микротрещины, имеющиеся на поверхностях трения, и разрушает материал зубьев, действуя как гидравлический клин.

Способность воды к проникновению в микротрещины объясняется меньшими величинами ее молекул по сравнению с углеводородами.

Используя известные способы снижения обводненности гидравлических масел мы существенно повышаем их срок службы и снижаем интенсивность изнашивания сопряжений узлов трансмиссий.

### **Список литературы:**

1. Рылякин, Е.Г. Влияние воды на свойства гидравлических рабочих жидкостей [Текст] / Е.Г. Рылякин // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2014. – № 2 (10). – С. 195-198.

2. Патент РФ № 2263223, МПК<sup>7</sup> F02M37/22 Фильтр-влагоотделитель / А.В. Новичков, П.А. Власов. - Бюл. №30 - 2205.

3. Рылякин, Е.Г. Влияние воды на изнашивание топливной аппаратуры [Текст] / Е.Г. Рылякин, А.Ю. Кузнецов // Молодой ученый. – 2015. – №6. – С.202-204.

4. Новичков, А.В. Исследование изнашивания прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры / А.В. Новичков, Е.В. Новиков, Лахно А.В., Е.Г. Рылякин, П.И. Аношкин // Международный научный журнал. – 2014. – № 3. – С. 108-111.

## УДК 629

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Савкин Дмитрий Витальевич,**  
студент магистратуры  
e-mail: [zero\\_dem@mail.ru](mailto:zero_dem@mail.ru)

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Savkin Dmitriy Vitalyevich,**  
student of a magictracy  
e-mail: [zero\\_dem@mail.ru](mailto:zero_dem@mail.ru)

### УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТОПЛИВА

Аннотация. Многие автомобилисты сталкиваются с проблемой выбора бензина для своего автомобиля. Особенно трудно приходится тем, кто только купил машину и впервые сел за руль, они просто теряются, как проверить качество бензина. Более опытные коллеги определяют качество бензина по работе двигателя автомобиля. Машина можетглохнуть или плохо заводится, сам двигатель в таком случае начинает работать с перебоями, могут быть слышны посторонние звуки. О плохом качестве бензина сигнализирует также повышение расхода топлива при привычных условиях эксплуатации автомобиля. Более современные автомобили имеют датчики работы двигателя. При плохом бензине они сигнализируют о проблемах с агрегатом. Конечно, такие методы определения качества бензина очень относительные, примитивные и следует, проверив бензин на нескольких заправках более эффективными способами, найти наилучшую заправку. Благодаря ниже перечисленным методам проверку можно сделать на АЗС.

Ключевые слова: топливо, бензин, расход топлива, качество топлива.

### FUEL QUALITY CONTROL DEVICE

Annotation. Many motorists are faced with the problem of choosing gasoline for their car. It is especially difficult for those who just bought a car and got behind the wheel for the first time, they are just lost, how to check the quality of gasoline. More experienced colleagues determine the quality of gasoline on the car engine. The machine may stall or start badly, the engine itself in this case begins to work intermittently, can be heard extraneous sounds. The poor quality of gasoline also signals an increase in fuel consumption under the usual operating conditions of the car. More modern cars have engine sensors.

With poor gasoline, they signal problems with the unit. Of course, such methods for determining the quality of gasoline is very relative, primitive and should be checking gasoline at several gas stations more effective ways to find the best filling. Thanks to the methods listed below, verification can be done at the gas station.

Keywords: fuel, gasoline, fuel consumption, quality of fuel.

Жидкое топливо является очень важным энергетически ресурсом. Оно широко используется как в транспорте, так и на производстве. С развитием моторостроения и форсированием режима работы различной техники, где применяются углеводородные топлива, к их качеству начали предъявлять новые требования. В связи с этим появляется необходимость в создании методов, позволяющих оценивать новые эксплуатационные показатели топлив. От того, насколько достоверно тем или иным методом можно оценить какое-либо свойство, насколько близко соответствует оценка, полученная данным методом, действительному поведению топлива в условиях его использования, во многом зависят результаты разработки сортов топлив необходимого качества, экономичность и надежность работы двигателей и техники в целом. Хороший метод должен удовлетворять следующим общим требованиям: оценка какого-либо свойства должна быть достоверной (соответствовать действительным свойствам), воспроизводимой (в разное время, разными операторами), метод должен быть чувствителен к изменению определяемого свойства, оценочные параметры, должны быть точными (что зависит от прибора, способа измерения и др.).

Именно поэтому актуальным является контроль и оценка качества жидкого топлива.

Наиболее полно и всесторонне оценить эксплуатационные свойства топлива можно с помощью серии выбранных методов, так называемого Комплекса квалификационных методов. Такие комплексы включают физико-химические и специальные-квалификационные методы, осуществляемые на модельных установках, или специальные лабораторные методы; достоверность оценки этими методами обязательно устанавливается по результатам эксплуатационных испытаний на двигателях. Проверенные на достоверность результатов методы или серии методов (комплексы) утверждаются соответствующими научными организациями, объединяющими поставщиков и потребителей топлив; при этом оговаривается область действия этих комплексов, а также случаи, когда необходимо провести длительные испытания

Для определения качества топлива предлагается использование бесконтактного кондуктометрического способа путем сравнение исследуемого образца с образцовым. В заливной топливо провод

устанавливается кондуктометрическая ячейка и при заправке топлива ведется сравнение заливаемого топлива с образцовым. При отклонении комплексного сопротивления исследуемого образца от образцового более чем на 20% блокируется заправка топлива путем закрытия электромагнитного клапана и выдается сообщение о несоответствии заправляемого топлива образцовому.

В данной выпускной квалификационной работе разработан макетный образец устройства контроля качества топлива в составе бортового оборудования автомобиля. Исследуемый образец рассматривается как двухполюсник, расположенный в МЭЦ Н-вида, в которой уменьшено влияние на результат измерения паразитных параметров элементов ИЦ (рис. 1).

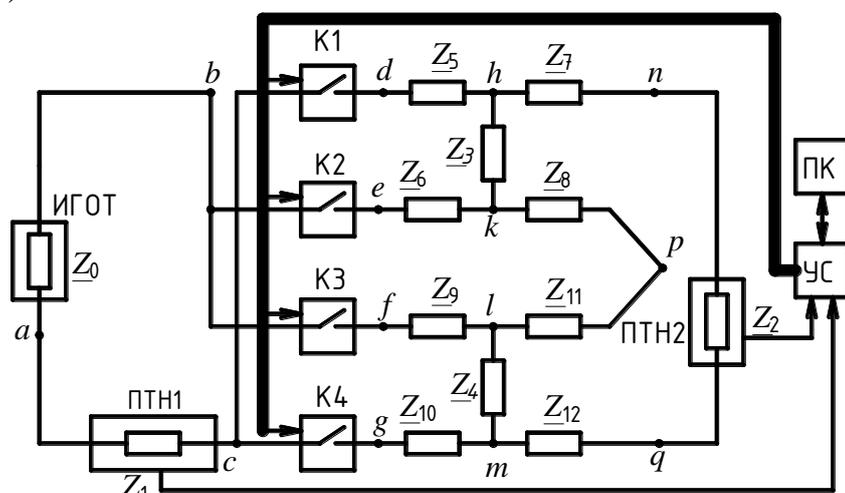


Рисунок 1- Структурная схема ИЦ для измерения параметров ПКД, расположенного в МЭЦ Н-вида

На рис. 2 обозначены: ИГОТ, ключи K1, K2, K3, K4, исследуемая МЭЦ, образованная  $Z_5$ ,  $Z_6$ ,  $Z_7$ ,  $Z_8$  и измеряемым  $Z_3 = \beta - j\gamma$  ( $\beta$ ,  $\gamma$  - величины составляющих исследуемого ПКД, соответственно однородная и неоднородная по характеру сопротивления образцовому двухполюснику), МЭЦ, содержащая образцовый ПКД образованная  $Z_9$ ,  $Z_{10}$ ,  $Z_{11}$ ,  $Z_{12}$  и образцовым двухполюсником  $Z_4 = \alpha$ , ПТН1, ПТН2 с входными комплексными сопротивлениями,  $Z_1$  и  $Z_2$ , узел согласующий УС и персональный компьютер ПК.

Особенностью определения параметров исследуемого ПКД  $Z_3$ , расположенного в МЭЦ Н-вида, является двухтактное изменение конфигурации ИЦ. В первом такте измерения ключами K1 и K2 соединяются точки соответственно c и d и b и e, во втором ключи K3 и K4 замыкают точки соответственно b и f и c и g, причем для определения составляющих сопротивления исследуемого ПКД необходимо применять амплитудно-фазовые преобразователи.

В первом и втором тактах измерения ненаправленные графы ИЦ имеют вид (рис. 2.)

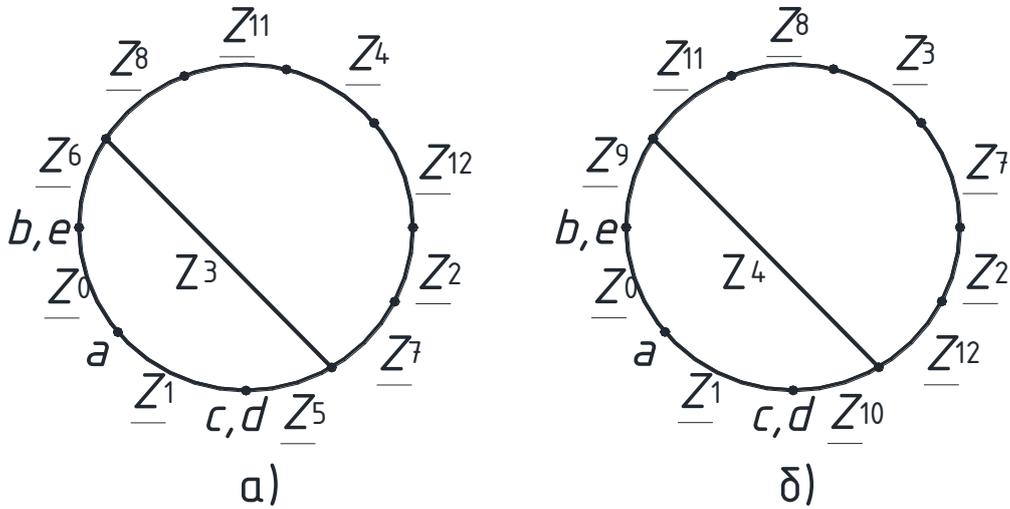


Рисунок 2 – Ненаправленные графы измерительной цепи в первом и втором тактах измерения соответственно

Известно, что система контурных уравнений в матричной форме записывается в виде

$$[Z][I] = [E]. \quad (1.1)$$

Матрица сопротивлений согласно рис. 1.2:

$$[Z]_{II} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_0 + Z_1 + Z_3 + Z_5 + Z_6 & -Z_3 \\ -Z_3 & Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_7 + Z_8 + Z_{11} + Z_{12} \end{bmatrix}. \quad (1.2)$$

Многомерные векторы контурных токов и напряжений соответственно

$$[I]_{II} = [I_{11} \quad I_{21}], \quad [E]_{II} = [E_0 \quad 0], \quad (1.3)$$

где  $I_{11}$  и  $I_{21}$  – токи соответственно через первый и второй ПТН;  
 $E_0$  – ЭДС ИГОТ.

Найдем вектор контурных токов  $[I]_{II}$ , решив матричное уравнение  $[I] = [Z]^{-1} [E]$ , где обратная матрица сопротивлений

$$[Z]_{II}^{-1} = \frac{1}{\Delta_1} \begin{bmatrix} \Delta_{11} & \Delta_{12} \\ \Delta_{21} & \Delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{1}{\Delta_1} \begin{bmatrix} Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_7 + Z_8 + Z_{11} + Z_{12} & Z_3 \\ Z_3 & Z_0 + Z_1 + Z_3 + Z_5 + Z_6 \end{bmatrix}. \quad (1.4)$$

Элементами обратной матрицы  $[Z]_{II}^{-1}$  являются алгебраические дополнения  $\Delta_{ij}$ , делённые на определитель  $\Delta_1 = \det[Z]_{II}$ .

С учётом  $[Z]_{II}^{-1}$ , составляющие вектора контурных токов

$$D_{11} = n_1 I_{11} = E_0 n_1 \frac{Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_7 + Z_8 + Z_{11} + Z_{12}}{\Delta_1}, \quad D_{21} = n_2 I_{21} = E_0 n_2 \frac{Z_3}{\Delta_1}, \quad (1.5)$$

где  $D_{11}$  и  $D_{21}$  – численные значения токов на выходах ПТН1 и ПТН2;

$n_1$  и  $n_2$  – значения коэффициентов передачи ПТН1 и ПТН2.

Результат измерения запишем в виде:

$$\frac{D_{11}}{D_{21}} = \frac{I_{11}n_1}{I_{21}n_2} = \frac{n_1(Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_7 + Z_8 + Z_{11} + Z_{12})}{n_2Z_3}, \quad (1.6)$$

Матрица сопротивлений во втором такте измерения (рисунок - 2.2) имеет вид:

$$[\underline{Z}]_2 = \begin{bmatrix} \underline{Z}_{11} & \underline{Z}_{12} \\ \underline{Z}_{21} & \underline{Z}_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{Z}_0 + \underline{Z}_1 + \underline{Z}_4 + \underline{Z}_9 + \underline{Z}_{10} & -\underline{Z}_4 \\ -\underline{Z}_4 & \underline{Z}_2 + \underline{Z}_3 + \underline{Z}_4 + \underline{Z}_7 + \underline{Z}_8 + \underline{Z}_{11} + \underline{Z}_{12} \end{bmatrix}. \quad (1.7)$$

Обратная матрица сопротивлений, имеет вид:

$$[\underline{Z}]_2^{-1} = \begin{bmatrix} \underline{Z}_{11} & \underline{Z}_{12} \\ \underline{Z}_{21} & \underline{Z}_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{Z}_2 + \underline{Z}_3 + \underline{Z}_4 + \underline{Z}_7 + \underline{Z}_8 + \underline{Z}_{11} + \underline{Z}_{12} & \underline{Z}_4 \\ \underline{Z}_4 & \underline{Z}_0 + \underline{Z}_1 + \underline{Z}_4 + \underline{Z}_9 + \underline{Z}_{10} \end{bmatrix} \quad (1.8)$$

С учётом  $[\underline{Z}]_2^{-1}$ , составляющие вектора контурных токов

$$D_{12} = I_{12}n_1 = E_0n_1 \frac{Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_7 + Z_8 + Z_{11} + Z_{12}}{\Delta_2}, \quad D_{22} = I_{22}n_2 = E_0n_2 \frac{Z_4}{\Delta_2}. \quad (1.9)$$

где  $D_{12}$  и  $D_{22}$  – численные значения токов на выходах ПТН1 и ПТН2

Результат измерения запишем в виде:

$$\frac{D_{12}}{D_{22}} = \frac{I_{12}n_1}{I_{22}n_2} = \frac{n_1(Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_7 + Z_8 + Z_{11} + Z_{12})}{n_2Z_4}, \quad (1.10)$$

Амплитудный способ измерения параметров пассивного комплексного нерезонансного двухэлементного двухполюсника, расположенного в МЭЦ Н-вида.

Используя значения модулей токов  $I_{ij}$  в выражениях (1.9) и (1.10) получим:

$$\frac{D_{21}D_{12}}{D_{11}D_{22}} = \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\sqrt{\beta^2 + \gamma^2}}{\alpha} \quad (1.11)$$

Выражение для определения модуля исследуемого ПКД имеет вид:

$$Z_3 = Z_4 \frac{D_{21}D_{12}}{D_{11}D_{22}}. \quad (1.12)$$

Фазовый сдвиг напряжения  $I_{21}$  относительно напряжения  $I_{11}$  равен  $\Psi_1$ , фазовый сдвиг напряжения  $I_{22}$  относительно напряжения  $I_{12}$  равен  $\Psi_2$ . Выразим эти фазовые сдвиги через параметры исследуемого двухполюсника расположенного в МЭЦ:

$$\Psi_2 - \Psi_1 = \arctg \frac{-\gamma}{\beta}; \quad (1.13)$$

Используя выражение (2.90) получим:

$$\cos(\Psi_2 - \Psi_1) = \cos \arctg \frac{\gamma}{\beta} = -\frac{\beta}{\sqrt{\beta^2 + \gamma^2}} \quad (1.14)$$

$$\sin(\Psi_2 - \Psi_1) = \sin \arctg \frac{\gamma}{\beta} = \frac{\gamma}{\sqrt{\beta^2 + \gamma^2}} \quad (1.15)$$

Уравнения преобразования для составляющих исследуемого комплексного сопротивления двухполосника на основании уравнений (1.13), (1.14) и (1.15) имеют вид:

$$\beta = \alpha \frac{D_{13} \cdot D_{22}}{D_{12} \cdot D_{23}} \cos(\Psi_2 - \Psi_1) \quad (1.16)$$

$$\gamma = -\alpha \frac{D_{13} \cdot D_{22}}{D_{12} \cdot D_{23}} \sin(\Psi_2 - \Psi_1) \quad (1.17)$$

Таким образом, устраняется влияние на результат измерения исследуемого ПКД, ПКД расположенных в других ветвях исследуемой МЭЦ, ненулевого значения входного комплексного сопротивления ПТН и конечного значения внутреннего комплексного сопротивления ИГОТ.

### **Список литературы:**

1. Башкирцев В.И. Все о клеях и герметиках для автомобилиста: учебник / Башкирцев В.И., Башкирцев Ю.В. - М.: Эксмо, 2008. - 208 с.
2. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник / Беднарский В.В. Изд. 3-е, перераб. и дополн. - Ростов на Дону: Феникс, 2009. - 456 с..
3. Вахламов В.К. Автомобили: основы конструкции: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Вахламов В.К. - М.: Академия, 2009. - 528 с.

## УДК 656.13

Автомобильно-дорожный институт  
ГОУ ВПО «ДОННТУ» ДНР, 84646,  
г. Горловка, ул. Кирова, д. 51

Automobile and Road Institute GOU  
VPO "DonNTU" DNR, 84646,  
Gorlovka, st. Kirova, d. 51

**Самисько Дмитрий Николаевич,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: pk-otsek@adidonntu.ru

**Samisko Dmitry Nikolaevich,**  
Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor  
e-mail: pk-otsek@adidonntu.ru

**Зуйкова Владислава Сергеевна,**  
студентка магистратуры  
e-mail: vladislavazuykova@mail.ru

**Zuykova Vladislava Sergeevna,**  
graduate student  
e-mail: vladislavazuykova@mail.ru

### **РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ В ЗОНЕ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ПЕРЕГОНАХ ГОРОДСКИХ УЛИЦ**

Аннотация. В данной статье ставится цель разработки методики, позволяющая определять экологические потери в дорожном движении в зоне пешеходных переходов, расположенных на перегонах городских улиц. В теоретических исследованиях использованы методы анализа и синтеза. Проанализированы существующие методики определения экологических потерь в дорожном движении в зоне пешеходных переходов, расположенных на перегонах городских улиц. Недостатком выявлено то, что вопрос определения экологических потерь в районе пешеходных переходов, расположенных именно на перегонах городских улиц, никем ранее не был рассмотрен. Предлагается рассмотрение существующей методики и ее адаптация в районе пересечений для участков пешеходных переходов, расположенных на перегонах. Это позволит нам определить экологические потери и в дальнейшем, возможно, снизить их.

Ключевые слова: потери, движение дорожное, переход пешеходный, экология

### **DEVELOPMENT OF THE TECHNIQUE FOR DETERMINING ENVIRONMENTAL LOSSES IN ROAD TRAFFIC IN THE AREA OF PEDESTRIAN TRANSITIONS LOCATED ON A URBAN OVERS**

Annotation. This article aims to develop a methodology that allows to determine environmental losses in traffic in the area of pedestrian crossings

located on the streets of city streets. In theoretical studies used methods of analysis and synthesis. Analyzed the existing methods for determining environmental losses in traffic zone of pedestrian crossings located on the streets of city streets. The disadvantage is that the issue of determining environmental losses in the area of pedestrian crossings located exactly on the city street runs has not been considered by anyone before. It is proposed to consider the existing methodology and its adaptation in the area of intersections for sections of pedestrian crossings located on the span. This will allow us to determine the environmental losses and in the future, perhaps, to reduce them.

Keywords: losses, road movement, pedestrian transition, ecology

Проблема экологических потерь в дорожном движении в зоне пешеходных переходов достигла состояния, когда ее актуальность даже не обговаривается. Несомненно, есть сложность и комплексность проблемы, так же, как и ее нерешенность как в теоретическом, так и в практическом аспектах.

Ежегодно в мире наблюдается рост количества транспортных средств. Пешеходный переход является одним из наиболее распространенных объектов организации дорожного движения. Ежедневно через участки с пешеходными переходами проезжает большое количество транспортных средств. В связи с этим именно на участках пешеходных переходов наблюдаются высокие значения экологических потерь в районе пешеходных переходов, расположенных на перегонах городских улиц. При этом условия движения отличаются от тех, которые складываются на других участках УДС. Именно поэтому проблема разработки методики определения экологических потерь в зоне пешеходных переходов, расположенных на перегонах городских улиц является актуальной.

Одним из основных источников загрязнения окружающей природной среды все в большей степени становится транспортный комплекс. Благодаря развитой транспортной сети стало возможным быстрое перемещение грузов и пассажиров в нужном направлении в самые отдаленные уголки планеты.

Влияние транспорта на окружающую среду – одна из самых актуальных проблем современности. И чтобы её решить, нужно вникнуть в суть воздействия и разработать меры, направленные на устранение негативных последствий.

Все транспортные средства с автономными первичными двигателями в той или иной степени загрязняют атмосферу химическими соединениями, содержащимися в отработанных газах.

Влияние транспорта на окружающую среду – одна из самых актуальных проблем современности. И чтобы её решить, нужно вникнуть в суть воздействия и разработать меры, направленные на устранение

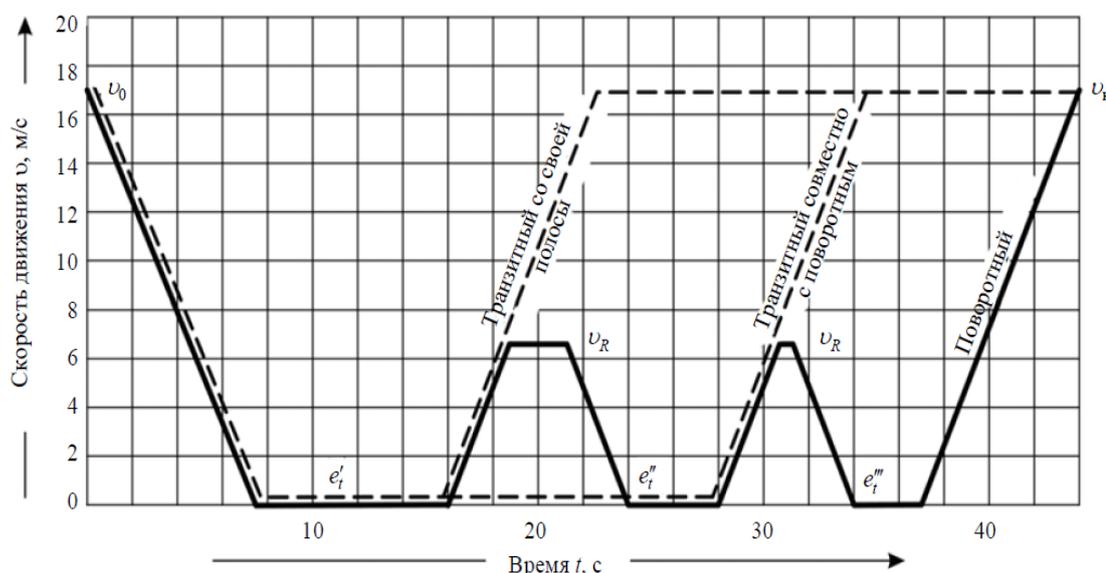
негативных последствий.

В качестве базовой принята методика расчета экологических потерь, разработанная канд. техн. наук Ю. А. Врубелем и канд. техн. наук Е. Н. Котом [1, с. 135]. Протяженность перекрестка  $S_i$ , когда режим движения данного транспортного потока отличается от режима движения на перегоне, складывается из трех составляющих (рис. 1):

– пути, пройденного транспортным средством за время торможения от начальной скорости движения (на предыдущем перегоне)  $v_0$  до скорости движения перед первой стоп-линией  $v'_0$ . Заметим, что очень часто  $v'_0 = 0$ ;

– расстояния от первой стоп-линии на входе до последней (возможно, условной) стоп-линии на выходе;

– пути, пройденного транспортным средством за время разгона от скорости на последней стоп-линии  $v'_k$  до конечной скорости  $v_k$ , т.е. до скорости на по следующем перегоне



Где:  $v_0$  и  $v_k$  – начальная и конечная скорости;  
 $v_R$  – скорость движения поворотных потоков;  
 $e'_t$  – удельная задержка на 1-й стоп-линии;  
 $e''_t$  и  $e'''_t$  – удельная задержка на усл. 2-й и 3-й стоп-линиях

Рисунок 1 – Обобщенная t-v-диаграмма распределения скорости движения на регулируемом перекрестке

Расчеты потерь от выбросов вредных веществ в атмосферу производятся по стоимости ущерба народному хозяйству от произведенного объема выбросов  $M_0$  и стоимости ущерба здоровью людей от приведенного к потребителю объема выбросов  $M_i$  для каждого расчетного суммарного потока (главного 1 и второстепенного 2).

Сопоставляется величина потерь от выбросов вредных веществ в атмосферу (по отношению к принятому нормативу  $V = 60$  км/ч,  $I_v = 0$ ,  $KFG = 1$ ,  $t = 4$  года) в исследуемых и эталонных условиях [2, с. 87]. В качестве эталонных, в зависимости от поставленной задачи, принимаются условия, достижимые на том или ином уровне. Скажем, на уровне управления дорожным движением при организации координированного регулирования достижима равномерная ( $KFG = 1$ ) скорость движения 60 км/ч, а изменения планировки или озеленения достижимо лишь на градостроительном уровне. В методике выбор эталонных условий определяется уровнем организации дорожного движения.

Наша идея заключается в адаптации существующей методики [1, с. 147] определения экологических потерь в районе пересечений для участков пешеходных переходов, расположенных на перегонах. Планируется процесс проезда пешеходного перехода транспортными средствами моделировать исходя из следующих условий:

а) при отсутствии пешеходов – автомобили проезжают участок без снижения скорости и экологические потери определяются как для свободно движущегося транспортного потока;

б) при наличии пешехода – автомобили тормозят, простаивают, разгоняются и экологические потери определяются аналогично тому, как и на перекрестках [1, с.160].

Таким образом, анализ современных исследований показал, что в настоящее время возникла необходимость в развитии методики определения экологических потерь в дорожном движении в зоне пешеходных переходов, расположенных на перегонах городских улиц. Нами было предложено рассмотрение существующей методики и ее адаптация в районе пересечений для участков пешеходных переходов, расположенных на перегонах. Это позволит нам определить экологические потери и в дальнейшем, возможно, снизить их.

#### **Список литературы:**

1. Врубель, Ю. А. Потери в дорожном движении / Ю. А. Врубель. - Минск: БИТУ, 2003. - 380 с.

2. Врубель, Ю. А. Водителю о дорожном движении: пособие для слушателей учебного центра подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров автотракторного факультета / Ю. А. Врубель,

Д. В. Капский. - 3-е изд., дораб. - Минск: БИТУ, 2010. - 139 с.

## УДК 656.078

Автомобильно-дорожный институт  
Государственного образовательного  
учреждения высшего  
профессионального образования  
«Донецкий национальный  
технический университет», г.  
Горловка  
ДНР, 84646, Горловка, ул. Кирова,  
51

**Селезнева Надежда Алексеевна**,  
кандидат экономических наук,  
доцент  
e-mail: nadejda2802@mail.ru

**Тятых Виктория Анатольевна**,  
студентка магистр  
e-mail: vika31011996@rambler.ru

Automobile and Road Institute of the  
State Educational Establishment of  
Higher Professional Education  
"Donetsk National Technical  
University", Gorlovka  
DNR, 84646, Gorlovka, str. Kirov, 51

**Selezneva Nadezhda Alekseyevna**,  
Candidate of Economic Sciences,  
associate professor  
e-mail: nadejda2802@mail.ru

**Tyatukh Victoria Anatolyevna**,  
master student  
e-mail: vika31011996@rambler.ru

### **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ ПУТЕМ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТАХ**

Аннотация. Транспортная отрасль является сложной системой, которая выполняет функции обеспечения социальной и экономической стабильности государства. Отрасль пассажирских перевозок в условиях новых рыночных отношений изменилась как в системе управления, так и в оказании транспортных услуг. В ходе социологического исследований были выявлены недостатки в обеспечении качества транспортного обслуживания на городских автобусных маршрутах. Данное исследование подтверждает необходимость разработки современных методов управления пассажирскими перевозками.

Ключевые слова: методы управления, качество обслуживания, городские автобусные маршруты, пассажирские перевозки, потребители транспортных услуг.

### **MODERN METHODS OF PASSENGER CARRIAGE MANAGEMENT BY IMPROVING THE SERVICE QUALITY ON URBAN BUS ROUTES**

Abstract. The transport industry is a complex system that performs the functions of ensuring the social and economic stability of the state. The industry of passenger traffic in the conditions of new market relations has changed both in the management system and in the provision of transport services. In the course of sociological research, shortcomings were identified in ensuring the quality of transport services on city bus routes. This study confirms the need to develop modern methods of passenger management.

Keywords: management methods, quality of service, city bus routes, passenger transport, consumers of transport services.

Основной задачей управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах является обеспечение высокого уровня качества транспортного обслуживания. Качество пассажирских перевозок оценивается различными показателями. Исследования показали, что универсальных, комплексных показателей качества транспортного обслуживания на городских автобусных маршрутах пока не разработано. Таким образом, чтобы определить современные методы управления пассажирскими перевозками необходимо выявить приоритетные показатели качества транспортного обслуживания непосредственно для пассажиров.

Вопросам удовлетворенности пассажиров качеством транспортного обслуживания на городских автобусных маршрутах всегда уделялось большое внимание. Значительный вклад в создание и развитие методологии улучшения качества транспортного обслуживания внесли А. В. Вельможин, Е. П. Володин, П. П. Володькин, В. А. Гудков, В. В. Зырянов, В. А. Корчагин, О. Н. Ларин, Л. Б. Миротин, И. В. Спириин, С. А. Ширяев и другие авторы.

Для определения уровня качества транспортного обслуживания на городских автобусных маршрутах использует ГОСТ Р 51004-96 «Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества» от 1 января 1997 года [1, с. 3]. Этот ГОСТ устанавливает следующую номенклатуру групп показателей качества по характеризующим ими потребительским свойствам пассажирских перевозок [2, с. 54]: показатели информационного обслуживания; показатели тарифа; показатели комфортности; показатели скорости; показатели своевременности; показатели сохранности багажа; показатели безопасности.

Посредством анкетирования К.В. Фролов [3, с. 103] выявил основные и дополнительные показатели качества транспортного обслуживания. Автор ранжирует показатели по видам сообщения, основываясь на количестве голосов экспертов. Автор предлагает следующие показатели транспортного обслуживания: плотность маршрутной сети, количество

автобусов, изношенность подвижного состава, наличие диспетчерского пункта управления, объем перевозок, соблюдение расписания движения. Для управления пассажирскими перевозками формируются и устанавливаются показатели и нормативы работы автотранспортного предприятия: качество обслуживания маршрутов, качество работы предприятия, качество труда работников предприятия.

Для оценки, управления и контроля качества используют международные стандарты – ISO [4-5, с. 5], которые позволяют установить подходы к управлению качеством пассажирских перевозок, обосновать необходимость его улучшения и дают основные понятия.

В. А. Гудков предложил оценивать уровень качество транспортного обслуживания методами социологии с позиции пассажира: регулярность движения, затраты времени на передвижение, коэффициент пересадочности, коэффициент вместимости салона подвижного состава, плотность маршрутной сети, маршрутный коэффициент. По мнению автора, под качеством следует понимать совокупность свойств и показателей транспортной деятельности, которые способствуют удовлетворить предполагаемые потребности [6, с. 235].

Социологическое исследование удовлетворенности населения города Горловки проведено на основании анкетирования.

Объектом исследования является население города Горловки в возрасте от 14 лет. Решение о проведении анкетного обследования принято на основании выполнения научно-исследовательской работы и согласовано с Администрацией города Горловки и перевозчиками. Для реализации принципа репрезентативности выборки необходимо учесть признаки различных категорий граждан: пол, возраст и др. Поэтому анкетирование выполняли на предприятиях г. Горловка, учебных заведениях и непосредственно в общественном транспорте. Количество респондентов принявших участие в анкетировании 396 человек.

Обработка результатов опроса жителей города Горловка выполнена с применением программного продукта Microsoft Excel.

Большинство опрошенных респондентов в среднем пользуются городским общественным транспортом 5-7 раз в неделю.

На прямой вопрос «Удовлетворяет ли Вас качество обслуживания на городских автобусных маршрутах?», который указан в анкете 20% удовлетворены уровнем качества обслуживания на городских автобусных маршрутах в городе Горловка, 62% частично удовлетворены и не удовлетворены – 18%. Таким образом, общее отношение пассажиров к сегодняшней ситуации в городе пассажирскими перевозками удовлетворительное, но существует ряд претензий. Например, множество претензий вызывает у пассажиров внешняя привлекательность подвижного состава и чистота салона. Из всех опрошенных пассажиров на городских автобусных маршрутах 50% не удовлетворены состоянием остановочных

пунктов. Достаточное количество остановочных пунктов не оснащены павильонами. В это же время 42% пассажиров тратят на подход к остановочному пункту всего около 5 минут, т. е. потребители транспортных услуг удовлетворены его расположением.

Почти 98% опрошенных пассажиров отмечают отсутствие технических средств в салоне автобуса для пассажиров с ограниченными возможностями. Большинство опрошенных пассажиров отмечают критическое наполнение автобуса в час-пик, из-за этого некоторые пассажиры пропускают прибывший на остановочный пункт автобус.

По полученным данным опросной анкеты, определим уровень качества транспортного обслуживания на городских автобусных маршрутах и приведем основные рекомендации для его улучшения. Соответствие показателей качества вопросам опросной анкеты представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Соответствие показателей качества вопросам опросной анкеты

<b>Показатели качества транспортного обслуживания</b>	<b>Вопрос опросной анкеты</b>	<b>Важность</b>	<b>Реализация</b>
1	2	3	4
Комфортность поездки $S_1$	Наличие свободных мест для сидения в автобусе; Оборудование остановок (места для ожидания автобусов, навесы, информационный стенд, санитарное состояние и т. д.); Наполнение салона; Удобство транспортного средства	8,0	5,5
Доступность поездки $S_2$	Надежность (соблюдение расписания движения); Частота движения (интервал движения); Минимальное время перемещения; Скорость движения автобуса; Беспересадочная поездка.	8,4	6,4
Безопасность поездки $S_3$	Экологическая безопасность; Квалификация водителей; Безопасность движения.	8,3	6,2
Информационный показатель $S_4$	Своевременность (время прибытия, время отправки, время движения); Информация о расписании.	8,7	6,1
Стоимостный показатель $S_5$	Стоимость проезда (размер тарифа).	8,4	6,1

Анализ данных на рисунке 1 показал, что оценка пассажиров по показателям качества по важности и реализации значительно отличаются.

Данное исследование подтверждает необходимость разработки современных методов управления пассажирскими перевозками для улучшения качества транспортного обслуживания.

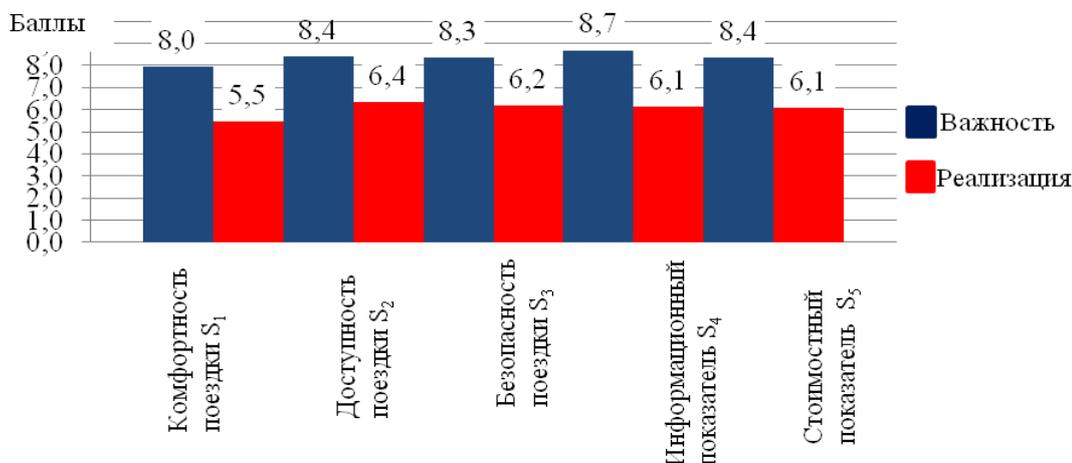


Рисунок 1 – Сравнение показателей качества транспортного обслуживания на городских автобусных маршрутах по важности и реализации

Существует четыре основных метода управления пассажирскими перевозками для улучшения качества транспортного обслуживания: технический, организационный, экономический и социальный. Определим существующие проблемы снижения уровня качества по данным направлениям (таблица 2).

Таблица 2 – Проблемы снижения качества транспортного обслуживания по направлениям

№ п/п	Направления (аспект)	Проблема по направлению
1	2	3
1	Социальный аспект	Низкий уровень трудовой дисциплины; недостаточная квалификация экипажа; снижение доступности транспортных услуг для всех слоев населения; отсутствие возможности перемещения людей с ограниченными возможностями и т.д.
2	Технический аспект	Устаревший подвижной состав; нерациональный подвижной состав по вместимости; несоблюдение расписания движения по маршрутам; несовершенство маршрутной сети и т.д.
3	Экономический аспект	Недостаточное финансирование сферы городского транспорта; отсутствие конкуренции между перевозчиками; отсутствие мотивации и стимулирование рабочего персонала АТП; снижение производительности труда в транспортной отрасли; снижение рентабельности городских автобусных перевозок и т.д.
4	Организационный аспект	Отсутствие диспетчерского управления пассажирскими перевозками; неэффективное расписание на городских автобусных маршрутах; низкая реализация принципов отбора перевозчиков; несовершенная нормативно-правовая база и т.д.

Современные методы управления пассажирскими перевозками путем улучшения качества транспортного обслуживания на городских автобусных маршрутах представлены на рисунке 2.

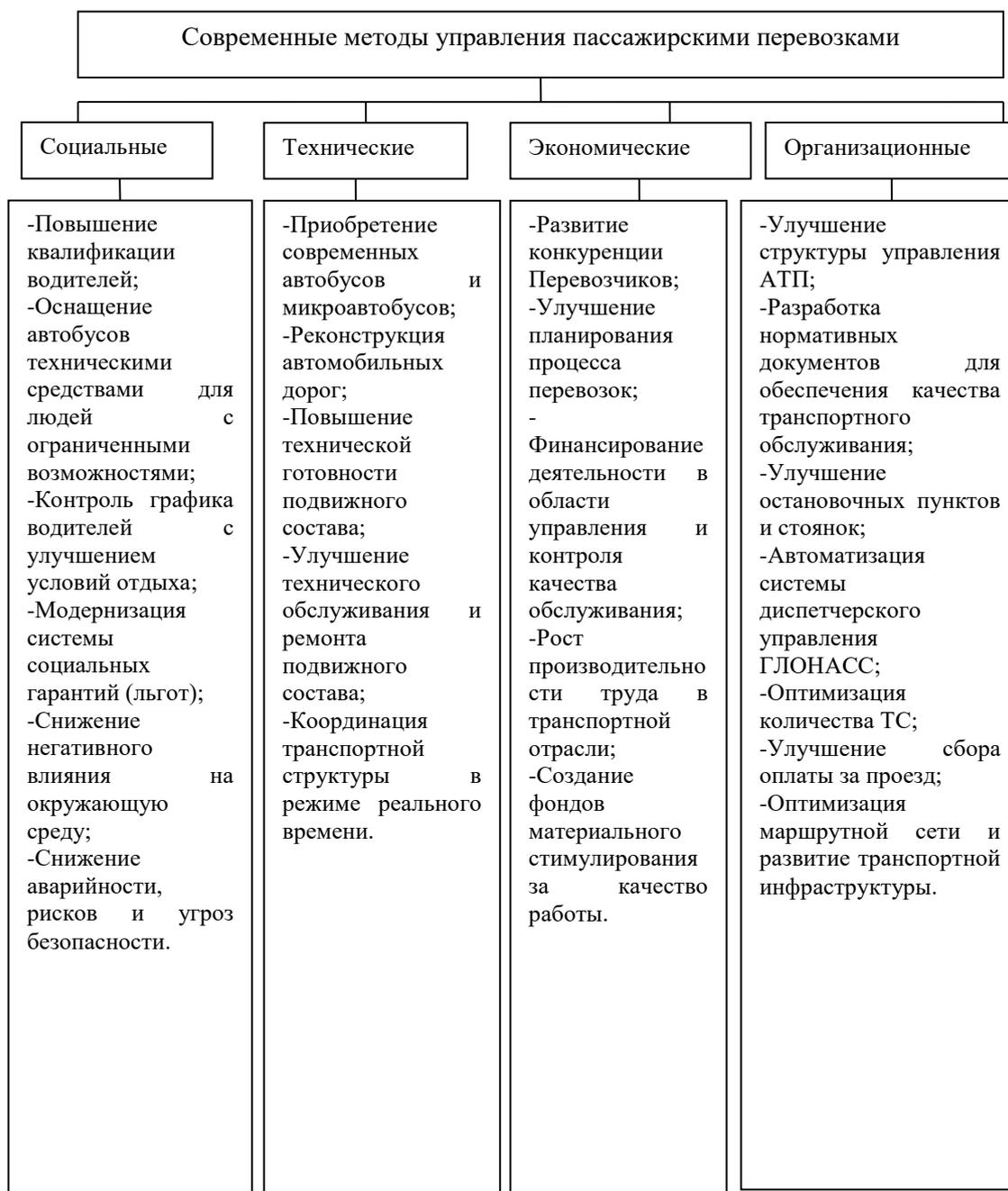


Рисунок 2 – Система методов управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах

Таким образом, результаты проведенного научного исследования показали, что уровень качества транспортного обслуживания не соответствует современным требованиям управления пассажирскими перевозками. Поэтому использование предложенных современных методов управления пассажирскими перевозками поспособствуют улучшению качества транспортного обслуживания в соответствии с высокими стандартами, снизит убыточность автотранспортного предприятия и повысит эффективность работы подвижного состава на

городских автобусных маршрутах.

**Список литературы:**

1. Отраслевые стандарты качества обслуживания населения автобусными перевозками. Р 3112178-0343-95.

2. Спирин И. В. Транспортное право: Учебн. пособие. М.: Транспорт, 2001. – 303 с.

3. Фролов К. В. Формирование показателей и нормативов качества городских автобусных перевозок: дис. канд. экон. наук / М.; 2005. – 156 с.

4. ГОСТ Р ИСО 9000-2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: Госстандарт России, 2001. – 27 с.

5. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования. – М. : Госстандарт России, 2001. – 29 с.

6. Гудков, В. А. Пассажирыские автомобильные перевозки: учебник для вузов / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Вельможин, С. А. Ширяев. – М.: Горячая линия Телеком, 2004. – 448 с.

## УДК 629

Волгоградский государственный  
технический университет  
Россия, г. Волгоград, ул.  
Университетский просп., 100,  
**Семенова Валерия Вадимовна,**  
Магистр, 2-ой курс, 2017-2019 г.  
e-mail: alan94@list.ru

Volgograd state technical university  
Russia, Volgograd, st.  
Universitetsky Avenue, 100,  
**Semyonova Valeria Vadimovna,**  
Master, 2nd course, 2017-2019 г.  
e-mail: alan94@list.ru

### **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАЮЩИХ АППАРАТОВ И МЕТОДА ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В ДОРОЖНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Аннотация. Рассмотрены преимущества, недостатки, особенности сфер применения перспективных методов получения геоданных в дорожной отрасли – обследования с помощью беспилотных летательных аппаратов и мобильного лазерного сканирования.

Ключевые слова: лазерное сканирование, беспилотные летающие аппараты, дорога, БПЛА, МЛС.

### **FEATURES OF USE OF THE PILOTLESS FLYING DEVICES AND METHOD OF LASER SCANNING IN ROAD DESIGN AND CONSTRUCTION**

Abstract. The advantages, disadvantages, features of the fields of application of advanced methods of GEODATA in the road sector – examination using unmanned aerial vehicles and mobile laser scanning.

Keywords: aser scanning, unmanned aerial vehicles, road, UAVs, MLS.

В настоящее время классическая инструментальная геодезическая съемка все чаще заменяется методиками с применением лазерных сканирующих устройств и беспилотных летающих аппаратов (БПЛА). Особенно актуально применение этих устройств в условиях линейно протяженных объектов, таких как автомобильные дороги. С появлением данных технологий процедура получения точных геопространственных данных для проектирования значительно упростилась, а главное, их применение позволяет значительно экономить временные и денежные ресурсы. Так, например, пролетая над объектом, БПЛА (рис.1) получает

снимки и видеоданные высокого разрешения, позволяющие определить особенности рельефа местности, на которой будут проводиться строительные работы. Все данные записываются на встроенный бортовой накопитель, одновременно с этим «беспилотник» передает видеоряд в режиме реального времени на наземную станцию управления [1].



а)

б)

Рисунок 1 - Используемые БПЛА: а) Геоскан 201 (комплекс, созданный для съемки обширных территорий и линейно-протяженных объектов; б) Геоскан 401 (система с вертикальным взлетом и посадкой для работы в ограниченном пространстве) [2].

После завершения полета фотограмметристы и картографы обрабатывают полученные данные в специализированном программном обеспечении, а дешифровщики добывают необходимую семантическую информацию для создания топографических планов, которую невозможно определить по снимкам. Созданные ортофотопланы масштабов 1:500 и мельче, 3D модели местности и цифровые топографические планы (охватом до 750м в ширину (рис. 2)) позволяют проектировщикам решать многие задачи, возникающие при проектировании объектов, а строителям правильно подбирать необходимое оборудование и планировать выполнение отдельных видов линейных работ, учитывая рациональное использование и охрану окружающей среды [1].

При этом решаются следующие важные проблемы, возникающие в процессе мониторинга и строительства объектов:

- труднодоступность объекта (особенности рельефа, водные и горные препятствия);
- сложность контроля выполнения строительных работ;
- ограниченность ресурсов [3].

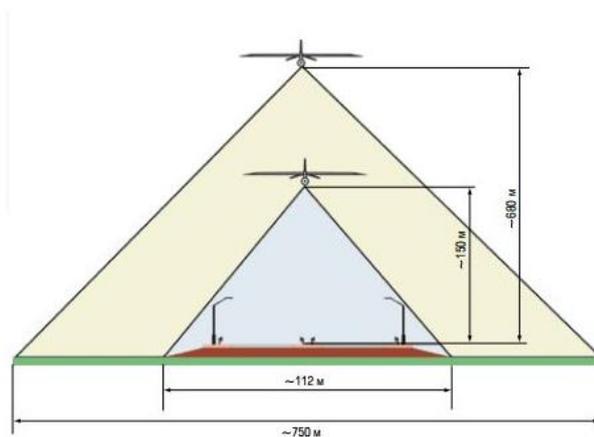


Рисунок 2 - Аэрофотосъемка автомобильной трассы с разных высот [4].

Альтернативным способом получения дорожной службой геодезических данных является лазерное сканирование, в частности, мобильное лазерное сканирование (МЛС). МЛС – это динамический процесс сбора геопространственных данных, когда на движущемся со скоростью потока автомобиле одновременно работают несколько синхронизированных между собой систем и датчиков (рис. 3). Результатом сканирования является облако точек. Массив точек – трехмерная модель трассы и прилегающей полосы. Геодезическая привязка данных сканирования к системам координат осуществляется спутниковым методом в соответствии с утвержденными методиками обработки спутниковых измерений.



Рисунок 3 - Мобильный лазерный сканер StreetMapper 360 (со сканером RIEGL VQ-250) [6].

Плотность сканирования такова, что все повреждения дорожного полотна видны в мельчайших подробностях. Глубина, контур, площадь и расположение выбоин определяются по облаку точек с миллиметровой точностью. Хорошо видны трещины и любые неровности дорожного покрытия. Такая информация будет полезна для планирования ремонта, определения объема работ, материалов и их стоимости.

Особенно удачно технологии мобильного сканирования применяются при ремонте дорожного покрытия на участках с колеиностью. Для того чтобы автоматизированная дорожная техника могла срезать минимально достаточное количество асфальтового покрытия, требуется загрузить существующую фактическую поверхность и задать уровненную поверхность, до которой следует срезать верхний слой покрытия дороги.

Кроме этого, МЛС хорошо подходит для целей инвентаризации. Дорожные знаки и объекты инфраструктуры (столбы, ограждения и т. д.), их габариты, состояние и местоположение определяются при съемке и могут быть проверены на соответствие нормам и правилам. МЛС отличается высокой производительностью - за день работы одна система мобильного сканирования может провести обследование сотен километров трасс [7].

Несмотря на схожие функции описанных выше аппаратов, каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Области применения их в дорожном хозяйстве также несколько различаются. Эти особенности мы отразили в табл. 1.

Учитывая эти особенности, можно сделать общий вывод о том, что БПЛА лучше подходит для обследования местности с целями дальнейшего проектирования дорог, а также контроля их строительства. МЛС же лучше подходит при обследованиях дорог с целью дальнейшего планирования мероприятий [5].

Таблица 1 - Сравнение сфер применения БПЛА и МЛС, их преимуществ и недостатков

Сферы применения, преимущества, недостатки:	
БПЛА	МЛС
<ul style="list-style-type: none"> <li>- используется при подготовке проекта строительства и в ходе строительства;</li> <li>- анализ повреждений, аварий;</li> <li>- возможно использование в темное время суток при наличии тепловизионной камеры;</li> <li>- возможно выявление отдельных дефектов покрытия на основе полученных фотографий;</li> <li>- невозможно применять в городских условиях;</li> <li>- применяется для выявления экзогенных процессов;</li> <li>- используется для обследования на автомобильных дорогах с зоной охвата до 750 м;</li> <li>- применяется для получения ортофотоданных с точностью 0,5 м.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- используется при эксплуатации дорог;</li> <li>- подходит для планирования ремонтных мероприятий, ввиду большей точности измерений и возможности получения точного поперечного сечения проезжей части и обочин;</li> <li>- возможно применять в городских условиях;</li> <li>- часто применяется совместно с георадарами для получения полной картины о покрытии;</li> <li>- используется для детального обследования верха земляного полотна и близлежащей территории на расстоянии 4-5 м;</li> <li>- возможно применение без остановки движения автотранспорта.</li> </ul>

В данной статье мы остановились на общих аспектах применения современных методов обследования автомобильных дорог, отразили преимущества, недостатки и сферы применения каждого из них.

### **Список литературы:**

1. БПЛА для строительства и дорожного проектирования. [<http://unmanned.ru/service/construction.htm>] – (Дата обращения: 09.04.2018).
2. Группа компаний Геоскан. Дорожное хозяйство. [[https://www.geoscan.aero/ru/application/road\\_inspection](https://www.geoscan.aero/ru/application/road_inspection)] – (Дата обращения: 08.04.2018)
3. Аэрофотосъемка для строительства и проектирования. [<http://airgis.ru/services/2-post2.html>] – (Дата обращения: 09.04.2018).
4. Съемка с воздуха. Дорожное хозяйство. [<https://xn--80aaficospvye2a0a3d.xn--p1ai/otrasli/prymenenie-bpla-dorozhnoe-khozyaystvo/>] – (Дата обращения: 09.04.2018).
5. Дорожники. [<http://dorogniki.com/novosti/novyj-podход-k-skanirovaniyu-dorozhnogo-polotna-i-infrastruktury-dorogi-2/>] – (Дата обращения: 08.04.2018)
6. Каталог оборудования. Мобильные лазерные сканеры.[5] – (Дата обращения: 09.04.2018).
7. Развитие системы оценки состояния автомобильных дорог / А.С. Любченко, В.В. Семенова // Транспорт и дорожное хозяйство: проблемы регионов и пути их решения : материалы Всерос. науч.-практ. конф., Волгоград, 8 дек. 2017 г / Волгогр. гос. техн. ун-т. - Волгоград, 2017. - С. 213-216.

## УДК 631.3-1

Пензенский государственный  
аграрный университет  
Россия, 440014, Пенза, ул.  
Ботаническая, д. 30  
**Сёмов Иван Николаевич,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: semiw@mail.ru

**Губанова Альфия Рустамовна,**  
студент бакалавриата

Federal state budgetary educational  
institution of higher education «Penza  
state agrarian University» 440014,  
Penza, Botanicheskaya, 30.  
**Semov Ivan Nikolaevich,**  
Candidate of Technical Sciences,  
Assistant Professor, e-mail:  
semiw@mail.ru

**Gubanova Alfiya Rustamovna,**  
student of a bachelor degree

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ СФЕРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Аннотация: Раскрывается сущность проблемы получения сферических тел для различных технологических процессов путем шлифования, предлагается конструкция шлифовального устройства с коническим рабочим органом.

Ключевые слова: шлифование, качество процесса, устройство

### DEVICE FOR ABRASIVE TREATMENT SPHERICAL BODIES

Abstract: The essence of the problem of obtaining spherical bodies for various technological processes by grinding is disclosed, the design of a grinding device with a conical working body is proposed.

Keywords: grinding, process quality, device

В настоящее время в науке и практике сложилось противоречивое положение. С одной стороны, современной наукой и передовой практикой поставлены жесткие и обоснованные требования к использованию сферических тел для различных технологических процессов. Получение тел сферической формы возможно при шлифовании для придания им формы [1, с. 34].

Для выбора оптимальной конструкции шлифовального устройства был произведен анализ существующих способов шлифования и

конструкций рабочих органов [2, с. 8]. В результате которого было выявлено, что наибольший практический интерес вызывают механические шлифовальные устройства, которые имеют простую конструкцию, простота осуществления настройки. Но они не всегда могут обеспечить получение, соответствующих заданным размерам и форме заготовок [3, с. 47].

Поэтому в ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ» разработана конструкция устройства для шлифования [4, с. 7].

Устройство для шлифования (рисунок 1) включает в себя загрузочную воронку 1 и корпус, выполненный разъемным из двух частей: верхней части 2 и нижней части 3, полученных сечением горизонтальной плоскостью.

Внутри верхней части корпуса 2 установлен рабочий орган 4 в виде закрепленного на приводном валу 5 усеченного конуса. Между внутренней конической поверхностью верхней части корпуса 2 и наружной поверхностью конического рабочего органа 4 образована камера шлифования с абразивным покрытием. Абразивное покрытие нанесено на поверхность рабочего органа 4. На внутренней конической поверхности верхней части корпуса 2 с образующей длиной  $L$  имеется три участка I, II и III в виде усеченных конусов, полученных сечением двумя горизонтальными плоскостями, таким образом, что образующие верхнего, среднего и нижнего конусов и внутренней конической поверхности верхней части корпуса 2 находятся на одной линии. Верхний конус имеет образующую длиной  $1/6 L$ , средний конус имеет образующую длиной  $2/6 L$ , а нижний конус имеет образующую длиной  $3/6 L$ . В основании конического рабочего органа 4 установлена проставка 6 в виде усеченного конуса, диаметр верхнего основания которого равен диаметру нижнего основания конического рабочего органа 4, а центральный угол  $\gamma$  проставки 6 равен центральному углу  $\beta$  внутренней конической поверхности верхней части корпуса 2.

Длина образующей проставки  $H=(1/6...1/2)L$ . В нижней части корпуса 3 с зазором относительно проставки 6 и соосно с ней установлен сетчатый цилиндр 7 с сужающимся в нижней части соплом 8. Диаметр верхней части сетчатого цилиндра 7 равен диаметру нижнего основания проставки 6, а диаметр ячеек составляет 1...3 мм. В нижней части приводного вала 5 жестко установлена крыльчатка вентилятора 9, создающая поток воздуха проходящий через отверстия сетчатого цилиндра 7 в сопло 8.

Обрабатываемые тела из загрузочной воронки 1 попадают в камеру шлифования. При соприкосновении с вращающимся рабочим органом 4 и неподвижной поверхностью верхней части корпуса 2 тела начинают вращаться и, перекатываясь по внутренней конической поверхности корпуса, перемещаются по спирали с увеличением радиуса кривизны

сверху вниз, в результате чего снимается верхний слой, и тела приобретают форму близкую к шару. Сначала тела попадают в зону верхнего конуса I с длиной образующей  $1/6 L$  и выступами в форме пирамид высотой  $0,75...1,00$  мм. На этом участке откалываются наиболее крупные части.

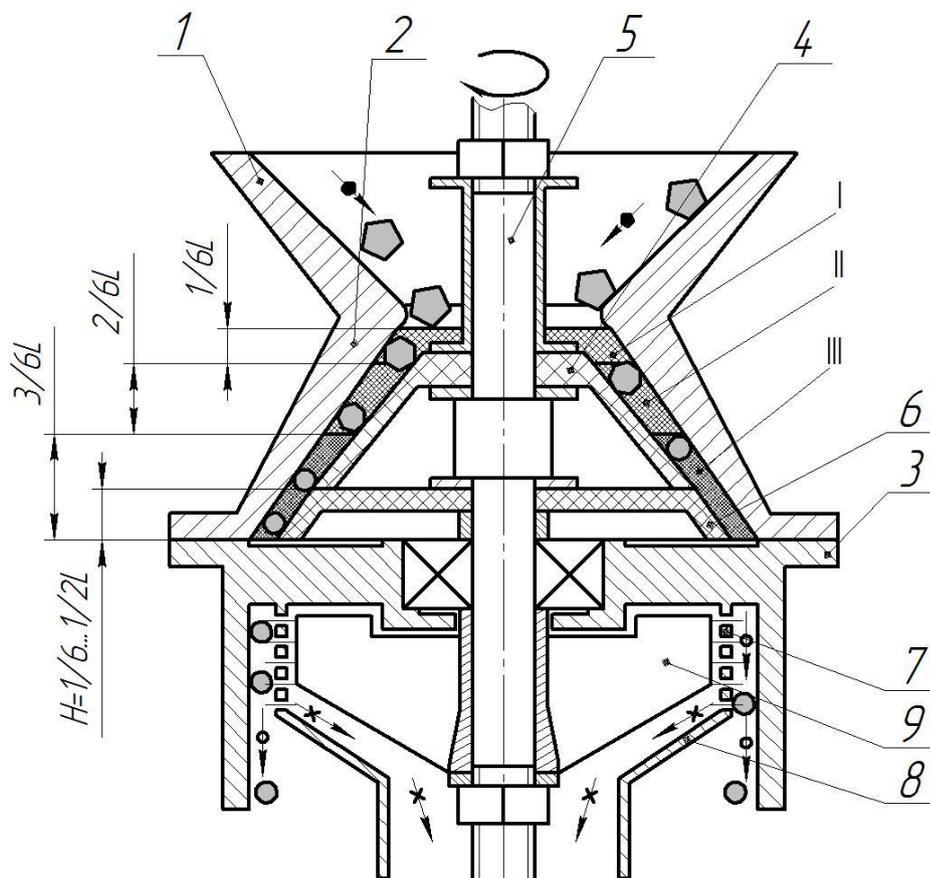


Рисунок 1 – Схема устройства для шлифования (обозначения по тексту)

Далее они поступают в зону среднего конуса II с длиной образующей  $2/6 L$  и выступами в форме пирамид высотой  $0,50...0,75$  мм. На данном участке производится снятие более глубоких слоев. После этого тела попадают в зону нижнего конуса III с длиной образующей  $3/6 L$  и высотой выступов  $0,25...0,50$  мм. Здесь производится снятие последнего небольшого слоя и доводка до формы близкой к шару. За счет того что рабочий орган 4 имеет центральный угол  $\alpha$ , а внутренняя поверхность верхней части корпуса 2 имеет центральный угол  $\beta$ , происходит постепенное снятие верхней части материала, а за счет того, что центральный угол  $\gamma$  проставки 6 равен центральному углу  $\beta$  внутренней конической поверхности верхней части корпуса 2, происходит окончательная доводка поверхности до требуемого размера фракции. Далее тела и продукты шлифования из камеры шлифования попадают в камеру, образованную нижней частью корпуса 3 и сетчатым цилиндром 7. Крыльчатка вентилятора 9, установленная на приводном валу 5, вращается

и создает воздушный поток, направленный из этой камеры через сетчатый цилиндр 7 в сопло 8. Тела, проходя через камеру, обдуваются воздушным потоком, и с них удаляются частицы пыли. Далее они падают вниз. Продукты шлифования, имея меньшую массу и размеры, подхватываются воздушным потоком и выносятся через отверстия в сетчатом цилиндре 7 в сопло 8 [5, с. 481].

Полученный экспериментальный образец шлифовального устройства доказал свою работоспособность в лабораторных условиях [6, с. 67].. При заданных оптимальных частотах вращения качество шлифования составило 99%.

#### **Список литературы:**

1. Кухарев, О.Н. Устройство для многослойного нанесения покрытий на сферические элементы / О.Н. Кухарев, И.Н. Сёмов // Вестник машиностроения № 5. – 2015.– С. 34-35

2. Кухарев, О.Н. Устройство для шлифования семян / О.Н. Кухарев И.Н. Сёмов, И.А. Старостин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2014. – №2. – С. 8-10.

3. Патент на изобретение №2503163 RUA01C 1/00. Устройство для шлифования семян свеклы [текст] / О.Н Кухарев, И.Н. Сёмов, И.А. Старостин Заявка: 2012128419/13, 05.07.2012. Оpubл. 10.01.2014. Бюл. №1. – 10с. ил.

4. Патент на изобретение №2501202 RUA01C 1/00. Дисковое шлифовальное устройство / О.Н Кухарев, И.Н. Сёмов, И.А. Старостин Заявка 2012119235/13. Оpubл. 20.12.2013. Бюл. №35. – 7 с. ил.

5. Kukharev, O.N. The technical solution for a laminated coating on a rounded surfaces / O.N. Kukharev, I.N. Semov E.G. Rylyakin Contemporary Engineering Sciences. 2015. Т. 8. № 9. С. 481-484.

6. Кухарев, О.Н. Лабораторные исследования дискового шлифовального устройства / О.Н. Кухарев, Г.Е. Гришин, И.Н. Сёмов, И.А. Старостин // Нива Поволжья. 2014. – № 3. – С. 67-72.

## УДК 631.3-1

Пензенский государственный  
аграрный университет  
Россия, 440014, Пенза, ул.  
Ботаническая, д. 30  
**Сёмов Иван Николаевич,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: semiw@mail.ru

**Губанова Альфия Рустамовна,**  
студент бакавриата

Federal state budgetary educational  
institution of higher education «Penza  
state agrarian University» 440014,  
Penza, Botanicheskaya, 30.

**Semov Ivan Nikolaevich,**  
Candidate of Technical Sciences,  
Assistant Professor, e-mail:  
semiw@mail.ru

**Gubanova Alfiya Rustamovna,**  
bachelor student

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ ДИСКОВОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ ТЕЛ**

Аннотация: Раскрывается сущность проблемы получения сферических тел для различных технологических процессов путем шлифования, предлагается конструкция дискового шлифовального устройства. Приводятся основные результаты лабораторных исследований предлагаемого устройства.

Ключевые слова: дисковое устройство, шлифование, качество процесса

### **DEVICE FOR ABRASIVE TREATMENT EXPERIMENTAL SAMPLE DISK DEVICE FOR GRINDING SPHERICAL BODIES**

Abstract: The essence of the problem of obtaining spherical bodies for various technological processes by grinding is disclosed, the design of a disk grinding device is proposed. The main results of laboratory studies of the proposed device are given.

Keywords: disk device, grinding, process quality

Внедрение интенсивных промышленных технологий в строительство, машиностроение, медицину, сельское хозяйство, пищевую промышленность предусматривает резкое повышение требований к качеству нанесения покрытий на тела сложной формы [1, с. 34]. Для получения оптимальных результатов при нанесении покрытий необходима

предварительная обработка тел неправильной формы для придания им округлых форм. Данная обработка может носить как физико-механический характер, так и термический или даже химический. Наиболее простым в реализации является физико-механический способ обработки, заключающийся в послойном снятии слоя материала за счет его истирания [2, с. 8].

Однако машины, реализующие этот процесс серийно в России не выпускаются, а опытные образцы не в полной мере удовлетворяют техническим требованиям. Для решения данной проблемы авторами разработана конструкция дискового шлифовального устройства (рисунок 1) [3, с. 7].



Рисунок 1 – Экспериментальный образец дискового устройства для шлифования: 1 – загрузочная воронка; 2 – верхний диск; 3 – панель управления; 4 – корпус привода; 5 – автоматический выключатель; 6 – частотный инвертор; 7 – бункер; 8 – опоры

Устройство состоит из загрузочной воронки 1, верхнего диска 2, панели управления 3, корпуса привода 4, автоматического выключателя 5, частотного инвертора 6, бункера 7, опор 8 [4, с. 481].

Механизм привода нижнего диска состоит из корпуса привода 1, в котором на неподвижном валу установлено водило 5 (рисунок 2). В водиле 5 установлен вертикальный вал 2, на который насажен сателлит 3, находящийся в зацеплении с опорным зубчатым колесом 4. Передаточное

отношение между водилом 5 и вертикальным валом 2 может изменяться установкой сменного комплекта пары зубчатых колес: сателлита 3 и опорного зубчатого колеса 4. Привод водила осуществляется от электродвигателя (на рисунке не показан) через зубчатую передачу 6.

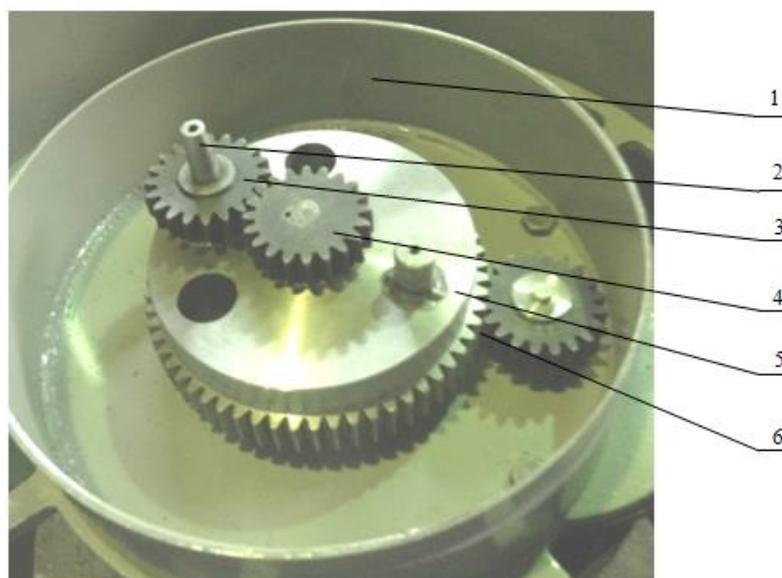


Рисунок 2– Механизм привода нижнего диска: 1 – корпус привода; 2 – вертикальный вал; 3 – сателлит; 4 – опорное зубчатое колесо; 5 – водило; 6 – зубчатая передача привода водила

Полученное при исследованиях уравнение регрессии второго порядка позволяет определить оптимальные значения конструктивных и режимных параметров дискового шлифовального устройства: частота вращения нижнего диска  $n = 188...211$  мин<sup>-1</sup>; радиус нижнего диска  $R_n = 160...175$  мм и подача в устройство  $Q = 0,79...0,90$  кг/мин, при которых возможно получить качество шлифования на уровне 97...98 % [5, с. 67]. Исследованиями установлено, что оптимальное значение передаточного отношения между сателлитом и опорным колесом  $u = 1$ , а угла конусности нижнего диска  $\delta = 3$  градуса.

#### **Список литературы:**

1. Кухарев, О.Н. Устройство для многослойного нанесения покрытий на сферические элементы / О.Н. Кухарев, И.Н. Сёмов // Вестник машиностроения № 5. – 2015.– С. 34-35
2. Кухарев, О.Н. Устройство для шлифования семян / О.Н. Кухарев И.Н. Сёмов, И.А. Старостин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2014. – №2. – С. 8-10.

3. Патент на изобретение №2501202 RUA01C 1/00. Дисковое шлифовальное устройство / О.Н. Кухарев, И.Н. Сёмов, И.А. Старостин Заявка 2012119235/13. Оpubл. 20.12.2013. Бюл. №35. – 7 с. ил.

4. Kukharev, O.N. The technical solution for a laminated coating on a rounded surfaces / O.N. Kukharev, I.N. Semov E.G. Rylyakin Contemporary Engineering Sciences. 2015. Т. 8. № 9. С. 481-484.

5. Кухарев, О.Н. Лабораторные исследования дискового шлифовального устройства / О.Н. Кухарев, Г.Е. Гришин, И.Н. Сёмов, И.А. Старостин // Нива Поволжья. 2014. – № 3. – С. 67-72.

**УДК 625.7/.8**

Волгоградский Технический  
университет

Институт Архитектуры и строительства  
Россия, 400074, Волгоград  
ул.Академическая, 1 к А

**Скоробогатченко**

**Дмитрий Анатольевич**

доктор технических наук, доцент  
e-mail: Dmitryskor2004@gmail.com

**Митрохин Павел Викторович,**

студент Магистрант

e-mail: 2fasa13@mail.ru

Volgograd Technical University

Institute of Architecture and Construction  
Russia, 400074, Volgograd  
Akademicheskaya St., 1 to A

**Skorobogatchenko**

**Dmitry Anatolyevich,**

doctor of technical sciences, associate  
professor

e-mail: Dmitryskor2004@gmail.com

**Mitrokhin Pavel Viktorovich,**

**undergraduate student**

e-mail: 2fasa13@mail.ru

**НАЗНАЧЕНИЕ РАБОТ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТРАНСПОРТНО-  
ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ  
ДОРОГ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФАКТОРОВ СОЦИАЛЬНО  
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА**

Аннотация. В статье рассматриваются работы по повышению транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог на основе анализа факторов социально экономического развития. Методы оценки состояния дорог. Факторы, оказывающие влияние на уровень социально-экономического развития региона.

Ключевые слова: автомобильные дороги, эксплуатационное состояние факторы.

**APPOINTMENT OF WORKS ON THE IMPROVEMENT OF THE  
TRANSPORT-OPERATIONAL CONDITION OF AUTOMOBILE  
ROADS ON THE BASIS OF ANALYSIS OF FACTORS OF SOCIAL  
AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION**

Abstract. The article deals with work to improve the transport and operational condition of roads based on an analysis of factors of socio-economic development. Methods for assessing the condition of roads. Factors affecting the level of socio-economic development of the region.

Keywords: roads, operational condition, factors.

Технический уровень и эксплуатационное состояние автомобильных дорог зависит от принятых при проектировании расчетных нагрузок для данной категории дорог. Воздействия сверхвысоких (более чем нормативных) осевых нагрузок на дорогу ведет к ухудшению состояния дорожных покрытий, в первую очередь к необходимости раннего ремонта дорожных одежд, а в некоторых случаях и земляного полотна. Сверхнормативное воздействие массы транспортных средств на инженерные сооружения автомобильных дорог могут привести к тяжелым последствиям вплоть до разрушения инженерного сооружения. Движение по автомобильным дорогам крупногабаритных транспортных средств ведет к ухудшению эксплуатационного состояния автомобильных дорог [3].

Транспортно-эксплуатационное состояние дороги характеризуется комплексом показателей, показывающих качественность и безотказность работы, как автомобильной дороги, так и автомобильного транспорта [4,5]. К важнейшим из них можно отнести

Таблица 1. Показатели эксплуатационных свойств [6]

Показатель	Характеристика
интенсивность движения	количество автомобилей, проходящие в единицу времени по участку автомобильной дорог
состав движения	распределение в процентном отношении всего транспортного потока по видам транспортных средств (легковые, автобусы, грузовые автомобили тяжелые, средние, легкие)
пропускная способность автомобильной дороги	максимальное количество автомобилей, которое может пропустить данный участок дороги или дорога в целом в единицу времени
степень загрузки дороги движением	выраженное в процентах отношение величины интенсивности движения, пропускной способности рассматриваемого участка дороги
скорость движения	важнейший показатель транспортной работы автомобильной дороги и характеристики состояния дорог

Автомобильные дороги регионального или межмуниципального значения играют ключевую роль в социально-экономическом развитии региона. В настоящее время более 80 процентов всех грузов перевозится по автомобильным дорогам. От их состояния и уровня развития зависит реализация национальных проектов в области здравоохранения, образования, сельского хозяйства, решение вопросов жилищного строительства, улучшения качества жизни населения. В настоящее время автомобильные дороги не готовы принять возрастающие объемы грузоперевозок из-за несоответствия дорог нормативным требованиям.

В настоящее время протяженность автомобильных дорог общего пользования Волгоградской области составляет порядка 25 тыс. километров, из которых: сеть автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения составляет 9,95 тыс. километров, из которых 8,27 тыс. километров имеют твердое покрытие; сеть автомобильных дорог общего пользования федерального значения составляет 0,81 тыс. километров; сеть автомобильных дорог общего пользования местного значения составляет порядка 14 тыс. километров, из которых 6,6 тыс. километров имеют твердое покрытие.

Постоянный рост интенсивности движения по автомобильным дорогам и длительное недофинансирование дорожного хозяйства привели к тому, что большинство дорог имеют высокую степень износа и нуждаются в реконструкции.

По каждому участку, элементу, параметру и характеристике автомобильной дороги с выявленными несоответствиями фактического состояния дороги и дорожных сооружений предъявляемым требованиям назначаются мероприятия по повышению технического уровня и эксплуатационного состояния дороги, которые выполняются при капитальном ремонте или реконструкции.

Существует несколько методов оценки состояния дорог, которые применяются в настоящее время:

- 1) метод сравнения технических параметров и характеристик;
- 2) метод сравнения и по техническим параметрам, и по транспортно-эксплуатационным показателям;
- 3) метод сравнения потребительских свойств.

Оценка состояния по техническим параметрам и физическим характеристикам заключается в сопоставлении фактических значений параметров и характеристик с нормативными, требуемыми или проектными.

Если отклонения фактических значений от нормативных или требуемых больше допустимых пределов, назначаются ремонтные мероприятия или реконструкция.

Преимуществом этого метода является простота оценки состояния и назначения ремонтных работ или мероприятий по реконструкции.

Этот метод имеет недостатки. Один из них заключается в большом числе оцениваемых параметров и характеристик дороги, которые в различных методиках колеблются от 10–15 до 40 и более, причем их оценки могут иметь различные количественные или качественные значения на конкретных участках дороги.

Поэтому сделать однозначный вывод об общей оценке состояния дороги, о сравнении общего состояния двух участков дорог или двух различных дорог, а, следовательно, выбрать объективно обоснованную стратегию по ремонту или реконструкции дорог трудно. Появляется

широкое поле для выбора решений в виде различных наборов приоритетных работ, назначаемых экспертно по одному, двум или нескольким показателям независимо от других.

Другой недостаток заключается в том, что методы оценки состояния дорог по степени соответствия их технических параметров и физических характеристик нормативным требованиям в прямом виде не оценивают транспортно-эксплуатационные показатели дорог, т.е. их потребительские свойства. Они оцениваются только косвенно, предположительно.

Любому региону необходимо обладать полной информацией о том, какие факторы способствуют повышению уровня социально-экономического развития. Такие знания необходимы для того, чтобы уметь управлять ими, а именно, вовремя проанализировать данные факторы и принять верное решение в различных областях, касающихся регионального развития [7].



Рисунок 1 - Факторы, оказывающие влияние на уровень социально-экономического развития региона

Факторы показывают наличие присущих для региона определенных качеств, которые востребованы и представляют для него особую ценность.

Такие качества учитываются при решении энергетических вопросов, вопросов, связанных с поселением, размещением производства, реализацией инвестиционных проектов, перемещением грузов и т. д. При анализе уровня развития региона необходимо выделить данные качества, на основе которых можно получить представление о перспективе и конкурентоспособности данного региона.

Внешняя среда региона прямого воздействия включает взаимосвязи с партнерами: внешними поставщиками товаров и услуг; внешними потребителями; регионами-конкурентами; финансовыми организациями; транспортными предприятиями. Среда косвенного воздействия на регион может включать группы факторов влияния [7]:

- общеэкономические;
- общеполитические;
- научно-технические;
- природно-экологические;
- демографические.

На основе проведенного анализа факторов, оказывающих влияние на социально-экономическое развитие региона, можно сгруппировать их в пять основных групп: природные ресурсы, население, предприятия, инновации и инвестиции, которые представлены на (рис. 1). Любой регион не может иметь преимущество по всем факторам. У каждого региона есть свой определенный набор преимуществ, делающий его как экономически, так и социально развитым. Для того чтобы сохранить и повысить уровень социально-экономического развития региона, необходимо постоянно совершенствовать группу факторов, оказывающих влияние на это развитие. Таким образом, на региональное развитие оказывает влияние тот или иной набор факторов. Как правило, именно факторы регионального развития применяются для объяснения, прогнозирования и оценки социально-экономической ситуации в регионе.

#### **Список литературы:**

1. Лазарев Ю.Г., Петухов П.А., Зарецкая Е.Н. Обоснование деформационных характеристик укрепленных материалов дорожной одежды на участках построечных дорог // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 4 (51). С. 140-146.

2. Лазарев Ю.Г., Новик А.Н., Симонов Д.Л., Шибко А.А., Алексеев С.В., Ворончихин Н.В., Змеев А.Т., Уколов С.А., Трепалин В.А., Дахин С.В., Колесников В.Т. Строительство автомобильных дорог и аэродромов // ВА МТО. 2013. С. 528.

3. Лазарев Ю.Г., Собко Г.И. Реконструкция автомобильных дорог, Учебное пособие // Изд-во: СПбГАСУ. 2013. С.107 Рустенбек С.Д., Кириллова Д.Ю.,

4. Лазарев Ю.Г. Формирование базы данных для тестирования дорожных одежд // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 2-2. С. 68- 72.

5. Лазарев Ю.Г., Симонов Д.Л, Новик А.Н. Формирование потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2016. № 1(35) С. 43-47.

6. Лазарев Ю.Г., Медрес Е.Е. Предложения по выявлению и сокращению опасных участков концентрации дорожно-транспортных происшествий // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2016. № 3(37) С. 56-60.

7. Гаврилов А.И. Региональная экономика и управление. М., 2002.

**УДК 725.711.2:625.731.2**

Институт архитектуры и строительства	и Institute of architecture and construction
Волгоградский государственный технический университет	Volgograd state technical university
Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая 1.	Russia, 400074, Volgograd, Akademicheskaya St. 1.
<b>Скоробогатченко Дмитрий Анатольевич,</b> Доктор технических наук e-mail: dmitryskor2004@gmail.com	<b>Skorobogatchenko Dmitry Anatolyevich,</b> Doctor of Engineering e-mail: dmitryskor2004@gmail.com
<b>Засорина Галина Дмитриевна,</b> Студент: магистр e-mail: ggzzaass93@yandex.ru	<b>Zasorina Galina Dmitriyevna,</b> Student: master e-mail: ggzzaass93@yandex.ru

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕЗЖАМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДОРОГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕРЕУПЛОТНЕННЫХ ГРУНТОВ, УКРЕПЛЕННЫХ ОТХОДАМИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Аннотация. Работа посвящена повышению проезжаемости автомобильных дорог сельскохозяйственного назначения, на основе применения переуплотненных грунтов армированных стеблями злаковых культур. Математическое планирование эксперимента представлено аппроксимацией практических испытаний образцов на прочность при сжатии и изгибе нелинейными зависимостями. На основе совместного графического решения математических зависимостей относительно прочности на сжатие и изгиб даются рекомендации по оптимальному соотношению «грунт – стебли злаковых» для трех типов дисперсных грунтов, применяемых в дорожном строительстве. Оптимизированный, таким образом, состав грунта обеспечивает повышенную проезжаемости по дорогам сельскохозяйственного назначения при соблюдении требуемой прочности.

Ключевые слова: переуплотненный грунт, автомобильные дороги сельскохозяйственного назначения, укрепление грунта стеблями злаковых.

## **PROVIDING PROYEZZHAMOSTI OF AGRICULTURAL ROADS WITH USE OF THE RECONDENSED SOIL STRENGTHENED BY WASTE OF THE AGRO-INDUSTRIAL PROZVODSTV**

Abstract. The paper is devoted to improvement of proezzhaemosti roads for agricultural purposes, through the use of reinforced soil is overstocked stems of cereals. Mathematical planning of the experiment is represented by the approximation of practical tests of samples for compressive and bending strength by nonlinear dependences. On the basis of a joint graphical solution of mathematical dependences on the compressive strength and bending recommendations on the optimal ratio of "soil – grass stems" for the three types of dispersed soils used in road construction. Optimized, thus, the composition of the soil provides increased traffic on roads for agricultural purposes, subject to the required strength.

Keywords: overstocked soil, roads, agricultural purpose, the reinforcement stems of cereals.

### **Введение**

В качестве одной из причин снижения эффективности агропромышленного комплекса специалисты называют значительные потери при транспортировке сельхозпродукции [8]. Данная ситуация обусловлена специфическими требованиями, предъявляемыми к сельскохозяйственным дорогам. С одной стороны, они должны обеспечивать проезжаемость – то есть возможность проезда автомобилей разных типов с минимально допустимой скоростью в разные периоды года [14], с другой - их строительство и содержание не должны требовать значительных затрат [6]. Отметим, что на значительной части территории России отсутствуют традиционные дорожно-строительные материалы: щебень, крупнозернистый песок и др. Для того чтобы их можно было использовать в дорожном строительстве, необходимо изменить их состав и произвести укрепление. В связи с этим при строительстве автомобильных дорог с низкой интенсивностью в качестве одного из основных направлений рекомендуется осуществление специальных мероприятий, направленных на обеспечение прочности, устойчивости и стабильности земляного полотна [13].

Таким образом, можно резюмировать, что в настоящее время особо актуальность представляет направление исследований, связанное с повышением эффективности перевозочного процесса в АПК на основе улучшения качества дорог низших категорий, преимущественно сельскохозяйственного назначения на основе модификации состава и стабилизации структуры используемых при строительстве грунтов

### **Критический анализ литературы**

Общую классификацию стабилизаторов грунтов, применяемых при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог низших категорий сельскохозяйственного назначения представим на рис. 1.



Рисунок 1 - Классификация основных стабилизаторов грунтов для дорог, применяемых при строительстве автомобильных дорог низших категорий в АПК

Отечественная нормативная классификация стабилизаторов грунтов, приведена в [9]. Очевидно, что стабилизацию грунтов в России осуществляют преимущественно органическими и минеральными вяжущими, а также комплексно. Обзор основных методов стабилизации грунтов, применяемых за рубежом в частности применение извести, цемента, химических компонентов, зол уноса, органических зол, битумов, термического и электрического воздействия, а также стабилизация геотекстилем и тканями дана в работе [15]

Для получения улучшенных свойств грунтов известен ряд отечественных экспериментов со скелетным составом грунта на основе добавления отсева песка, щебня [1, 7, 11] или зол уноса ТЭС [5]. Очевиден значительный экономический эффект от применения подобных проектных решений. Установлено, что для дорожного строительства рекомендует использовать 7% цемента, 5% извести и 18% золы.

Отдельно следует отметить весьма перспективное направление исследований, связанное с укреплением грунтовых оснований, на основе использовании связных грунтов с коэффициентом уплотнения 1,05 и выше. Известно, что глинистые грунты вызывают значительные проблемы при строительстве дорог. Применение технологии переуплотнения позволяет существенно сократить затраты на устройство и содержание дорожной одежды [3], за счет препятствия капиллярному поднятию воды. Изучение механизма образования структурных связей в переуплотненном грунте

основания позволяет прогнозировать прочностные характеристики конструкции дорожной одежды и энергетические затраты [4].

Применение органических отходов в нашей стране недостаточно распространено и ограничивается [12].

Стабилизация грунтов органической золой в нашей стране не получила достаточного распространения. В то же время за рубежом существует целый спектр исследований посвященных этому достаточно дешевому и эффективному способу повышения прочности дорог сельскохозяйственного назначения. За рубежом, широко представлено направление исследований, связанное со стабилизацией высокодисперсных грунтов в конструкциях дорожных одежд низших категорий с помощью сизалевого волокна и кокосового волокна. Результаты показывают, что добавление койры (1-2%) в качестве армирующего материала увеличивает как прочность, так и жесткость глинистых грунтов.

В России известно применение стеблей злаковых, в частности соломы в конструкциях из глины [2]. Солома, армируя саманную конструкцию, улучшает прочность на изгиб, а скелетные добавки в виде песка и отсева щебня повышают прочностные характеристики материала. Иностранные авторы также сходятся во мнении, что в дорожных основаниях солома, выполняет армирующую функцию, а известь (или другие стабилизаторы) используются для укрепления грунта и улучшения его химических свойств.

Применение соломы в конструкциях дорожных одежд автомобильных дорог низших категорий сельскохозяйственного назначения с одной стороны не препятствует севообороту и интенсивному развитию АПК, с другой - подобное конструктивное решение отличается минимальной стоимостью в сравнении с альтернативными технологиями стабилизации грунтов. В то же время, как показывает предварительный анализ, укрепление дисперсного грунта соломой дает положительные результаты по улучшению проезжаемости благодаря армирующей функции соломенной фибры. Однако, несмотря на очевидные плюсы использования стеблей злаковых в конструкции дорожных одежд, в отечественной науке не достаточно изучены вопросы, связанные с оптимальным соотношением соломенная фибра – дисперсный грунт.

Цель исследования заключается в повышении проезжаемости дорог сельскохозяйственного назначения на основе разработки оптимального состава грунта, укрепленного стеблями злаковых, используемого в конструкции дорожной одежды автомобильных дорог низших категорий.

#### **Экспериментальная часть и моделирование**

Определение оптимального соотношения соломенной фибры осуществлялось по трем типам грунтов достаточно широко распространенных в Волгоградской области – суглинок полутвердый,

суглинок мягкий и супесь пластичная. На основании проведенного обзора научных исследований по данной тематике установлено, что введение соломенной фибры уменьшает плотность грунта, тем самым снижая прочность на сжатие. В то же время введение стеблей злаковых выполняет армирующую функцию, повышая в определенном пределе прочность грунтов на изгиб и их сдвигоустойчивость, тем самым снижая колеобразование и, как следствие, способствуя повышению проезжаемости дорог сельскохозяйственного назначения. Исходя из этого экспериментальная часть исследований состояла из трех этапов:

1. На основании испытаний образцов-цилиндров трех типов грунтов с различным содержанием соломенной фибры устанавливалась зависимость предела прочности модифицированных грунтов на сжатие от количества вводимых стеблей соломы.
2. На основании испытаний образцов-балочек трех типов грунтов с различным содержанием соломенной фибры устанавливалась зависимость предела прочности модифицированных грунтов на растяжение от количества вводимых стеблей соломы
3. полученные фактические зависимости аппроксимировались математическими моделями, после чего осуществлялся графический поиск решения и давались рекомендации относительно оптимального соотношения «грунт-соломенная фибра» для каждого из исследуемых типов грунтов.

Зерновой состав глинистых грунтов был установлен заранее и по строительной классификации был определен вид дисперсного грунта. Подбор соотношения «соломенная фибра-грунт» включал:

- отбор проб материалов и установление соответствия их свойств требованиям соответствующих ГОСТов, СНиПов и ТУ;
- определение оптимального содержания воды в смеси и расчет максимальной плотности образцов;
- определение необходимого количества соломенной фибры путем приготовления шести пробных составов смесей и лабораторных образцов из них;
- определение физико-механических показателей образцов;

Для определения прочности на сжатие на прессе в жестких цилиндрических формах с двухсторонними вкладышами (внутренний диаметр 50 мм) были изготовлены цилиндрические образцы. При этом статическая нагрузка выдержана 30,0 МПа и время её действия 3 мин. Для определения прочности на растяжение при изгибе изготавливались призмы квадратного сечения 70x70x280.

Пределы прочности при сжатии образцов определяли на гидравлическом прессе после их твердения в течение 4, 5, 6 и 7 суток и переводили к 28 суткам по формуле:

$$R_n = R_{28} \left( \frac{\lg n}{\lg 28} \right) \quad (1)$$

где  $R_{28}$  – предел прочности образцов в возрасте 28 суток, МПа;  $R_n$  – предел прочности образцов возраста  $n$ -суток ( $n = 4, 5, 6, 7$ ), МПа. Пределы прочности на сжатие определяли как среднее значение трех образцов, изготовленных из смеси одного состава. Результаты лабораторных испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Результаты испытаний образцов

Тип дисперсного грунта	Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа						
	Предел прочности на сжатие, МПа						
	Массовая доля соломенной фибры, %						
	0	1	2	4	6	8	10
Суглинок полутвердый	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>6,2</u>	<u>3</u>	<u>1,8</u>
	7	5	4	3	2	1	0,6
Суглинок мягкий	<u>1,5</u>	<u>2,2</u>	<u>2,8</u>	<u>2,4</u>	<u>2</u>	<u>1,6</u>	<u>1</u>
	3,5	2	1,6	1	0,8	0,5	0,2
Супесь пластичная	<u>1</u>	<u>1,2</u>	<u>1,6</u>	<u>2</u>	<u>1,6</u>	<u>1</u>	<u>0,6</u>
	2,2	1,6	1,4	0,9	0,5	0,3	0,1

Зависимость предела прочности на сжатие от массовой доли соломенной фибры линеаризуется в соответствии с формулами:

$$y = a_0 a_1^x \quad (2)$$

$$y = \ln a_0 + x_1 \ln a_1 \quad (3)$$

где,  $y$  – предел прочности грунтового образца на сжатие, МПа;  $x$  – массовая доля соломенной фибры, %;  $a_0, a_1$  – некоторые константы.

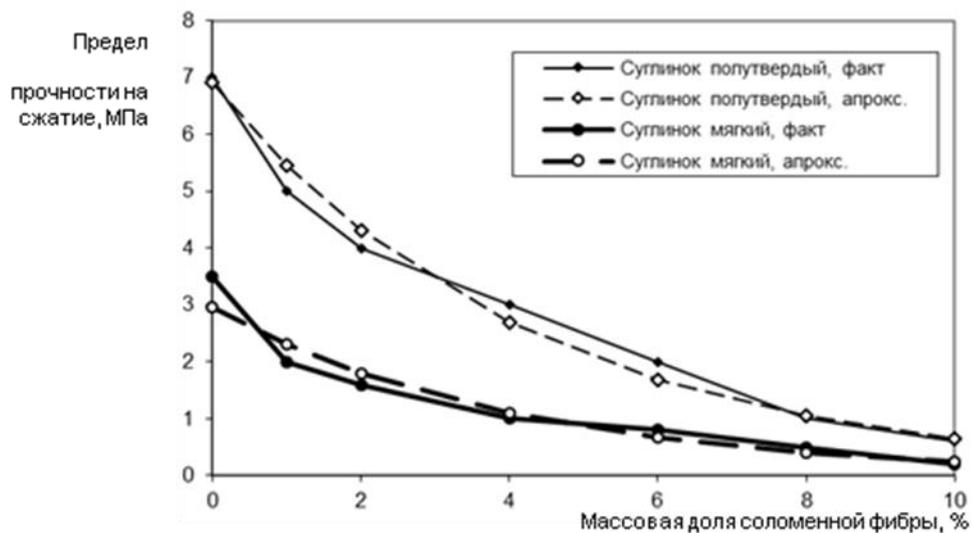


Рисунок 2 - Графики моделей, аппроксимирующих результаты фактической зависимости предела прочности на сжатие суглинков от массовой доли соломенной фибры

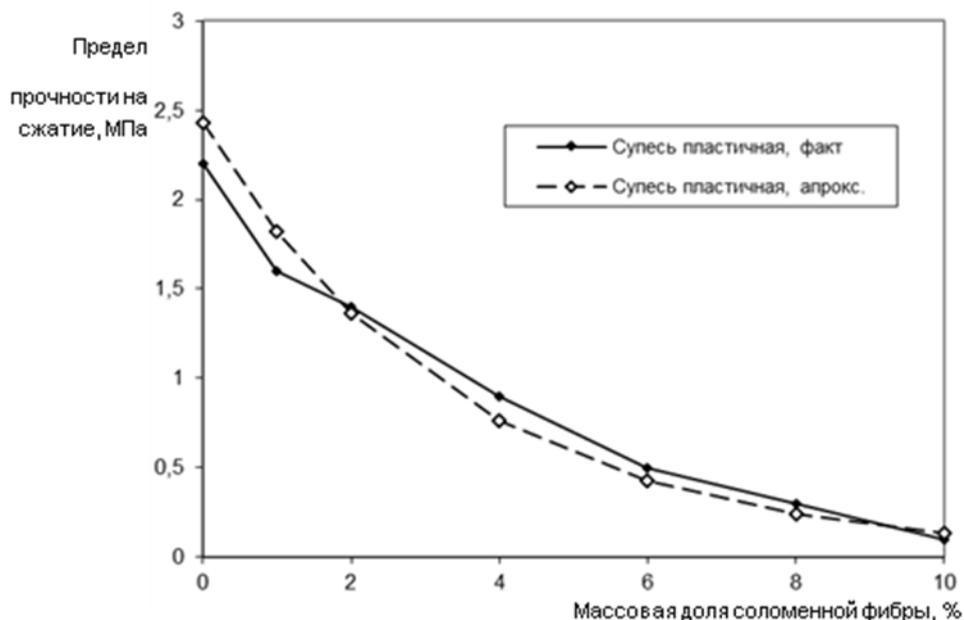


Рисунок 3 - График модели, аппроксимирующей результаты фактической зависимости предела прочности на сжатие супеси от массовой доли соломенной фибры

После соответствующих преобразований получены следующие модели, характеризующие зависимость предела прочности грунтов на сжатие от массовой доли соломенной фибры (см. рис. 2-3):

— для суглинка полутвердого:  $y = 6,908 \cdot 0,79^x$

— для суглинка мягкого:  $y = 2,967 \cdot 0,779^x$

— для супеси пластичной:  $y = 2,428 \cdot 0,749^x$

Множественные коэффициенты корреляции полученных зависимостей находятся в пределах 0,98-0,99, что свидетельствует о хорошей сходимости моделей и обоснованности их применения в расчетах.

Зависимость предела прочности на растяжение при изгибе от массовой доли соломенной фибры линейризуется в соответствии с формулами:

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 \quad (4)$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 \quad (5)$$

где,  $y$  – предел прочности грунтового образца на растяжение при изгибе, МПа;  $x, x_1$  – массовая доля соломенной фибры, %;  $x_2$  – квадрат массовой доли соломенной фибры, %<sup>2</sup>;  $a_0, a_1, a_2$  – некоторые константы.

После соответствующих преобразований получены следующие модели, характеризующие зависимость предела прочности грунтов на растяжение при изгибе от массовой доли соломенной фибры (см. рис. 4-5):

- для суглинка полутвердого:  $y = 2,97 + 1,31 \cdot x_1 - 0,147 \cdot x_2$
- для суглинка мягкого:  $y = 1,83 + 0,319 \cdot x_1 - 0,041 \cdot x_2$
- для супеси пластичной:  $y = 1,0004 + 0,356 \cdot x_1 - 0,041 \cdot x_2$

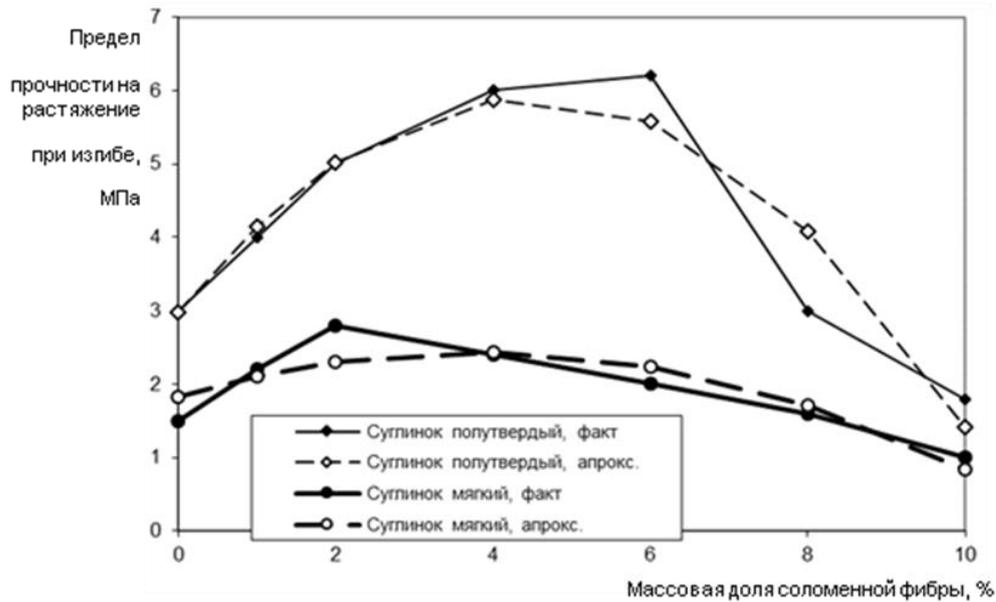


Рисунок 4 - Графики моделей, аппроксимирующих результаты фактической зависимости предела прочности на растяжение при изгибе суглинков от массовой доли соломенной фибры

Коэффициенты корреляции полученных зависимостей находятся в пределах 0,88-0,94, что также свидетельствует о хорошей сходимости моделей.

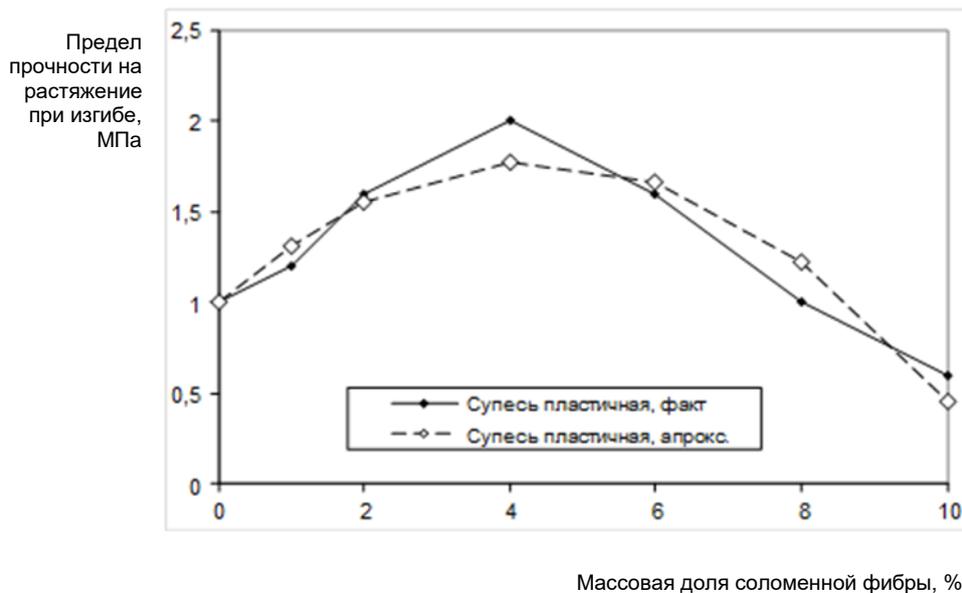


Рис. 5. Графики моделей, аппроксимирующих результаты фактической зависимости предела прочности на растяжение при изгибе супеси от массовой доли соломенной фибры

Оптимальная массовая доля соломенной фибры определялась в точке пересечения зависимости, отражающей изменение предела прочности на сжатие и зависимости отражающей изменение предела прочности на растяжение при изгибе для каждого типа грунта (см. рис. 6)

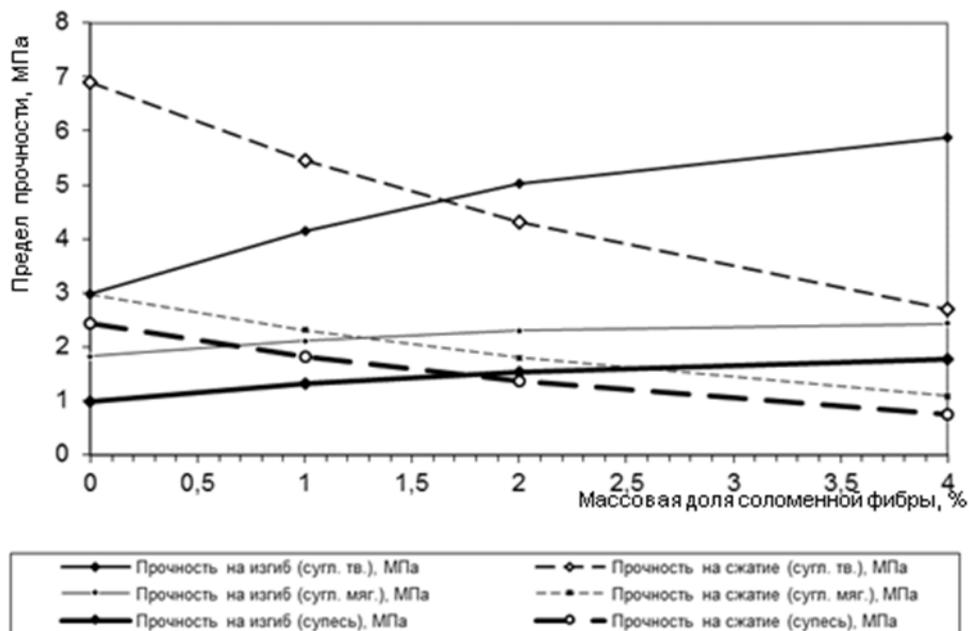


Рисунок 6 - Определение оптимального соотношения «соломенная фибра-грунт»

### Обсуждения результатов и выводы:

Авторами предложено конструктивное решение, заключающееся в подборе оптимального состава «соломенная фибра-грунт» для трех различных типов дисперсных грунтов нацеленное на повышение проезжаемости дорог с малой интенсивностью, при этом:

1. С высокой степенью статистической значимости (коэффициент корреляции достаточно близок к 1) авторами построены корреляционные модели нелинейных зависимостей характеризующие зависимости изменения пределов прочности на сжатие и на растяжение при изгибе для трех типов достаточно распространенных дисперсных грунтов – суглинка полутвердого, суглинка мягкого и супеси пластичной.

2. На основе совместного решения систем уравнений авторами установлено, что оптимальная массовая доля соломенной фибры в составе переуплотненных конструкций из дисперсных грунтов составляет от 1,2-1,8 % в зависимости от вида грунта. В частности, оптимальная масса злаковых стеблей в конструкциях из суглинка полутвердого составляет 19 кг на 1 тонну грунта, в конструкциях из суглинка мягкого – 15 кг на тонну, в конструкциях из супеси пластичной – 12 кг на тонну.

3. Использование соломенной фибры в установленных в исследовании пределах в конструкциях автомобильных дорог из переуплотненного грунта будет способствовать улучшению проезжаемости, и как следствие, росту производительности АПК. Рекомендуемая область применения построенных авторами моделей – автомобильные дороги сельскохозяйственного назначения, служащие для вывоза урожая непосредственно с места выращивания продукции АПК.

#### Список литературы:

1. Абрамова Т.Т. Использование стабилизаторов для улучшения свойств связных грунтов / Т.Т. Абрамова, А.И. Босов, К.Э. Валиева // Геотехника. – 2012. – № 3. – С. 4-28.
2. Аль-Хаддад Ахмед Осман О., Трофимов Б.Я., Крамар Л.Я. Исследование южно-сычевских глин и оптимизация состава самана // Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура. 2017. №3. С.35-39
3. Боровик В.С. Дорожные основания из переуплотненного грунта в условиях Нижнего Поволжья / В.С. Боровик, С.В. Алексиков // Наука и техника в дорожной отрасли. 2003. № 3. С. 35–36
4. Боровик В.С., Боровик В.В., Засорина Г.Д. Влияние структурных связей между твердыми компонентами на плотность грунта дорожной одежды // Наука и техника в дорожной отрасли. 2013. № 2. С. 41–42
5. ВСН 185-75. Технические указания по использованию зол уноса и золошлаковых смесей от сжигания различных видов твердого топлива для сооружения земляного полотна и устройства дорожных оснований и покрытий автомобильных дорог – утв. 15.04.1975. – М.: Минтрансстрой СССР: Типография института «Оргтрансстрой». 1976. – 44 с.
6. Конструкция дорожной одежды для временных дорог сельскохозяйственного назначения: пат. 2596164. Рос. Федерация: МПК E02D 17/20 E01C 3/04 E01C 9.08 /Боровик В.С., Боровик В.В., Засорина Г.Д., Боровик А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Волгоградский гос. архитектурно-строительный университет. - № 2015128739/03; заявл. 14.07.2015; опубл. 27.08.2016, Бюл. № 24. – 6 с.
7. Левкович Т.И., Мевлидинов З.А., Мевлидинов М.З. Исследование прочности глинистых грунтов, улучшенных добавкой шлака и укрепленных цементом, для использования их при строительстве оснований автомобильных дорог // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) № 11 (20), 2015. С. 84-87.
8. Мартынушкин А.Б. Актуальные проблемы развития экономики сельского хозяйства России // Вестник Рязанского государственного

агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2011. №2. с 91-95.

9. ОДМ 218.1.004-2011. Классификация стабилизаторов грунтов в дорожном строительстве. – утв. 27.12.2011. – М.: Росавтодор, 2012. – 15 с.

10. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года / Минсельхоз России; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2017. — 140 с.

11. Романенко И.И. Материал на основе металлургических шлаков для укрепления дорожных оснований / И.И. Романенко, Б.В. Пилясов // Строительные материалы. 2008. № 12. С. 28-29.

12. Сотовая конструкция земляного полотна: пат. 2392367. Рос. Федерация: МПК E01C3/04 / Артамонов Д.В., Кузнецов Н.С., Смогунов В.В., Вдовикина О.А., Бахилин В.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Пензенский государственный университет. - № 2009117951/03; заявл. 12.05.2009; опубл. 20.06.2010, Бюл. № 12. – 4 с.

13. СП 243.1326000.2015. Проектирование и строительство автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения. – Утв. 30.09.2015. – М.: Министерство транспорта РФ

14. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.В.Сильянов, Э.Р.Домке. — 3-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2009. — 352 с.

15. Afrin H. A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques // International Journal of Transportation Engineering and Technology. 2017. Vol. 3, №. 2. Pp. 19-24.

Волгоградский Государственный  
Технический Университет.  
Институт Архитектуры и  
Строительства  
Россия, 400074, Волгоград, ул.  
Академическая 1.

**Скоробогатченко Дмитрий  
Анатольевич,**  
доктор технических наук,  
профессор  
e-mail: dmitryskor2004@gmail.com

**Кубахова Анжелика Сабировна,**  
студент магистратуры  
e-mail: kilala76@yandex.ru

Volgograd State Technical University  
University of Architecture and  
Construction  
Russia, 400074, Volgograd, ul.  
Akademicheskaya, 1

**Skorobogatchenko Dmitry  
Anatolyevich,**  
doctor of technical sciences, professor  
e-mail: dmitryskor2004@gmail.com

**Kubakhova Anzhelika Sabirovna,**  
magister student  
e-mail: kilala76@yandex.ru

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК**

Аннотация. Снижение себестоимости перевозок оказывает непосредственное и активное влияние на расширенное воспроизводство автомобильного транспорта. Это влияние определяется, прежде всего тем, что снижение себестоимости увеличивает внутритранспортные накопления, что позволяет через государственный бюджет увеличивать ассигнования на капитальное строительство. Одновременно с этим снижение себестоимости означает экономию материальных и трудовых ресурсов, что позволяет использовать высвобожденные ресурсы, либо непосредственно для увеличения объема работы на автомобильном транспорте, либо для капитального строительства.

Ключевые слова: транспорт, себестоимость, перевозки, дорога.

## **IDENTIFYING KEY FACTORS INFLUENCING THE COST OF ROAD TRANSPORT**

Abstract: Reducing the cost of transportation has a direct and active impact on the expanded socialist reproduction of road transport. This effect is determined primarily by the fact that the cost reduction increases domestic savings, which allows the state budget to increase allocations for capital

construction. At the same time, reducing the cost of production means saving material and labor resources, which makes it possible to use the released resources, either directly to increase the volume of work on road transport or for capital construction.

Keywords: transport, cost, transportation, road.

Низкий технический уровень дорог обуславливает высокий уровень транспортной составляющей в себестоимости продукции и высокую себестоимость перевозок (например, себестоимость автомобильных перевозок в России превышает аналогичные показатели развитых зарубежных стран в 1,5 раза, а расход горючего выше в среднем на 30 %). Для России, где среднее расстояние перевозки грузов в 2–3 раза выше, чем в большинстве других стран, это губительно для экономики [1].

Экономические потери государства, в котором треть основных магистралей станет работать в режиме перегрузки, достигнут сотен миллиардов рублей ежегодно, причем эти издержки будут включены в стоимость товаров и услуг, а это означает ухудшение уровня жизни населения и снижение конкурентоспособности отечественной экономики, что, в свою очередь, сократит доходы бюджета.

Несоответствие уровня развития автомобильных дорог уровню автомобилизации и спросу на автомобильные перевозки приводит к неоправданно огромным расходам бюджета [1]. По оценкам экспертов, потери Российской Федерации, обусловленные неразвитостью и низкой пропускной способностью сети автомобильных дорог, составляют более 3 % ВВП, что в 6 раз выше, чем в странах Евросоюза.

Себестоимость перевозок - выраженная в денежной форме величина эксплуатационных расходов транспортного предприятия, приходящихся в среднем на единицу продукции транспорта. Показатель себестоимости перевозок определяют как отношение величины эксплуатационных расходов по перевозкам грузов, приходящихся в среднем на 1 т.км. грузооборота. На автомобильном транспорте себестоимость перевозок определяется для отдельных видов транспортной работы, за единицу которой принимаются: по перевозкам на грузовых автомобилях, работающих по тарифу за перевезенную тонну, - 1 т. км, по перевозкам на автомобилях, работающих по часовому тарифу - на 1 час.

Снижение себестоимости перевозок оказывает непосредственное и активное влияние на расширенное производство автомобильного транспорта.

Это влияние определяется, прежде всего тем, что снижение себестоимости увеличивает внутритранспортные накопления, что позволяет через государственный бюджет увеличивать ассигнования на капитальное строительство. Одновременно с этим снижение

себестоимости означает экономию материальных и трудовых ресурсов, что позволяет использовать высвобожденные ресурсы, либо непосредственно для увеличения объема работы на автомобильном транспорте, либо для капитального строительства.

Себестоимость автомобильных перевозок представляет собой затраты предприятия в денежном выражении на выполнение единицы транспортной работы и определяется делением суммы затрат предприятия за определённый период времени на выполненную за этот период транспортную работу. Транспортная работа исчисляется в зависимости от вида перевозок в т-км, пасс-км. Себестоимость перевозок определяется по формуле [6]:

$$C = \frac{\sum S}{\sum P} \quad (1)$$

где:  $\sum S$  - сумма затрат предприятия за определённый период времени, руб;

$\sum P$  - выполненная за этот период транспортная работа, т-км, пасс-км.

На автомобильном транспорте с каждым годом увеличивается количество перевозок, и этим вызвана необходимость более эффективного его использования. К основным факторам, оказывающим влияние на использование транспорта, относят: повышение коэффициента сменности работы транспорта; улучшение использования грузоподъемности; ускорение погрузочно-разгрузочных работ и как следствие сокращение простоев [1].

Дорожные условия и интенсивность движения определяют режимы работы транспортных средств. В свою очередь, режим работы определяет надежность, экономичность и экологичность автомобилей.

Важнейшей характеристикой режима работы транспортного средства является скорость движения, которая определяется шириной проезжей части, наличием разметки, типом и состоянием дорожного покрытия, составом транспортного потока, интенсивностью движения и другими факторами.

Относительное изменение себестоимости перевозок от интенсивности движения и ширины проезжей части представлено на рис. 1.

Автомобильные перевозки — единственный вид транспорта, сильно зависящий от сезонности, так как она оказывает прямое воздействие на состояние дорог.

С апреля по октябрь увеличивается спрос на перевозку некоторых отраслевых грузов.

С наступлением каждой весны, при таянии снега образуется все больше повреждений дорожного полотна, которые оказывают

значительное влияние на скорость грузового транспорта, а также на его техническое состояние, что в конечном итоге приводит к снятию автомобиля с линии и постановке его на ремонт.

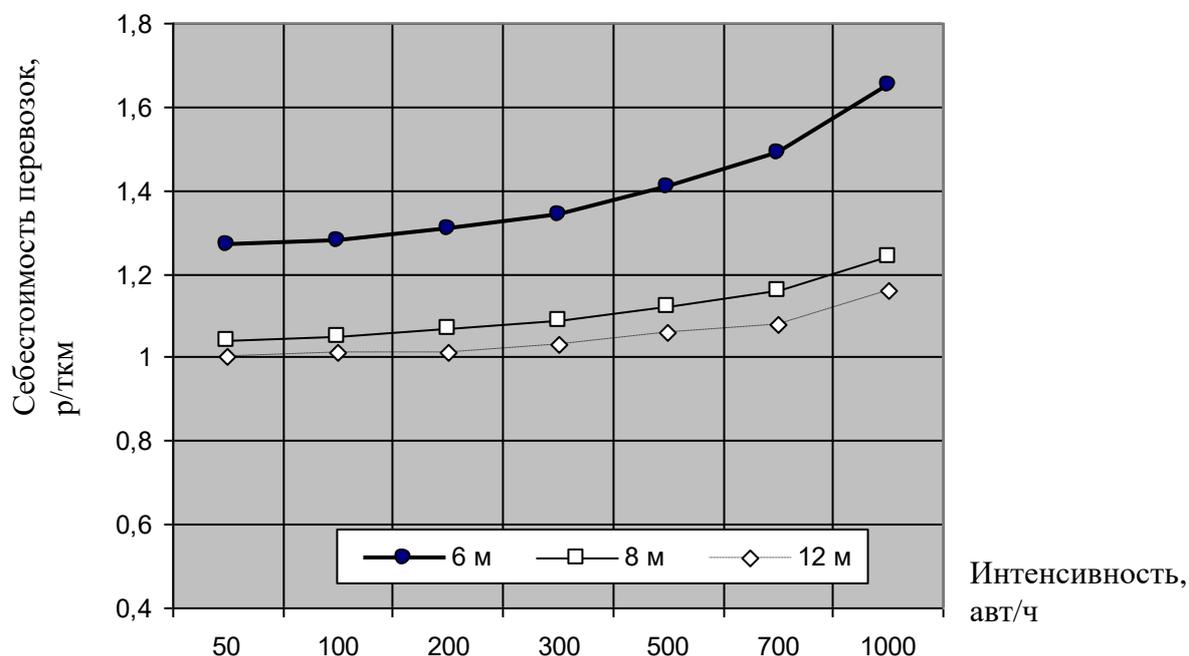


Рисунок 1 - Зависимость изменения себестоимости перевозок от интенсивности движения при различной ширине проезжей части

Весной на дорогах решающее значение приобретает вес груза с автотранспортом, так как существуют предельно допустимые значения нагрузок на оси транспортного средства. Если автотранспорт не превышает значения, для него проезд временно запрещен.

На сезонность оказывает влияние множество факторов, среди которых: изменение погодных условий, ухудшение качества дорожного покрытия, весенняя «просушка дорог» (закрытие для проезда грузового транспорта отдельных трасс).

Под изменением погодных условий понимается сезонный перепад температур, а также различные погодные явления, оказывающие значительное влияние на работу автотранспорта, например такие, как гололед, туман, метель и др.

Условия движения в период действия неблагоприятных метеорологических явлений значительно сложнее, чем при сухом, чистом покрытии и обочинах. Различия определяются рядом факторов, основными из которых являются (рис. 2):

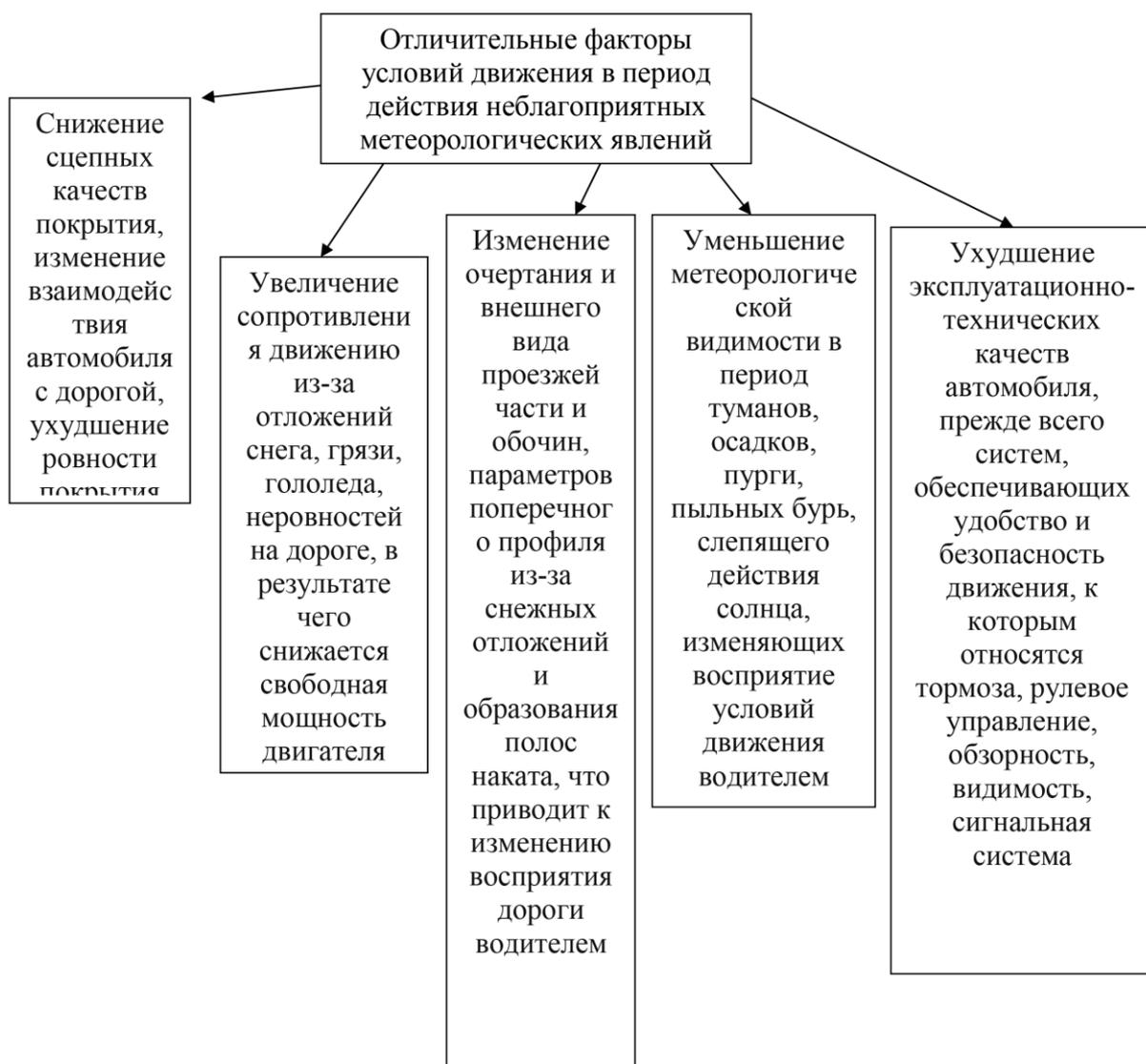


Рисунок 2 - Отличительные факторы условий движения в период действия неблагоприятных метеорологических явлений

Степень влияния метеорологических явлений на режим и безопасность зависит от интенсивности метеорологического явления и скорости движения автомобиля (табл. 1).

Таблица 1 - Метеорологические факторы и условия движения на автомобильных дорогах

Метеорологические факторы	Скорость движения, $K_{pc}$ .	Степень опасности метеорологических условий	Интенсивность метеорологических факторов различной степени опасности для расчетных скоростей, км/ч				
			150	120	100	80	60
	1,0-0,75	МО	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3
Метель, м/с	0,75-0,5	О	3-9	3-9	3-9	3-9	3-9
	<5	ОО	>9	>9	>9	>9	>9
Гололед	0,75-0,5	О	-	0,2-	0,15-	0,20-	0,20

				0,4	0,35	0,30	
	<5	ОО	<0,3	<0,2	<0,1 5	<0,1 5	<0,1 5
Осадки:							
дождь, мм/мин	0,75-0,5	О	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2- 1,2
	<5	ОО	>0,2	>0,2	>0,2	>0,2	>1,2
	1,0-0,75	МО	-	-	<0,1	<1,5	<1,5
снегопад, мм/ч	0,75-0,5	О	<0,1	<0,1	0,1- 1,0	0,15- 1,5	1,5- 2,5
	<5	ОО	>0,1	>0,1	>1,0	>1,5	>2,5
	1,0-0,75	МО	>35 0	>50 0	>250	>200	> too
Туман, видимость, м	0,75-0,5	О	170- 350	200- 500	150- 250	100- 200	70- 100
	<0,5	ОО	< 170	<20 0	< 150	< 100	<70
	1,0-0,75	МО	<7	<10	<15	<20	<30
Ветер, м/с	0,75-0,5	О	7-12	10- 20	15- 20	20- 30	30
	<0,5	ОО	>12	>20	>20	>30	>30
С:°Температура воздуха,							
	1,0-0,75	МО	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30
положительная	0,75-0,5	О	30- 40	30- 40	30- 40	30- 40	30- 40
	<0,5	ОО	>40	>40	>40	>40	>40
	1,0-0,75	МО	10- 30	10- 30	10- 30	10- 30	10- 30
отрицательная	0,75-0,5	О	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
	<0,5	ОО	<40	<40	<40	<40	<40
Относительная влажность воздуха, %	1,0-0,75	МО	50- 90	50- 90	50- 90	50- 90	90- 100
	0,75-0,5	О	90- 100	90- 100	90- 100	90- 100	

Примечание. О - опасные, ОО - особо опасные, МО - малоопасные.

Летом в сухую погоду во всех климатических зонах в основном сохраняются проектные параметры поперечного профиля дорог, и движение происходит по всей ширине проезжей части. Обочины в этот период находятся в сухом плотном состоянии.

Дополнительными факторами, влияющими на себестоимость, являются длина поездки с грузом, техническая скорость и коэффициент использования пробега. Их зависимость можно представить в виде графиков [5].

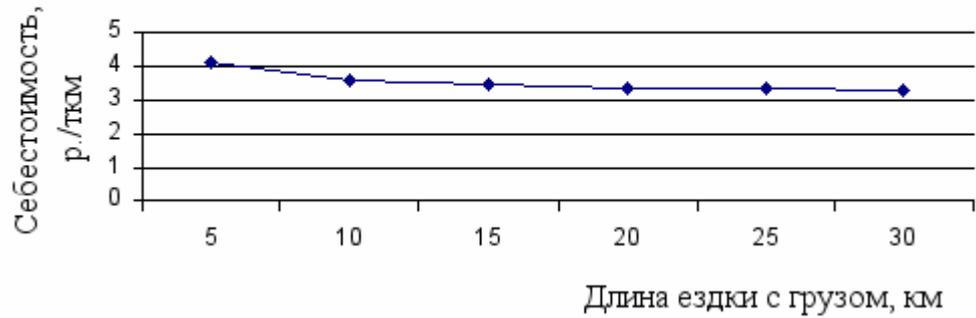


Рисунок 3 - Зависимость себестоимости от длины ездки с грузом

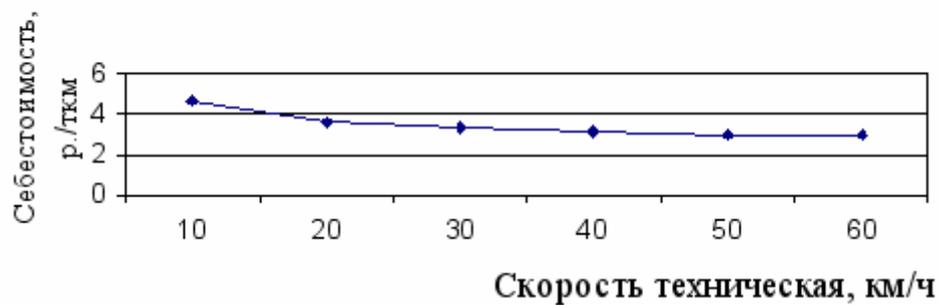


Рисунок 4 - Зависимость себестоимости от скорости движения

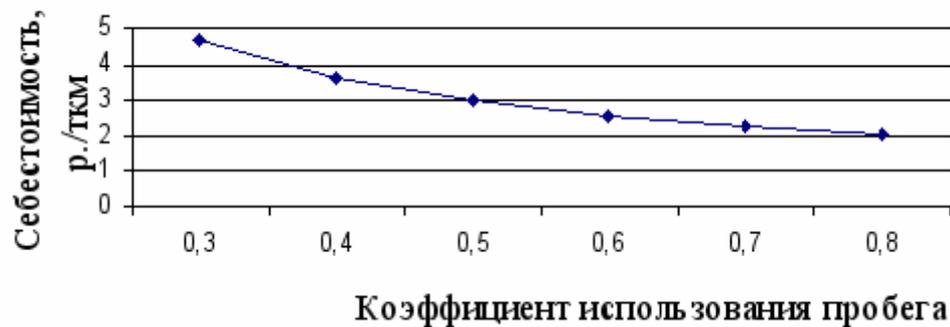


Рисунок 5 - Зависимость себестоимости от коэффициента использования пробега

Как видно из диаграмм, при увеличении длины ездки с грузом, технической скорости и коэффициента использования пробега себестоимость 1 т-км транспортной работы уменьшается.

Опираясь на выше изложенные данные можно сделать вывод, что важными факторами оказывающими влияние на себестоимость являются погодные условия [2, 3], т. к. определяют режим движения всего маршрута; сезонные изменения [4, 9], которые оказывают прямое воздействие на состояние дорог и не маловажную роль играет состояние транспортных средств (плохое состояние транспорта может повлечь за

собой дополнительные расходы).

### **Список литературы:**

1. Автомобильные дороги как фактор экономического развития страны [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://www.lobanov-logist.ru/library/all\\_articles/63251/](https://www.lobanov-logist.ru/library/all_articles/63251/)
2. Влияние дорожных факторов на транспортную составляющую себестоимости перевозок [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36728>
3. Влияние климата и погоды на состояние дорог и условия движения автомобилей [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/4085121/page:16>
4. Влияние сезонности на автомобильные перевозки [Электронный ресурс]/ Режим доступа <https://free-lines.ru/publication-fb/fb-seasons-avtoperevozok>
5. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – М: Горячая линия – Телеком, 2006 – с. 460-462.
6. Определение себестоимости перевозок [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.transpostand.ru/rantas-346-1.html>
7. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 5.04.2016 № 521 «О введении временных ограничений движения транспортных средств по автомобильным дорогам общего пользования федерального значения в 2016 году».
8. Сильянов В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1984. – 287 с.
9. Федотов В.Н. К вопросу о сезонной неравномерности грузоперевозок автомобильным транспортом // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/11/74971> (дата обращения: 23.09.2018).

## УДК 656.13.022

Волгоградский государственный  
технический университет  
Россия, 400074, г. Волгоград, ул.  
Академическая 1

**Степанова Полина Юрьевна**

Магистр

e-mail: polinka250@bk.ru

**Скоробогатченко Дмитрий**

**Анатольевич,**

- доктор технических наук,  
доцент кафедры «Экономики и  
управления дорожным  
хозяйством»

e-mail:

dmitryskor2004@gmail.com

Volgograd state technical  
University

Russia, 400074, Volgograd, 1  
Akademicheskaya str

**Stepanova Polina Iur'evna**

Magistr

e-mail: polinka250@bk.ru

**Skorobogatchenko Dmitrii**

**Anatol'evich,**

doctor of technical Sciences,  
associate Professor of Department  
«Economics and management of  
the road»

e-mail:

dmitryskor2004@gmail.com

### **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ КРАТКОСРОЧНОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ УРОВНЯ ЗАГРУЗКИ ГОРОДСКИХ УЛИЧНО ДОРОЖНЫХ СЕТЕЙ**

Аннотация. Предлагается метод краткосрочного прогнозирования уровня загрузки городской улично-дорожной сети на основе определения часовой интенсивности движения. В качестве математического инструмента для реализации метода выбран аппарат искусственных нейронных сетей. Прогноз краткосрочной интенсивности движения предлагается осуществлять с учетом времени суток, дня недели и времени года. Фактор сезонности учитывается при расчете, как интенсивности движения, так и параметров пропускной способности городской улично-дорожной сети. Представлены результаты прогнозирования загрузки городской улично-дорожной сети на примере одной из центральных улиц г. Волгограда. Целью данной работы является оперативное управление пропускной способностью дорожной сети на основе метода краткосрочного прогнозирования загрузки городской УДС.

Ключевые слова: пропускная способность, интенсивность движения, городская улично-дорожная сеть, прогнозирование искусственные нейронные сети

## **APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS WITH SHORT-TERM PREDICTION OF THE LEVEL OF LOADING OF URBAN AUTOMOBILE ROADS**

Abstract. The method of short-term forecasting of the level of loading of a city street-road network based on the determination of the hourly traffic intensity is proposed. As a mathematical tool for the implementation of the method, the device of artificial neural networks was chosen. The forecast of short-term traffic intensity is proposed to be implemented taking into account the time of the day, the day of the week and the time of the year. The factor of seasonality is taken into account when calculating both the traffic intensity and the parameters of the city's road network traffic capacity. The results of forecasting the loading of the urban street-road network by the example of one of the central streets of Volgograd are presented. The purpose of this work is the operational management of the road network capacity on the basis of the method of short-term forecasting of the urban road network load.

Keywords: carrying capacity, traffic intensity, urban street-road network, forecasting artificial neural networks.

### **Введение**

Эффективная работа автомобильного транспорта в значительной степени определяется транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильных дорог [14]. Одним из наиболее существенных транспортно-эксплуатационных показателей является интенсивность движения и пропускная способность дорог. На основании этих показателей рассчитывается коэффициент загрузки автомобильных дорог, представляющий собой основную характеристику технико-экономической эффективности работы городской улично-дорожной сети (УДС) [11].

При этом следует отметить, что значительный рост интенсивности движения и качественное изменение состава транспортного потока, наблюдающиеся в последнее десятилетие привело к тому, что значительная часть УДС крупных городов работает на пределе пропускной способности. Как результат – заторы, значительное снижение скорости транспортного потока, рост аварийности, повышенный износ дорожной инфраструктуры и нагрузка на экологию городской среды [13].

Одним из способов решения перечисленных проблем является применение методов моделирования транспортных процессов, программного обеспечения, сбора информации и управления транспортными системами в реальном времени [7]. Построение такой интеллектуальной системы управления дорожным движением представляет сложную, комплексную задачу, основанную на

моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков.

Известно, что в основе мероприятий по улучшению организации движения, повышению безопасности, увеличению средней технической скорости и производительности подвижного состава автомобильного транспорта лежит изучение и своевременный учет интенсивности, направлений и состава движения [4]. Тем не менее, в настоящее время не достаточное внимание уделяется вопросам, связанным с определением параметров транспортного потока, таких как интенсивность и пропускная способность городской УДС [2]. Так среднегодовую суточную интенсивность движения зачастую принимают не по данным непрерывного автоматизированного учета и численных методов, а в соответствии с рекомендациями ВСН 42-87 Минтрансстроя СССР [5], согласно которому на эксплуатирующихся дорогах суточная интенсивность определяется в результате экстраполяции непосредственных часовых наблюдений в пиковый период. Ситуация ухудшается тем, что во многих крупных городах исчерпаны или близки к исчерпанию возможности экстенсивного развития транспортных сетей [9, 15]. В связи с этим особую актуальность в настоящее время приобретает решение вопросов, связанных с прогнозированием загрузки городской УДС. Управление городской УДС на основе эффективного метода прогнозирования и оценки ее загрузки будет способствовать также решению проблем создания «умных городов» [17] и интеллектуальных транспортных систем [19].

### **Метод оценки загрузки городской УДС**

Предлагаемый метод оценки загрузки городской УДС исходит из нормативного подхода к определению коэффициента загрузки [11], дополняя отраслевой документ учетом фактора сезонности и краткосрочным прогнозированием среднегодовой часовой интенсивности движения. В качестве инструмента для прогнозирования часовой интенсивности предлагается использовать искусственные нейронные сети. Согласно официальному подходу [5], на интенсивность движения оказывают определяющее влияние следующие факторы (см. рис. 1).

В качестве факторов снижающих пропускную способность в зимнее время учитывались состояние покрытия, интенсивность работы дорожных служб и уменьшение ширины крайних полос [3, 10]. В качестве экспериментальной базы, авторами был выбран участок по ул. Рабоче-Крестьянская г. Волгоград в границах от пересечения с ул. Бобруйская до пересечения с ул. Баррикадная, интенсивность по которому относительно однородна. Измерения по данной улице проводились в летний и зимний периоды года (рис. 2).

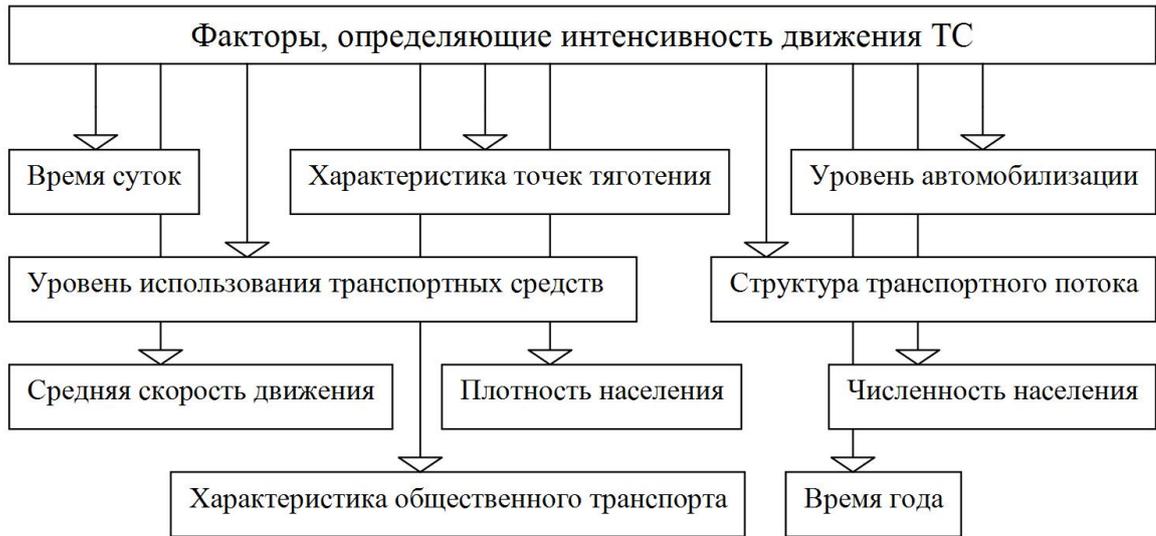


Рисунок 1 - Факторы, учитываемые при построении модели прогнозирования интенсивности движения

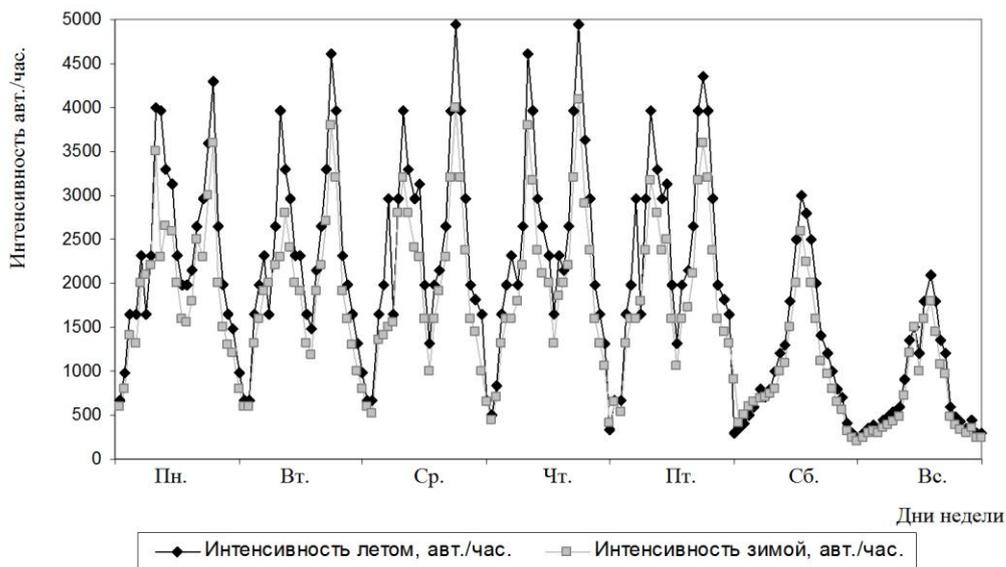


Рисунок 2 - Общий тренд изменения часовой интенсивности движения в пределах недели по ул. Рабочее-Крестьянская в различные периоды года

Для моделирования в среде Deductor Studio была реализована нейронная сеть, структура которой экспериментально модифицировалась в зависимости от количества входных сигналов и числа наблюдений. Скорость обучения принималась равной 0,01, ошибка по выборке устанавливалась на уровне 0,1. Условия окончания обучения оставлены стандартными.

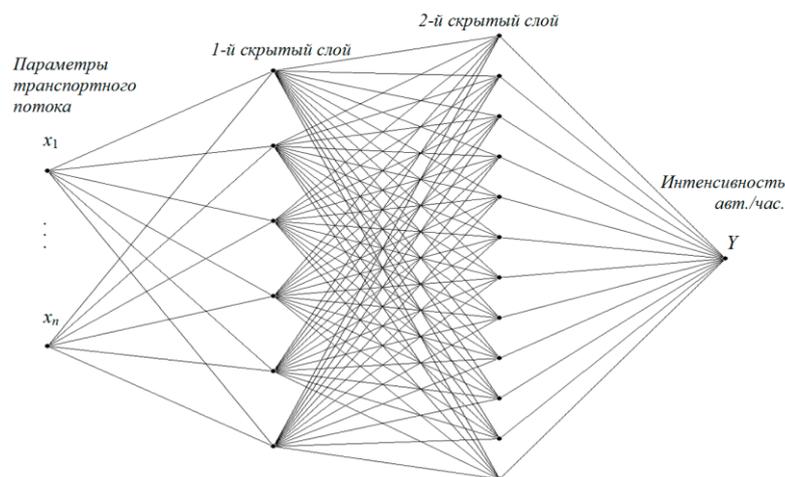


Рисунок 3 - Структура искусственной нейронной сети, применяемой для краткосрочного прогнозирования интенсивности движения

Практическим путем была подобрана искусственная нейронная сеть с пятью входами, двумя скрытыми слоями, содержащими шесть и двенадцать нейронов, соответственно. Выходной слой представлен одним нейроном, на выходе которого будет значение прогнозируемой интенсивности движения. Общий вид используемой в работе нейронной сети представим на (рис. 3).

Входные нейроны принимают значения переменных вектора входного воздействия  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , где  $n$  — число компонентов вектора, равное числу входных параметров характеризующих среднегодовую часовую интенсивность движения (время суток, период года, уровень автомобилизации и т.п.). Соответственно, ему же будет равно число входных нейронов, образующих вход нейронной сети.

Сеть представлена только одним выходным нейроном  $Y$ , который будет принимать различные конечные значения в зависимости от значения интенсивности. Выходной нейрон служит для вывода результатов обработки нейронной сетью входного вектора.

Для учета смещения в нейронную сеть добавляются единичные входы, а все первые элементы векторов — активационных функций приравниваются к единице.

Процедуры вычисления выходного значения  $Y$  сетью, стандартные, поэтому мы не приводим их в работе. В качестве алгоритма обучения нейронной сети выбран метод обратного распространения ошибки (back propagation), реализованный в Deductor Studio.

После обучения НС на 168 примерах, представляющих собой почасовые данные об интенсивности движения за одну неделю в летний период был осуществлен прогноз интенсивности за месяц. Результаты прогнозирования интенсивности движения сетью после обучения в летний период года представим на (рис. 4)

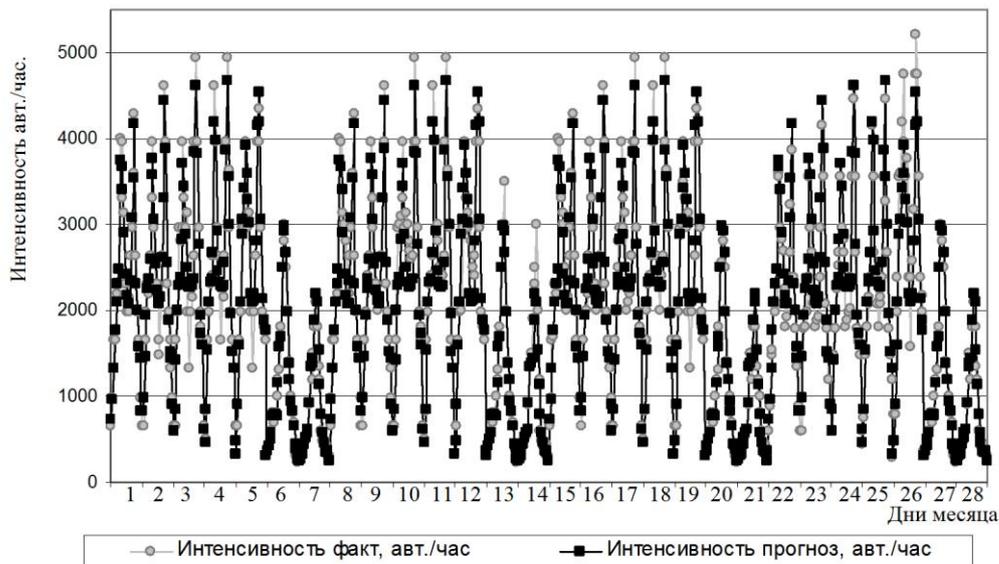


Рисунок 4 - Результаты прогноза часовой интенсивности движения по ул. Рабоче-Крестьянская за месяц летнего периода в сравнении с фактическими данными, реализованного после обучения НС

Аналогичные результаты получены при применении обучения на данных по интенсивности, собранных в зимний период.

Очевидно, что прогноз среднегодовой часовой интенсивности движения достаточно близко аппроксимирует фактические данные, полученные в результате наблюдений на дороге. Так средняя абсолютная ошибка (Mean absolute percentage error) при прогнозировании за месяц не превышает 10 % в летний период и 12-15 % в зимний (в зависимости от наличия совокупного влияния негативных факторов – дождь, снег, гололед). Следовательно, качество результатов расчета коэффициента загрузки, основанного на прогнозных данных по интенсивности будет достаточно высоким. Методика расчета пропускной способности и коэффициента загрузки дороги принималась в соответствии с нормативными документами [11].

Данные расчета прогноза коэффициента загрузки дороги в сравнении с фактическими результатами для ул. Рабоче-Крестьянская в различные периоды года представим на (рис. 5-6)

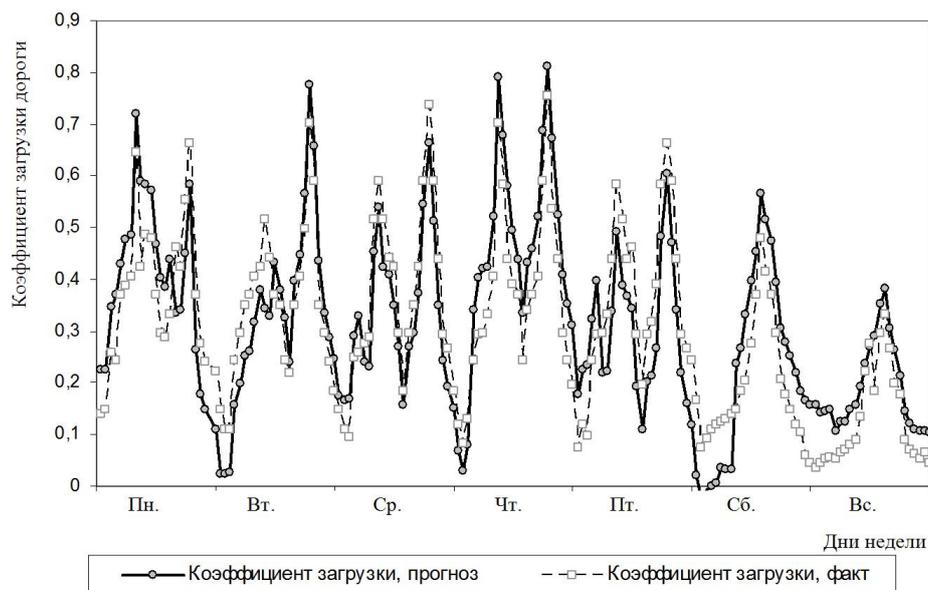


Рисунок 5 - Данные прогноза коэффициента загрузки ул. Рабочее-Крестьянская в зимний период в сравнении с фактически полученными результатами

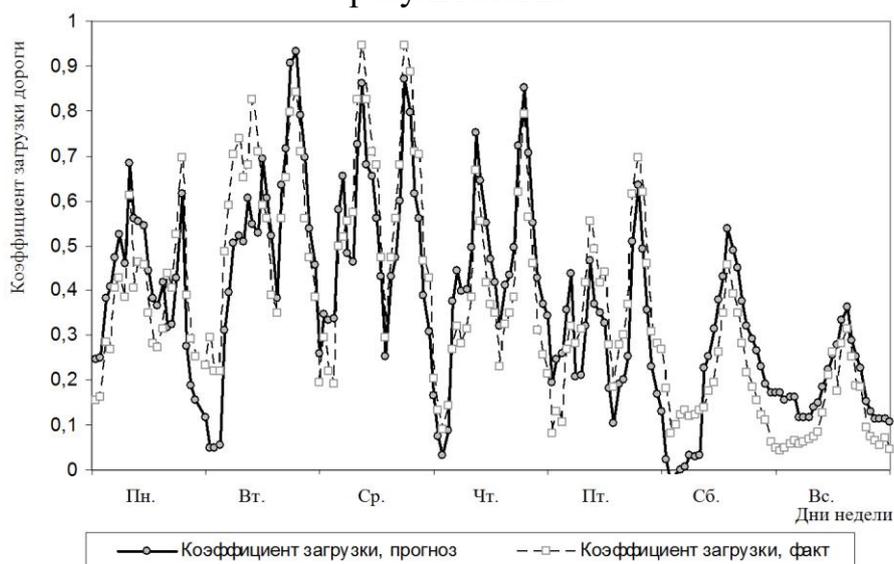


Рисунок 6 - Данные прогноза коэффициента загрузки ул. Рабочее-Крестьянская в зимний период в сравнении с фактически полученными результатами в условиях воздействия неблагоприятных погодноклиматических факторов

### Обсуждение результатов и выводы

Авторами разработан метод оценки загрузки городской УДС, основанный на краткосрочном прогнозировании среднегодовой часовой интенсивности движения. В качестве инструмента реализации предлагается применение искусственных нейронных сетей в среде Deductor Studio. Расчеты пропускной способности показали хорошую

сходимость результатов прогноза с фактически полученными данными, что говорит о работоспособности предложенного метода. По результатам проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Предложенный метод отличается высокой адаптивностью – обучая сеть на других участках городской УДС и включая в сеть дополнительные параметры, учитывающие специфические особенности функционирования конкретных участков УДС (геометрические, как то ширина проезжей части, транспортные, такие как особенности состава транспортных потоков или социально-экономические – к примеру, близость торгово-развлекательным центрам тяготения потоков), предлагаемый метод может лечь в основу системы оперативного управления пропускной способностью городской УДС.
2. Авторский подход позволяет учесть изменения в пропускной способности городской УДС не только в течении часа или дней недели, но также отражает сезонные изменения, в том числе при проявлении неблагоприятных погодных-климатических факторов.
3. На основании предлагаемого метода возможно планирование мероприятий по организации движения и оперативному управлению городскими транспортными потоками с учетом фактора сезонности и проявления неблагоприятных погодных-климатических факторов.

Одним из дальнейших направлений работы авторов является разработка системы поддержки принятия решений при оперативном управлении пропускной способностью городской УДС с использованием предложенного в работе метода прогнозирования как одного из компонентов. Кроме этого, возможно направление работы по приложению авторского метода в качестве составляющей технологий создания «умных городов», интеллектуальных транспортных систем и интернет сервисов для участников дорожного движения, позволяющих анализировать развитие транспортной ситуации при планировании перемещений по городу.

#### **Список литературы:**

1. Агафонов, А.А., Мясников, В.В. Оценка и прогнозирование параметров транспортных потоков с использованием композиции методов машинного обучения и моделей прогнозирования временных рядов // Компьютерная оптика. 2014. № 3, Т. 38. С. 539-549 1
2. Акулов, В.В. Анализ методов учёта интенсивности движения на автомобильных дорогах // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2012. №4. [Электронный ресурс]. режим доступа: <https://naukovedenie.ru/PDF/1trgsu412.pdf> (Дата обращения 23.10.2017) 2

3. Боброва, Т.В., Слепцов, И.В. Моделирование решений по снегоочистке городской улично-дорожной сети в многоагентной системе // Вестник СибАДИ. 2013. №5 (33). С. 51-57. 3
4. Введение в математическое моделирование транспортных потоков: учеб. пособие / Гасников А.В., Кленов С.Л., Нурминский Е.А., Холодов Я.А., Шамрай Н.Б.; Приложения: Бланк М.Л., Гасникова Е.В., Замятин А.А. и Малышев В.А., Колесников А.В., Райгородский А.М.; Под ред. А.В. Гасникова. М.: МФТИ, 2010. 362 с. 4
5. ВСН 42-87 Инструкция по проведению экономических изысканий для проектирования автомобильных дорог. – М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1989. 5
6. Гасанов, Т.Г., Батманов, Э.З., Гусейнов, М.Р. Определение интенсивности городского движения в условиях республики Дагестан // Вестник Московский автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2014. № 3(34). С. 98-102 6
7. ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011 «Интеллектуальные транспортные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем. Ч. 1. Сервисные домены в области интеллектуальных транспортных систем, сервисные группы и сервисы». Москва : Изд-во «Стандартинформ». 2011. 51 с. 7
8. Ермаченко, К.А., Шакина, Е.И. Прогнозирование транспортных потоков на улицах Читы при кратковременных обследованиях // Аспирант. Приложение к журналу Вестник забайкальского государственного университета. 2013. № 1 (13). С. 86-91. 8
9. Иносэ, Х., Хамада, Т. Управление дорожным движением. М.: Транспорт, 1983. 248 с
10. Исаков, В.Г., Дягелев, М.Ю. Применение метода анализа иерархий в оценке пропускной способности проезжей части городских дорог в зимнее время // Вестник ИЖГТУ им. М.Т. Калашникова, 2011, № 2. С. 170-172 9
11. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог: ОДМ 218.2.020-2012: утв. Минтранс РФ 17.02.2012: ввод в действие с 01.03.2012. – М.: 2012. 135 с. 10
12. Пингасов, Д.В. Прогноз транспортных потоков в регионах Сибирского федерального округа Российской Федерации // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования, № 4(43), Изд-во ООО «КРЕДО- ДИАЛОГ», 2011, с. 82-84. 11
13. Серова, Е.Ю. Возможные пути повышения пропускной способности улично-дорожной сети города // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 46(65), с. 84-94.
14. Скоробогатченко, Д.А. Модель для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог с учетом информации качественного

характера // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. № 21. С. 60-66. 12

15. Ширин, В.В. Повышение пропускной способности улично-дорожной сети города // Вестник ХНАДУ. 2010. №50. с. 40-47

16. Щербаков, М.В, Скоробогатченко, Д.А., Авдеев, А.А., Аль-Гунаид, М.А. Проблемы проектирования систем прогнозирования эксплуатационного состояния автомобильных дорог на основе нечетких нейронных сетей // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2011. Т. 10. № 3 (76). С. 82-87. 13

17. Batty, M. Smart cities of the future / M. Batty, K.W. Axhausen, F. Giannotti, A. Pozdnoukhov, A. Bazzani, M. Wachowicz, G. Ouzounis, Y. Portugali // The European Physical Journal Special Topics. 2012. Vol. 214, Issue 1. P. 481-518. 14

18. Box, G.E. Time Series Analysis: Forecasting and Control / G.E. Box, G.M. Jenkins, G.C. Reinsel. 4th edition. Wiley, 2008. 784 p. 15

19. Hall, R. Handbook of transportation science / R.W. Hall. – Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. 737 p. 16

## УДК 621.9

Саратовский государственный  
технический университет имени  
Гагарина Ю.А.  
Россия, 410056, Саратов, ул.  
Политехническая, д. 77

**Тамбиев Мурат Шахарбиевич,**  
студент магистратуры  
e-mail: tambiev\_murat@mail.ru

Yuri Gagarin State Technical  
University of Saratov  
Russia, 410056, Saratov,  
Polytechnicheskaya st., 77

**Tambiev Murat S.,**  
graduate student  
e-mail: tambiev\_murat@mail.ru

### **ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ<sup>1</sup>**

Аннотация. Проведен анализ современных конструкций комбинированных шлифовальных кругов. Рассмотрены преимущества и недостатки известных конструкций. Предложена новая конструкция комбинированного круга.

Ключевые слова: шлифование, шлифовальный круг, конструкция, комбинированный шлифовальный круг.

### **THE USE OF COMBINED GRINDING WHEELS IN THE PROCESSING OF CAR PARTS**

Abstract. The analysis of modern designs of combined grinding wheels is conducted. The advantages and disadvantages of the known structures are considered. A new design of the combined circle is proposed.

Keywords: grinding, grinding wheel, construction, combined grinding wheel.

Комбинированные шлифовальные круги находят применение для изготовления заготовок из труднообрабатываемых, жаропрочных, нержавеющей сталей, при обработке которых возникает значительная теплонапряженность. Наличие прерывистой рабочей поверхности у круга позволяет эффективнее отводить тепло из зоны резания, но вместе с тем имеет и определенные недостатки. Это приобретает важное значение в ряде случаев, например, при шлифовании сложнопрофильных поверхностей, глубинном шлифовании, в том числе деталей автомобилей

---

<sup>1</sup> Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора Захарова О.В.

[1-5].

Комбинированные шлифовальные круги имеют следующие преимущества перед традиционными:

- снижение термодинамической напряженности процесса резания, что улучшает качество обработки, исключая появление прижогов;
- повышение производительности шлифования при сохранении заданных параметров качества за счет снижения температуры в зоне резания;
- улучшение условий удаления шлама и стружки, уменьшения засаливания кругов;
- возможность обработки коррозионностойких, жаропрочных сплавов, имеющих значительное тепловыделение;
- целесообразность применения для алмазных и эльборовых кругов, имеющих низкую пористость.
- Недостатки комбинированных шлифовальных кругов:
- уменьшение прочности кругов по сравнению с традиционными, что ограничивает скорость резания;
- появление дисбаланса круга, что может привести к появлению вибраций и снижению качества поверхности обрабатываемой заготовки.

Известные конструкции комбинированных шлифовальных кругов описаны в [6]. Более современная конструкция сборного шлифовального круга дана в [7]. Круг состоит из корпуса, на котором неподвижно закреплены крупнозернистые абразивные элементы (рис. 1). Между ними на эластичных вставках расположены элементы с мелкозернистыми абразивными слоями. Вставки представляют собой герметичные камеры из эластичного материала.

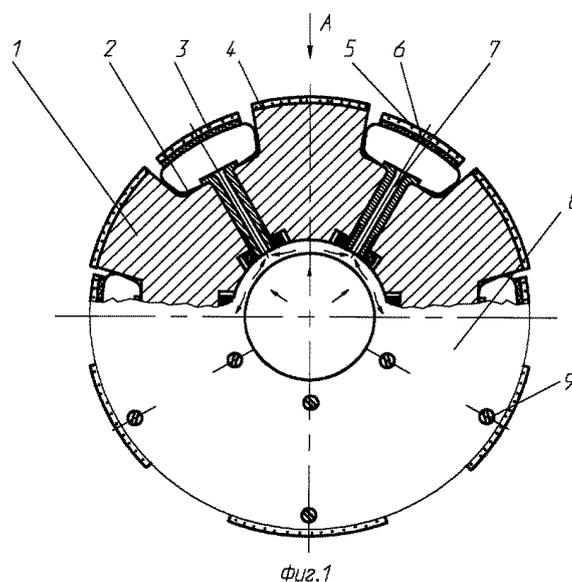
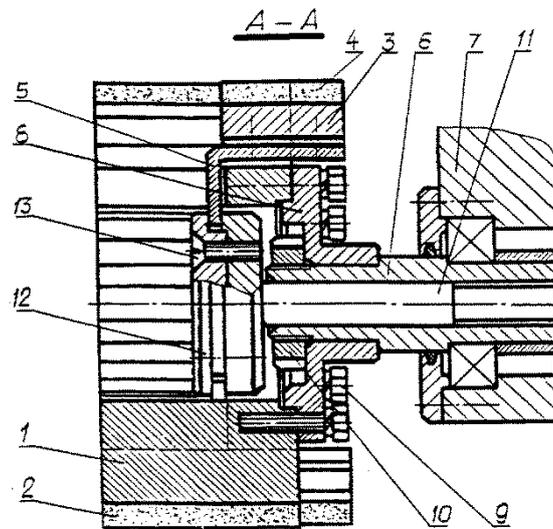


Рисунок 1 – Круг для абразивной обработки заготовок [7]

Известна конструкция круга, у которого корпус выполнен в виде кольца с продольными пазами и выступами [8]. На выступах установлены неподвижные несущие абразив элементы (рис. 2). В пазах установлены несущие абразив элементы, подвижные в продольном направлении. Круг содержит механизм синхронного перемещения подвижных элементов. В конструкции круга реализована возможность установки подвижных элементов под углом к плоскости, перпендикулярной оси вращения.



Фиг. 1

Рисунок 2 – Сборный шлифовальный круг [8]

На основе проведенного анализа определены направления совершенствования комбинированных шлифовальных кругов:

- применение сборных кругов не всегда целесообразно из-за их конструктивной сложности и высокой стоимости;
- использование сложных элементов рельефа на рабочей поверхности круга приводит к усложнению технологии его изготовления;
- целесообразно неравномерное расположение прерывистых элементов на поверхности круга для исключения возникновения вибраций при его работе;
- требуется расчет комбинированных кругов на прочность для определения рациональных значений конструктивных элементов;
- для улучшения условий охлаждения и смазывания, а также повышения прочности элементы круга можно заполнять твердой смазкой.

Предложен комбинированный шлифовальный круг, который содержит абразивный диск с посадочным отверстием, на периферийной

поверхности которого выполнены прямолинейные канавки, расположенные параллельно друг другу под углом к оси вращения круга (рис. 3). Окончания соседних канавок по противоположным сторонам периферийной поверхности расположены на одном уровне с взаимным перекрытием на половину величины ширины канавки.

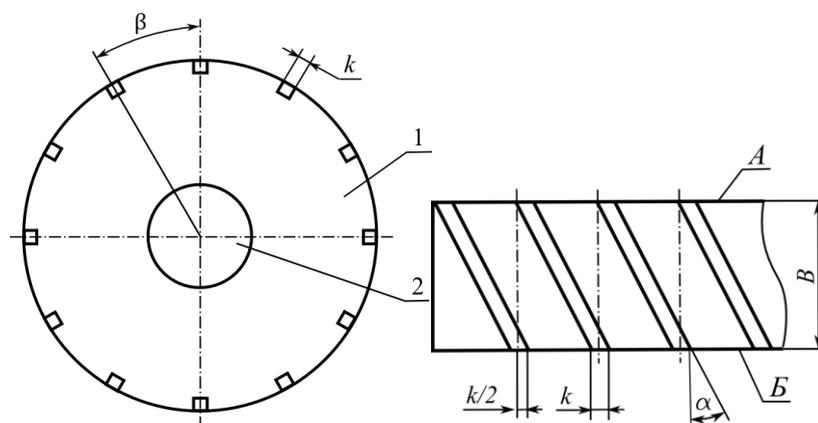


Рисунок 3 – Комбинированный шлифовальный круг

Шлифовальный круг вращается со скоростью резания вокруг оси 4 и перемещается в продольном и поперечном направлении со скоростью подачи. Также шлифовальный круг перемещается в радиальном направлении на глубину резания за один рабочий ход. При контакте с обрабатываемой поверхностью абразивный диск 1 производит сьем металла с помощью режущих зерен, расположенных на его периферийной поверхности. За счет ряда параллельных прямолинейных канавок 3 на периферийной поверхности шлифовального круга процесс резания будет прерывистым, что снижает температуру резания. Также канавки 3 могут быть использованы для подвода смазочно-охлаждающей жидкости в зону резания и отвода отходов при шлифовании. Расположение канавок 3 под углом  $\alpha$  к оси 4 вращения круга с взаимным перекрытием по периферии на величину половины ширины канавки обеспечивается, например, за счет выбора угла  $\alpha$  из условия

Расположение канавок с взаимным перекрытием по периферии способствует повышению равномерности работы шлифовального круга за счет постоянства площади контакта с обрабатываемым изделием в зоне резания. При этом также обеспечивается повышение стойкости за счет равномерного износа круга по периферийной поверхности.

### Список литературы:

1. Лунев А.Н. Адаптивное формообразование лопаток шлифованием / А.Н. Лунев, Л.Т. Моисеева, Ф.С. Юнусов. Казань: Изд-во КГТУ им. А. Н. Туполева, 2002. 133 с.

2. Захаров О.В. Бесцентровое шлифование конических поверхностей на станках с продольной подачей / О.В. Захаров // Автоматизация и современные технологии. 2006. № 7. С. 14-16.
3. Захаров О.В. Стабильность силового замыкания контакта при бесцентровом шлифовании на неподвижных опорах / О.В. Захаров // СТИН. 2011. № 7. С. 8-10.
4. Погораздов В.В. Геометро-аналитическая поддержка технологий формообразования винтовых поверхностей: учеб. пособие / В.В. Погораздов, О.В. Захаров. Саратов: СГТУ, 2004. 72 с.
5. Зависимость формы и погрешности профиля деталей от характеристики абразивного инструмента и величины его перебега / В.В. Иванов, А.Н. Васин, Б.М. Изнаиров, О.Ю. Давиденко, О.П. Решетникова и др. // СТИН. 2017. № 6. С. 32-34.
6. Абразивная и алмазная обработка материалов: справочник / под ред. А. Н. Резникова. М.: Машиностроение, 1977. 391 с.
7. Патент RU № 2147983 МПК В24D 5/14. Комбинированный шлифовальный круг / Худобин Л.В., Правиков Ю.М., Муслина Г.Р., Обшивалкин М.Ю. Опубл. 27.04.2000.
8. Патент RU № 2146604 В24D 5/06. Сборный шлифовальный круг для комбинированной обработки / Степанов Ю.С., Афонасьев Б.И., Бородин В.В. Опубл. 20.03.2000.

**УДК 621.317.733**

Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства  
Россия, 440028, Пенза, ул. Г.Титова,  
д. 28

**Шаманов Роман Сергеевич,**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: [Shambox@list.ru](mailto:Shambox@list.ru)

**Жарков Ильяс Радикович,**  
магистрант

Penza State University of Architecture  
and Construction  
Russia, 440028, Penza, ul. G.Titova,  
28

**Shamanov Roman Sergeevich,**  
candidate of technical sciences,  
e-mail: [Shambox@list.ru](mailto:Shambox@list.ru)

**ZHarkov I'yas Radikovich,**  
undergraduate

## **МНОГОПОЗИЦИОННЫЙ ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ**

Аннотация. В современных системах автоматизации, в частности автомобильной часто возникает задача контроля перемещения органов управления и исполнительных устройств. Известные датчики контроля перемещения имеют чувствительные элементы, содержащие механический контакт для съема информации, что снижает их ресурс и надежность, и не позволяет применять их в условиях повышенной вибрации. Целью работы является разработка многопозиционного датчика положения, лишенного указанных недостатков.

Ключевые слова: контроль перемещения, бесконтактный, датчик.

## **MULTIPLE POSITION SENSOR**

Abstract. In modern automation systems, in particular automotive often the task of controlling the movement of controls and actuators. Well-known sensors monitoring the movement have sensitive elements that contain mechanical contact for the removal of information, which reduces their resource and reliability, and allows you to apply them in conditions of high vibration. The aim of the work is to develop a multi-position position sensor, devoid of these disadvantages.

Keywords: motion control, non-contact, sensor.

При проектировании микропроцессорных систем управления силовым агрегатом возникает задача контроля положения

исполнительного механизма переключения передач, положение рейки ТНВД, акселератора и др.

Для решения этой задачи разработан многопозиционный индуктивный первичный измерительный преобразователь (ПИП) – для определения величины и направления перемещения рейки ТНВД и акселератора [1].

Для данного ПИП разработан вторичный измерительный преобразователь (ВИП), структурная схема которого изображена на рисунке 1.

ВИП работает следующим образом. Импульсы напряжения (прямоугольной или синусоидальной формы) подаются с генератора импульсов через усилитель импульсов на ПИП. При перемещении индуктора изменяются индуктивные составляющие комплексных сопротивлений чувствительных элементов ПИП, а следовательно, и падение напряжения на делителях напряжений (точки 2 и 3), при этом падение напряжения на делителе  $R1R2$  (точка 1) остаётся неизменным и является опорным для компараторов. На рисунке 2 представлены диаграммы напряжений в точках 1, 2, 3 на выходах делителей.

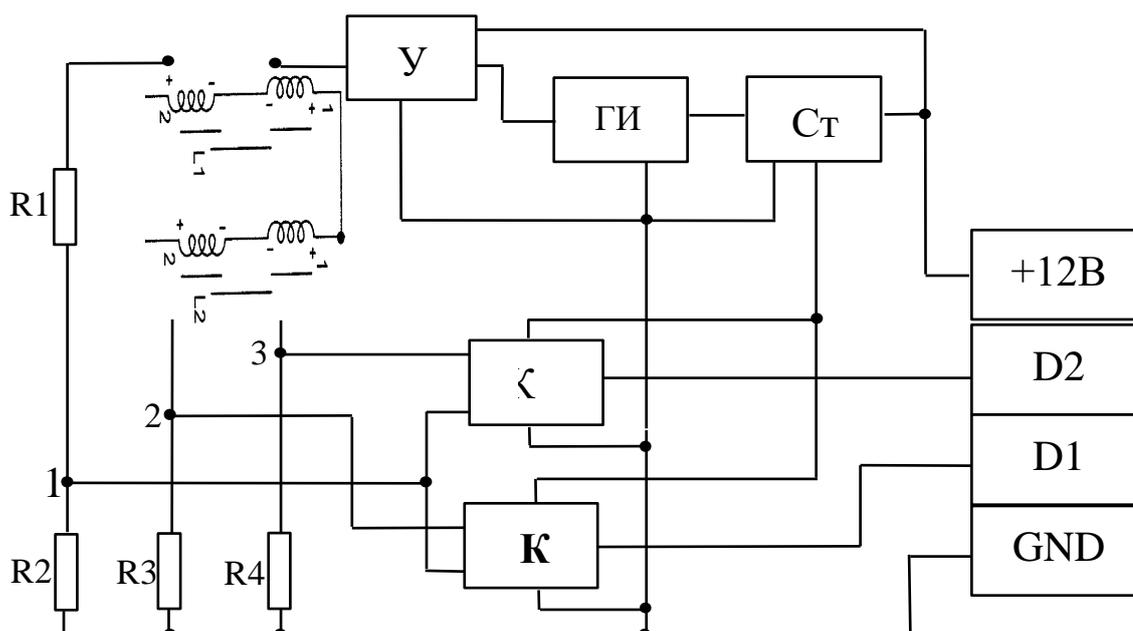


Рисунок 1 – Структурная схема вторичного измерительного преобразователя многопозиционного датчика положения: К – компаратор; У – усилитель импульсов генератора; ГИ – генератор импульсов; СТ – стабилизатор напряжения

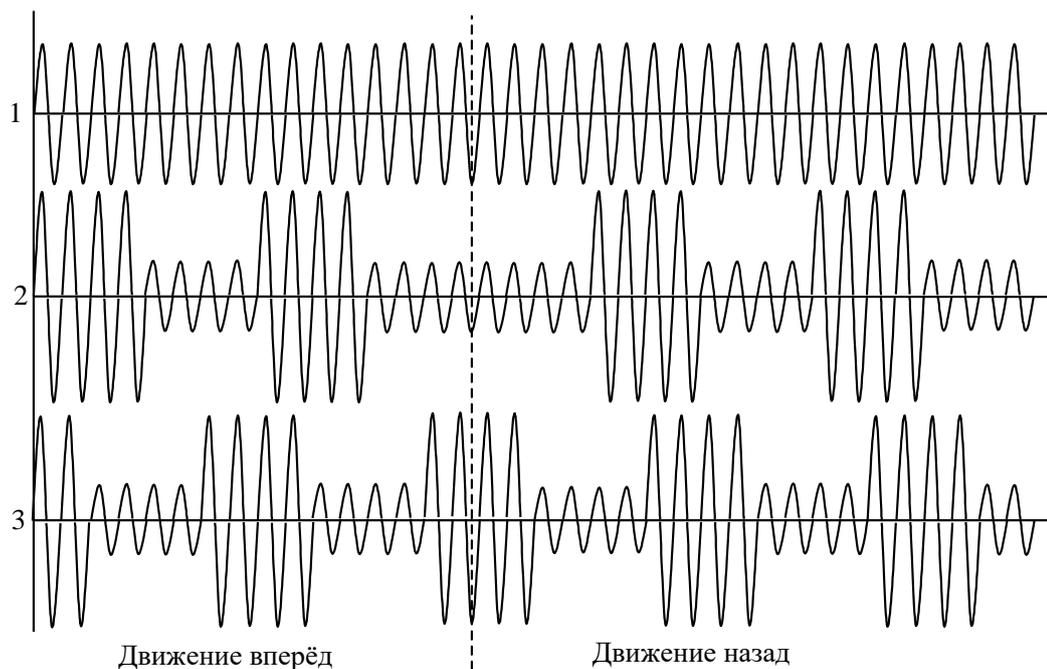


Рисунок 2 – Диаграммы напряжений

Когда на выходе делителя уровень напряжения выше опорного, на выходе компаратора логическая единица, когда ниже – ноль; т.е. на выходах компараторов мы имеем огибающую напряжений с выходов делителей 1 и 2 (рисунок 3). При этом количество импульсов, снимаемых с одного из выходов датчика, пропорционально перемещению, а частота – скорости [1].

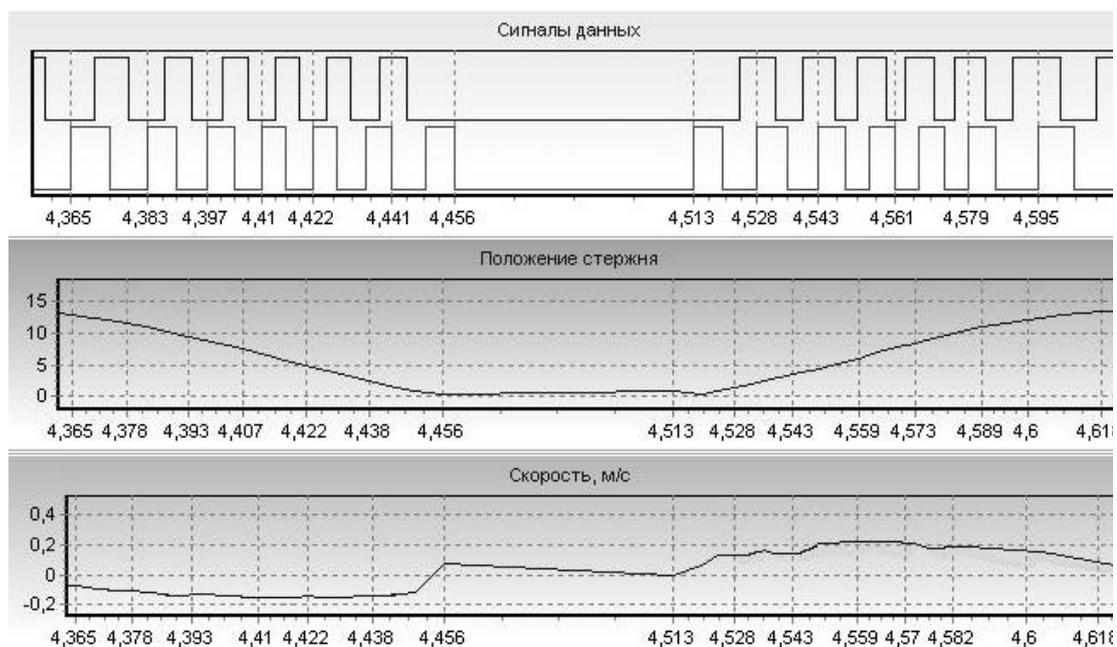


Рисунок 3 – Результат работы программы

Данная схема отличается простотой, надёжностью и дешевизной, и

практически не требует настройки.

Рассмотренный выше многопозиционный датчик был реализован в «железе» и подключен к ПЭВМ через LPT-порт. Для исследования и обработки результатов изменения комплексного сопротивления многопозиционного датчика положения разработана программа, работающая под Win98\2000\XP, алгоритм работы которой приведена на рисунке 4.

Программа работает следующим образом. При запуске чтения данных с порта (рисунок 4 точка 1) создаётся три потока: поток чтения, поток кэширования и поток записи. В потоке кэширования выделяется буфер размером 1Мб, куда заносятся данные из потока чтения. Пока значения порта не меняются, в буфер ничего не заносится, как только показания изменились, определяется время изменения значений порта (рисунок 4 GetTick). В ОС WinX имеется счётчик времени, но он определяет время с точностью до 0,001с, что недостаточно для корректной обработки сигналов датчика.

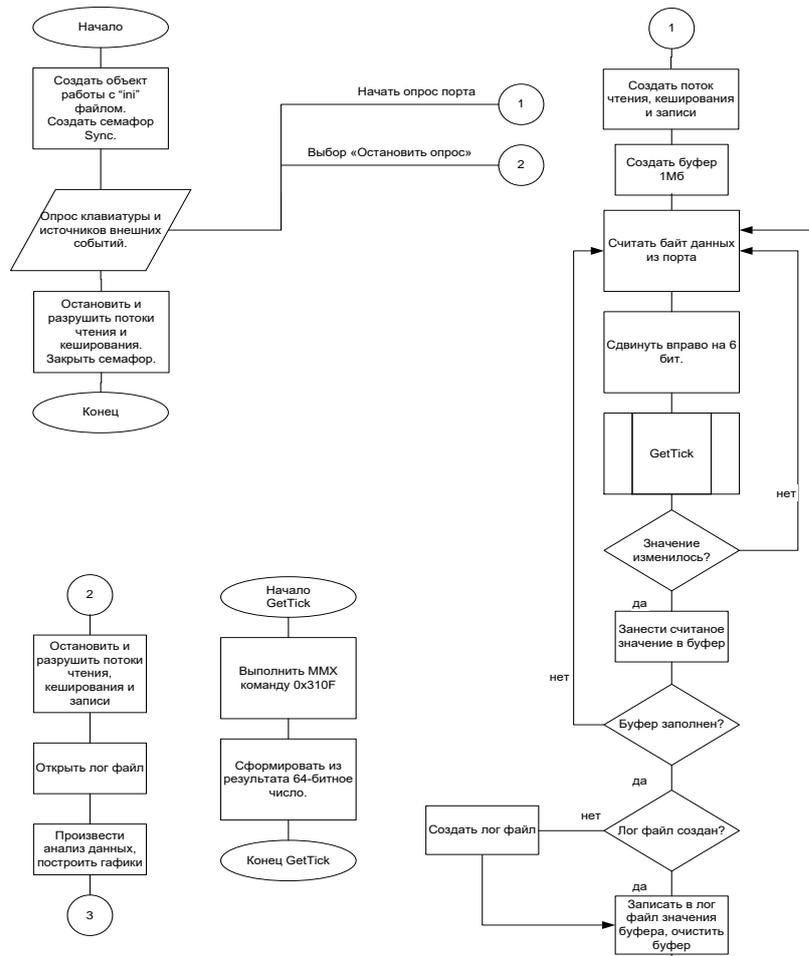


Рисунок 4 – Алгоритм работы программы

Эта проблема была решена следующим образом. В ядре процессора имеется счётчик «тиков» (один импульс тактового генератора процессора),

мы можем считать начальное количество тиков и количество тиков в данный момент времени, тогда изменение времени будет рассчитываться по формуле

$$\Delta t = (n_2 - n_1)T, \quad (1)$$

где  $n_1$  – число тиков в начальный момент времени;

$n_2$  – количество тиков в данный момент времени;

$T$  – период одного тика.

При старте программы измеряется количество тиков за 5 с и рассчитывается по формуле

$$T = \frac{5}{(n_2 - n_1)} \quad (2)$$

Число тиков кодируется 64 битами, информация с датчика кодируется двумя битами, поэтому в целях экономии места и ресурса системы последние 2 бита числа тиков заменяются значениями с выхода датчика и уже это значение заносится в буфер, при этом погрешность определения времени составляет 4 нс (при тактовой частоте процессора 1 ГГц). При заполнении буфера считанная информация записывается на жёсткий диск. Этот процесс повторяется, пока идет чтение. При остановке чтения (рис. 4 точка 2) разрушаются потоки чтения, кэширования и записи, открывается созданный файл, идёт анализ значений и построение графиков.

Данный алгоритм разработан для исследования многопозиционного датчика положения, поэтому опрос порта идёт с максимальной скоростью, т.е. насколько позволяет система. В конкретном же случае требуется гораздо меньшая скорость. Так, скорость перемещения рейки ТНВД  $\approx 2$  м/с, если взять с двойным запасом, т.е. 4 м/с. Следовательно, при длине магнитопроводящего и немагнитопроводящего участков индуктора по 2 мм, с учётом того, что необходим опрос, в два раза быстрее частоты смены участков индуктора (из-за сдвига фаз между чувствительными элементами), требуемая частота опроса датчика, кГц, равна:

$$\nu = \frac{2v}{l} = \frac{2 \cdot 4}{2 \cdot 10^{-3}} = 4, \quad (3)$$

где  $v$  – скорость перемещения индуктора, м/с;

$l$  – длина магнитопроводящего (немагнитопроводящего) участка индуктора.

В программе имеется возможность задавать размер буфера, параметров порта, название файла данных, перенос файла, открытие файла, а также масштабирование графиков и вывод их на печать.

### Список литературы

1. Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств:

Материалы I международной научно-технической конференции. Ч.2. – Пенза: ПГАСА, 2000. – 189 с.

2. Патент на полезную модель 96423 Российская Федерация, МПК7 G01B7/14. Индуктивный (трансформаторный) первичный измерительный преобразователь положения / Шаронов Г.И., Шаманов Р.С., Чураков П.П., Шибakov В.Г., Жарин Д.Е.; № 2010109003/28; заявл. 12.03.2010; опубл. 27.07.2010, Бюл. № 21.

3. Патент на полезную модель 95395 Российская Федерация, МПК7 G01B7/14. Индуктивный (трансформаторный) первичный измерительный преобразователь положения / Шаронов Г.И., Шаманов Р.С., Тимохин С.В., Шибakov В.Г., Жарин Д.Е.; № 2010109019/22; заявл. 12.03.2010; опубл. 27.06.2010, Бюл. № 18.

4. Патент на полезную модель 95110 Российская Федерация, МПК7 G01B7/14. Индуктивный (трансформаторный) первичный измерительный преобразователь положения / Шаронов Г.И., Шаманов Р.С., Шаронова Л.А., Шибakov В.Г., Жарин Д.Е.; № 2010108997/22; заявл. 12.03.2010; опубл. 10.06.2010, Бюл. № 16.

## СОДЕРЖАНИЕ

Агуреев Илья Александрович, Скоробогатченко Дмитрий Анатольевич МОДЕЛЬ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ БЫСТРОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗИМНИМ СОДЕРЖАНИЕМ ГОРОДСКОЙ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ	4
Белоковылский Александр Михайлович, Пятковский Илья Леонидович НАДЕЖНОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	12
Белоковылский Александр Михайлович, Пятковский Илья Леонидович НАДЕЖНОСТЬ МНОГОПОТОЧНЫХ ПЕРЕДАЧ	17
Гусятников Антон Вячеславович ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛОНАСС В МЕРОПРИЯТИЯХ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	22
Долгова Лариса Александровна, Долгаев Никита Александрович ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЯ НА ЭКОЛОГИЮ	27
Долгова Лариса Александровна, Володин Михаил Русланович ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	32
Долгова Лариса Александровна, Исайчев Кирилл Александрович СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА	37
Долгова Лариса Александровна, Пиякин Илья Александрович, СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОЙ И НЕЗАВИСИМОЙ ПОДВЕСОК ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ	43
Долгова Лариса Александровна, Гришин Денис Александрович ФОРСИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	49
Жарков Ильяс Радикович УСТРОЙСТВО РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ	54
Загребина Екатерина Ильдусовна, Миназетдинов Тагир Фаридович ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	59
Захаров Юрий Альбертович, Егоров Илья Александрович ИЗМЕРИТЕЛЬ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТОПЛИВОПОДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЬНОГО ДВС	65
Захаров Юрий Альбертович, Толмачева Юлия Викторовна ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ КОЛОДЦЕВ КОРПУСОВ ШЕСТЕРЕНЧАТЫХ НАСОСОВ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ	71
Захаров Юрий Альбертович, Косов Дмитрий Александрович ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМ И АГРЕГАТОВ АВТОМОБИЛЕЙ	78
Захаров Юрий Альбертович, Косов Дмитрий Александрович ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТИ	84
Захаров Юрий Альбертович, Кладовщиков Кирилл Вадимович СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДАВЛЕНИЯ В ШИНАХ АВТОМОБИЛЯ	88
Захаров Юрий Альбертович, Акобян Геворг Симонович СТАЙЛИНГ АВТОМОБИЛЯ	92
Захаров Юрий Альбертович, Косов Дмитрий Александрович ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СОПРЯЖЕНИЯ В АВТОМОБИЛЬНЫХ	98

АМОТИЗАТОРАХ	
Захаров Юрий Альбертович, Аюбян Геворг Симонович	107
ТЮНИНГ АВТОМОБИЛЯ И ЕГО ВИДЫ	
Карташов Александр Александрович, Москвин Роман Николаевич, Сенжапов Дамир Рауфович	114
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОСЕРВИСА	
Краснобаев Илья Михайлович	119
ПРИЧИНЫ ЗАНИЖЕНИЯ КУРСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	
Левицкая Любовь Владимировна, Карпухин Сергей Владимирович	125
ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ КОМПОНЕНТОВ МОЕК САМООБСЛУЖИВАНИЯ	
Левицкая Любовь Владимировна	130
ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА УДС В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ПЕНЗЫ	
Левицкая Любовь Владимировна, Романов Дмитрий Сергеевич	134
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ТОРМОЗНЫХ ЖИДКОСТЕЙ	
Левко Владимир Юрьевич, Лахно Александр Викторович	139
КЛЕЕВЫЕ ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ КОМПОЗИТЫ ДЛЯ РЕМОНТА ПЛАСТИКОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМОБИЛЯ	
Лянденбургский Владимир Владимирович, Моисеев Иван Сергеевич	144
БОРТОВАЯ СИСТЕМА ВСТРОЕННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ	
Лянденбургский Владимир Владимирович, Посыпкин Денис Андреевич	157
БОРТОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ	
Москвин Роман Николаевич, Карташов Александр Александрович, Маликов Александр Михайлович	162
ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ ИНЖЕКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	
Никандрова Марина Викторовна, Шайхутдинов Искандер Радикович	171
ПРОЦЕСС ТОРМОЖЕНИЯ КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК НЕВЫХЛОПНЫХ ЭМИССИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА	
Орехов Алексей Александрович, Яшин Александр Владимирович, Полозов Александр Иванович,	182
СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН	
Панченко Александр Михайлович, Лахно Александр Викторович, ЭПОКСИПОЛИУРЕТАНОВОЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ	185
Петренко Вероника Олеговна, Дмитриев Илья Олегович, Надеев Рамиль Фаилевич, Жулябин Евгений Юрьевич,	192
АВТОСЕРВИС И ФИРМЕННОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ	
Петренко Вероника Олеговна, Бободжонов Махамбой Бобохонович	196
АНАЛИЗ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ	
Петренко Вероника Олеговна, Дмитриев Илья Олегович, Надеев Рамиль Фаилевич, Жулябин Евгений Юрьевич,	201
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЯ	
Родионов Юрий Владимирович, Москвин Роман Николаевич, Чибирев Павел Вадимович	206

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ФОРСИРОВАНИЯ ДВС АВТОМОБИЛЕЙ СЕМЕЙСТВА «ВАЗ»	
Родионов Юрий Владимирович, Хохлунова Жанна Александровна	
АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ АМОТИЗАТОРОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	214
Родионов Юрий Владимирович, Мещеринов Николай Александрович, Логинов Олег Николаевич,	
ВЫБОР РЕЖИМОВ СПЕКАНИЯ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ	219
Родионов Юрий Владимирович, Вахидов Рамиль Раилевич	
ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ АМОТИЗАТОРОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	225
Родионов Юрий Владимирович, Рейн Сергей Владимирович,	
ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРУКЦИИ СЦЕПЛЕНИЯ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ	231
Родионов Юрий Владимирович, Белоковильский Александр Михайлович, Белых Валентин Андреевич	
ПРОЕКТ ГОРОДСКОЙ СТО С РАЗРАБОТКОЙ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СУШКИ АВТОМОБИЛЕЙ ПОСЛЕ ОКРАСКИ	236
Родионов Юрий Владимирович, Лянденбургский Владимир Владимирович, Судьев Владимир Владимирович	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВСТРОЕННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ С ТУРБОНАДДУВОМ	240
Родионов Юрий Владимирович, Москвин Роман Николаевич, Хомяков Юрий Андреевич	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕЖИМОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	249
Родионов Юрий Владимирович, Москвин Роман Николаевич, Дряглин Евгений Дмитриевич	
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ПРАВКИ КУЗОВОВ	256
Рылякин Евгений Геннадьевич, Крохин Павел Сергеевич,	
ПРИЧИНЫ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ИЗНОСА ГИДРОАГРЕГАТОВ	259
Савкин Дмитрий Витальевич	
УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТОПЛИВА	262
Самисько Дмитрий Николаевич, Зуйкова Владислава Сергеевна	
РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ В ЗОНЕ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ПЕРЕГОНАХ ГОРОДСКИХ УЛИЦ	268
Селезнева Надежда Алексеевна, Тятых Виктория Анатольевна	
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ ПУТЕМ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТАХ	272
Семенова Валерия Вадимовна	
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАЮЩИХ АППАРАТОВ И МЕТОДА ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В ДОРОЖНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ	279
Сёмов Иван Николаевич, Губанова Альфия Рустамовна	
УСТРОЙСТВО ДЛЯ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ СФЕРИЧЕСКИХ ТЕЛ	284
Сёмов Иван Николаевич, Губанова Альфия Рустамовна	
	288

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ ДИСКОВОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ ТЕЛ	
Скоробогатченко Дмитрий Анатольевич, Митрохин Павел Викторович	
НАЗНАЧЕНИЕ РАБОТ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФАКТОРОВ СОЦИАЛЬНО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА	292
Скоробогатченко Дмитрий Анатольевич, Засорина Галина Дмитриевна	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕЗЖАМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДОРОГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕРЕУПЛОТНЕННЫХ ГРУНТОВ, УКРЕПЛЕННЫХ ОТХОДАМИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОЗВОДСТВА	298
Скоробогатченко Дмитрий Анатольевич, Кубахова Анжелика Сабировна	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК	309
Степанова Полина Юрьевна, Скоробогатченко Дмитрий Анатольевич	
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ КРАТКОСРОЧНОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ УРОВНЯ ЗАГРУЗКИ ГОРОДСКИХ УЛИЧНО ДОРОЖНЫХ СЕТЕЙ	317
Тамбиев Мурат Шахарбиевич	
ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ	327
Шаманов Роман Сергеевич, Жарков Ильяс Радикович	
МНОГОПОЗИЦИОННЫЙ ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ	332
Содержание	338

Научное издание

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

**Сборник докладов II-ой Всероссийской (Национальной) научно-практической  
конференции  
22-23 октября 2018 г.**

**Ответственный за выпуск      Л.А. Долгова, В.О. Петренко  
Верстка                                Л.А. Долгова, В.О. Петренко**

Подписано в печать 24.10.18. Формат 60×84/16  
Электронное издание

---

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