

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно–Уральский Государственный университет»
(национальный исследовательский институт)
Политехнический институт
Факультет «Заочный»
Кафедра «Колесных и гусеничных машин»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

_____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

к.т.н., профессор

_____ /В.Н. Бондарь/

_____ 2018 г.

Разработка демонстрационного стенда рабочего процесса гидровакуумного
усилителя тормозного привода на базе автомобиля ГАЗ 53а.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ-23.05.01.2018.800.ПЗ ВКП

Консультант по экономической
части к.т.н., доцент

_____ /Алябьев В.А./

_____ 2018 г.

Руководитель работы

к.т.н., доцент

_____ /Алябьев В.А./

_____ 2018 г.

Консультант по безопасности
жизнедеятельности к.т.н., доцент

_____ /Алябьев В.А./

_____ 2018 г.

Автор работы

студент группы ПЗ-603

_____ /Аристархов П.В./

_____ 2018 г.

Нормоконтролер

к.т.н., доцент

_____ /Дуюн В.И./

_____ 2018 г.

АННОТАЦИЯ

Аристархов П.В. Разработка демонстрационного стенда рабочего процесса гидровакуумного усилителя тормозного привода на базе автомобиля ГАЗ 53а. Челябинск: ЮУрГУ, ЗИЭФ, 2018 г., ПЗ – 103 стр., 19 илл., таблицы – 4, библиографический список – 54 наименований

В выпускной квалификационной работе разработан демонстрационный стенд рабочего процесса гидровакуумного усилителя тормозного привода на базе автомобиля ГАЗ-53А. Приведено технико-экономическое обоснование проекта, проведен технологический расчет, подбор оборудования. Рассчитаны экономические показатели от модернизации стенда гидровакуумного усилителя тормозного привода, конструкторская часть, в которой рассмотрен тринисторный регулятор оборотов и его применение, а также описание и рабочий процесс рассматриваемого стенда.. Заключение посвящено основным выводам и предложениям по исследуемой теме.

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Аристархов П.В.</i>				РАЗРАБОТКА ДЕМОНСТРАЦИОННОГО СТЕНДА РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ГИДРОВАКУУМНОГО УСИЛИТЕЛЯ ТОРМОЗНОГО ПРИВОДА НА БАЗЕ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ 53А	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Алядьев В.А.</i>					6	103	
<i>Н.Контр.</i>	<i>Дюньин В.И.</i>					ЮУрГУ Кафедра «КГМ»		
<i>Утверд.</i>	<i>Бондарь В.Н.</i>							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.....	11
1.1 Направления государственного регулирования и основные принципы управления в сфере дорожного хозяйства.....	13
1.2 Обзор нормативно-правовой базы управления дорожным строительством.....	23
1.3 Обоснование необходимости повышения показателей безопасности дорожного движения, связанных с неисправным техническим состоянием автомобилей.....	31
2 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ.....	38
2.1 Тормозные механизмы.....	39
2.1.1 Барабанный тормоз.....	39
2.1.2 Дисковый тормоз.....	42
2.2 Тормозные приводы.....	43
2.2.1 Механический тормозной привод.....	43
2.2.2 Гидравлический тормозной привод.....	44
2.2.3 Пневматический тормозной привод.....	46
2.3 Контуры тормозного привода.....	48
2.4 Техническое обслуживание тормозных систем.....	53
3 ОБЗОР УЧЕБНЫХ СТЕНДОВ, МАКЕТОВ, МОДЕЛЕЙ.....	56
4 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА.....	61
4.1 Описание стенда.....	62
4.2 Описание тринисторного регулятора оборотов.....	64
4.3 Описание рабочего процесса стенда.....	67
4.4 Особенности устройства гидровакуумного усилителя.....	67
4.5 Расчет деталей и узлов стенда.....	70
4.5.1 Выбор электродвигателя и вакуумного насоса.....	70

									Лист
									7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ				

4.5.2	Определение тормозного момента.....	72
4.5.3	Определение усилия на домкрате.....	73
4.5.4	Расчет рычага на прочность.....	74
4.5.5	Расчет усилия на штоке главного тормозного цилиндра.....	75
4.5.6	Расчет стойки на прочность.....	76
4.5.7	Расчет болта на срез.....	77
4.6	Расчеты в ходе проведения лабораторной работы.....	80
5	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	85
5.1	Организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности обучающихся при работе на стенде ГВУ.....	87
5.1.1	Организационные требования.....	87
5.1.2	Технические средства защиты.....	88
5.1.3	Требования производственной санитарии.....	88
5.1.4	Требования пожарной безопасности.....	88
5.1.5	Требования эргономики.....	89
5.2	Инструкция по охране труда для лаборанта.....	89
5.3	Требования безопасности перед началом работы.....	90
5.4	Требования безопасности во время работы.....	90
5.5	Требования безопасности в аварийных ситуациях.....	91
5.6	Требования безопасности по окончании работы.....	91
6	ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	92
	Заключение.....	98
	Библиографический список.....	99
	Приложения.....	104

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт имеет большое значение, так как обслуживает все отрасли экономики страны. Потребности промышленности, сельского хозяйства, а также культурно-бытовые потребности населения требуют перемещения большого количества грузов и пассажиров. Высокая маневренность, проходимость и приспособляемость для работы в различных условиях делают автомобиль одним из основных средств перевозки сельскохозяйственных и других грузов, а также пассажиров. Важна роль автомобильного транспорта и в освоении северных и восточных районов нашей страны. При отсутствии развитой сети железных дорог и ограниченного использования рек только с помощью автомобилей в этих районах возможна доставка грузов.

Сегодняшняя рыночная ситуация предполагает повышение экономичности и долговечности автомобилей. Более широкая дизелизация автомобильного парка, совершенствование организационной структуры автомобильного транспорта обеспечат удешевление автомобильных перевозок. Особое место в работе автомобильного транспорта занимают вопросы экономии топливно-смазочных материалов и защиты окружающей среды.

С ростом автомобилизации страны, увеличением интенсивности автомобильных потоков существенно повышаются требования к уровню профессиональной подготовки кадров: водителей, техников-механиков по обслуживанию, ремонту и эксплуатации автомобилей. Их труд сегодня во многом определяет успех работы всех звеньев автомобильной транспортной системы.

Современное производство требует специалиста нового типа, сочетающего «золотые руки» с глубокими теоретическими знаниями, обладающего творческим мышлением, умеющего ориентироваться в информации, самостоятельно приобретать знания и использовать их в работе, сознательно относиться к труду.

Будущий специалист, чтобы соответствовать таким высоким требованиям, должен получить качественное образование. Поэтому каждое крупное

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						9
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

автотранспортное предприятие в новых условиях понимает, что нельзя работать по-старому, и старается разрабатывать свою модель повышения профессионального уровня ремонтников и водительского состава. В этой модели отражаются новые взгляды на личность работника, содержание его технической подготовки. Важной особенностью является практическое обучение, цель которого – формирование у обучающихся стремления повышения профессионального мастерства.

Материально – техническая база должна создавать благоприятные условия для овладения обучающимися основами профессионального мастерства на уровне современной техники. К сожалению, в современных условиях, из-за недостаточного финансирования, учебные заведения и учреждения факультетов профессиональной подготовки (ФПК) не могут в достаточной мере обновлять материальную базу новейшими достижениями, компьютеризировать учебный процесс. Поэтому стараются сохранять и поддерживать имеющиеся материальные средства на определенном уровне силами преподавателей и обучающихся (курсантов). Будущие молодые специалисты за время обучения в профессиональных учебных заведениях и при прохождении практики должны приобрести необходимые профессиональные знания, умения и навыки, освоить новую технику и технологию, овладеть передовыми высокопроизводительными приемами и способами труда, научиться производить продукцию, отвечающую современным требованиям к ее качеству.

Цель выпускной квалификационной работы – Изучение работы гидровакуумного усилителя тормозного привода, который применяется на легковых и грузовых автомобилях грузоподъемностью до 2.5т.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докцм.	Подпись	Дата		10

Задачи выпускной квалификационной работы:

- Провести анализ существующих тормозных систем.
- Обзор учебных макетов, моделей, стендов.
- Произвести конструкторскую разработку.
- Составить мероприятия по обеспечению безопасности при работе на стенде.
- Рассчитать технико-экономические показатели.

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

1 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

Укрепление рыночных отношений в России происходит по пути формирования эффективного взаимодействия рынка и государственного регулирования. Роль и масштабы последнего определяются как общим состоянием экономики страны, так и особенностями функционирования конкретного объекта регулирования. В совокупности они позволяют определить цели и задачи, а также формы и методы воздействия государства на различные сферы национальной экономики. Это в полной мере относится к автодорожному строительству, роль и значение которого неуклонно возрастает в ходе социально-экономического развития страны и регионов.

Действующая в настоящее время система государственного регулирования данной отрасли недостаточно эффективна и нуждается в реформировании в направлении, отвечающем стоящим перед обществом (в частности, перед регионами страны) задачам и особенностям положения, сложившегося в автодорожном строительстве конкретного территориально-административного образования. По причине неразвитого рыночного механизма обеспечения экономической и социальной стабильности, резко снижается управляемость хозяйственными процессами в автодорожном строительстве. Тем самым совершенствование системы государственного регулирования предполагает устранение ряда существующих его недостатков при одновременном укреплении форм и методов, адекватных принципам и закономерностям современной рыночной экономики.

Одной из самых актуальных проблем современной России является проблема строительства и реконструкции дорог федерального, регионального и местного значения. Дорожная отрасль требует огромных инвестиционных вложений для обеспечения территорий более качественными дорогами. В связи с недостатком бюджетных источников, необходим поиск альтернативных вариантов финансирования отрасли, таких как привлечение частного капитала,

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

государственно-частное партнерство. Требуется сокращение рисков, в том числе правовых, для потенциального частного инвестора, вкладывающего средства в дорожное строительство.

Решение подобного рода задач требует соответствующего теоретического и методического обеспечения государственного регулирования автодорожного строительства с учетом особенностей и специфики того или иного региона. Потребность в эффективном развитии данной отрасли делает особенно важным проведение научно обоснованного анализа состояния и развития дорожного хозяйства региона, оценки реального положения дел в этой сфере и выбора направлений развития на перспективу. Только на этой основе становится возможным создание реально функционирующего и эффективно действующего автодорожного строительства в условиях расширения и углубления рыночных отношений, многообразия форм собственности и видов хозяйствования.

1.1 Направления государственного регулирования и основные принципы управления в сфере дорожного хозяйства

Дорожная отрасль наряду с другими инфраструктурными отраслями является важным инструментом достижения социальных, экономических, внешнеполитических и других целей, влияет на повышение качества жизни людей. Основу автодорожной инфраструктуры страны составляют федеральные автомобильные дороги, которые обеспечивают взаимосвязи субъектов Российской Федерации с другими регионами России, со странами дальнего и ближнего зарубежья, а также внутри региона.

Не менее важна и региональная автодорожная инфраструктура – один из элементов региональной транспортной инфраструктуры, играющий важную роль в устойчивом поступательном экономическом развитии региона и страны в целом, повышении уровня жизни населения, интеграции автодорожной сети области в систему федеральных дорог и международную транспортную систему.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Перспективы развития автомобильных дорог напрямую связаны с реализацией приоритетных национальных проектов в области образования, здравоохранения и приоритетных национальных и региональных проектов. Автомобильные дороги федерального и регионального значения обеспечивают межрегиональные и межрайонные автотранспортные связи, подъезды к городским и сельским поселениям. Для качественного осуществления перевозочного процесса недостаточно только наличия автодорог, необходима также развитая автодорожная инфраструктура, соответствующая транспортным и грузовым потокам [20].

Транспорт и создающая условия его работы транспортная инфраструктура являются одной из системообразующих отраслей экономики, обеспечивающей территориальную целостность страны и регионов, единство экономического пространства, и поэтому развитие транспортной инфраструктуры является необходимым условием обеспечения экономического роста и улучшения качества жизни населения региона.

Как часть инфраструктурного комплекса страны и регионов транспортная инфраструктура выполняет определенные функции. При этом ключевой совокупной функцией транспортной инфраструктуры, определяемой ее экономической сущностью, является осуществление региональных и межрегиональных транспортно-экономических связей. Под транспортной инфраструктурой следует понимать особый вид инфраструктурного капитала, имеющего специфический системообразующий характер, выражающийся в способности транспортной инфраструктуры обеспечивать территориальную целостность страны и регионов, создавать синергетический эффект социально-экономического развития посредством осуществления возложенных на нее функций по осуществлению транспортно-экономических связей [3].

Характер развития транспортной инфраструктуры и ее функциональные особенности определяются исходя из специфических особенностей территории, степени взаимодействия и взаимосвязи с другими инфраструктурными

						Лист
					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

элементами, общих социально-экономических интересов и под влиянием множества различных факторов. Эффективность развития транспортной инфраструктуры зависит не только от факторов и условий формирования, созданных в экономике, но также и от умения управлять ею, и поэтому решению проблем управления развитием транспортной инфраструктуры территории должно быть уделено большое внимание.

Мировой опыт показывает, что наличие развитой транспортной инфраструктуры способствует эффективному использованию имеющегося ресурсного, экономического и социального потенциала территорий за счет эффективного осуществления транспортно-экономических связей. Поэтому как на уровне региона, так и страны в целом возникает потребность в формировании действенной транспортной инфраструктуры в целях не только повышения продуктивности перевозочного процесса, но и роста их социально-экономического развития. Это в свою очередь обуславливает необходимость разработки системы управления развитием автодорожной отрасли и ее составной части – дорожно-строительной отрасли как совокупностью предприятий, производящих продукт этой сферы, и позволяющей создать условия для эффективного функционирования всех составляющих транспортной системы региона и страны в целом [25].

Управление качеством дорог федерального, регионального и местного значения лежит в ведении органов власти соответствующего уровня.

К функциям государства в области регулирования дорожно-строительной отрасли относят:

- производственная – разработка технических требований, регламентов, требований по осуществлению строительных работ, контроль выполнения этих требований строительными предприятиями (роль законодателя, регулятора), контроль качества продукции (роль заказчика);
- распределительная – финансирование дорожно-строительной отрасли (на строительство, реконструкцию, эксплуатацию и содержание, ремонт);

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

- антимонопольная – недопущение ограничений участия дорожно-строительных предприятий в открытом аукционе на получение госзаказа или муниципального заказа на строительство дорог (относится к предприятиям разной формы собственности, имеющим право на участие в торгах, т.е. соответствующим определенным требованиям: наличие специализированной техники, специалистов, финансового обеспечения и др.);
- целеполагание – (разработанные государством основные направления функционирования экономики, обеспечивающие приоритеты и очередность достижения целей) [24].

Решение задачи приведения протяженности и состояния дорожной сети в соответствие с потребностями экономики и населения существенно осложняется влиянием опережающего роста рыночных цен на дорожно-строительные материалы. Рост цен на указанные ресурсы за последние 5 лет в 1,5 раза превысил рост индексов цен в строительстве за этот же период. На закупку материалов расходуется до 60 % средств, направляемых на дорожные работы.

Остается низким уровень безопасности транспортной деятельности, в первую очередь на автомобильном и воздушном транспорте. В дорожнотранспортных катастрофах ежегодно погибает 23,5 человека в расчете на 100 тыс. населения, в странах Европейского союза этот показатель составляет 9-10 человек.

Согласно Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г. важнейшими задачами государства в области развития сети автомобильных дорог являются:

- создание системы автомагистралей и скоростных дорог, в первую очередь по направлениям международных транспортных коридоров;
- строительство новых и реконструкция существующих автомобильных дорог для увеличения пропускной способности дорожной сети с учетом прогнозируемой интенсивности движения транспортных потоков;
- развитие автомобильных дорог федерального значения на подходах к международным автомобильным пунктам пропуска на государственной

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

границе Российской Федерации, к морским и речным портам, аэропортам, крупным транспортным узлам;

- устранение «узких мест» на сети автомобильных дорог федерального значения за счет проведения реконструкции искусственных сооружений, строительства развязок в разных уровнях, ликвидации грунтовых разрывов и переходного типа покрытия
- включение в сеть автодорог федерального значения новых маршрутов с расширением при необходимости их состава за счет автомобильных дорог регионального, межмуниципального и местного значения;
- создание дорожной сети для обеспечения развития потенциальных точек экономического роста, включая комплексное освоение новых территорий и разработку месторождений полезных ископаемых, прежде всего в Сибири и на Дальнем Востоке;
- развитие дорожной сети в крупных транспортных узлах;
- обустройство площадок для сервисного и ремонтного обслуживания автомобилей, стоянок и мест отдыха водителей [33].

Развитие сети автомобильных дорог федерального значения, входящих в состав международных транспортных коридоров, будет ориентировано на обеспечение свободного проезда по ним транспортных средств с нагрузкой на ведущую ось 11,5 тонны и общей массой до 44 тонн.

Реализация мероприятий по развитию дорожного хозяйства, предусмотренных на ближайшие 15 лет Транспортной стратегией РФ, ориентирована на достижение следующих результатов:

- увеличение плотности дорожной сети общего пользования с 5,1 км на 1000 человек в 2007 году до 10 км на 1000 человек в 2030 году и с 42,6 км на 1000 кв. км в 2007 году до 79 км на 1000 кв. км в 2030 году;
- увеличение протяженности автомобильных дорог общего пользования федерального значения, соответствующих нормативным требованиям по транспортно-эксплуатационным показателям, с 37,5 % в 2007 году до 80 % в

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

2030 году;

- увеличение доли протяженности автомобильных дорог общего пользования высших категорий (I и II) в общей протяженности автомобильных дорог федерального значения с 47,8 % в 2007 году до 80 % в 2030 году;
- увеличение протяженности автомобильных дорог общего пользования федерального значения, обслуживающих движение в режиме перегрузки, возрастет с 12,8 тыс. км в 2007 году до 14,2 тыс. км в 2030 году (с 27,3 % до 15 % общей протяженности автомобильных дорог федерального значения);
- обеспечение около 20 тыс. перспективных сельских населенных пунктов постоянной круглогодичной связью с сетью автомобильных дорог общего пользования по дорогам с твердым покрытием к 2030 году;
- преобразование конфигурации сети автомобильных дорог общего пользования федерального значения из радиальной в сетевую, что создаст дополнительные резервы пропускной способности [33].

Очевидно, что качество – основная составляющая конкурентоспособности, в т.ч. продукции дорожного строительства. Существующие в отечественных дорожных организациях комплексные системы качества не всегда эффективны, а перенос в «чистом виде» подходов, зарекомендовавших себя за рубежом, специфика России не позволяет.

Формирование рациональной системы управления качеством дорожных работ является важнейшим условием обеспечения конкурентоспособности дорожной продукции и предприятий дорожно-строительного комплекса. Следовательно, проблема обоснования стратегии достижения этой цели является первостепенной для органов власти.

Отечественный дорожно-строительный рынок остро нуждается в активном использовании инновационных подходов, четкой юридической регламентации процесса строительства, квалифицированных специалистов и современной технике и оборудовании. Компании, которые занимаются строительством дорожного полотна, должны нести весомую материальную ответственность за

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

некачественную работу и несоблюдение гарантийных сроков службы построенных дорог. В настоящее время это воплощается на практике в недостаточной степени по причине недостаточно проработанной юридической базы и отсутствия жесткого контроля со стороны заказчика [7, 29].

Целевое финансирование дорожного хозяйства в первую очередь со стороны государства, а также региональных властей, широкое использование дорог всем населением страны, определяет острую необходимость определения научно обоснованной политики качества в этой области, начиная с критериев оценки качества дорожного хозяйства в целом и по составным частям не только госслужащими, но и всеми участниками движения – потребителями.

Согласно положениям Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года (в ред. распоряжения Правительства РФ от 22.11.2008 № 1734-р), развитие автодорожной сети должно способствовать темпам социально-экономического развития страны и обеспечивать потребность в перевозках в соответствии с ростом автомобилизации.

Правительством РФ 29 мая 2008 г. была утверждена целевая федеральная программа «Развитие транспортной системы России (2010-2015 гг.)». Финансирование по этой программе предусматривалось объеме свыше 13 трлн рублей. Общий объем финансирования подпрограммы «Автомобильные дороги» в составе утвержденной программы - 9,35 трлн рублей в ценах соответствующих лет. Объемы финансирования отрасли и направления расходования средств достойные, но проблемы эффективности функционирования и состояния дорожного хозяйства страны на сегодняшний день стоят остро [33].

Анализ результатов диагностики федеральных автомобильных дорог, ежегодно проводимой Росавтодором (Федеральным дорожным агентством Министерства транспорта РФ), показывает, что низкий технический уровень автомобильных дорог и неудовлетворительные дорожные условия, в значительной мере, являются следствием недопустимо низкого качества работ при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании [33].

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Повышение качества дорожных работ направлено на решение следующих задач:

- значительное повышение транспортно-эксплуатационных показателей дорог;
- увеличение средней скорости движения и пропускной способности автомобильных дорог;
- уменьшение износа дорожных покрытий и транспортных средств;
- снижение аварийности на дорогах;
- обеспечение независимости дорожных работ от погодных условий;
- увеличение межремонтных сроков.

В совокупности все это в конечном счете принесет значительный экономический эффект в масштабах всего государства.

Повышение качества продукции дорожного хозяйства включает комплекс следующих мер:

- обоснованное и рациональное проектирование дорог;
- оптимальное планирование, рациональная и эффективная организация подготовительных и основных работ на всех уровнях и стадиях производственного процесса;
- выбор качественных дорожно-строительных материалов для дорожных конструкций и покрытий и наиболее подходящих поставщиков;
- выбор комплексов современной и высокоточной дорожно-строительной техники, организация ее эффективной работы, обслуживание и ремонт;
- оптимизация технологических режимов отдельных процессов и операций;
- повышение профессионального уровня персонала, задействованного на всех стадиях производственного процесса, и т.д.

Основными направлениями государственного регулирования дорожного хозяйства являются:

- развитие правовых основ функционирования всех участников дорожной отрасли;
- сбалансированное распределение бюджетных ресурсов между целями развития дорожного хозяйства;

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		20

- координация развития транспортной инфраструктуры;
- обеспечение безопасности функционирования всех участников отрасли;
- оптимизация, повышение эффективности деятельности и развитие контрольно-надзорных служб;
- согласование интересов и объединение усилий различных уровней исполнительной власти в развитии транспортной системы, обеспечение единства транспортных систем отдельных регионов;
- формирование в отрасли единого информационного пространства;
- согласование интересов и объединение усилий государства и бизнеса в развитии системы [33].

Применительно к деятельности строительных предприятий автодорожной отрасли направлениями государственного регулирования являются:

- контроль и обеспечение финансовой устойчивости и стабильности работы предприятий отрасли (необходимо для обеспечения населения достаточным объемом качественных услуг транспортной связи и для развития экономики);
- развитие нормативных требований по качеству работ и услуг отрасли (упразднение неактуальных актов и нормативов, разработка новых в соответствии с развитием технологий и материалов, изменением условий и нагрузки при эксплуатации объектов и др.);
- достаточность собственных основных фондов (транспорта, оборудования, специальной техники и т.д.) для качественного выполнения работ без привлечения субподрядчиков (по госзаказу);
- ограничение количества госзаказов к исполнению в активах одного подрядчика (с целью недопущения несвоевременного выполнения работ, ускорения сроков выполнения за счет снижения качества работ, минимизации потребности в привлечении субподрядчиков) и др.

Федеральное законодательство должно предусматривать возможность применения в регионах дифференцированных социальных, экологических и иных нормативов, связанных с деятельностью дорожного хозяйства. Должны

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

учитываться такие индивидуальные особенности отдельных регионов, как общий уровень развития дорожной отрасли, соотношение спроса и предложения, загруженность дорожной инфраструктуры, экологическая ситуация в регионе и др. [2].

Основными принципами управления деятельностью предприятий в сфере дорожного строительства являются:

- разграничение предметов ведения и полномочий между органами государственной власти Российской Федерации и субъектов, а также органами местного самоуправления;
- обеспечение достаточного финансирования дорожного хозяйства территорий;
- обеспечение свободного доступа к путям сообщения и передвижения по автомобильным дорогам общего пользования грузов и пассажиров на всей территории страны;
- обеспечение надежности и управляемости сетью автомобильных дорог на всей территории страны;
- обеспечение безопасности автомобильных дорог, включая их экологическую безопасность и соблюдение требований охраны окружающей среды;
- приоритет интересов пользователей автомобильных дорог при осуществлении дорожной деятельности;
- доступность информации об автомобильных дорогах и условиях дорожного движения;
- подотчетность и подконтрольность владельцев автомобильных дорог исполнительным органам власти страны и регионов в вопросах содержания, ремонта и реконструкции автомобильных дорог;
- обеспечение приоритета содержания и ремонта автомобильных дорог над другими видами дорожной деятельности [34].

При реализации задач государственного регулирования дорожной отрасли необходимо учитывать сложный состав форм собственности предприятий отрасли: государственная и муниципальная собственность, частная и смешанная.

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

В основу транспортной политики государства положен принцип разделения государственных задач регулирования отрасли и выполнения хозяйственных функций. При этом государство, ограничивая свои функции как хозяйствующего субъекта, повышает эффективность государственного регулирования сферы, направляя его на повышение качества обслуживания и снижение общественных затрат, связанных с деятельностью субъектов отрасли.

Таким образом, государство гарантирует обеспечение функционирования и развития дорожного хозяйства страны; распространяет государственный контроль и надзор на производителей, пользователей и владельцев дорог любых форм собственности и видов деятельности; обеспечивает адекватность применяемых санкций (наказаний) степени общественной опасности нарушений норм и правил; формирует единые принципы и подходы к профессиональному отбору, подготовке и переподготовке работников сферы, регулированию их труда; укрепляет кадровую профессиональную базу отрасли, совершенствует систему специализированных учебных заведений и т.д.[21,30]

1.2 Обзор нормативно-правовой базы управления дорожным строительством

Современный автодорожный комплекс России представляет собой сложную систему. Сложность данной системы определяется многообразием форм собственности на объекты дорожного хозяйства, разнообразием производственных, финансовых, социальных отношений, высокими темпами технического и технологического развития. Многообразие связей, возникающих в процессе функционирования дорожного комплекса, обусловило формирование соответствующей системы управления. Между тем, проблемы современного дорожного хозяйства актуализируют необходимость исследования нормативно-правовых основ управления дорожным комплексом.

Дорожная отрасль является неотъемлемой частью транспортного комплекса страны, поэтому основные задачи ее развития и функционирования определены

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

4. Управление федеральным имуществом, организациями дорожного хозяйства и автомобильного транспорта, а также управление федеральным имуществом дорожного хозяйства и автомобильного транспорта, земельными отношениями, развитие объектов дорожного сервиса и инфраструктуры.
5. Организация научно-исследовательских работ, внедрение инноваций в дорожной отрасли, информационное обеспечение и ценообразование.
6. Правовое обеспечение деятельности Федерального дорожного агентства и ведение вопросов государственно-частного партнерства.
7. Разработка стратегии Федерального дорожного агентства в области совершенствования транспортной безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств, по реализации комплекса мер, направленных на обеспечение защищенности объектов транспортной инфраструктуры в сфере дорожного хозяйства, автомобильного транспорта, городского наземного электрического транспорта и транспортных средств автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта от актов незаконного вмешательства.
8. Кадровые вопросы, делопроизводство, вопросы административно-хозяйственной деятельности.

К основным нормативно-правовым актам, регулиующим строительство и эксплуатацию объектов дорожного строительства на автомобильных дорогах общего пользования федерального значения, относятся:

Международные акты: Решение Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 827 «О принятии технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (в т.ч. «ТР ТС 014/2011. Технический регламент Таможенного союза. Безопасность автомобильных дорог» (вступило в силу с 15 февраля 2015 года);

Федеральные нормативные правовые акты: Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ; Федеральный закон от 10.12.1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения»; Федеральный закон от

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Закон определяет основы функционирования автомобильных дорог, их использования, осуществления дорожной деятельности в интересах пользователей автомобильными дорогами, собственников автомобильных дорог, государства, муниципальных образований, и направлен на:

- совершенствование государственного управления в области дорожной деятельности;
- обеспечение сохранности и развития автомобильных дорог, улучшение их технического состояния;
- внедрение перспективных технологий и стандартов в области дорожной деятельности;
- обеспечение эффективной и добросовестной конкуренции на рынке работ и (или) услуг при осуществлении дорожной деятельности
- улучшение инвестиционного климата в области использования автомобильных дорог и осуществления дорожной деятельности;
- обеспечение интеграции автомобильных дорог в международную транспортную сеть [35].

Наиболее важными проблемами отрасли на сегодняшний день остаются как юридические, так и экономические составляющие, отрицательно влияющие на различные элементы дорожного хозяйства.

Строительство дорог во всем мире осуществляется за счет как государственных средств, средств местных бюджетов и частных инвестиций.

Привлечение частного капитала в дорожно-строительный сектор в России не развито по причине отсутствия необходимой законодательной базы. Закон о концессионных соглашениях [36] устанавливает только одну форму концессии, тогда как в мире насчитывается пять типов концессионных соглашений.

В целях решения проблемы приведения дорожной сети в нормативное состояние и реформирования системы финансирования дорожного хозяйства Федеральным законом от 6 апреля 2011 года № 68-ФЗ внесены изменения в Бюджетный Кодекс Российской Федерации и ряд других законодательных актов,

										Лист
										28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ					

внедрения в дорожную отрасль России новых технологий и материалов, высокопроизводительных машин и оборудования;

- формирование рыночно ориентированной системы управления дорожным хозяйством, направленной на привлечение частного капитала и создание финансовых инструментов по мобилизации инвестиционных средств;
- увеличение объемов частного финансирования мероприятий подпрограммы в общем объеме финансирования (до 75 млрд руб. к 2019 г.);
- создание многофункциональных зон дорожного сервиса исходя из прогнозируемого роста интенсивности дорожного движения на автомобильных дорогах (число таких зон увеличится с 8 в 2012 г. до 58 в 2019 г.).

В 2011 г. принят ряд ключевых для отрасли документов: Технический регламент Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011); комплекс мер, направленных на увеличение до 12 лет межремонтного срока эксплуатации автомобильных дорог с усовершенствованным типом покрытия; Стратегия развития инновационной деятельности Федерального дорожного агентства на период 2011-2015 гг. (по распоряжению Федерального дорожного агентства от 22 ноября 2011 г. № 904-р); Программа по разработке национальных стандартов в сфере безопасности дорожного движения на 2011-2015 гг.; Приказ Минтранса России от 20 июня 2011 г. №165 «Об утверждении отраслевых сметных нормативов, применяемых при проведении работ по содержанию автомобильных дорог федерального значения и дорожных сооружений, являющихся технологической частью этих дорог» в части элементных сметных норм на содержание автомобильных дорог. Указанные нормативы в настоящее время используются для определения начальной (максимальной) цены при размещении государственных заказов на выполнение работ (оказание услуг) для федеральных государственных нужд по содержанию автомобильных дорог федерального значения.

Реализация полномочий Минтранса России в части утверждения отраслевых сметных нормативов должна оперативно внедрять новые современные

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		30

технические и технологические разработки для повышения эффективности использования бюджетных средств и качества работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог федерального значения и дорожных сооружений, являющихся технологической частью этих дорог.

Таким образом, наиболее важными проблемами отрасли на сегодняшний день остаются как юридические, так и экономические составляющие, отрицательно влияющие на различные элементы дорожного хозяйства. Развитие нормативной базы дорожного хозяйства является важным аспектом, направленным на решение вопросов в интересах государства

1.3 Обоснование необходимости повышения показателей безопасности дорожного движения, связанных с неисправным техническим состоянием автомобилей

Накопленный за последние годы значительный недоремонт дорог привел к тому, что состояние дорожной сети на многих маршрутах стало критическим. Как показывают результаты диагностики федеральной сети, только 38% ее протяженности не требуют каких-либо работ по ремонту или реконструкции, а остальные 62% нуждаются в поддержании или повышении транспортно-эксплуатационных качеств. Особую тревогу вызывает тот факт, что наши дороги становятся одними из самых опасных дорог в мире (10-12%) ДТП ежегодно совершается из-за плохого состояния дорог, при этом только на федеральной сети гибнет свыше пятисот человек и около 2,0 тыс. получают ранения). Если воспользоваться значением удельного ущерба от гибели и ранения одного человека при ДТП, применяемого зарубежными специалистами при анализе состояния безопасности дорожного движения в странах со средним уровнем развития, (т.е. соответственно, 400 тыс. и 40 тыс. долл. США), то общая величина годового ущерба составит порядка 1,5 трилл. руб., что соответствует сумме кредита, выделенного МБРР на восстановление магистральных дорог России.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Проведенный анализ уровня безопасности движения на федеральных дорогах России, свидетельствует о том, что почти половина этой сети характеризуется низким и даже критическим уровнем. Все это говорит о том, что дорожная безопасность сегодня стала острой социальной проблемой. Несмотря на принятие Закона "О дорожных фондах в Российской Федерации", дорожная отрасль испытывает острый недостаток средств, поскольку формирование этих фондов идет крайне неудовлетворительно из-за продолжающегося общего спада производства в народном хозяйстве. В этих условиях особую важность приобретает проблема рационального использования выделяемых финансовых ресурсов и в первую очередь при ремонте и реконструкции эксплуатируемой сети дорог. Планирование этих работ должно осуществляться на основе выбора приоритетов, отвечающих интересам пользователей дорог.

С учетом изложенного выше, по нашему мнению, в качестве критерия для выбора приоритетов на данном этапе целесообразно принять уровень обеспечения безопасности дорожного движения. Такой подход позволил бы сосредоточить внимание дорожных органов в первую очередь на устранении недостатков дорожных условий, непосредственно связанных с возникновением ДТП, что способствовало бы повышению безопасности движения на дорогах и сохранению многих человеческих жизней.

Правительство РФ намерено рассмотреть возможности "перераспределения ответственности за качество дорожной сети" между федеральным центром и регионами.

Анализ ситуации в Москве показывает, что рост количества автомобилей в городе происходит еще более высокими темпами, чем в среднем по России. Так, только за 90-ые годы прошлого века их количество возросло в 10 раз. По заявлению Московского правительства за последние десять лет темп прироста городского автопарка составлял 10-12% в год, а его общая численность достигла на 01.01.2018г. около 4,5 млн. единиц. Это означает, что если ситуация сохранится, то еще через 10 лет в городе будет насчитываться от 7 до 8 млн.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		32

автомобилей. Нельзя сказать, что власти города не принимают мер, пытаюсь решить проблемы массовой автомобилизации: в их активе беспрецедентное по масштабам строительство третьего транспортного кольца, реконструкция МКАД, значительное улучшения положения дел с ремонтом дорог. Анализ данных обследования позволяет судить о ситуации сегодняшнего дня, естественно с поправкой на то, что ситуация на дорогах, невзирая на все принимаемые меры, в основном только ухудшилась.

Количество транспортных средств, двигающихся по всей улично-дорожной сети Москвы в дневной межпиковый период, составляло около 150 тыс. транспортных средств (около 6% парка зарегистрированных в городе транспортных средств). В пиковый период на улицах Москвы одновременно находилось в движении более 180 тыс. транспортных средств и до 300 тыс. были припаркованы вне мест постоянного хранения. В центральной части города, включая Садовое кольцо, эти цифры составляли соответственно 25 и 75 тыс. автомобилей. Эти цифры были бы существенно выше, если бы не наличие в Москве достаточно развитой сети общественного транспорта и, как это ни парадоксально, постоянные пробки на улицах.

Обследование констатировало, что пропускная способность улично-дорожной сети практически исчерпана и появляющиеся в городе заторы в движении автомобилей возникают уже при 200-230 тыс. транспортных средств, находящихся в движении, т.е. при 8-10% парка зарегистрированных в городе транспортных средств. Рассчитанная по результатам обследования оценка ожидаемого количества транспортных средств, временно припаркованных в течение дня вне мест постоянного хранения по всему городу, - 268,5 тыс. транспортных средств, или 11% зарегистрированного парка. Количество транспортных средств, временно припаркованных в течение дня в центре города (включая Садовое кольцо), - 72,9 тыс., что составляет около 27,1% от количества автомобилей, временно припаркованных в целом по городу. При этом плотность временной парковки в центре города (около 300 транспортных средств на км сети)

						<i>Лист</i>
					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		33

примерно в 5 раз выше средней плотности временной парковки по городу или в 7 раз выше средней плотности временной парковки по городу вне центра. Рассчитанная по результатам обследования оценка ожидаемого количества транспортных средств, временно припаркованных в течение дня вне мест постоянного хранения по всему городу, - 268,5 тыс. транспортных средств, или 11% зарегистрированного парка. Количество транспортных средств, временно припаркованных в течение дня в центре города (включая Садовое кольцо), - 72,9 тыс., что составляет около 27,1% от количества автомобилей временно припаркованных в целом по городу. При этом плотность временной парковки в центре города (около 300 транспортных средств на км сети) примерно в 5 раз выше средней плотности временной парковки по городу или в 7 раз выше средней плотности временной парковки по городу вне центра. К 2015 году все приведенные количественные показатели автотранспорта увеличились в среднем на 70%, а пропускная способность дорог всего на 30%. В наше время Около 3 миллионов автомобилей ежедневно выезжают на улицы Москвы, при этом 1,5 миллиона из них принадлежат жителям других регионов. Из этого следует полагать что ситуация только ухудшается.

Из вышесказанного видно, что прирост транспортных средств имеет более высокие темпы, чем строительство и ремонт автомобильных дорог. Таким образом, наиболее актуальным будет вопрос о безопасности движения и, следовательно, о человеческих жизнях.

По данным статистики ГИБДД, в Российской Федерации за 2017 год по причине «эксплуатации технически неисправных транспортных средств» было совершено 6455 ДТП, в которых в сумме пострадали порядка 10000 человек. Подробно эти значения указаны на рисунке 1.1.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 1.1 – Статистика количества ДТП по причине «эксплуатации технически неисправных транспортных средств»

Зачастую виной таких ДТП становится неисправная тормозная система автомобилей. Очень редко ситуацию отказа тормозных систем можно предугадать и вовремя предпринять необходимые действия для избежания негативных последствий. Именно поэтому очень важно регулярно проверять состояние тормозных узлов и агрегатов автомобиля.

Также очень важно чтобы устанавливаемые тормозные механизмы, четко соответствовали остальных техническим характеристикам автомобиля. Поэтому производители должны в первую очередь позаботиться о верных и точных расчетах тормозных механизмов. Для обеспечения безопасности дорожного движения необходимо оснастить транспортные средства высокоэффективными тормозными системами. На что в первую очередь способны только высококвалифицированные работники, инженеры с высшим техническим образованием.

В высших учебных заведениях прекрасно понимают, что полученные теоретические знания должны быть подкреплены практикой, иначе они не

приведут к желаемому результату. В связи с этим проводится большое количество различных практических и лабораторных работ. Уровень оснащенности образовательного учреждения современным оборудованием во многом характеризует вуз в целом, так как техническое оснащение говорит о том, насколько серьезно подходит учебное заведение к выполняемой миссии.

Стоит заметить, что далеко не все высшие учебные заведения имеют современную материально-техническую базу. Во многом это объясняется тем, что с течением времени стенды и макеты изнашиваются, оборудование устаревает, а финансирование учреждения далеко не всегда позволяет приобрести новые и современные модели.

Благодаря демонстрационным средствам обучения у учащихся формируется наглядное представление о натуральных предметах, явлениях, процессах в зависимости от конкретных учебно-воспитательных задач. В отдельных случаях демонстрация предполагает постановку опытов, проведение экспериментов. Иллюстрации и демонстрации следует сочетать с наблюдением и словесными методами.

Современные учебные стенды отвечают определенным требованиям, предъявляемым ко всем современным изделиям. В первую очередь, стоит отметить надежность и безопасность оборудования. Второй критерий является наиболее важным, так как без него невозможно обеспечить безопасность образовательного процесса в целом. Стоит обратить внимание на простоту использования конструкций. Справиться с ним может практически любой человек без специальной помощи.

Наличие учебных стендов и образовательных комплексов говорит о престиже учебного заведения в целом и о серьезности подготовки кадров.

Вывод по разделу: Одной из самых актуальных проблем современной России является проблема строительства и реконструкции дорог федерального, регионального и местного значения. Наиболее важными проблемами отрасли на

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

сегодняшний день остаются как юридические, так и экономические составляющие, отрицательно влияющие на различные элементы дорожного хозяйства. Развитие нормативной базы дорожного хозяйства является важным аспектом, направленным на решение вопросов в интересах государства. Прирост транспортных средств имеет более высокие темпы, чем строительство и ремонт автомобильных дорог. Таким образом, наиболее актуальным существует и будет существовать вопрос о безопасности движения и, следовательно, о человеческих жизнях. Для обеспечения безопасности дорожного движения необходимо оснастить транспортные средства высокоэффективными тормозными системами, работа над созданием, обслуживанием и ремонтом которых, должна проводиться высококвалифицированными специалистами. Демонстрационные стенды наиболее широко помогают изучить устройство тормозной системы автомобиля в высших учебных заведениях, для получения необходимых квалификационных требований.

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		37

2 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ

Тормозные системы служат для снижения скорости движения вплоть до полной остановки автомобиля, а также для удержания на месте неподвижно стоящего автомобиля. Тормозная система должна быть максимально эффективной при торможении автомобиля с различной нагрузкой и на разных скоростях движения.

Об эффективности действия тормозных систем судят по тормозному пути автомобиля (от начала нажатия на тормозную педаль до полной остановки при движении по горизонтальному участку сухой дороги с асфальтовым покрытием) и замедлению. Тормозные системы должны обеспечивать равномерное распределение тормозных сил между колесами одного моста.

На автомобилях обязательно должны быть установлены:

- рабочая тормозная система, используемая при движении автомобиля для снижения скорости и полной остановки;
- стояночная тормозная система, служащая для удержания остановленного автомобиля на месте;
- запасная тормозная система, предназначенная для остановки автомобиля при выходе из строя рабочей тормозной системы.

Кроме этих систем, на автомобилях устанавливают:

- вспомогательную тормозную систему в виде тормоза-замедлителя (на грузовых автомобилях большой грузоподъемности), используемую при длительном торможении автомобиля, например, на пологом длинном спуске;
- тормозную систему прицепа, работающую в составе автопоезда, служащую как для снижения скорости движения прицепа, так и для автоматического его торможения в случае обрыва сцепки с тягачом.

Тормозная система состоит из тормозных механизмов и их привода.

Тормозные механизмы осуществляют непосредственное торможение вращающихся колес автомобиля или одного из валов трансмиссии.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Наибольшее распространение получили фрикционные тормозные механизмы, в которых торможение происходит за счет трения вращающихся и неподвижных деталей.

Тормозной привод – совокупность устройств, обеспечивающих передачу усилия от органов управления к тормозным механизмам и управление ими в процессе торможения.

2.1 Тормозные механизмы

В зависимости от конструкции вращающихся рабочих деталей тормозных механизмов различают барабанные и дисковые тормоза. В первых – силы трения создаются с помощью прижимающихся неподвижных колодок на внутренней поверхности вращающегося цилиндра, во вторых – на боковых поверхностях вращающегося диска.

2.1.1 Барабанный тормоз

Колодочные тормоза барабанного типа используют как в рабочих, так и в стояночных тормозных системах.

Тормозной механизм рабочей тормозной системы, расположенный в колесе, представляет собой пару тормозных колодок, смонтированных внутри тормозного барабана, вращающегося вместе с ступицей колеса. Колодки установлены на неподвижном тормозном диске, опираются на один или два отдельных пальца и стянуты пружиной. К поверхности колодок, обращенной к тормозному барабану, прикреплены фрикционные накладки (рисунок 2.1). При торможении колодки раздвигаются кулаками или поршнями гидроцилиндра до соприкосновения с тормозным барабаном. Трение колодок о барабан создает тормозной момент и вызывает торможение колес.

После прекращения воздействия на тормозную педаль колодки пружиной

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						39
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

возвращаются в исходное положение, образуя зазор с тормозным барабаном.

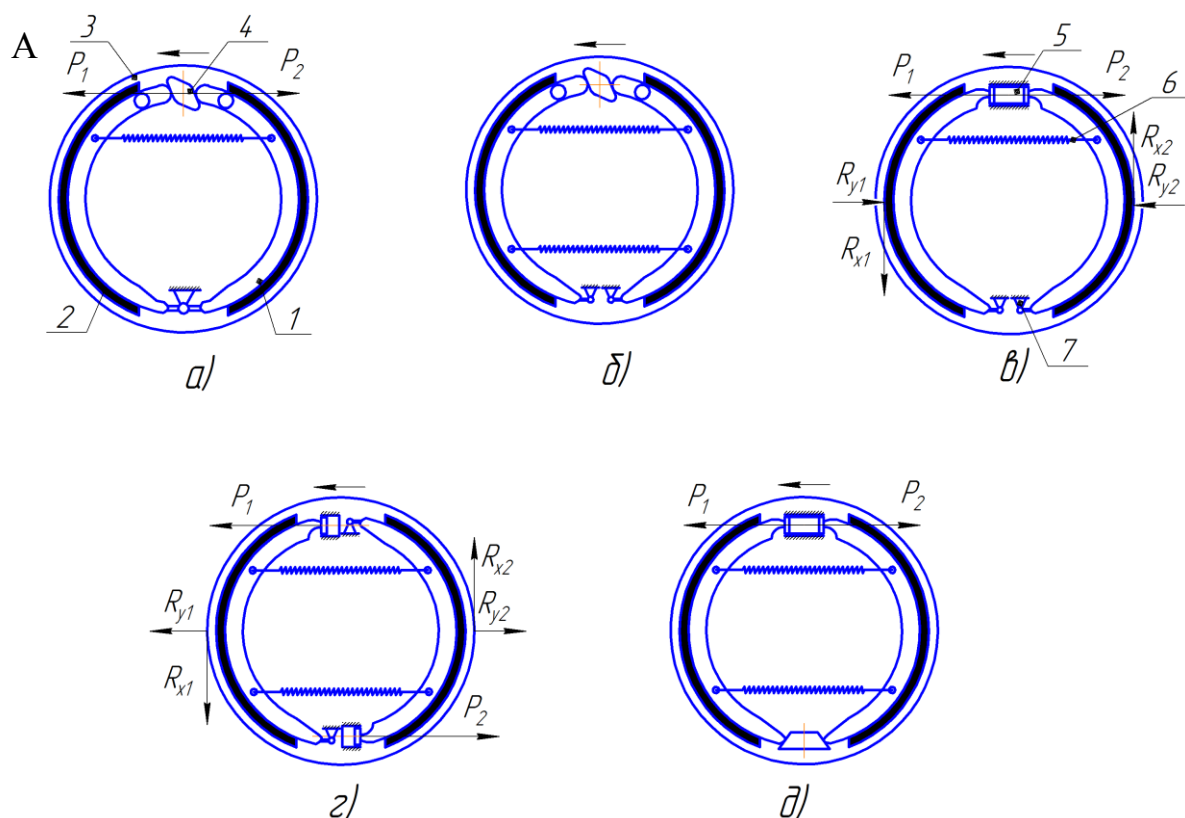


Рисунок 2.1 – Схема крепления колодок барабанного тормозного механизма
 а- на общей опоре; б и в - на отдельных опорах с раздвигающими усилиями соответственно от кулака и поршней гидроцилиндра; г - с размещением опор на противоположных сторонах тормозного диска; д - плавающие колодки;
 1 - колодка; 2 - фрикционная накладка колодки; 3 - тормозной барабан; 4 - разжимной кулак; 5 - поршень гидроцилиндра; 6 - стяжная пружина; 7 - опора колодок.

Различия в устройстве и работе во многом зависят от расположения опор колодок и характера приводных сил.

На рисунке 2.1, в приведена схема тормоза, в котором колодки раздвигаются равными приводными силами P_1 и P_2 , так как поршни гидроцилиндра имеют одинаковые диаметры. R_{y1} и R_{y2} - реакции барабана на колодки; R_{x1} и R_{x2} -

возникающие силы трения между колодками и барабаном. Момент силы R_x] относительно опоры колодки действует в ту же сторону, что и момент силы P_1 и увеличивает прижатие колодки. Такая колодка называется первичной. Момент силы R_{x2} направлен в обратную сторону по отношению силы P_2 и ослабляет прижатие колодки к барабану. Такая колодка называется вторичной. При такой конструкции первичная колодка будет постоянно находиться под действием большей силы трения и быстрее изнашивается, чем вторичная. Поэтому для равномерного изнашивания фрикционную накладку на первичной колодке делают больших размеров, чем на вторичной.

При размещении опор колодок на противоположных сторонах тормозного диска (рисунке 2.1,г) на обе колодки действуют одинаковые силы $P_1 = P_2$. Момент сил трения R_{x1} и R_{x2} будут направлены в ту же сторону, что и момент сил P и, следовательно, обе колодки работают как первичные. Этот тормозной механизм не создает дополнительных нагрузок на подшипники колес, так как силы, действующие на тормозной барабан, равны по величине и уравновешены в одинаковой степени. При прочих равных условиях он создает больший тормозной момент, чем у тормозных механизмов, выполненных по первым схемам. В процессе торможения при движении автомобиля задним ходом обе колодки работают как вторичные, и тормозной момент уменьшается.

На рисунке 2.1,д дана схема «плавающих» колодок, нижние концы которых пружиной прижимаются к трапециевидному упору, закрепленному на тормозном диске. Концы колодок могут перемещаться по боковым граням упора. В этом случае силы трения затягивают колодки в направлении вращения барабана, давая им возможность самоустанавливаться по внутренней поверхности барабана.

По схеме, показанной на рисунке 2.1,а, выполнены тормоза автомобиля МАЗ-5335. Автомобили КамАЗ-5320 и ЗИЛ-431410 имеют тормоза, конструкция которых соответствует схеме, показанной на рисунке 2.1б. Тормоза автомобиля ГАЗ-53-12 выполнены по схеме 2.1,в, а у автомобиля ГАЗ-24-10 «Волга» по такой схеме выполнены лишь задние тормозящие механизмы [27].

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Положение колодок в тормозном механизме автомобиля ГАЗ-53-12 регулируется с помощью опорных пальцев, на которые посажены колодки и закреплены в тормозном диске гайками. На наружных концах пальцев поставлены метки для регулирования и сделаны головки под ключ. В верхней части колодки опираются на эксцентрики, под которые поставлены фиксирующие пружины. Зазор между колодками и барабаном регулируется при помощи эксцентриков [15].

2.1.2 Дисковый тормоз

В дисковом тормозном механизме связанный со ступицей колеса вращающийся диск с двух сторон охвачен скобой, внутри которой имеются гидроцилиндры, поршни которых прижимают к диску тормозные колодки, в результате чего происходит торможение. Скоба может быть неподвижна (рисунок 2.2,а) или иметь возможность совершать перемещения (рисунок 2.2,б) перпендикулярно плоскости тормозного диска. При неподвижной скобе под действием поршней колодки одновременно с двух сторон прижимаются к диску, в этом случае получается более жесткая, но чувствительная к перегреву конструкция. При подвижной плавающей скобе один из поршней (ни рисунке левый поршень), прижимаясь к вращающемуся диску, заставляет перемещаться скобу, тем самым прижимая к диску вторую неподвижную колодку, в этом случае получается более равномерное торможение.

По сравнению с барабанными, дисковые тормозные механизмы обладают более высокой эффективностью. Поскольку на передние колеса автомобиля при торможении приходится более значительная часть тормозных сил, оснащение передних колес дисковыми тормозными механизмами улучшает эксплуатационные свойства автомобиля.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

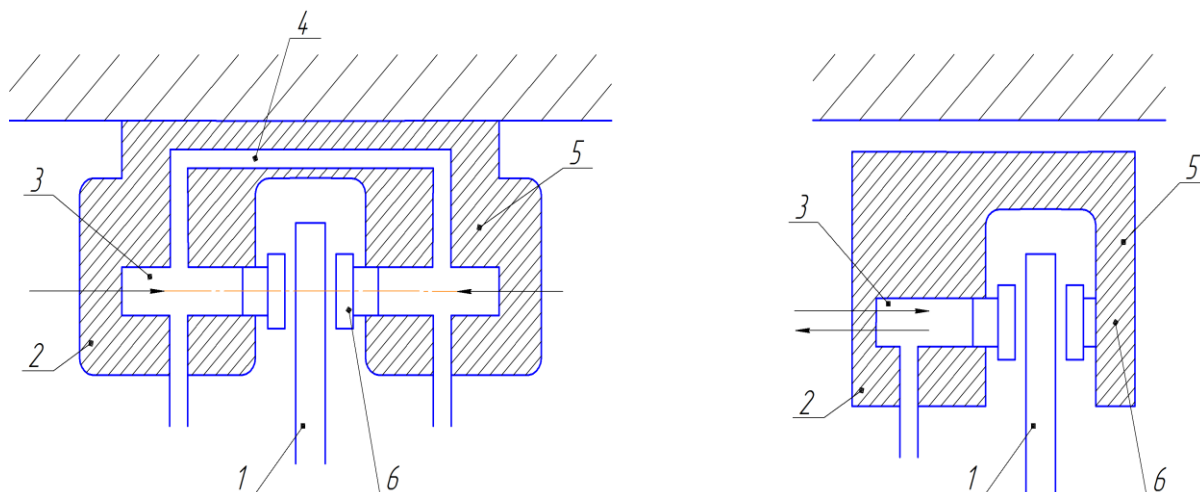


Рисунок 2.2 – Схема дисковых тормозных механизмов

а - с неподвижной скобой; б - с подвижной скобой; 1 - диск, 2 и 5 - половинки скобы; 3 - гидроцилиндры; 4 - каналы; 6 - тормозные колодки

По первому способу устроены тормоза передних колес автомобилей ВАЗ-2105, -2106, -21013, «Москвич-2140» и ГАЗ-3102 «Волга», по второму тормоза передних колес автомобилей ВАЗ-2108 и АЗЛК-2141.

2.2 Тормозные приводы

2.2.1 Механический тормозной привод

Механический тормозной привод представляет собой систему тяг и рычагов, Механический тормозной привод представляет собой систему тяг, рычагов, тросов, шарниров и т. п., соединяющих тормозную педаль с тормозными механизмами т.е. передающих усилие от рычага или педали к тормозу. До середины 1940-х гг. такой привод применялся в рабочей и стояночной тормозных системах. Главное преимущество механического привода — простота и надежность конструкции. В простейшем виде он состоит из тормозной педали,

					Лист
					43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ

установленной в кабине водителя, соединенной тягами или тросами с разжимным устройством механического типа колесных или трансмиссионных тормозов.

С установкой тормозных механизмов на все четыре колеса, вместо использовавшихся ранее двух, механический привод перестал применяться в рабочей системе. Это объясняется сложностью компоновки привода, а главное – невозможностью достигнуть в эксплуатации одновременного срабатывания всех четырех механизмов и сложностью распределения приводных сил между осями. Тщательные регулировки давали лишь кратковременный эффект. Множество шарнирных соединений и опор в механическом приводе приводило к большим потерям на трение. Этими потерями объясняется низкий КПД механического привода. Если в приводе используются тросы, то необходимы частые регулировки, т.к. тросы вытягиваются. Перечисленные недостатки определяют непригодность механического привода для рабочих тормозных систем современных колесных транспортных средств.

Недостаточная жесткость элементов привода затрудняет синхронность работы тормозных механизмов колес и требуемое распределение приводных сил. Кроме того, большое число трущихся поверхностей в приводе значительно снижает его КПД (до 0,4-0,6), что требует увеличения усилия нажатия на педаль. Поэтому механический привод в рабочих тормозах не используется. Однако высокая надежность и неограниченность времени передачи усилия при удержании автомобилей и прицепов на уклонах и стоянках делают его практически единственным применяемым приводом для стояночной тормозной системы автомобиля.

2.2.2 Гидравлический тормозной привод

Гидропривод состоит из главного тормозного цилиндра, создающего давление жидкости в системе привода и имеющих резервуар, заполненный тормозной жидкостью; колесных тормозных цилиндров, передающих давление тормозной

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		44

жидкости на тормозные колодки; соединительных трубопроводов и шлангов; педали и гидровакуумного усилителя с фильтром, соединенного через обратный клапан с впускным трубопроводом двигателя (рисунок 2.3).

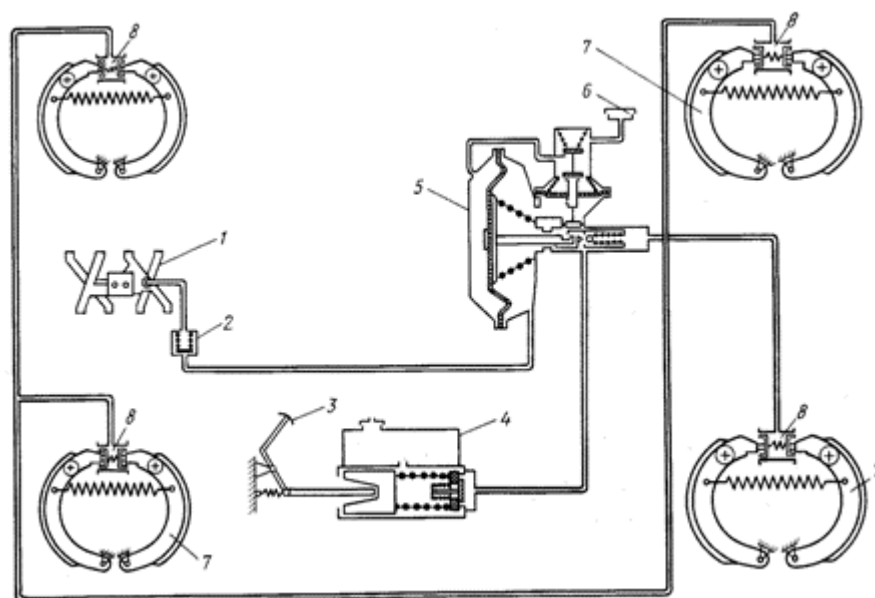


Рисунок 2.3 – Схема тормозной системы с гидроприводом

1 - впускной трубопровод двигателя; 2 - обратный клапан; 3 - педаль; 4 - главный тормозной цилиндр с бачком; 5 - гидровакуумный усилитель; 6 - фильтр; 7 - тормозная колодка; 8 - колесный тормозной цилиндр

Водитель, нажимая на педаль, перемещает через шток в главном цилиндре поршень, который давит на тормозную жидкость. Жидкость вытесняется поршнем из главного цилиндра, и давление передается через усилитель по трубкам, заполненным жидкостью, в колесные цилиндры. Поршни цилиндров разводят тормозные колодки, прижимая их к барабанам. После прекращения давления на педаль тормоза возвратные пружины колодок отводят их от барабанов, а поршни колесных цилиндров сближаются. Тормозная жидкость при этом выдавливается по трубкам в главный цилиндр, поршень которого также возвращается в исходное положение. Вся система постоянно заполнена тормозной жидкостью.

									Лист
									45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ				

Чем большее усилие приложено к педали, тем выше давление поршня главного тормозного цилиндра на жидкость и тем больше приводные силы. Таким образом, достигаются одновременное начало работы всех тормозных механизмов и постоянная зависимость между усилием на тормозной педали и приводными силами.

Достоинствами гидравлического привода является малое время срабатывания вследствие несжимаемости жидкости, необходимое распределение приводных сил между тормозными механизмами и между колодками несмотря на разные размеры колесных цилиндров; высокий КПД (0,8-0,9); небольшие габаритные размеры и масса; удобство компоновки.

Недостатками гидравлического тормозного привода являются невозможность одноразового длительного торможения; выход из строя всей системы при нарушении герметичности любого элемента; чувствительность к температурным условиям; ограничение максимальных приводных сил. Последний недостаток исключает применение гидравлического тормозного привода на автомобилях с полной массой свыше 5000 кг.

2.2.3 Пневматический тормозной привод

Пневматический тормозной привод состоит из воздушного баллона, в который подается сжатый воздух из компрессора, тормозного крана, следящего механизма, регулирующего давление воздуха пропорционально усилию, приложенному к педали, тормозных камер, штоки которых связаны с разжимными кулаками тормозных механизмов, и трубопроводов (рисунок 2.4.).

В исходном положении, соответствующем расторможенному состоянию, тормозной кран соединяет внутренние полости тормозных камер с атмосферой, что гарантирует отсутствие воздействия на разжимные кулаки со стороны привода и полное выключение тормозных механизмов. При нажатии на педаль тормозной кран сначала отсоединяет полости тормозных камер от атмосферы, а

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

затем пропускает в них сжатый воздух под давлением, пропорциональным усилию воздействия на педаль.

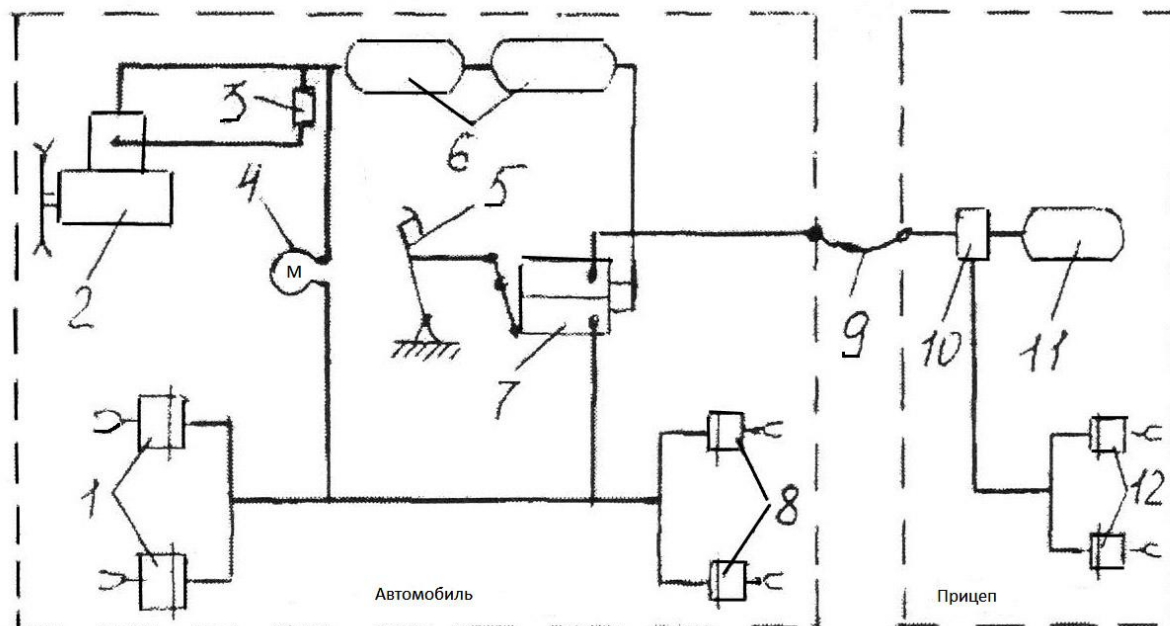


Рисунок 2.4 – Однопроводная система пневмопривода автопоезда

1 и 8 - тормозные камеры передних и задних колес; 2 - компрессор; 3 - регулятор давления; 4 - манометр; 5 - педаль; 6 - воздушные баллоны; 7 - тормозной кран; 9 - соединительный шланг; 10 - воздухораспределитель прицепа; 11 - воздушный баллон прицепа; 12 - тормозные камеры прицепа.

Преимуществами пневматического привода являются: малая работа, затрачиваемая водителем при торможении; более легкое, чем у гидравлического привода, управление тормозными механизмами прицепов; возможность использования различных пневматических устройств благодаря наличию запаса сжатого воздуха.

К недостаткам пневматического привода относятся: сложность аппаратуры и всей системы в целом, большие масса и стоимость; относительно большое время срабатывания; выход из строя привода при местном повреждении.

Указанные свойства объясняют использование пневматического привода в автомобилях большой массы (8-10 т) и автопоездах.

Наличие у автомобиля пневматической тормозной системы позволяет использовать сжатый воздух для накачивания шин, привода стеклоочистителей дверей (в автобусах) и т.п. [14].

2.3 Контуры тормозного привода

Рассмотренные гидро- и пневмоприводы являются одноконтурными; они обладают существенным недостатком: в случае повреждения какого-либо соединения давление снижается во всем приводе, нарушается работа тормозных механизмов всех колес.

Для обеспечения безопасности движения и повышения надежности тормозных систем применяют двухконтурные независимые приводы тормозных механизмов передних и задних колес, устройства, автоматически отключающие поврежденные участки (разделители привода), а также многоконтурные независимые приводы, обеспечивающие работу рабочих тормозных механизмов отдельно передних и задних колес, стояночного и запасного тормозных механизмов, торможение двигателем и т.п.

Контур привода - независимая часть тормозного привода, остающаяся работоспособной при выходе из строя остальной части привода.

Двухконтурный тормозной гидропривод автомобилей ВАЗ-2106, ВАЗ-2108, ГАЗ-24-10, ГАЗ-3102 «Волга», ГАЗ-53-12 обеспечивает независимую работу контуров. Один контур управляет тормозными механизмами передних колес, другой – задних благодаря использованию двухмерного главного тормозного цилиндра (рисунок 2.5).

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

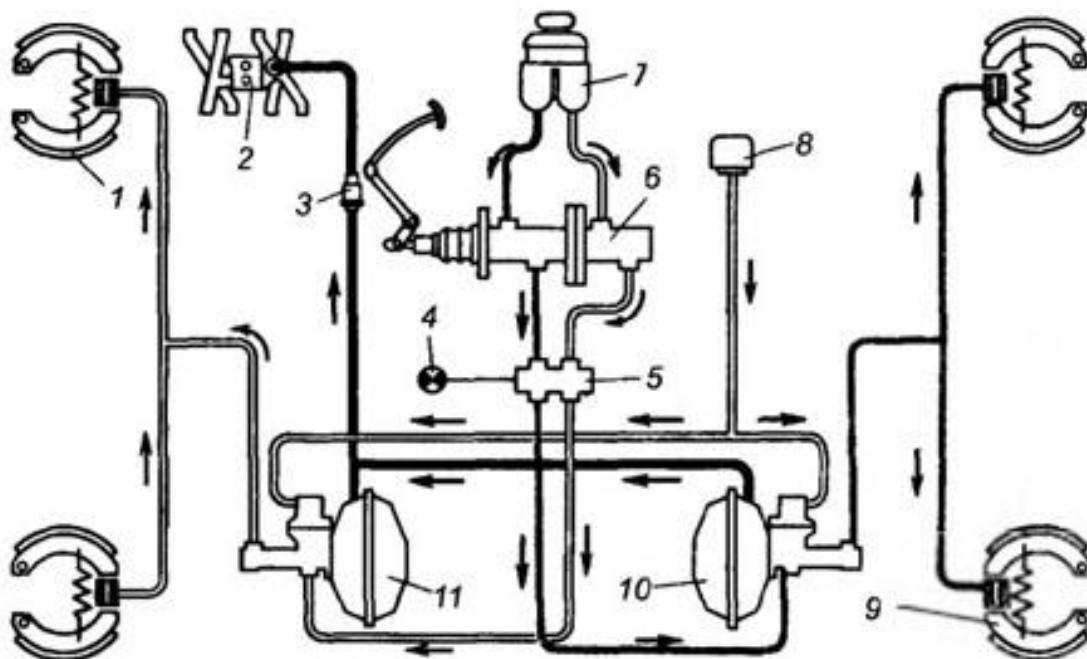


Рисунок 2.5 – Схема привода двухконтурной тормозной системы ГАЗ-53-12.

1 и 9 - передний и задний тормозной механизмы соответственно; 2 – впускная труба двигателя; 3 - запорный (обратный) клапан; 4 - лампа сигнализатора; 5 – сигнализатор неисправности гидропривода; 6 - главный цилиндр; 7 - дополнительный бачок; 8 - воздушный фильтр; 10 и 11 - задний и передний гидровакуумный усилители соответственно.

Главный тормозной цилиндр снабжен двумя последовательно расположенными поршнями, на которых с помощью соединительных стержней установлены плавающие головки, выполняющие роль перепускных клапанов. При расторможенном состоянии колес между головками и поршнями имеются зазоры, значит, обе полости тормозного цилиндра сообщаются с бачком для тормозной жидкости. При торможении поршни перемещаются, прижимаются к головкам, полости гидроцилиндра разобщаются с бачком, а поршни создают давление жидкости в приводах соответственно передних и задних колес.

При торможении жидкость под давлением поступает в приводы тормозных механизмов колес. При растормаживании поршни возвращаются в исходное положение.

При выходе из строя привода передних колес второй поршень движется вхолостую до упора в первый поршень и при дальнейшем совместном перемещении будет создано требуемое давление в контуре задних колес. При утечке жидкости из контура задних колес первый поршень через соединительный стержень приводит в движение второй поршень, который подает жидкость в привод задних колес.

Тормозной привод автомобилей КамАЗ является многоконтурным, что обеспечивает современные требования безопасности движения.

Автомобиль КамАЗ оборудован рабочей, стояночной, вспомогательной и запасной тормозными системами, а также системой для аварийного растормаживания стояночного тормозного механизма и выводами для питания сжатым воздухом прицепов и полуприцепов. Рабочие тормозные механизмы имеют отдельный привод.

Независимость действия каждого контура обеспечивается специальными двух- и трехсекционными клапанами. Обеспечена также пропорциональность между интенсивностью торможения и величиной усилия, прикладываемого к педали тормоза.

Тормозной пневмопривод автомобилей семейства КамАЗ (рисунок 2.6) состоит из общего участка питания всех контуров сжатым воздухом и пяти независимых контуров. Общий участок состоит из компрессора, регулятора давления, предохранителя от замерзания конденсата и ресивера (воздушного баллона). Воздух по воздухопроводу проходит к двух- и трехсекционным защитным клапанам, а затем расходится по пяти независимым контурам.

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		50

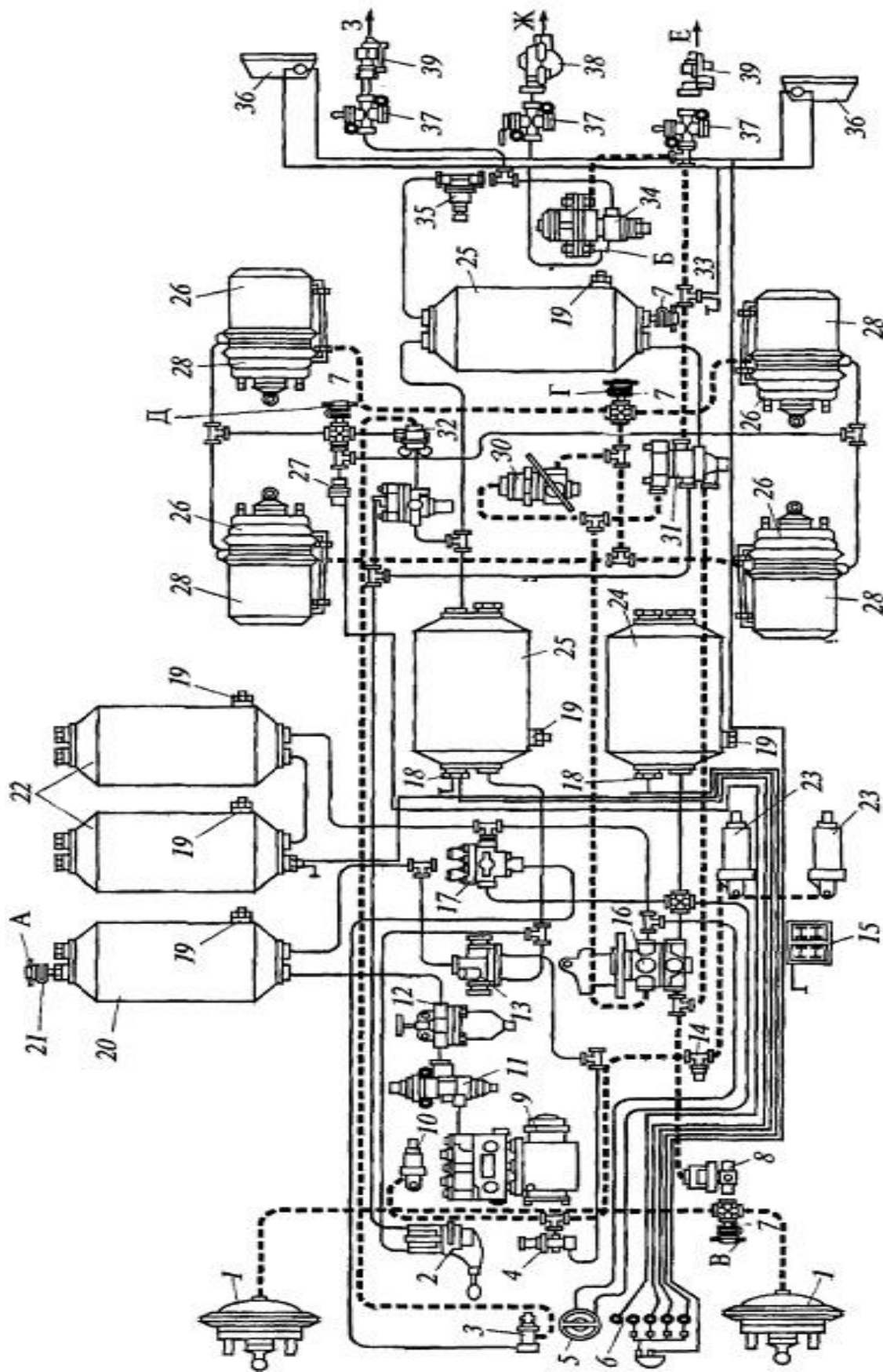


Рисунок 2.6 – Схема пневматического тормозного привода автомобиля КамАЗ

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ

Лист

51

А - контрольный вывод контура IV; В, Е - клапаны контрольных выводов III контура; С - вывод контрольный контура I; D - вывод контрольный контура II; N - магистраль тормозная управляющая двухпроводного привода; Р - магистраль соединительная однопроводного привода; R - магистраль питающая двухпроводного привода; 1 - камеры тормозные типа 24; 2 - кран управления стояночной тормозной системой; 3 - кран аварийного растормаживания стояночной тормозной системы; 4 - кран управления вспомогательной тормозной системой; 5 - манометр двухстрелочный; 6 - лампы контрольные и звуковой сигнализатор; 7 - клапан контрольных выводов; 8 - клапан ограничения давления; 9 - компрессор; 10 - пневмоцилиндр привода рычага останова двигателя; 11 - регулятор давления; 12 - предохранитель от замерзания; 13 - клапан двойной защитный; 14 - датчик включения электромагнитного клапана тормозного механизма прицепа; 15 - батареи аккумуляторные; 16 - кран двухсекционный тормозной; 17 - клапан тройной защитный; 18 - датчик падения давления в ресивере; 19 - краны слива конденсата; 20 - ресивер конденсационный; 21 - клапан отбора воздуха; 22 - ресиверы контура II; 23 - пневмоцилиндр привода заслонки вспомогательной тормозной системы; 24, 25 - ресиверы I и III контуров; 26 - камеры тормозные типа 20x20; 27 - датчик включения контрольной лампы стояночной тормозной системы; 28 - энергоаккумуляторы; 29 - клапан ускорительный; 30 - регулятор автоматический тормозных сил; 31 - клапан управления тормозными механизмами прицепа с двухпроводным приводом; 32 - клапан двухмагистральный; 33 - датчик включения сигнала торможения; 34 - клапан управления тормозными механизмами прицепа с однопроводным приводом; 35 - клапан одинарный защитный; 36 - фонари задние; 37 - краны разобщительные; 38, 39 - соединительные головки типа А и типа "Палм"

Контур I привода управляет действием тормозных механизмов передних колес и состоит из воздушного баллона 16 емкостью 20 литров с краном слива конденсата, нижней секции двухсекционного тормозного крана 18, клапана

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

ограничения давления 19, тормозных камер передних колес 21.

Контур II привода рабочих тормозных механизмов колес задней тележки и прицепа состоит из воздушного баллона емкостью 40 л, верхней секции тормозного крана, регулятора тормозных сил 13, четырех тормозных камер колес задней тележки, воздухопроводов и шлангов между всеми перечисленными элементами.

Контур III привода тормозных механизмов стояночной и запасной тормозных систем тягача и прицепа, а также питания комбинированного привода тормозных механизмов прицепа включает часть двойного защитного клапана 7, два воздушных баллона 14 общим объемом 40 л, кран обратного действия 2, часть двухмагистрального клапана 12, трубопроводы и шланги между названными узлами.

Контур IV привода вспомогательной тормозной системы и питания потребителей включает воздушный баллон 8, часть двойного защитного клапана 7, два цилиндра 17 привода заслонки вспомогательной тормозной системы, трубопроводы и шланги между перечисленными приборами. От этого контура сжатый воздух поступает к дополнительным потребителям (стеклоочистители, пневмогидравлический усилитель сцепления и др.).

Контур V привода системы аварийного растормаживания тормозных механизмов стояночной тормозной системы включает: часть тройного защитного клапана 10, кран 1 системы аварийного растормаживания, часть двухмагистрального клапана 12, воздушные баллоны 9 и 16; воздухопроводы и шланги между перечисленными приборами [1].

2.4 Техническое обслуживание тормозных систем

Исправность тормозной системы обеспечивается регулярной проверкой действия тормозов, тормозных приводов, техническим обслуживанием и регулировками. При каждом выходе автомобиля в рейс контроль работы

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

тормозных систем обязательны.

К основным неисправностям тормозных систем относится недостаточное торможение (большой тормозной путь) при нажатии на педаль или рычаг тормозной системы, торможение рывками, занос автомобиля при торможении и торможение при отпущенной педали.

Причиной недостаточного замедления при торможении может стать замасливание, загрязнение или износ накладок тормозных колодок, лент и дисков тормозов. Замасленные накладки очищают и промывают, изношенные заменяют. Замасливание накладок вызывается подтеканием смазки через сальниковые уплотнения, которые в этом случае нужно заменить. При сборке обращают внимание на упругость пружин колодок, крепление опорных пальцев, опорных дисков и других деталей.

Недостаточность торможения или притормаживание автомобиля при отпущенной педали происходит вследствие неправильной регулировки тормозных тяг. При большой длине тяги ход педали увеличивается и полного торможения не происходит. Наоборот, при отсутствии свободного хода педали торможение может не прекращаться даже после того, как педаль будет отпущена. Неисправность устраняется регулировкой длины тормозных тяг.

Причиной недостаточного торможения с гидравлическим тормозным приводом может стать утечка тормозной жидкости и попадание воздуха в тормозную систему.

Чтобы удалить воздух из системы, надо прокачать все колесные цилиндры. Для этого отвертывают болт перепускного клапана и ввертывают специальный штуцер со шлангом. Конец шланга опускают в банку, наполовину заполненную тормозной жидкостью. Затем перепускной клапан отвертывают на 1/2 – 3/4 оборота, после необходимо несколько раз резко нажать на педаль и плавно ее отпустить. Прокачка ведется до прекращения выделения пузырьков воздуха через шланг, при этом следят за уровнем жидкости в главном тормозном цилиндре и при необходимости доливают ее. После прокачки перепускной клапан цилиндра

										Лист
										54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ					

плотно завертывают, причем педаль должна быть нажата. После того, как прокачают колесные цилиндры всех тормозов, вновь проверяют уровень жидкости в главном цилиндре.

Торможение автомобиля рывками может являться результатом неравномерного износа рабочей поверхности тормозного барабана. Занос автомобиля вызывается неравномерной регулировкой привода тормозов правых и левых колес.

Пневматическая система привода тормозов требует контроля давления воздуха в системе, которое проверяют манометром. Перед выездом из гаража или после длительной стоянки оно не должно быть ниже 0,45 МПа (на примере автомобиля ЗИЛ-130). В процессе работы автомобиля давление должно находиться в пределах 0,56-0,73 МПа.

Техническое обслуживание пневматического привода включает в себя проверку и регулировку натяжения ремня привода компрессора, проверку креплений, регулировку наибольшего давления в тормозных камерах, контроль работы тормозного крана и слив конденсата из воздушных баллонов [11].

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докц.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55

3 ОБЗОР УЧЕБНЫХ СТЕНДОВ, МАКЕТОВ, МОДЕЛЕЙ

Успешное изучение устройства автомобиля зависит, прежде всего, от наличия соответствующей учебно-материальной базы.

Благодаря хорошему оборудованию кабинета и применению современных учебно-наглядных пособий на занятиях, преподаватель наиболее доступно и ясно излагает учебный материал, а обучающиеся осмысленно усваивают его. Поэтому создание необходимой учебно-материальной базы является одной из важнейших задач любого учебного заведения или учебного класса

При создании учебно-материальной базы следует исходить из психолого-педагогических, методических, эстетических, экономических, гигиенических и других требований к учебному оборудованию. Оно должно соответствовать содержанию программы по предмету «Устройство автомобиля»; дидактическим принципам, главным образом, принципам наглядности, доступности и посильности; возрастным особенностям и интересам обучающихся; эстетическим требованиям (быть чистым, покрашенным, удобным для использования); правилам безопасности труда, производственной санитарии и гигиены. Оборудование должно быть простым по устройству, обладать относительно большим сроком эксплуатации. Модели и механизмы должны быть современных марок.

Для проведения теоретических и лабораторно-практических занятий в учебном кабинете размещают шасси автомобиля, установленное на специальных сварных стендах. На шасси располагают агрегаты и узлы для демонстрации их взаимодействия. Благодаря вырезам в картерах, корпусах и крышках, можно ознакомиться с устройством и взаимодействия агрегатов и механизмов машин без их разборки. Для более наглядного восприятия агрегаты автомобиля, его внутренние полости и поверхности разрезов окрашивают в различные цвета.

Кроме вышеуказанных пособий в кабинете по изучению устройства автомобиля устраивают различные агрегаты автомобилей в разрезе: двигатели,

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56

передний и задний мосты, коробки передач и др. Агрегаты крепят на специальных вращающихся подставках сварной конструкции, позволяющих поворачивать демонстрируемые объекты в одной или двух плоскостях.

Большинство таких пособий можно изготовить силами обучающихся под руководством преподавателя. Для этих целей можно использовать выбракованные в автобазах, гаражах и других учреждениях детали и агрегаты. Полезно иметь комплекты отдельных деталей различных механизмов [16].

Изучение темы «Тормозные системы» начинают с изучения тормозных механизмов: барабанного типа с раздвигающими усилиями от кулака или от поршней колесного гидроцилиндра, дискового типа. Например, ведущий мост КамАЗа имеет колесный барабан (без шин), где обучающиеся могут изучить устройство колодочного тормозного механизма с размещением колодок на отдельных опорах и раздвигающим кулаком. На тормозные колодки установлены фрикционные накладки, пружины между колодками возвращают их в первоначальное положение при растормаживании. На модели тормозного механизма КамАЗа обучающиеся сразу знакомятся с регулировками: на конце вала разжимного кулака на шлицах червячного колеса установлен регулировочный рычаг червячного типа, соединенный со штоком тормозной камеры, и предназначен для поворота разжимного кулака и уменьшения зазора между колодками и тормозным барабаном. Для изучения гидропривода и тормозного механизма с раздвигающим усилием от поршней гидроцилиндра в Южно-Уральском государственном аграрном университете существует стенд гидропривода автомобиля ГАЗ-53А, правда, без гидровакуумного усилителя (рисунок 3.1.).

Устройство стенда такое: на станине, сваренной из уголков, последовательно устанавливаются тормозная педаль и главный тормозной цилиндр, а затем на сварной конструкции из уголков и швеллеров устанавливается колесо в сборе (без шины). Главный цилиндр и колесный тормозной цилиндр соединены шлангом. Система заполнена тормозной жидкостью.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

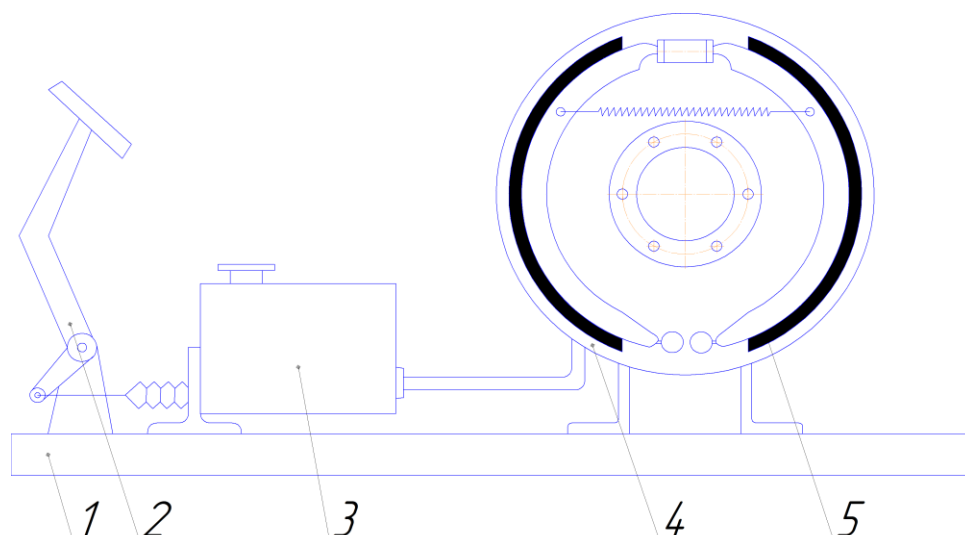


Рисунок 3.1 – Стенд гидропривода

1 - рама; 2 - педаль; 3 - главный тормозной цилиндр; 4 - барабан; 5 - колодки

Обучающиеся могут наглядно представить процесс торможения. При нажатии на педаль тяга давит на шток главного тормозного цилиндра, и тормозная жидкость поступает из него в колесные тормозные цилиндры. В колесных цилиндрах жидкость перемещает в противоположные стороны поршни, которые раздвигают тормозные колодки и прижимают их к тормозным барабанам.

На этом стенде очень удобно демонстрировать обучающимся способы регулировки тормозного механизма. Гидровакуумный усилитель выполняют в разрезе, что позволяет знакомить учащихся с его внутренним устройством.

Для изучения пневмопривода изготовить действующий стенд сложно из-за большого количества трубопроводов и высокой стоимости приборов и деталей пневмопривода. Поэтому проще изготовить модель пневмопривода любого автомобиля (ЗИЛ-431410, КамАЗ-5320, МАЗ-5335 и др.).

Делается такая модель следующим образом: на листе ДВП или фанеры закрепляются приборы тормозного пневмопривода, выполненные в разрезе: компрессор, регулятор давления, предохранитель от замерзания, двойной и тройной защитные клапаны, двухсекционный тормозной кран и др. Воздушные баллоны (ресиверы) из-за больших размеров можно не размещать, а условно

									Лист
									58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ

изобразить на листе фанеры. Между приборами рисуют линии связи разными цветами, которые обозначают воздухопроводы и шланги. Каждый цвет указывает определенный контур пневмопривода.

Эта модель пневмопривода может использоваться преподавателем при объяснении нескольких тем: принцип и работа пневмопривода; устройство и принцип действия приборов пневмопривода; контуры тормозных приводов. А обучающиеся более осмысленно усвоят сложный материал, что позволит повысить культуру эксплуатации АТС – повысить надежность и безопасность.

Также в Москве существует компания «Учтех-профи» занимающаяся производством и поставкой современных учебных лабораторий, стендов, тренажеров, эмуляторов и интерактивных наглядных пособий. Они предоставляют множество лабораторных стендов тормозных систем.

Самым доступным лабораторным стендом является «стенд гидравлической тормозной системы автомобиля 05.02.01.01 ЛС». Стоимость такого стенда на 01.05.2018 составляет приблизительно 185.000 рублей. (рисунок 3.2)

Лабораторный стенд предназначен для проведения комплекса теоретических, практических и лабораторных работ по изучению конструкции деталей и узлов, принципов и физических процессов, режимов и основных характеристик гидравлической тормозной системы автомобиля ВАЗ в курсах «Устройство автомобильной техники», «Эксплуатация автомобильной техники», «Конструкция и расчет автомобильной техники».

Состав: Действующая модель с узлами системы, с возможностью введения неисправностей, с передним тормозным механизмом, контрольно-измерительная аппаратура, учебно-методическое обеспечение, компрессор малошумный 8 атм (не более 68 Дб).

Стенд позволяет проводить множество практических и лабораторных работ:

1. Изучение конструкции и принципа действия тормозного управления с гидравлическим приводом

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

2. Основные неисправности тормозного управления с гидравлическим приводом.

3. Основные работы по диагностированию и техническому обслуживанию тормозного управления: Проверка трубопроводов и соединений, Проверка работоспособности вакуумного усилителя, Регулировка свободного хода педали тормоза, Регулировка стояночной тормозной системы, Проверка работоспособности регулятора тормозных сил, Удаление воздуха из гидропривода, Замена тормозной жидкости, Замена тормозных колодок переднего тормозного механизма, Замена тормозных колодок заднего тормозного механизма

4. Исследование рабочих процессов приборов тормозного привода: Определение статической характеристики вакуумного усилителя, Определение статической характеристики регулятора тормозных сил, Определение зависимости тормозного момента от давления в системе (для расширенной комплектации)



Рисунок 3.2 – стенд гидравлической тормозной системы автомобиля

									Лист
									60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ				

4 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА

4.1 Описание стенда

Для проведения занятия на тему: «Гидровакуумный усилитель» лучше применить стенд гидравлического привода тормозов с вакуумным усилителем, так как главными дидактическими свойствами этого наглядного пособия являются: возможность наиболее точного уяснения назначения, изучаемых объектов, наглядное иллюстрирование принципов их работы; простота предварительного ознакомления обучающихся с общим устройством рассматриваемых объектов.

Данный стенд состоит из двух частей: I часть - гидропривод с гидровакуумным усилителем (рисунок 4.1); II часть - тормозной механизм гидропривода (рисунок 4.2).

Первая часть стенда изготавливается из узлов и деталей автомобиля ГАЗ-53А: 1) тормозная педаль; 2) главный тормозной цилиндр; 3) гидровакуумный усилитель; 4) манометры.

Используемые манометры: Манометр-тахометр (для измерения частоты вращения вала электродвигателя), Манометр для измерения давления масла в рабочей полости домкрата, манометры для определения разрежения в полостях усилителя тормозной системы.

Все это последовательно устанавливается на столе, сваренного из уголков, где имеется электродвигатель (АВ600), приводящий в действие вакуумный насос. Характеристики выбранного двигателя приведены в таблице 4.1. Вакуумный насос используется для создания разрежения в одной из полостей вакуумного усилителя. Для включения и выключения действующего стенда расположены кнопки «Пуск» и «Стоп».

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

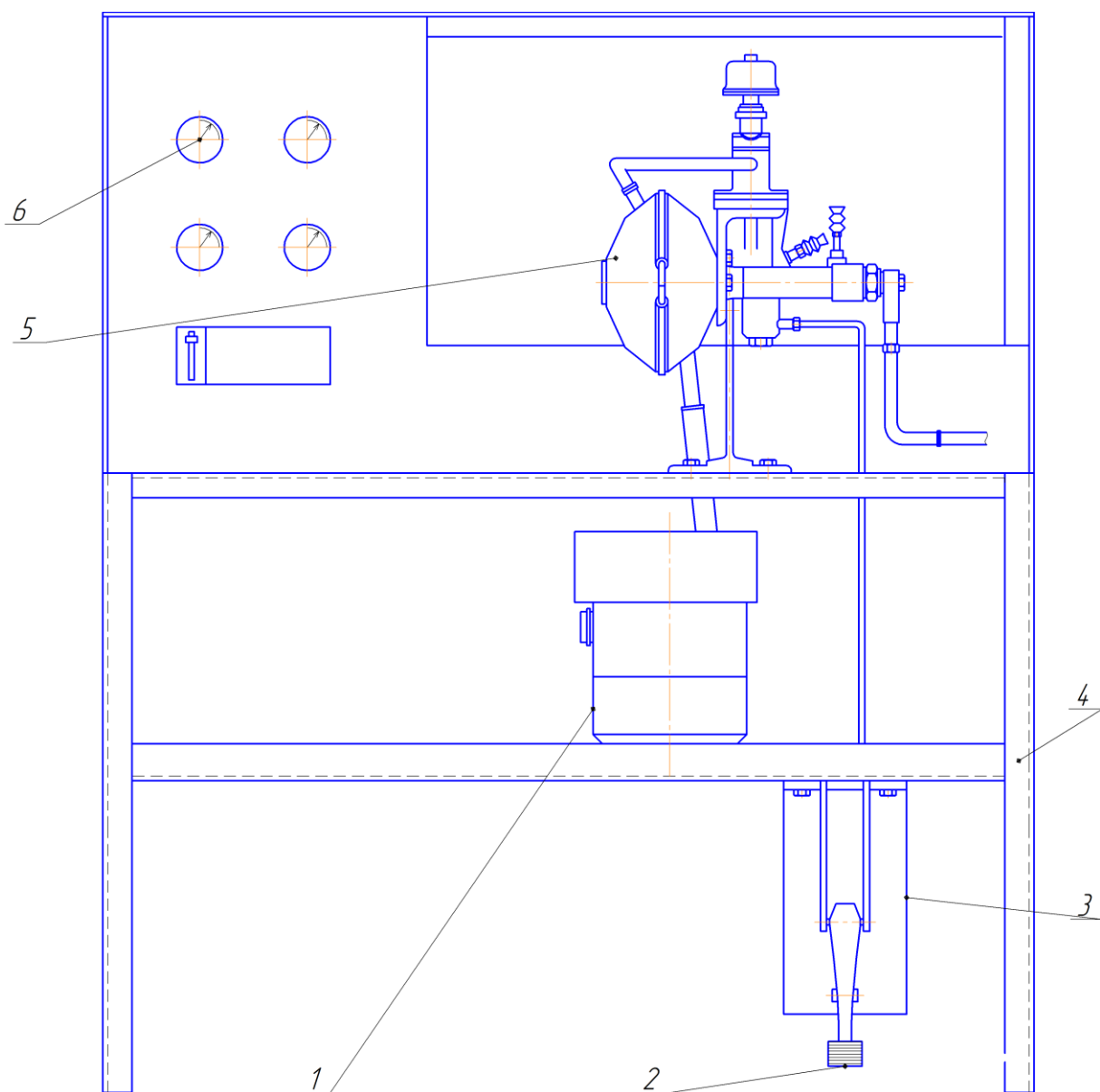


Рисунок 4.1 – Стенд гидропривода тормозной системы с гидровакуумным усилителем

1 – электродвигатель с вакуумным насосом; 2 - тормозная педаль; 3 - главный тормозной цилиндр; 4 - рама; 5 - гидровакуумный усилитель; 6 - манометры;

Вторая часть стенда представляет собой прямоугольную сварную конструкцию из уголков и швеллеров, на которой установлено колесо ГАЗ-53А в сборе (без шины). На стойках (швеллерах) закреплена струбцинами часть заднего моста. Для определения тормозного момента на раме также крепится

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		62

гидравлический домкрат (грузоподъемностью 2 тонны) на подставке. Домкрат связан с колесом через приваренную к нему вилку, удерживающую рычаг, который крепится к колесу тремя болтами (рисунок 4.2.).

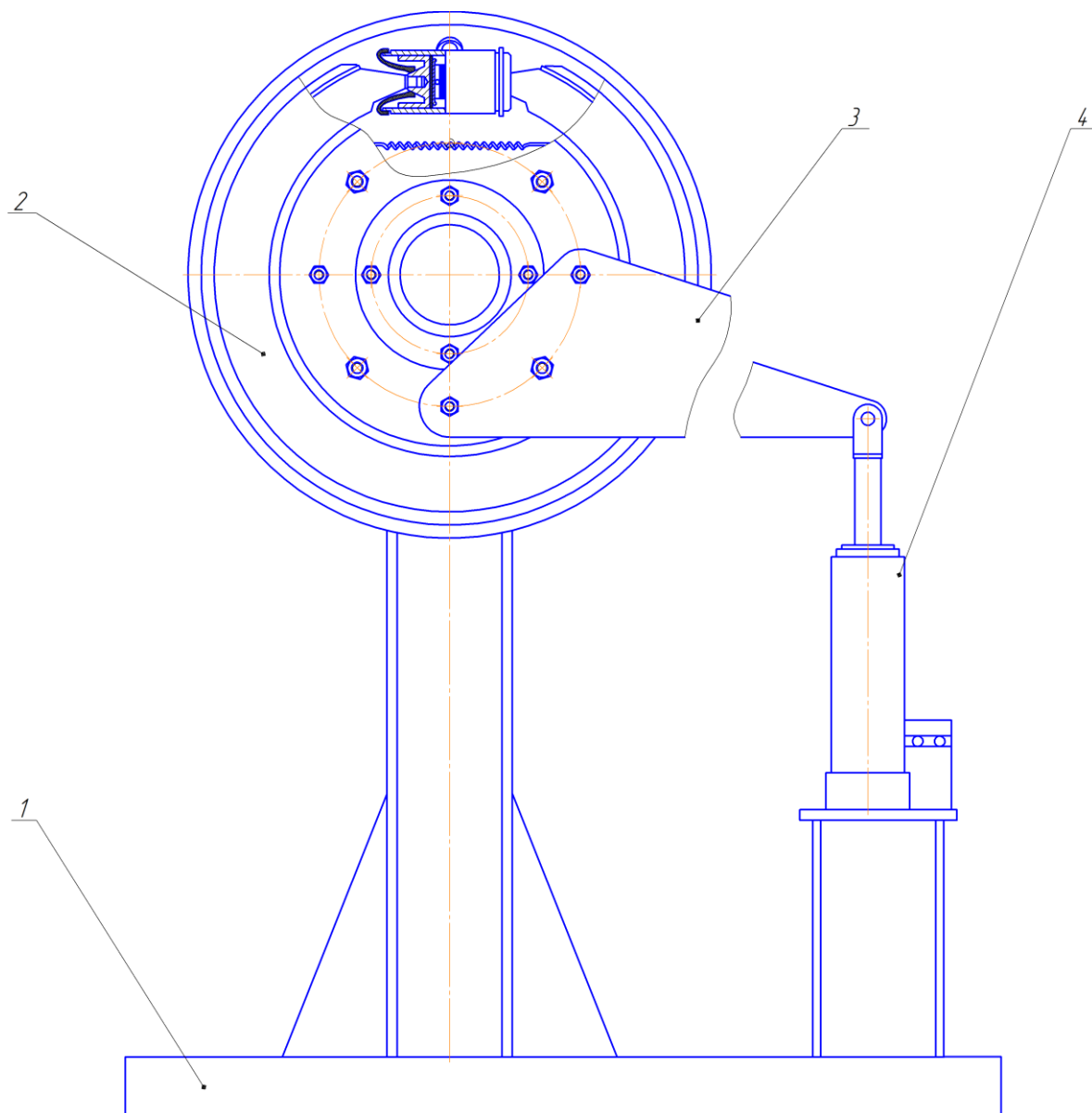


Рисунок 4.2 – Тормозной механизм гидропривода

1 - рама; 2 - колесо; 3 - рычаг; 4 - гидравлический домкрат

Колесо на установке представлено в разрезе для того, чтобы показать устройство колесного тормозного цилиндра и самого колеса (колодка, тормозные накладки, стяжная пружина).

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

4.2 Описание тринисторного регулятора оборотов

Чтобы можно было изменять частоту вращения вала электродвигателя переменного тока, его подключают к тринисторному регулятору мощности. При этом электродвигатель включают либо в разрыв сетевого провода, либо после выпрямительного моста, питающего анодную цепь тринистора.

Если в цепи нагрузки контакт не нарушается, тринисторный регулятор работает надежно. При подключении же коллекторного электродвигателя характер нагрузки изменяется – ток через нее течет как бы импульсами, в результате чего на коллекторных щетках наблюдается искрение. Тринисторный регулятор с такой нагрузкой работает неустойчиво.

Предлагаемый тринисторный регулятор мощностью (рисунок 4.1), специально предназначенный для управления коллекторным электродвигателем (электродрель, пылесос, вентилятор и т.д.), имеет некоторые особенности. Во-первых, электродвигатель с силовым тринистором включены в одну из диагоналей выпрямительного моста, а на другую подано сетевое напряжение. Кроме того, этот тринистор управляется не короткими импульсами, как в традиционных устройствах, а более широкими, благодаря чему кратковременные отключения нагрузки, характерные для работающего коллекторного электродвигателя, не сказываются на стабильности работы регулятора.

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		64

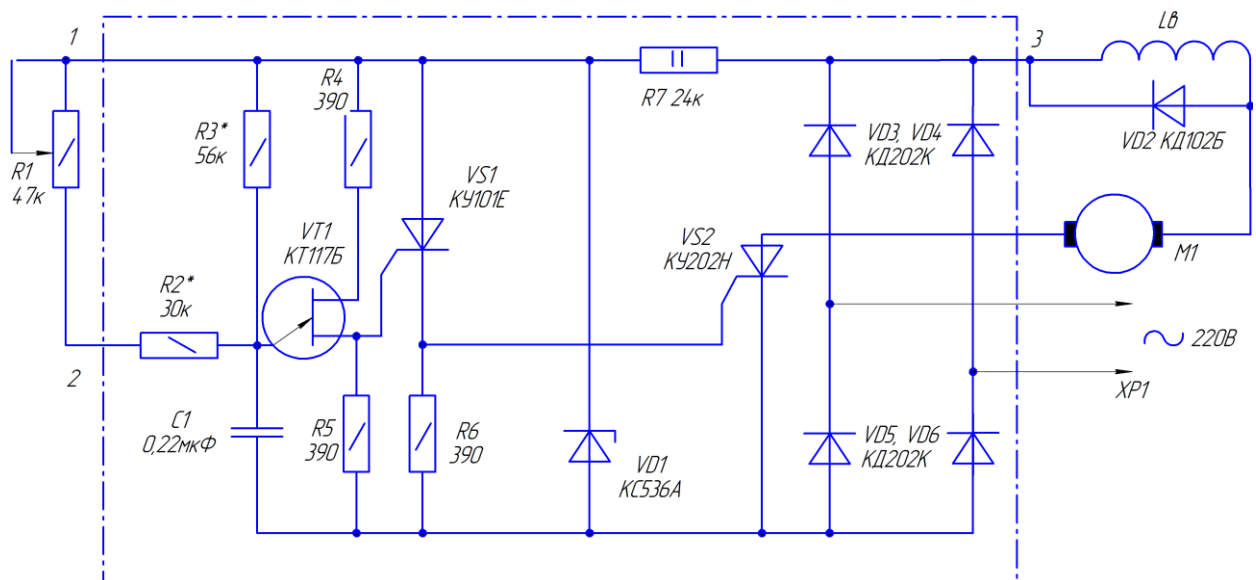


Рисунок 4.3 – Принципиальная схема регулятора

На однопереходном транзисторе VT1 собран генератор коротких (доли миллисекунд) положительных импульсов, используемых для управления вспомогательным тринистором VS1. Питается генератор трапецеидальным напряжением, получаемым благодаря ограничению стабилитроном VD1 положительных полуволн синусоидального напряжения, следующих с частотой 100 Гц. С появлением каждой полуволны такого напряжения конденсатор C1 начинает заряжаться через цепь из резисторов R1-R3. Скорость зарядки конденсатора можно регулировать в некоторых пределах переменным резистором R1.

Как только напряжение на конденсаторе достигает порога открывания транзистора (он зависит от напряжения на базах транзистора и может регулироваться резисторами R4 и R5), на резисторе R5 появляется положительный импульс, поступающий затем на управляющий электрод тринистора VS1. Этот тринистор открывается и появляющийся на резисторе R6 более длительный (по сравнению с управляющим) импульс включает силовой тринистор VS2. Через него напряжение питания поступает на электродвигатель M1.

Момент открывания управляющего и силового транзисторов, а значит,

мощность на загрузке (иначе говоря, частоту вращения вала электродвигателя) регулируют переменным резистором R1.

Поскольку в анодную цепь тринистора VS2 включена индуктивная нагрузка, может наблюдаться самопроизвольное открывание тринистора даже без сигнала на управляющем электроде. Чтобы избежать этого, параллельно обмотке возбуждения Lg электродвигателя включен диод VD2.

Кроме указанного на схеме вспомогательный тринистор VS1 может быть другой маломощный, с допустимым прямым напряжением не менее 100 В, тринистор VS2 – КУ202М, КУ201К, КУ201Л, стабилитрон – с напряжением стабилизации 27...36 В, диод VD2 – любой выпрямительный с током не менее 0,3 А и обратным напряжением более 400 В, диоды VD3-VD6 – рассчитанные на выпрямительный ток более пускового тока электродвигателя и обратное напряжение не менее 400 В, переменный резистор – СП-1, постоянные – МЛТ-0,25 (R2-R6) и МЛТ-2(R7), конденсатор – КМ-6.

Детали регулятора, кроме переменного резистора и диода VD2 (его устанавливают на электродвигателе), монтируют на плате из фольгированного стеклотекстолита. В местах точек 1-3 на плате устанавливают пустотелые заклепки, к которым в дальнейшем припаивают проводники от переменного резистора и электродвигателя. Плату с переменным резистором размещают в подходящем по габаритам корпусе, на стенке которого можно установить розетку для подключения электродвигателя.

При налаживании регулятора пользуются либо стробоскопом, измеряющем частоту вращения вала электродвигателя, либо вольтметром переменного тока (желательно электромагнитной или электродинамической системы), подключенным параллельно нагрузке. Сначала резистор R2 ставят сопротивлением 30кОм, а вместо R3 включают переменный резистор сопротивлением 220 кОм. Перемещая движок резистора R1 из крайнего положения в другое, отмечают изменение напряжения на нагрузке. С помощью резистора R3 устанавливают диапазон регулировки этого напряжения 90...220 В,

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

после чего измеряют получившееся сопротивление резистора R3 и впаивают в регулятор постоянный резистор такого же или возможно близкого номинала.

Если при минимальном питающем напряжении электродвигатель работает неустойчиво, устанавливают резистор R2 с меньшим сопротивлением.

Таким образом, меняя напряжение на управляемом электроде тиристора, мы изменяем в конечном итоге частоту вращения вала электродвигателя.

4.3 Описание рабочего процесса станда

а) При нажатии на тормозную педаль толкатель в главном тормозном цилиндре передвигают поршень вправо, увеличивая внутри цилиндра давление, под действием которого преодолевается сила пружины впускного клапана и тормозная жидкость из главного тормозного цилиндра через трубопроводы поступает в колесные цилиндры тормозов. Под действием этого давления поршни колесных цилиндров перемещаются, прижимая колодки к барабанам.

б) При снятии усилия с педали на поршень педаль под действием оттяжной пружины возвращаются в исходное положение. Жидкость из колесных цилиндров под давлением, создаваемым стяжными пружинами тормозных колодок, возвращается по трубкам обратно в главный цилиндр, открывая впускной клапан.

При этом давление в системе падает. Когда давление упадет настолько, что возвратная пружина будет в состоянии преодолеть его и закрыть впускной клапан, перетекание жидкости прекращается.

4.4 Особенности устройства гидровакуумного усилителя

Для уменьшения усилия на педаль в систему гидравлического привода введен гидровакуумный усилитель.

Действие усилителя основано на использовании образующегося при работе двигателя разрежения во всасывающем коллекторе ДВС, за счет энергии этого

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		67

разрежения усилитель создает дополнительное давление в системе гидравлического привода. На рисунке 4.4 показан гидровакуумный усилитель автомобиля ГАЗ-53А. Роль всасывающего коллектора в нашем стенде играет вакуумный насос, который и будет создавать в одной из полостей вакуумной камеры разрежение. Гидровакуумный усилитель тормозов состоит из камеры усилителя, цилиндра и воздушного клапана (рисунок 4.4).

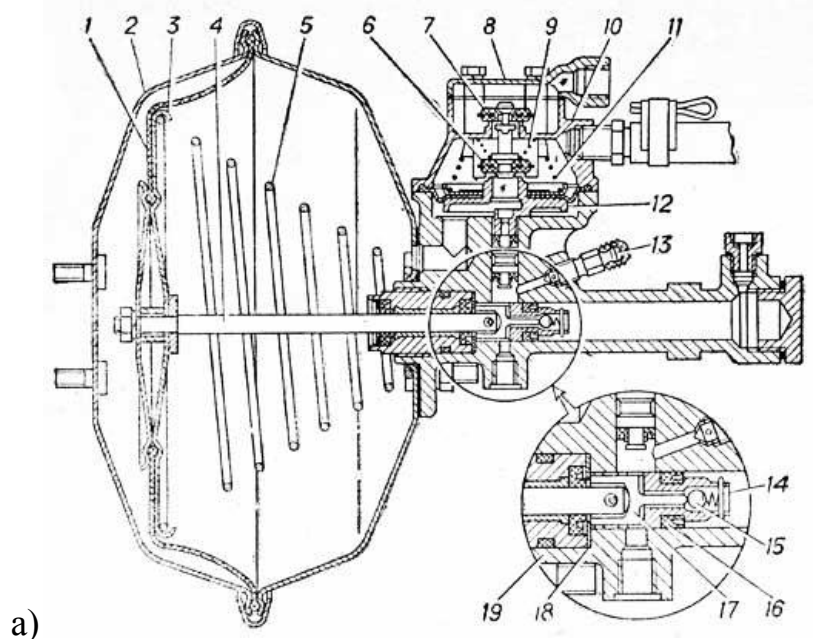
Камера усилителя представляет собой два штампованных тарельчатых корпуса, между которыми зажата диафрагма. В центре диафрагма жестко соединена с толкателем поршня. В камере установлена коническая пружина, прижимающая диафрагму в сторону заднего корпуса камеры.

Работу гидровакуумного усилителя можно уяснить по схеме, приведенной выше. Если двигатель работает и тормозная педаль не нажата, то вакуум, образующийся во впускной трубе, передается в полости I и II клапана управления и в полости III и IV корпуса камеры усилителя. При этом давление на диафрагму 1 усилителя с обеих сторон одинаково, и она под действием пружины 5 занимает исходное положение.

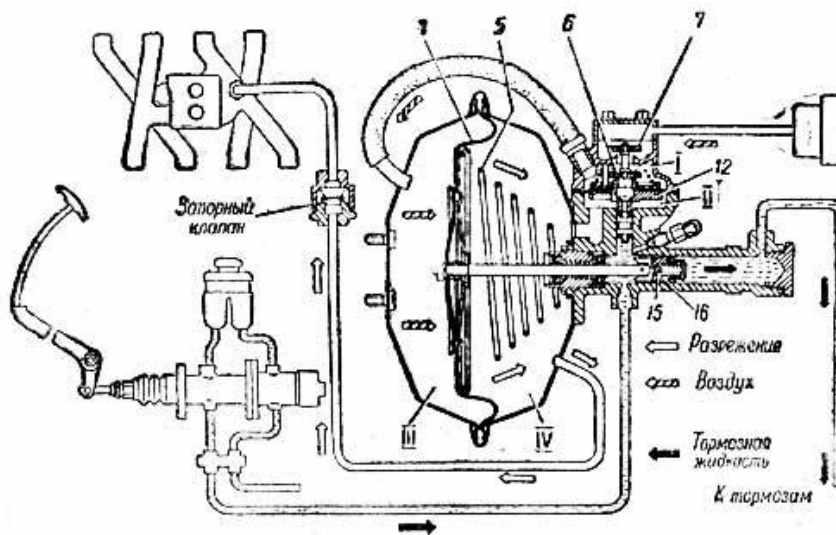
При нажатии на тормозную педаль жидкость из главного цилиндра через трубопровод под давлением подается к гидравлическому цилиндру усилителя. Затем жидкость проходит через отверстие в поршне 14 и направляется к рабочим тормозным цилиндрам колес автомобиля. Одновременно с этим создается давление на поршень 12 клапана управления усилителя.

В первоначальный момент давление тормозной жидкости одинаково по всей гидравлической магистрали. При дальнейшем возрастании давления поршень клапана управления преодолевает сопротивление пружины и закрывает вакуумный клапан 6. В это время полости I и II разъединяются. При дальнейшем движении поршня открывается атмосферный клапан 7. Атмосферный воздух через воздушный фильтр поступает в полость III гидровакуумного усилителя.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



а)



б)

Рисунок 4.4 – Гидروвакуумный усилитель ГАЗ – 53

а) устройство гидровакуумного усилителя тормозного привода; б) Схема работы гидровакуумного усилителя тормозной системы. 1-Диафрагма; 2 - корпус; 3 - тарелка диафрагмы; 4 - толкатель поршня; 5 – пружина; 6 - вакуумный клапан; 7 - атмосферный клапан; 8 - крышка корпуса; 9 - пружина атмосферного клапана; 10 - корпус клапана управления; 11 - пружина клапана; 12 - поршень клапана управления; 13 - перепускной клапан; 14 -поршень; 15 - клапан поршня; 16 - манжета поршня; 17 - толкатель клапана; 18 - упорная шайба поршня; 19 – цилиндр.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ

Лист

69

Разность давления в полостях III и IV передается через диафрагму и толкатель на поршень 14 цилиндра усилителя, чем и создается дополнительное давление в гидравлической магистрали.

При снятии нагрузки с тормозной педали давление в гидравлической магистрали между главным цилиндром и клапаном управления падает. Это дает возможность пружине клапана управления за счет усилия ее сжатия поставить в исходное положение поршень клапана управления. При этом закрывается атмосферный клапан 7 и открывается вакуумный клапан 6. В полостях I, II, III, IV устанавливается одинаковый вакуум. Диафрагма 1 под действием пружины 5, отойдя влево, вместе со штоком вернется в исходное положение. Поршень 14 дойдет до упорной шайбы, при этом откроется клапан 15. Жидкость, вытесненная при торможении в магистраль, возвращается обратно в главный цилиндр, и тормозная система полностью растормаживается.

Преимуществом вакуумного усилителя является возможность установки его как дополнительного агрегата с использованием обычных элементов гидропривода. К недостаткам относятся: относительная сложность конструкции и сравнительно небольшая эффективность (малый коэффициент усиления) [2].

4.5 Расчет деталей и узлов стенда

4.5.1 Выбор электродвигателя и вакуумного насоса

Для создания разрежения в полости воздушной камеры вакуумного усилителя взят универсальный блок электродвигателя – вакуумный насос типа АВ600 (рисунок 4.4.1.). Технические характеристики приведены в таблице 4.1

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		70

Таблица 4.1 - Характеристики электродвигателя АВ600

Показатель	Значение
Номинальное напряжение питания, В	220
Частота, Гц	50
Потребляемая мощность при открытом входе воздуха, Вт	600±90
Полезная мощность макс., Вт, не менее	210
Давление статическое макс., кПа, не менее	14,5
Производительность макс., м ³ /с, не менее	0,048
КПД макс., статический, %	33,5
Частота вращения макс., об/мин	16000
Масса, кг, не более	1,95
Вариант крепления корпусов	4 винта М4
L, мм	34,5-0,62
Д1, мм	148,5 макс
Д2, мм	165 макс

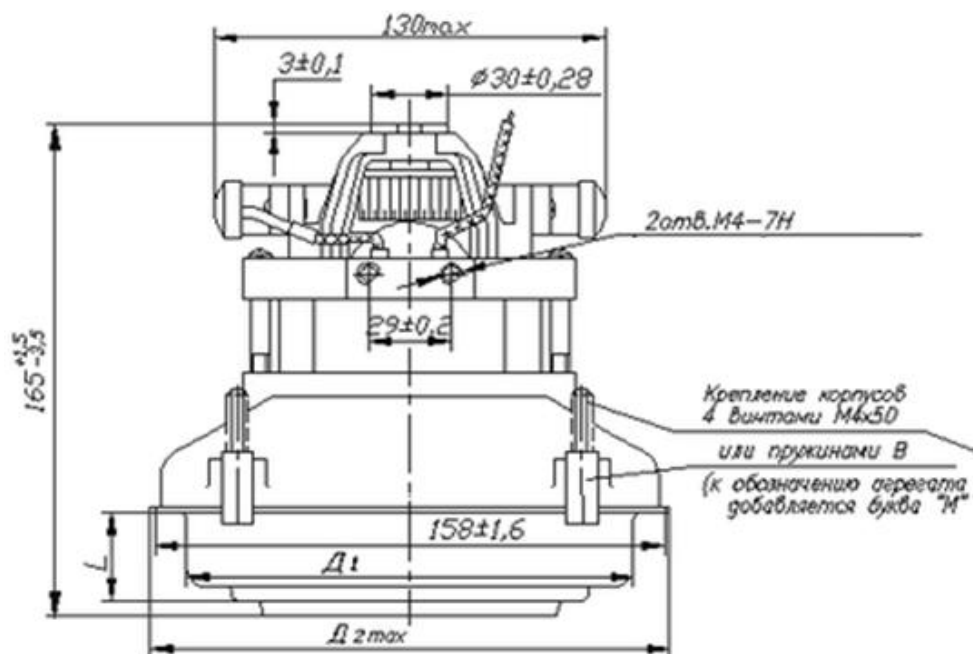


Рисунок 4.4.1 – Схема электродвигателя АВ600

Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	------	--------	---------	------

23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ

Лист

71

Для нашего стенда допускается использование б/у электродвигателя. Применение коллекторного электродвигателя дает возможность регулировать частоту вращения ротора и, следовательно, степень разрежения в воздушной камере, а значит и тормозной момент, приложенный к колесу стенда.

4.5.2 Определение тормозного момента

При торможении элементарные силы трения, распределенные по поверхности фрикционных накладок, создают результирующий момент трения $M_{тор.}$, а между колесом и дорогой возникает тормозная сила $P_{тор.}$ [26].

Тормозной момент, необходимый для торможения автомобиля подсчитывается по формуле:

$$M_{тор.} = P_{тор.} \cdot r_k \quad (4.1)$$

где $P_{тор.}$ - максимальное значение тормозной силы, кН;

r_k - радиус колеса, м.

$$P_{тор.} = G_k \cdot \varphi, \quad (4.2)$$

где G_k - вес, приходящийся на колеса, кН

φ - коэффициент сцепления с дорогой, примем $\varphi = 0,8$ (для сухого асфальта)

$$G = G_n + G_r \quad (4.3)$$

где G_r - грузоподъемность автомобиля, кг·с ($G_r = 4000$ кг);

G_n - вес автомобиля, кг ($G_n = 3200$ кг·с)

$$G_{л} = \frac{G}{n} \quad (4.4)$$

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

где G - полный вес автомобиля, кг·с

n - количество колес, шт.

У автомобиля ГАЗ-53А 4 колеса, задние колеса сдвоены. Вес, приходящийся на задние колеса составляет $2/3$ от полного веса автомобиля, соответственно на 1 заднее колесо приходится $1/3$ веса.

$$G_d = \frac{7200}{3} = 2400 \text{ кг} \cdot \text{с}$$

$$P_T = 2400 \cdot 0,8 = 1920 \text{ кг} \cdot \text{с} = 19200 \text{ Н}$$

$$M_{\text{тор.}} = 1920 \cdot 0,47 = 902,4 \text{ кг} \cdot \text{см} = 9024 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{тор.}} = 9,024 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

4.5.3 Определение усилия на домкрате

Длину рычага принимаем $l_p = 0,6$ м. Усилие домкрата определяют по формуле:

$$P_d = \frac{M_{\text{тор.}}}{L_p} = \frac{9,024}{0,6} = 15 \text{ кН} \quad (4.5)$$

Зная усилие домкрата выбираем его грузоподъемность - 2 тонны.

4.5.4 Расчет рычага на прочность

Рычаг относительно барабана неподвижен (23.05.01.2018.800.06 СБ, позиция 2), барабан заторможен. В качестве расчетной схемы нагружения рычаг можно применять как балку, которая работает на изгиб. Изгибающая сила в заделке [23].

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

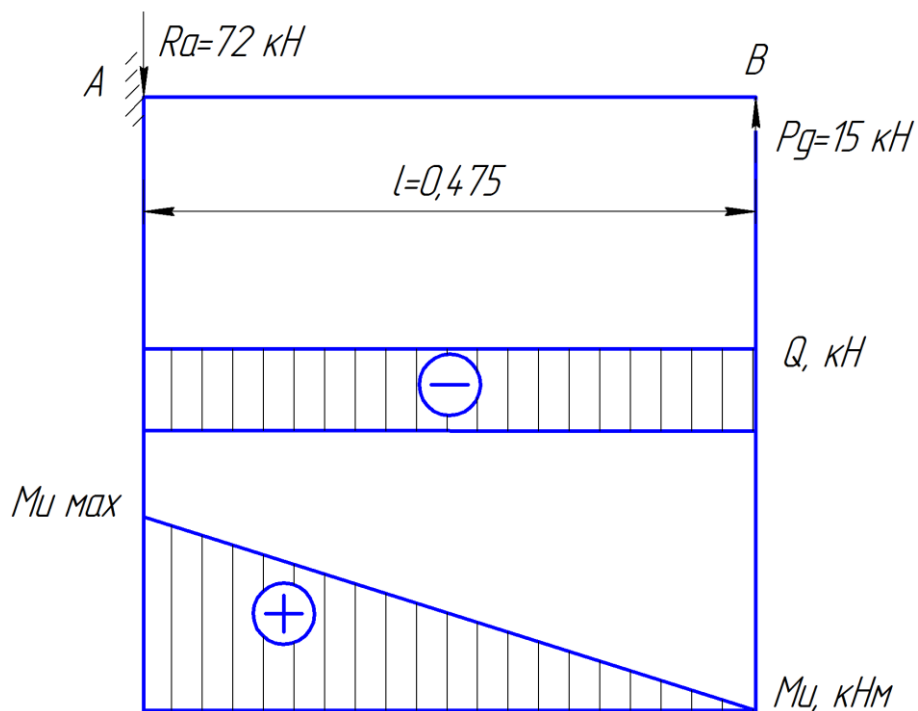


Рисунок 4.5 – Эпюра расчета балки на изгиб

Определим максимальная изгибающий момент, $M_{и\max}$:

$$M_{и\max} = P_d \cdot l \quad (4.6)$$

$$M_{и\max} = 15 \cdot 0,475 = 7,125 \text{ кН} \cdot \text{м} = 712,5 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Допустимое напряжение для ст 3 $[\sigma] = 160 \text{ МПа} = 16 \text{ кН/см}^2$.

Найдем осевой момент сопротивления:

$$W = \frac{M_{и\max}}{\sigma} \quad (4.7)$$

где $[\sigma]$ - допустимое напряжение , кН/см^2

Учитывая, что опасное сечение имеет форму прямоугольника и находится в точке В найдем высоту опасного сечения.

$$W = \frac{bh^2}{6} \quad (4.8)$$

где b - ширина, см, (1,2 см)

h - высота, см.

откуда:

$$h = \sqrt{\frac{W \cdot 6}{b}} = \sqrt{\frac{44,53 \cdot 6}{1,2}} = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м}$$

Высота сечения нашего рычага составляет 0,178 м, а это больше, чем расчетная высота опасного сечения (0,15 м), следовательно имеется запас прочности.

4.5.5 Расчет усилия на штоке главного тормозного цилиндра

Максимально усилие на педали примем, согласно требованиям ГОСТ 12.2.120-88, 160 Н = 0,16 кН (23.05.01.2018.800.05 СБ, позиция 7)

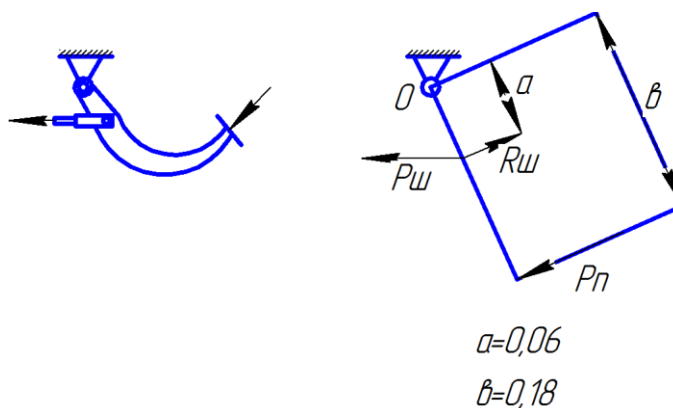


Рисунок 4.6 – Схема приложения усилия на педаль

При расчетах мы пренебрегаем углом наклона педали из-за его небольшой

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

величины. Поэтому наш расчет с запасом. Определим усилие на штоке:

$$\sum M_0 = P_{ш} \cdot a - P_{п} \cdot b = 0 \quad (4.9.)$$

где $P_{п}$ – усилие на педали, кН.

$$P_{ш} = \frac{P_{п} \cdot b}{a} = \frac{0,16 \cdot 0,18}{0,06} = 0,48 \text{ кН}$$

4.5.6 Расчет стойки на прочность

В качестве расчетной схемы нагружения стойку, на которой крепится главный тормозной цилиндр (лис 4, поз. 6), можно принять за балку. На балку действует продольная и поперечная нагрузки. Продольной нагрузкой можно пренебречь из-за небольшого веса главного тормозного цилиндра.

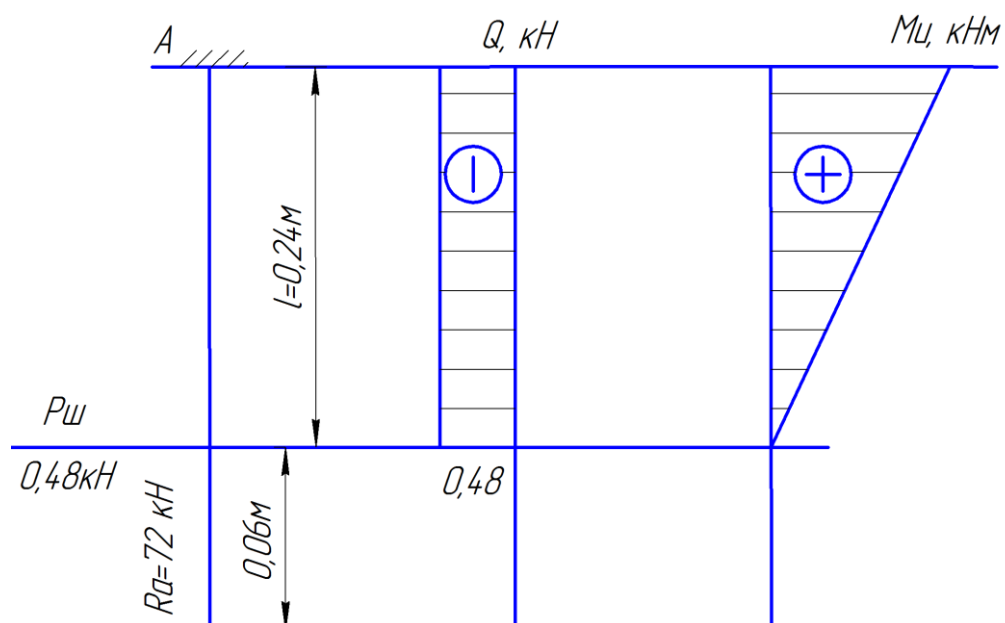


Рисунок 4.7 – Эпюры изгиба и крутящего момента

Найдем изгибающий момент балки.

$$M_{из} = P_{ш} \cdot l = 0,48 \cdot 0,24 = 0,1152 \text{ кНм} = 11,52 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Максимальный изгибающий момент в заделке.

По условию прочности [23]:

$$\sigma = \frac{M_{из}}{W} \leq [\sigma] \quad (4.10.)$$

где $[\sigma]$ - допустимое напряжение для ст. 3 равно $160 \text{ МПа} = 16 \text{ кН/см}^2$

Найдем осевой момент сопротивления W . Размеры сечения, где действует нагрузка нам известны: $b = 16 \text{ см}$, $a = 1,1 \text{ см}$.

$$W = \frac{bn^2}{6} = \frac{16 \cdot 1,1^2}{6} = 3,22 \text{ см}^3$$

$$\sigma = \frac{11,52 \text{ кНсм}}{3,22 \text{ см}^3} = 3,5 \text{ кН/см}^3 = 35 \text{ МПа}$$

$$35 \text{ МПа} \leq 160 \text{ МПа}$$

Таким образом, из расчета видно, что максимальное напряжение намного меньше допустимого, следовательно, стойка имеет большой запас прочности.

4.5.7 Расчет болта на срез

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		77

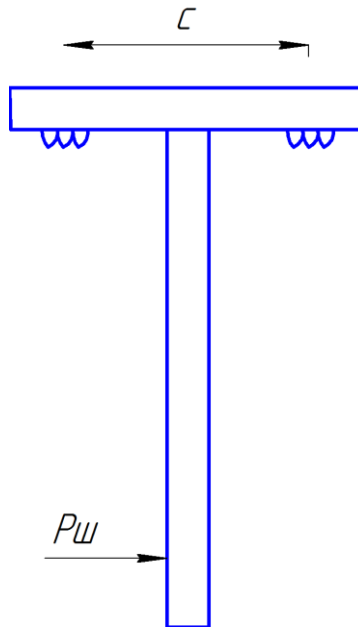


Рисунок 4.8 – Болт

Болты, установленные в отверстие стойки, без зазора, нагружены поперечной силой. В этом случае болт рассчитывают на срез.

Условие прочности болта [31]:

$$\tau_{\text{ср}} = F \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \leq [\tau_{\text{ср}}] \quad (4.11)$$

Где $\tau_{\text{ср}}$ - расчетное количество напряжения среза болта, МПа;

d - диаметр стержня болта в опасном сечении, см;

F - поперечная внешняя сила, срезающая болт, кН. $F = P_{\text{м}}$

$[\tau_{\text{ср}}]$ - допустимое напряжение на срез болта рекомендуется принять $[\tau_{\text{ср}}] = (0,2 \dots 0,3) \sigma_{\text{т}}$, где $\sigma_{\text{т}}$ - предел текучести материала.

Для ст. 3 $\sigma_{\text{т}} = 25 \text{ кгс/см}^2$

$[\tau_{\text{ср}}] = 0,3 \cdot 25 = 7,5 \text{ кгс/см}^2 = 75 \text{ МПа}$

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{0,48 \cdot 4}{3,14 \cdot 1,2^2 \cdot 4} = 0,106 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} = 1,06 \text{ МПа}$$

$$1,06 \text{ МПа} \leq 75 \text{ МПа}$$

Из расчета видно, что имеем избыток прочности.

Болты нагружены кроме поперечной силы еще и силой, действующей по оси болтов. Рассчитаем болт на разрыв.

Условие прочности болта на разрыв:

$$\frac{\pi d^2}{4} [\sigma] = P_6 \quad (4.12)$$

Где $[\sigma]$ - допустимое напряжение при растяжении, МПа $[\sigma] = 125 \text{ МПа}$ для Ст. 3.

P_6 - сила, действующая вдоль оси болта, кН.

P_6 можно найти по формуле:

$$P_6 = \frac{M_{\text{из}}}{c}, \text{ кН} \quad (4.13)$$

где c - расстояние между болтами, м ($c = 0,14 \text{ м}$)

$$P_6 = \frac{11,52}{0,14} = 0,02 \text{ кН}$$

Найдем напряжение при растяжении:

$$\sigma = \frac{0,82 \cdot 4}{3,14 \cdot 1,2^2 \cdot 2} = 0,36 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} = 3,6 \text{ МПа}$$

Значит, имеем большой запас прочности на разрыв.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

4.6 Расчеты в ходе проведения лабораторной работы

На лабораторно-практическом занятии обучающиеся изучают устройство гидропривода тормоза с гидровакуумным усилителем и принцип его работы сначала на плоских наглядных пособиях (плакатах, схемах), затем на объемных (моделях и макетах). Для закрепления учебного материала проводится лабораторная работа, в ходе которой обучающиеся определяют основные параметры: Усилие на педаль (P_n); Давление в главном тормозном цилиндре (ргл.ц.); Перепад давлений в отсеках воздушной камеры (Δp); Давление в колесном тормозном цилиндре (ркл.т.ц) и тормозной момент ($M_{тор}$).

Порядок проведения лабораторной работы:

Уяснить поставленные цели работы.

Подготовить протокол испытания.

Распределить обязанности по измерению показаний.

Нажать на тормозную педаль 2 (рисунок 4.1) и динамометром сжатия (установленном на тормозной педали) снять показания силы с индикатора.

С помощью манометра замерить давление, действующее в колесном тормозном цилиндре.

Проверить тормозной барабан при помощи рычага, прикрепленного вилкой к домкрату и снять показания с манометра, указывающего усилия домкрата.

Меняя усилия на педали, опыт повторить 5 раз.

Далее подключаем к стенду питание. Нажать на педаль с усилием 100Н. Устанавливаем частоту вращения вала электродвигателя (10000 об/мин) – по тахометру. Определяем тормозной момент (накачиваем масло в раб. Полость домкрата). Следим за рычагом и контролируем давление в рабочей полости домкрата. В момент срабатывания рычага с места, необходимо зафиксировать показание давления по манометру. Зная давление, площадь поршня, длину рычага мы определяем тормозной момент.

Опыт повторяется 5 раз, при изменении давления в силовой камере усилителя,

									Лист
									80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ

которое контролируется при помощи манометра. Изменяя частоту вращения вала электродвигателя (или изменяя усилие нажатия на педаль) получаем соответствующие значения тормозного момента. Все данные, снятые во время работы стенда заносятся в таблицу 4.2. и по ним определяются: Давление в главном тормозном цилиндре (ргл.ц) и тормозной момент (Мтор.) и также заносятся в таблицу.

Таблица 4.2 – Результаты лабораторной работы

Показатели	Усилитель не работает					Усилитель работает				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Усилие на педали, Н Рп										
Давление в главном тормозном цилиндре, МПа ргл.ц.										
Перепад давлений в отсеках воздушной камеры, МПа, Δр										
Давление в колесном тормозном цилиндре, МПа, рк.т.ц.										
Тормозной момент, Н · м Мтор.										

В результате выполненной работы по полученным значениям из таблицы строим графики зависимости тормозного момента от:

- а) Усилия нажатия на педаль;
- б) От степени разряжения в вакуумной камере (от частоты вращения вала электродвигателя)

$M_{\text{тор.}} = f(P_{\text{п}})$ при

1) $p \neq \text{const}$, $\varphi = \text{const}$;

2) $p = \text{const}$, $\varphi \neq \text{const}$;

$M_{\text{тор.}} = f(\Delta p)$ при $P_{\text{п}} \neq \text{const}$.

Расчетные формулы для обработки данных:

1. Давление в главном тормозном цилиндре $p_{\text{гл.ц.}}$ определяется по формуле:

$$p_{\text{гл.ц.}} = \frac{P_{\text{п}}}{F_{\text{гл.ц.}}} \quad (4.14)$$

где $P_{\text{п}}$ - усилие на педали, Н;

$F_{\text{гл.ц.}}$ - площадь главного тормозного цилиндра, см³.

Когда усилитель не работает, давление в главном тормозном цилиндре равно давлению в колесном тормозном цилиндре:

$$p_{\text{гл.ц.}} = p_{\text{к.т.ц.}} \quad (4.15)$$

2. Из рабочего процесса гидропривода с вакуумным усилителем давление в колесном тормозном цилиндре равно отношению суммы сил на штоке вакуумного усилителя и усилия на штоке главного тормозного цилиндра к площади цилиндра управления

$$p_{\text{к.тор.ц.}} = \frac{P_{\text{ш.гл.ц.}} + P_{\text{ш.в.ус.}}}{F_{\text{ц}}}, \text{ МПа} \quad (4.16)$$

где $P_{\text{ш.гл.ц.}}$ – усилие на штоке главного тормозного цилиндра, Н;

$p_{\text{к.т.ц.}}$ – давление в колесном тормозном цилиндре, МПа

$P_{\text{ш.в.ус.}}$ – усилие на штоке вакуумного усилителя, Н;

$F_{\text{ц}}$ - площадь цилиндра управления, см².

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		82

$$(F_{ц} = \frac{\pi d^2}{4})$$

$$P_{ш.г.л.ц.} = P_{п} \cdot i_{п}, Н \quad (4.17)$$

где $i_{п}$ – передаточное число рычага педали;

i – отношение большего рычага к меньшему

$$P_{ш.в.ус.} = F_g \cdot \Delta P, Н \quad (4.18)$$

где F_g – площадь диафрагмы, см²

ΔP – разность давления воздуха и вакуума

$$F_g = \frac{\pi d^2}{4} = \pi R^2$$

где d – рабочий диаметр диафрагмы, см;

$\Delta P = \Delta P_a$ – давление на всасывании

$\Delta P_a = (0,03 \dots 0,18) P_0$

где P_0 - давление атмосферы, $P_0 \approx 1 \text{ атм.} \approx 0,1 \text{ МПа}$

принимаем $\Delta P_a = 0,005 \dots 0,02 \text{ МПа.}$

3. Усилие в колесном тормозном цилиндре определяется по формуле:

$$P_{к.т.ц.} = F_{к.т.ц.} \cdot p_{к.т.ц.}, Н \quad (4.19)$$

где $F_{к.т.ц.}$ - площадь колесного тормозного цилиндра, см²;

$p_{к.т.ц.}$ - давление в колесном тормозном цилиндре, МПа (определяется давление с помощью манометра, подсоединенного к воздушной камере

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

усилителя).

4. Тормозной момент снимаемый с рычага при помощи манометра домкрата рассчитывается по формулам:

$$M_{\text{тор}} = F_{\text{д}} \cdot L_{\text{р}} \quad (4.20)$$

Где $L_{\text{р}}$ – длина рычага, м

$F_{\text{д}}$ – Сила действующая на рычаг, Н

$$F_{\text{д}} = P \cdot S_{\text{п}} \quad (4.21)$$

Где P – показания манометра домкрата, МПа

$S_{\text{п}}$ - Площадь поршня домкрата, м²

$$S_{\text{п}} = \frac{\pi d^2}{4} \quad (4.22)$$

Таким образом рассчитываем тормозной момент действующий в данный момент на колесо.

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		84

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Современная техника народного хозяйства, механизация, автоматизация, компьютеризация значительно расширяет возможность человека, одновременно с этим возрастают требования к безопасности труда и производственной санитарии.

Безопасность труда – это система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на человека опасных производственных факторов, то есть таких, которые при определенных условиях приводят к травмам и ухудшениям здоровья.

Обеспечение безопасности труда – одна из важнейших задач инженерных работников. Для ее решения необходимо умело применять полученные знания для создания благоприятных и здоровых условий труда для рабочих. Инженерные работники в своей работе должны опираться на государственные стандарты, системы стандартов безопасности труда, строительные нормы и правила, а также другие документы, регламентирующие организационные и технические мероприятия по безопасности труда. Исходя из этого, в задачу раздела «Безопасность труда» входят расчет заземления и разработка инструкций по охране труда.

В лабораторных классах обучающиеся получают навыки практической работы по разборке, сборке, регулированию и испытанию автомобилей, их агрегатов и механизмов. Поэтому все оборудование лабораторий должно быть исправным и целесообразно расставленным в помещениях с соблюдением соответствующих норм и правил по размещению оборудования. Для выполнения разборочно-сборочных работ надо предусмотреть грузоподъемные устройства, съемники, прессы.

В каждом помещении необходимо иметь противопожарный инвентарь.

На всех рабочих местах или в каждом помещении на видных местах должны быть вывешены плакаты по технике безопасности и противопожарным правилам, а также основные правила безопасной работы в данной лаборатории или на конкретном рабочем месте.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		85

Перед лабораторно-практическими занятиями надо ознакомить всех обучающихся с основными правилами безопасной работы и правильным использованием грузоподъемного оборудования, съемников, стендов, электротехнического оборудования.

Инструктаж по технике безопасности проводится:

- а) вводный перед началом работы обучающихся в лабораториях;
- б) на каждом рабочем месте.

Для регистрации обучения обучающихся способом безопасной работы в лаборатории необходимо иметь «Журнал инструктажа по технике безопасности».

В журнале регистрируют вводный инструктаж обучающихся по технике безопасности при работе в лабораториях по «Устройству автомобиля».

Инструктаж по технике безопасности, который проводят на каждом рабочем месте, в журнале не регистрируется.

Журнал ведется по форме:

Таблица 6.1 – форма журнала по технике безопасности

№	Дата	Проводил инструктаж (Ф.И.О.)	Прослушал инструктаж (Ф.И.О.)	Подпись проводившего инструктаж	Подпись слушателя	Примеч.

Ознакомление обучающихся с основными правилами безопасной работы, а также их подписи в журнале полностью не снимают ответственности ведущего занятия за безопасность обучающихся во время работы в лаборатории. Поэтому во время проведения лабораторно-практических занятий или учебной практики ведущий занятия обязан не только осуществлять методическое руководство, но и внимательно следить за действиями обучающихся. [9].

5.1 Организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности обучающихся при работе на стенде ГВУ.

**НАЛИЧИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ОПАСНЫХ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ**
Ограждение - защитный кожух (ГОСТ 12.2.062-81.ССБТ).

ОПАСНЫЕ ЗОНЫ И ФАКТОРЫ	ВОЗМОЖНЫЙ ВИД ПОРАЖЕНИЯ	СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ
1 Соединительная муфта	Заматывание частей одежды и тела	Установка защитного кожуха
2 Электрический двигатель и проводка	Поражение электрическим током	Заземление
3 Диск колеса	Заматывание частей одежды и тела	Установка защитного кожуха

5.1.1 Организационные требования

Официальным документом, которым определяются требования безопасности, является ГОСТ 12.2.061-81.ССБТ. [42]

Ответственность за безопасную эксплуатацию стенда возлагается на заведующего лабораторией.

Административный надзор и контроль за выполнением требований безопасности осуществляет заведующий отделением, общественный надзор и контроль - инспектор по охране труда.

Обучение обслуживающего персонала безопасным методам труда производится согласно ГОСТ 12.0.004-2015.ССБТ. [43]

Спецодежда - костюм х/б, рукавицы комбинированные.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

Медицинский осмотр персонала – 1 раз в год.

5.1.2 Технические средства защиты

- защитный кожух;
- предохранительная муфта, автоматы выключения;
- тормозные колодки;
- концевой выключатель.

5.1.3 Требования производственной санитарии.

Официальным документом, регламентирующим условия труда на рабочем месте, является ГОСТ 12.1.005-88.ССБТ. [44]

Микроклимат (нормативы по ГОСТ 12.1.005-88.ССБТ.):

- температура, С - 18-20;
- относительная влажность, % - 40-60;
- скорость воздуха, м/с - не более 0,2;

Состояние воздушной среды:

- запыленность, мг/м³ - не более 6;
- загазованность (СО₂), мг/м - не более 204;
- искусственная освещенность, лк- не менее 300;
- естественная освещенность, кео- не менее 1.5.

5.1.4 Требования пожарной безопасности.

Официальным документом, которым определяются требования пожарной безопасности, является ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. [45]

Ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности возлагается на заведующего лабораторией.

Категория работ по пожарной опасности - В.

Тип помещения, в котором установлен стенд (по опасности

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

поражения электротоком) - безопасный.

На случай возгорания рекомендуются огнегасительные средства:

- огнетушитель типа ОХП-10 - 1 шт.;
- огнетушитель углекислотный ОУ-2 - 1 шт.;
- ящик с песком;
- лопата.

5.1.5 Требования эргономики.

Рабочая поза - стоя (ГОСТ 12.2.033-78.ССБТ) [46]

Категория работ - средней тяжести.

Расположение органов управления соответствует ГОСТ 12.2.064-81 (СТ СЭВ 2694- 80) ССБТ. [47]

Вид органов управления - рычаг, кнопки, педаль.

Рабочие усилия на органах управления (норматив по ГОСТ 21753-76) [48] :

- на рычаг, Н - 60;
- на педаль, Н - 10... 100;
- на кнопки, Н - не более 10.

5.2 Инструкция по охране труда для лаборанта.

- 1) Инструкция распространяется на лаборантов и ведущих занятия.
- 2) К работе допускаются лица, старше 18 лет, для осмотра электрики четвертой квалификационной группы, прошедшие инструктажи по ТБ и обучение безопасным приемам работы.
- 3) Необходимо выполнять только ту работу, которая предусмотрена нарядом, не допускать ее выполнению посторонних лиц.
- 4) При переводе на другую работу требуйте, проведения внепланового инструктажа.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

5) Работайте только с исправным оборудованием, пользуйтесь исправным инструментом и приспособлением.

6) Соблюдайте правила передвижения на территории и участке.

7) При подъеме тяжелых деталей (для мужчин свыше 50 кг, для женщин 10 кг) пользуйтесь грузоподъемными средствами.

8) Умейте оказать первую помощь пострадавшим.

9) Умейте привести в действие первичные средства тушения пожара.

10) Запрещается работать в состоянии алкогольного опьянения.

11) В процессе работы возможно проявление следующих опасных и вредных производственных факторов - поражение электрическим током.

12) За нарушение данной инструкции виновные несут ответственность согласно правилам внутреннего трудового распорядка.

5.3 Требования безопасности перед началом работы

1) Надеть рабочую одежду так, чтобы она не стесняла движений и не имела развевающихся и свисающих концов.

2) Привести в порядок рабочее место.

3) Убедиться в наличии и исправности защитных средств.

4) Провести техническое обслуживание механизма.

5) Проверить исправность органов управления, сигнализации, контрольно-измерительных приборов на холостом ходу.

6) Получить у руководителя работы задание или наряд на выполнение работы.

5.4 Требования безопасности во время работы

1) Выполнять правила эксплуатации механизмов, установленных заводом-изготовителем.

2) Проводить ремонт или техническое обслуживание только при

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

неработающем двигателе.

3) Перед пуском машины убедиться, что её работа не причиняет вреда окружающим. Дать предупредительный сигнал.

4) При работе использовать только стандартные (рекомендуемые) инструменты и приспособления.

5) При возникновении каких-либо неисправностей немедленно выключить механизмы.

6) Поддерживать частоту и порядок на рабочем месте.

7) Не отвлекаться и не отвлекать других посторонними разговорами и делами.

8) Отдыхать только в специально предназначенных для этого местах.

9) Не применять запрещенные приемы при пользовании инструментом и приспособлениями.

10) При возникновении неисправностей сообщить об этом непосредственно руководителю работ.

5.5 Требования безопасности в аварийных ситуациях

1) При появлении посторонних шумов, запаха гари, дыма, повышении нагрева узлов немедленно остановить электродвигатель.

2) При возгорании составных частей станда эвакуировать обучающихся в безопасное место и приступить к тушению очага возгорания. В случае необходимости вызвать пожарный расчет.

5.6 Требования безопасности по окончании работы

1) Очистить рабочие органы станда.

2) Привести в порядок рабочее место, инструменты, приспособления, рабочую одежду убрать в отведенное место.

3) Вымыть руки и лицо, принять душ.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		91

Вывод по разделу: Задача по разработке информации для пользователя, средств защиты и дополнительных защитных мер выполнена. Требования безопасности при использовании стенда расписаны. Для безопасности жизни и здоровья необходимо строго соблюдать все предусмотренные нормы, технику безопасности, правила эксплуатации, и оценивать риски вероятного возникновения непредвиденных опасных последствий.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		92

6 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Для качественного проведения лабораторно-практических занятий по автомобильным тормозным системам предлагается модернизация демонстрационного стенда для определения тормозного момента на колодках тормозного барабана. Этот стенд позволяет обучающимся изучить конструкцию и процесс работы гидропривода тормозов, а также узнать насколько важную роль играет гидровакуумный усилитель при торможении. Так как на предприятии стенда устарел и находится в нерабочем состоянии, то модернизация стенда позволит достичь более высокий уровень знаний у обучающихся.

Расчет затрат на модернизацию учебного стенда автомобильной тормозной системы с гидровакуумным усилителем определяется по формуле:

$$K = C_{п} + C_{тр} + C_{из}, \text{ руб.} \quad (6.1)$$

где $C_{п}$ - затраты на приобретение материалов и комплектующих изделий, руб.

$C_{тр}$ - транспортные затраты, руб.

$C_{из}$ - затраты на изготовление, сборку и монтаж, руб.

В таблице 6.1 представлена смета затрат на приобретение материалов и комплектующих изделий.

Таблица 6.1 – Смета затрат на приобретение материалов и комплектующих изделий

№	Наименование материала	Ко- ли-	Цена за единицу,	Всего, руб.
1.	Колесо в сборе (ГАЗ-53А), шт.	1	3500	3500
2.	Домкрат гидравлический, шт.	1	1100	1100

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		93

Продолжение таблицы 6.1

3.	Манометр, шт.	4	300	1200
4.	Регулятор, шт.	1	400	400
5.	Электродвигатель с вакуумным насосом АВ-600	1	1600	1600
6.	Тормозная педаль, шт.	1	300	300
7.	Главный тормозной цилиндры, шт.	1	650	650
8	Вакуумный усилитель тормозов в сборе	1	4000	4000
9.	Трубопроводы, м.	2,	30	75
10.	Уголок № 3,2, кг.	16	82	1312
11.	Уголок № 5, кг.	10	95	1017
12.	Швеллер № 12, кг.	21	60	1278
13.	Болты № 10 с гайкой, шт.	3	18	54
14.	Болты № 12 с гайкой, шт.	11	22	242
	Итого			16728

Стр – Транспортные затраты, составляют 10% от затрат на приобретение материалов и комплектующих изделий и определяется из выражения:

$$C_{\text{тр}} = \frac{C_{\text{п}} \cdot 10}{100} \text{ руб.} \quad (6.2)$$

$$C_{\text{тр}} = \frac{16728 \cdot 10}{100} = 1672,8 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на изготовление, сборку и монтаж. Сиз., руб. составляют 45% от затрат на приобретение материалов и комплектующих изделий с учетом транспортных расходов и определяется из выражения:

$$C_{из} = \frac{(C_n + C_{тр}) \cdot 45}{100}, \text{руб.} \quad (6.3)$$

$$C_{из} = \frac{(16728 + 1672,8) \cdot 45}{100} = 8280,30, \text{руб.}$$

$$K = 16728 + 1672,8 + 8280,3 = 26681 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на эксплуатацию стенда

$$И = Z_a + Z_{тор} + Z_{эл} + Z_{см}, \text{руб.} \quad (6.4)$$

где Z_a - отчисления на амортизацию, руб.;

$Z_{тор}$ - затраты на техническое обслуживание и ремонт, руб.;

$Z_{эл}$ - затраты на электроэнергию, руб.;

$Z_{см}$ - затраты на смазочные материалы, руб.

а) Z_a - затраты на амортизационные отчисления составляют 10% от балансовой стоимости и определяются из выражения:

$$Z_a = \frac{B_{мод} \cdot a}{100}, \text{руб.} \quad (6.5)$$

где $B_{мод}$ балансовая стоимость модернизированного стенда, руб.;

a - норма амортизации, %.

Балансовая стоимость модернизированного стенда определяется из выражения:

$$B_{мод} = B_{сущ} + K, \text{руб.}, \quad (6.6)$$

где $B_{сущ}$ - балансовая стоимость существующего стенда, руб.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
						95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(Бсущ = 28000 руб.)

Бмод = 28000 + 26681 = 54681руб.

$$З_a = \frac{54681 \cdot 10}{100} = 5468,1 \text{ руб.}$$

б) Зтор - затраты на техническое обслуживание и ремонт составляют 40% от амортизационных отчислений:

$$З_{\text{тор}} = \frac{З_a \cdot 40}{100}, \text{ руб.} \quad (6.7)$$

$$З_{\text{тор}} = \frac{5468,1 \cdot 40}{100} = 2187,2 \text{ руб.}$$

в) Зэл - затраты на электроэнергию:

$$З_{\text{эл}} = Ц \cdot N \cdot t, \text{ руб} \quad (6.8)$$

где Ц - стоимость 1 кВт · ч (1 кВт · ч = 2,12 руб.)

N - мощность электродвигателя на стенде (N = 1 кВт)

t - продолжительность работы стенда в году, ч.

Время работы стенда в год рассчитывается следующим образом. Программой обучения предусмотрено 4 часа на изучение гидропривода тормозных систем, из них 2 часа на лабораторные работы учащихся. Если учесть, что 20 минут стенд работает, когда преподаватель объясняет учебный материал, и 90 минут, когда обучающиеся проводят опыты на стенде на лабораторно-практическом занятии, то на 1 группу в год получится 110 минут работы стенда. В остальное время стенд предполагается использовать для проверки агрегатов тормозных систем автомобилей, находящихся на балансе предприятия (200 часов в год). Из расчета

										Лист
										96
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ					

обучения 20 групп слесарей разных специальностей, а также водителей подвижного состава, изучающих тормозные системы, время работы стенда в год составит:

$$t = 110 \cdot 20 + 200 = 2400 \text{ мин} = 40 \text{ ч.}$$

$$З_{эл} = 1,2 \cdot 2,12 \cdot 40 = 101,8 \text{ руб.}$$

в) $Z_{см}$ - затраты на смазочные материалы, тормозную жидкость:

тормозная жидкость «Нева», 1 л. - 70,0 руб.

$$Z_{см} = 70 \text{ руб.}$$

$$И = 5468,1 + 2187,2 + 101,8 + 70 = 7827,1 \text{ руб.}$$

Эксплуатационные затраты на одного обучающегося определяют по формуле:

$$И_{уд} = \frac{И}{n}, \text{ руб/чел} \quad (6.9)$$

где n - число обучающихся, чел ($n = 200$ человек, из расчета обучения 20 групп по 10 человек);

$$И_{уд} = \frac{7827,1}{200} = 39,1 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты по стенду определяют по формуле

$$П = И + E_n \cdot K \quad (6.10)$$

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		97

где I - затраты на эксплуатацию, руб.,

E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,2).

K - капиталовложения по стенду, руб.

$$П = 7827,1 + 0,2 \cdot 26681 = 13163,3 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты на одного обучающегося определяют по формуле:

$$П_{уд} = \frac{П}{n}, \text{ руб.} \tag{6.11}$$

где n - число учащихся, чел. ($n = 200$ чел.)

$$П_{уд} = \frac{13163,3}{200} = 65,8 \text{ руб.}$$

Вывод: Затраты в модернизацию стенда составили 26681 рублей, ежегодные эксплуатационные затраты 7827 рублей. Для качества подготовки обучающихся данный стенд имеет большое значение, так как позволит на практике расширить и закрепить знания по устройству, работе, регулировке и техническому обслуживанию тормозных систем, приобретенные на теоретических занятиях, а так же позволит проводить проверку агрегатов тормозных систем автомобилей, находящихся на балансе предприятия.

					<i>23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						98
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задачи дипломного проекта выполнены. Проведен анализ существующих тормозных систем: гидровакуумный усилитель выгоднее применять на легковых и среднегрузовых транспортных средствах. Дан обзор макетов, моделей, стендов тормозных систем, используемых в учебном процессе. Разработаны стенд тормозного привода с гидровакуумным усилителем и методика проведения занятия на тему «Гидровакуумный усилитель», рассмотрены вопросы безопасности труда при работе на стенде, дана экономическая оценка проектируемого стенда: капитальные вложения по стенду составили 26681 рублей.

Использование данного стенда на лабораторно-практических занятиях позволит упростить изучение темы «Автомобильные тормозные системы» и, в целом, сделать процесс обучения более эффективным; улучшит усвоение темы обучающимися, будет способствовать развитию технического мышления. Применение демонстрационного стенда позволяет улучшить качество преподавания и усваиваемость материала, что в итоге будет способствовать соблюдению правил эксплуатации АТС с гидроприводными ТС и повысит безопасность движения.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. / Анурьев, В.И. – М.: Машиностроение, 1982. - 584с, 562 с, 526 с, ил.
- 2 Аджигайтканов, Р.Н. Программно-целевое управление развитием инфраструктуры города: автореферат на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Аджигайтканов, Р.Н., –М., 2002. – 21 с
- 3 Беяева, С.В. Основы реализации средообразующей функции государственного регулирования в дорожном строительстве / Беяева, С.В. // Известия ИГЭА . 2011. № 2. – 100с, ил
- 4 Боголюбов, С.К., Черчение / Боголюбов, С.К., Воинов, А.В. – М.: Машиностроение, 1984. -304 с, ил
- 5 Богданов, В.Н., Справочное руководство по черчению / Богданов, В.Н., Малезик, И.Ф., Верхола, А.П. и др. – М.: Машиностроение, 1989. - 864 с, ил.
- 6 Бутусов, А.М. Автомобиль ГАЗ-53-12. Устройство, техническое обслуживание, ремонт / Бутусов, А.М., Ширяев, Г.А., Загородский, О.И. и др. – М.: Транспорт, 1999.-254 с, ил.
- 7 Бушуев, В.Р. Использование зарубежного опыта при формировании новых экономических структур и рынков в строительстве / Бушуев, В.Р. // Экономика строительства. –№ 11. – 1991–
- 8 Великанов, К.М. Экономика и организация производства в дипломных проектах / Великанов, К.М. – Л.: Машиностроение, 1986. - 380 с, ил.
- 9 Власов, Н.С. Методика экономической оценки сельскохозяйственной техники / Власов, Н.С. – М.: «Колос», 1979. - 398 с.
- 10 Галкин, Е.В. Методика лабораторно-практических занятий по тракторам и автомобилям / – М.: Высшая школа, 1983. - 296 с, ил.
- 11 Гузенков, П.Г. Детали машин. – М.: Высшая школа, 1982. - 352 с, ил.
- 12 Гуревич, А.М. Тракторы и автомобили / Гуревич, А.М., Сорокин, Е.М. – М.: «Колос», 1979.-479 с, ил.

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

13 Жаров, М.С. Методика теоретического обучения по предмету «Тракторы и автомобили» / – М.: Высшая школа, 1982. - 280 с.

14 Илларионов, В.А. Теория и конструкция автомобилей. – М.: Транспорт, 1985.-326 с, ил.

15 Калисский, В.С., Автомобиль категории С. Учебник водителя / Калисский, В.С., Мазон, А.И., Нагула, Т.Е. – М.: Транспорт, 1986. - 336 с, ил.

16 Канарев, Ф.М. Охрана труда / – М.: Агропромиздат, 1988. - 351 с, ил.

17 Кузьмин, А.В., Расчеты деталей машин (Справочное пособие) / Кузьмин, А.В., Чернин, И.М., Козинцев, Б.С. – Мн.: Высшая школа, 1986. - 400 с, ил.

18 Меньшиков, Д.И. Методика преподавания курса «Тракторы и автомобили» / – К: Высшая школа, 1972. - 444 с.

19 Мжельский, Н.И. Вакуумные насосы для дизельных установок / – М. Машиностроение, 1974. - 152 с, ил.

20 Магруппова, З.М., Проблемы развития дорожной инфраструктуры региона // Проблемы развития территории / Магруппова З.М., Еремеева А.С. – № 3 (71). – 2014. – С. 19-33.

21 Магдиев, Д.М. Государственное регулирование развития автодорожного строительства : дисс. . канд. экон. наук / Магдиев, Д.М. – Махачкала, 2002. - 158с.

22 Пережогин, М.А. Методические указания к выполнению раздела «Безопасность труда» дипломном проекте / Пережогин, М.А., Чернышов, СВ., Горшков, Ю.Г.,Граф, В.Г. – Челябинск: ЧГАУ, 1993.

23 Писаренко, Г.С., Соппротивление материалов / Писаренко, Г.С., Агарев, В.А., Квитка, А.Д., Попков, В.Г. и др. – К.: Высшая школа, 1986. - 776 с, ил.

24 Попов, Д.А. Цели и задачи государственного регулирования в области дорожного движения и обеспечения его безопасности на современном этапе / Попов, Д.А., Беляев К.Ю.,// Транспортное право. – 2009. – № 3.

25 Руднева, Л.Н., Транспортная инфраструктура региона: понятие и факторы формирования / Руднева Л.Н., Кудрявцев А.М. // Российское предпринимательство. –2013.– № 24 (246). – с. 139-144. –

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

– <http://www.creativeconomy.ru/articles/31011/>

26 Скотников, В.А., Основы теории и расчета трактора и автомобиля / Скотников, В.А., Мащенский, А.А., Солонский, А.С. – М.: Агропромиздат, 1986. - 384 с.

27 Тур, Е.Я. Устройство автомобиля. / Тур, Е.Я., Серебряков К.Б., Жолобов Л.А. – М.: Машиностроение, 1991. - 352 с, ил.

28 Федоренко, В.А., Справочник по машиностроительному черчению / Федоренко, В.А., Шошин, А.И. – Л.: Машиностроение, 1975. - 336 с, ил.

29 Федорченко, М.А. Управление инновациями в дорожном хозяйстве / Федорченко, М.А. // Вестник Удмуртского университета. – Т. 25, вып. 2. – 2015. – С. 66-74

30 Фейзуллаев, М.А. Экономико-правовые проблемы дорожного строительства в России / Фейзуллаев, М.А. // Российское предпринимательство. 2012. № 20 (218).С.106-110.

<http://www.creativeconomy.ru/articles/25386/>

31 Чернавский, С.А., Курсовое проектирование деталей машин / Чернавский, С.А., Боков, К.Н., Чернин, И.М. и др. – М.: Машиностроение, 1988. -416 с, ил.

32 Методика определения экономической эффективности технологий сельскохозяйственной техники / – М.: ВСНИИ экономики с/х, 1998. – 90

33 Министерство транспорта Российской Федерации. Федеральное дорожное агентство. Сколько стоят автомобильные дороги – М., 2015 г.

– <http://rosavtodor.ru/activity/world-experience/1519.html>

34 Стратегия развития сети автомобильных дорог регионального значения на период до 2020 года – <http://www.gosbook.ru/system/files/documents/2013/01/10>

35 Федеральный закон от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 25.07.2005. № 30 (ч. II), ст. 3126.

36 Федеральный закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ (редакция от 03.07.2016) «О

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

концессионных соглашениях» // Собрание законодательства РФ. 25.07.2005. № 30 (часть II), ст. 3126.

37 Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ (редакция от 28.12.2016 с изм. и доп., вступ. в силу с 09.01.2017) «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» // Собрание законодательства РФ. 08.04.2013. № 14, ст. 1652.

38 Постановление Правительства РФ от 23.08.2007 № 539 (ред. от 15.05.2010) «О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета» (вместе с «Правилами расчета денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения при определении размера ассигнований из федерального бюджета, предусматриваемых на эти цели») // Собрание законодательства РФ. 27.08.2007. № 35, ст. 4322.

39 Приказ Минтранса России от 16.11.2012 № 402 (ред. от 09.08.2013) «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.05.2013 № 28505) // Российская газета. 05.06.2013. № 119

40 Строительный комплекс: состояние и проблемы активизации российского рынка подрядных торгов // Экономические системы. - 1995, № 1.

41 СТО ЮУрГУ 04–2008 стандарт организации курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению.

42 ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам/ – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002

43 ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения / – М.: Стандартинформ, 2016

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

44 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны / – М.: Стандартиформ, 2008

45 ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования / – М.: Стандартиформ, 2006

46 ГОСТ 12.2.033-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования / – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001

47 ГОСТ 12.2.064-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Органы управления производственным оборудованием. Общие требования безопасности / – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002

48 ГОСТ 21753-76 Система "человек-машина". Рычаги управления. Общие эргономические требования. / – М.: Издательство стандартов, 1987

49 ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия / – М.: Стандартиформ, 2010

50 ГОСТ 12801-98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний / – М.: ГУП ЦПП, 1999

51 ГОСТ 31015-2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия / – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003

52 ГОСТ Р 52289-2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств / – М.: Стандартиформ, 2006

53 ГОСТ Р 52290-2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования / – М.: Стандартиформ, 2006

54 ГОСТ Р 52398-2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования / – М.: Стандартиформ, 2006

					23.05.01.2018.800.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104