

**ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин  
и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: Проектирование эксплуатации автомобилей  
с разработкой пневматического тестера

Шифр ВКР.230303.147.19

Дипломник	студент		Абсадык М.Б.
	_____	_____	_____
		подпись	Ф.И.О.
Руководитель	доцент		Сёмушкин Н.И.
	_____	_____	_____
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите  
(Протокол № от 2019 г.)

Зав. кафедрой	профессор		Адигамов Н.Р.
	_____	_____	_____
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

**Казань – 2019 г.**

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

«УТВЕРЖДАЮ»

**Зав. кафедрой**

/Адигамов Н.Р./

« \_\_\_\_ »

20

г.

### ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студент Абсадык Максат Бакытжанулы

1. Тема ВКР «Проектирование эксплуатации автомобилей с разработкой пневматического тестера»

**Утверждена приказом по вузу от**

\_\_\_\_\_ 2019 года № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной работы 15 июня 2019 года

3. Исходные данные к ВКР

- материалы производственной эксплуатационно-ремонтной практики,
- литература по теме ВКР

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

- анализ конструкций пневматических тестеров,
- проектирование эксплуатации автомобилей,
- проектирование пневматического тестера,
- экономическое обоснование разработанной конструкции.

#### 5. Перечень графических материалов

- техническое диагностирование автомобилей в технологическом процессе ТО и ремонта,
- технологическая карта технического диагностирования автомобилей,
- участок технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей,
- сборочный чертеж пневматического тестера,
- показатели эффективности конструкции.

#### 6. Консультанты по ВКР

Раздел	Консультант
Экономическое обоснование	
Проектирование конструкции	
Безопасность жизнедеятельности	
Охрана окружающей среды	

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ 2019 года

#### **КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	<i>Примечание</i>
1. Состояние вопроса в области проектирования	15.05.2019 г.	
2. Проектирование эксплуатации автомобилей	25.05.2019 г.	3 листа графической части
3. Проектирование пневматического тестера	5.06.2019 г.	3 листа графической части

Студент

Абсадык М.Б.

Руководитель ВКР

Сёмушкин Н.И.

## АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе

Абсадык Максат Бакытжанулы

на тему «Проектирование эксплуатации автомобилей с  
разработкой пневматического тестера»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на        листах печатного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, 3 разделов, выводов и включает рисунков,        таблиц. Список использованной литературы состоит из 25 наименований.

В первом разделе дан анализ пневматических тестеров, используемых для проведения технической диагностики, технического обслуживания и ремонта автомобильного парка и сформулированы цели выпускной квалификационной работы.

Во втором разделе спроектирована технология технического диагностирования грузовых автомобилей. Составлена технологическая карта на диагностирование грузового автомобиля перед номерными техническими обслуживаниями. Представлен план спроектированного участка технического обслуживания и текущего ремонта грузовых автомобилей. Проведен подбор необходимого для него оборудования, разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности на производстве, также разработаны мероприятия по защите окружающей среды.

В третьем разделе разработана конструкция пневматического тестера, используемого для проведения технической диагностики, технического обслуживания и ремонта автомобильного парка, дана инструкция по его безопасной эксплуатации, проведено технико-экономическое обоснование конструкции.

Пояснительная записка завершается выводами и предложениями.

## ABSTRACT

to final qualification work

Absadyk Maksat Bakytzhanuly

on the subject " Design of operation of cars with development of  
pneumatic tester"

Final qualification work consists of the explanatory note on     sheets of the printing text and graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of introduction, 3 sections, conclusions and includes drawing,     tables. The list of the used literature consists of 25 names.

In the first section the analysis of the pneumatic testers used for performing technical diagnostics, technical service and repair of fleet of vehicles is given and the purposes of final qualification work are formulated.

In the second section the technology of technical diagnosing of trucks is designed. The flow chart on diagnosing of the truck before number maintenance is made. The plan of the designed site of maintenance and maintenance of trucks is presented. Selection of the equipment, necessary for it, is carried out, actions for health and safety on production are developed, actions for environment protection are also developed.

In the third section the design of the pneumatic tester used for performing technical diagnostics, maintenance and repair of fleet of vehicles is developed, the instruction for its safe operation is given, the feasibility study on a design is carried out.

The explanatory note comes to the end with conclusions and offers.

## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	7
1	СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	7
1	Обзор существующих конструкций	7
.1		
1	Задачи выпускной квалификационной работы	2
.2		3
2	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ	2
		4
2	Подбор оборудования для поста технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей	2
.1		4
2	Разработка перечня операций при ежесменном техническом обслуживании автомобиля	2
.2		7
2	Планирование технологии и организации первого технического обслуживания	2
.3		9
2	Проектирование технологии второго и сезонного технических обслуживаний	3
.4		5
2	Проектирование мероприятий по безопасности жизнедеятельности на производстве	4
.5		6
2	План организационных мероприятий по безопасности жизнедеятельности на производстве	4
.5.1		6
2	План улучшения условий труда слесаря при техническом обслуживании автомобилей	4
.5.2		

			7
2	Расчет вентиляции		4
.5.3			7
2	План мероприятий по пожарной безопасности		4
.5.4			8
2	Физическая культура на производстве		4
.6			9
2	Анализ состояния окружающей среды		5
.7			0
2	Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды		5
.8			0
3	РАЗРАБОТКА	КОНСТРУКЦИИ	5
.	ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТЕСТЕРА		2
3	Назначение пневматического тестера		5
.1			2
3	Устройство пневматического тестера		5
.2			3
3	Принцип работы пневматического тестера		5
.3			3
3	Конструктивные расчеты пневматического тестера		5
.4			6
3	Подбор пружины крышки муфты пневматического тестера		5
.4.1			6
3	Расчет пружины ниппеля муфты пневматического тестера		5
.4.2			8
3	Определение параметров трубопровода воздушной магистрали пневматического тестера		6
.4.3			0
3	Безопасность жизнедеятельности при проектировании конструкции пневматического тестера		6
.5			2

.6	3	Технико-экономическая оценка конструкции пневматического тестера	6
			4
.6.1	3	Расчет массы и стоимости конструкции пневматического тестера	6
			4
.6.2	3	Расчет технико-экономических показателей конструкции и их сравнение	6
			6
		ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	7
			2
		СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	7
			3
		СПЕЦИФИКАЦИЯ	7
			6
		ПРИЛОЖЕНИЕ	8
			0

## ВВЕДЕНИЕ

С целью поддержания автомобильного парка в надлежащем техническом состоянии, требуется выполнение ряда важнейших условий, способствующих надежной и максимально эффективной работе автомобильного парка на протяжении всего периода его производственной эксплуатации.

Значительное количество материальных и трудовых ресурсов ежегодно затрачивается на проведение ремонта и технического обслуживания автомобильного парка. Повышение надежности эксплуатации автомобильного парка является основной целью технической эксплуатации автомобилей, и как следствие – существенного снижения затрат на сервисное обслуживание и ремонт автомобильного парка.

Своевременное и качественное техническое диагностирование автомобильного парка является, как правило, фактором, определяющим уровень качества технического обслуживания и текущего и капитального ремонта автомобилей, в виду того, что именно от него будет зависеть объективная оценка технического состояния автомобильного парка, а так же своевременное выявление всех причин, которые вызывают неисправности автомобиля в процессе производственной эксплуатации.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование эксплуатации автомобильного парка с расчетом необходимых параметров производственного цикла технического диагностирования грузовых автомобилей.

# 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

## 1.1 Обзор существующих конструкций

В регионах с минимальной плотностью размещения транспортных средств, где создание стационарных пунктов технического осмотра заведомо нерентабельно, очень актуально использование мобильных станций ТО, состоящих из автомобиля-лаборатории и мобильного тормозного стенда, перевозимого в прицепе.

Пневматический тестер ПТ-1 выпускается для диагностирования технического состояния как бензиновых двигателей, так и дизельных двигателей внутреннего сгорания. Использованный способ тестирования основан на замере величины падения давления подаваемого в цилиндр сжатого воздуха, через отверстие форсунки или свечи. С помощью пневматического тестера можно определить:

- состояние цилиндропоршневой группы;
- узнать насколько плотно клапана прилегают к седлу;
- определить наличие повреждений в прокладке головки блока цилиндров и пр.

Так как при проведении измерений величины компрессии в цилиндрах, производится вращение коленчатого вала с помощью стартера. В результате измерений появляются ошибки, которые могут возникнуть из-за того, что коленчатый вал может иметь различные скорости вращения, а так же при вращении происходит поступление рабочей смеси в цилиндр. При диагностировании утечки воздуха пневматическим тестером, это исключается, так как используется

внешний источник для подачи сжатого воздуха. Это позволяет диагностировать двигатели без стартера, уже на этапе ремонта.



Рисунок 1.1 - Пневмотестер ПТ-1

Изображенный на рисунке пневматический тестер включает комплект специальных адаптеров для различных двигателей.

Технические характеристики прибора:

Максимальное давление на выходе, кг/см <sup>2</sup>	- 6
Входное давление от компрессора, кг/см <sup>2</sup>	- 6,5-10
Цена с НДС, руб.	- 5020

Визуально или ослушиванием определяется утечка воздуха и ее причина:

- Если воздух выходит из горловины для залива масла, или отверстия для щупа, то это будет свидетельствовать о потере герметичности между поршнем и цилиндром.

- Если воздух выходит из входного из входного патрубка в районе впускного коллектора, то это будет свидетельствовать о потере герметичности или прогаре между впускным клапаном и его седлом.

Неисправности могут наблюдаться как по отдельности, так и в различном сочетании.

Пневмотестер ПТ-1 в обновленной расширенной комплектации позволит Вам более качественно проводить диагностику таких неисправностей двигателя автомобиля, как плохое прилегание или прогар клапанов, оценить механическое состояние цилиндропоршневой группы, а так же проверить целостность прокладки блока цилиндра автомобиля. [21]

При проведении диагностики, Вы как правило сталкиваетесь с подобными проблемами из-за чего затрачиваете больше времени на диагностику неисправности и выполняете больше процедур. Пневмотестер ПТ-1 ускорит процесс обнаружения данных неисправностей, в результате чего Вы экономите свое время и более качественно проводите диагностику двигателя. Известно, что при использовании компресометра данные неисправности из-за высокой частоты вращения распредвала отловить бывает проблематично, а пневмотестер ПТ-1 лишен данных недостатков так как проводит замер состояния ЦПГ в статическом положении благодаря чему достигается наибольшая достоверность показаний. Пример того, как выглядит пневмотестер, показан на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Пневмотестер ПТ-1

Для работы с пневмотестером ПТ-1 требуется источник подачи сжатого воздуха и пневмотестер. Требуется вывести цилиндр диагностируемого цилиндра в ВМТ и подключить пневмотестер с источником подачи воздуха, затем при помощи вращения запорного вентиля установить рекомендованное давление и на основании показаний падения давления на втором манометре можно делать вывод о состоянии ЦПГ, а в случае больших потерь в нем, можно локализовать место утечки.

Подробные характеристики пневмотестера ПТ-1 представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Технические характеристики ПТ-1

Показатели	Значения
Габаритные размеры, мм	240 x 240 x 105
Масса, кг	1,5
Максимальное выходное давление, кг см <sup>2</sup>	6
Входное давление от компрессора, кг	6,5 - 10

см <sup>2</sup>	
Рабочие пределы регулировки давления, кг см <sup>2</sup>	0...6
Рабочий диапазон температур, град С	0...+40

Пневмотестер OTC 5609 - прибор, предназначенный для точной оценки степени негерметичности пространства над поршнями в цилиндрах бензиновых и дизельных двигателей. С помощью аппарата можно также обнаружить причину возникновения неисправности [22]. Пример того, как выглядит пневмотестер, показан на рисунке 1.2.

Устройство позволяет выявить следующие ошибки в работе автомобиля:

- выход из строя цилиндропоршневой группы;
- негерметичность камеры сгорания, клапана и прокладки;
- поломку блока цилиндров в ДВС или головки.



Рисунок 1.2 - Пневмотестер OTC 5609

Характеристики пневмотестера OTC 5609 представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Технические характеристики OTC 5609

Показатели	Значения
Покрытие манометра	хромирование, резиновая защита.
Шкалы манометра	0-700 кПа, 0 - 100 psi
Редуктор	с муфтой регулировки давления.
Соединения	быстросъемные разъемы стандартного типа.
Тип шланга	гибкий, длинный с наконечником резьбой М14×1,25
Адаптеры	с резьбой М10,12,18×1,25мм и уплотнительными кольцами

Пневмотестер герметичности цилиндра АИСТ в наборе[23] используется для определения утечек в цилиндре бензиновых двигателей:

- для определения механического состояния двигателей внутреннего сгорания, в частности, герметичности камеры сгорания;
- основан на определении величины падения давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр через свечное отверстие;
- можно определить: механическое состояние цилиндропоршневой группы, плотность прилегания клапанов, целостность прокладки головки блока цилиндров и пр.;
- позволяет узнать место неисправности по месту выхода воздуха;
- позволяет диагностировать двигатель установленный на автомобиле и двигатель находящийся вне автомобиля;- для бензиновых двигателей;
- необходима подача сжатого воздуха 6-10 кг/см<sup>2</sup>.

Пример того, как выглядит пневмотестер , показан на рисунке 1.3.

Подробные характеристики пневмотестера ПТ-1 представлены в таблице 1.3.

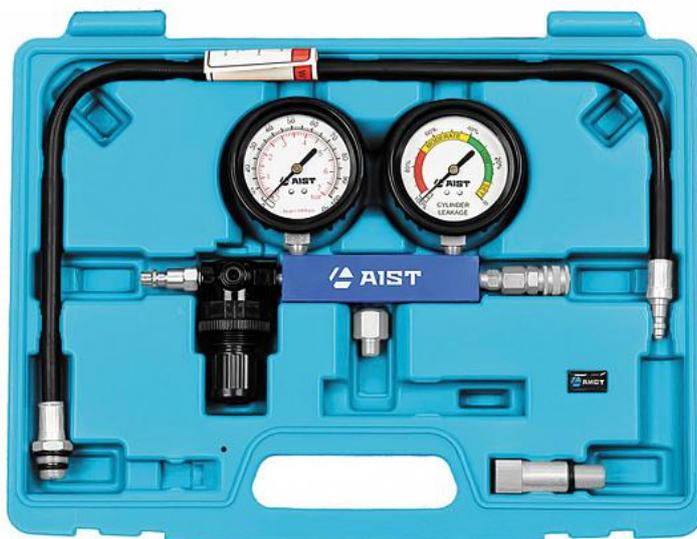


Рисунок 1.3 - Пневмотестер AIST.

Таблица 1.3 - Технические характеристики AIST

Показатели	Значения
Диапазон измерений	0–100 psi (0-700 кПа), цена деления 2 psi (20 кПа)
Диапазон измерений	0–7 бар (0-700 кПа), цена деления 0.2 бар (20 кПа)

**Комплектация:**

- система из двух манометров, регулятора давления воздуха, пневмоклапана, с входом 1/4";
- гибкий удлинитель 650мм, адаптеры с резьбой M14xM18 для подключения через свечное отверстие.

**Диагностика:**

- от 0% до 40% двигатель в хорошем состоянии (шкала на манометре зелёная).
- от 40% до 70% - двигатель в нормальном состоянии, может

потребоваться скорый ремонт (шкала на манометре жёлтая).  
- от 70% до 95% - двигатель в плохом состоянии, серьёзные проблемы  
требуется капремонт двигателя (шкала на манометре красная).  
- от 95% до 100% - полная утечка (разрушена часть двигателя, влияющая  
на герметичность), либо пневмотестер не подключен.

#### Пневмотестер герметичности цилиндра Master в наборе[24]

- Подходит для использования на любом бензиновом двигателе с 12  
или 14-мм свечами зажигания;
- для определения механического состояния двигателей внутреннего  
сгорания, в частности, герметичности камеры сгорания;
- основан на определении величины падения давления сжатого воздуха,  
подаваемого в цилиндр через свечное отверстие;
- можно определить: механическое состояние цилиндропоршневой  
группы, плотность прилегания клапанов, целостность прокладки  
головки блока цилиндров, и пр.;
- показывает % утечки и давление в цилиндре;
- позволяет узнать место неисправности по месту выхода воздуха;
- позволяет диагностировать двигатель, находящийся вне автомобиля;
- необходима подача сжатого воздуха 6-10 кг/см<sup>2</sup>.

Пример того, как выглядит пневмотестер, показан на рисунке 4.

Подробные характеристики пневмотестера Master представлены в  
таблице 1.4.



Рисунок 1.4 - Пневмотестер Master.

Таблица 1.4 - Технические характеристики пневмотестера Master

Показатели	Значения
Диапазон измерений	0–100 psi (0-700 кПа)
Диапазон измерений	0–7 бар (0-700 кПа)

#### Комплектация

- система из двух манометров, регулятора давления воздуха, пневмоклапана, с входом 1/4";
- гибкий удлинитель 480мм с адаптерами 12мм и 14мм;
- адаптер M14 x 26мм;
- адаптер M12 x 26мм.

#### Диагностика

- от 0% до 40% двигатель в хорошем состоянии (шкала на манометре зелёная).
- от 40% до 70% - двигатель в нормальном состоянии, может потребоваться скорый ремонт (шкала на манометре жёлтая).
- от 70% до 95% - двигатель в плохом состоянии, серьёзные проблемы требуется капремонт двигателя (шкала на манометре красная).

- от 95% до 100% - полная утечка (разрушена часть двигателя, влияющая на герметичность), либо пневмотестер не подключен.

Пневмотестер для проверки цилиндра-поршневой группы  
бензиновых двигателей SMC-111 mini.[5]

Пневмотестер SMC-111 Mini предназначен для определения оптимальности уровня давления в цилиндра-поршневой группе бензиновых двигателей внутреннего сгорания.

Для работы с прибором требуется компрессор, способный обеспечить давление 6-11 бар. Пример того, как выглядит пневмотестер, показан на рисунке 5.

Подробные характеристики пневмотестера SMC-111 mini представлены в таблице 5.



Рисунок 1.5 - Пневмотестер SMC-111 mini

Таблица 5. Технические характеристики SMC-111 mini.

Показатели	Значения
Габаритные размеры(мм)	195x135x70
Масса (кг)	0.4

Максимальное выходящее давление пневмокомпрессора (кгс/кв.см)	6.5
Номинальное входящее давление от пневмокомпрессора (кгс/кв.см)	4.0... 6.0
Пределы регулировки рабочего давления (кгс/кв.см)	0... 6.0
Диапазон рабочих температур (С)	-10... +40

Licota АТР-2176 пневмотестер для дизельных двигателей легковых и грузовых автомобилей [26]. Пневмотестер дизельных двигателей применяется для диагностики герметичности цилиндро-поршневой группы. Принцип действия основан на измерении процента утечки воздуха, подаваемого в цилиндр. Позволяет оценить состояние поршневых колец, стенок цилиндра, клапанов и прокладки головки блока.

В комплекте адаптеры, позволяющие диагностировать широкий перечень легкового и коммерческого транспорта, а также специальной и сельскохозяйственной техники. Пример того, как выглядит пневмотестер, показан на рисунке 6.

Подробные характеристики пневмотестера Licota АТР-2176 представлены в таблице 1.6.



Рисунок 6 - Пневмотестер Licota ATP-2176

Таблица 1.6 - Технические характеристики Licota ATP-2176

Показатели	Значения
Вес	4,33
Показания манометра	0-100

#### Приспособление для проверки дизельных форсунок

Приспособление для проверки дизельных форсунок Licota ATP-2184 позволяет проверять герметизацию, давление и конфигурацию факела распыла форсунки [27]. Пример того, как выглядит пневмотестер, показан на рисунке 1.7. Подробные характеристики пневмотестера Licota ATP-2184 представлены в таблице 1.7.



Рисунок 1.7. - Пневмотестер Licota ATP-2184

Таблица 1.7. Технические характеристики Licota ATP-2184.

Показатели	Значения
Вес	3.75
Показания манометра	0-150

В комплекте 2 коннектора для форсунок M12 и M14.

Бачок оборудован фильтром тонкой очистки.

Прибор манометр Jonnesway ag010042 служит для измерения давления в шинах легковых автомобилей [28]. шкала манометра в фунтах на квадратный дюйм (фунт-сила на квадратный дюйм)- psi. измерение давления нужно производить только на остывшей шине.

величина давления и размерность шин указывается в техдокументации на автомобиль, наклейках в салоне автомобиля. Снижение давления на 1/3 снижает срок службы покрышки в два раза, а перекаченные шины увеличивают тормозной путь. Пример того, как выглядит пневмотестер, показан на рисунке 1.8.

Подробные характеристики манометра Jonnesway представлены в таблице 1.8.



Рисунок 1.8 - Манометр Jonnesway AG010042

Таблица 1.8 - Технические характеристики Jonnesway AG010042

Показатели	Значения
Вес, кг	0.23
Мах давление (атм.)	4.2
Измерение	давления в шинах

С помощью пневмотестера «Air-Test» [29] определяется степень износа цилиндро-поршневой группы, оценивается плотность прилегания клапанов к седлам, целостность прокладки головки блока цилиндров и т.д., путём анализа падения величины давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр через свечное отверстие. Процедура диагностики проводится без разборки

двигателя, в т.ч. на двигателе, снятом с автомобиля. Пример того, как выглядит пневмотестер, показан на рисунке 1.9. Подробные характеристики пневмотестера Air Test представлены в таблице 1.9.



Рисунок 1.9 - Пневмотестер «Air-Test»

Таблица 1.9. Технические характеристики Air-Test

Показатели	Значения
Выходное давление с регулятора	6
Входное давление на регулятор	7-10
Регулировка выходного давления	0.05-6

Работает при наличии компрессора, способного создавать давление 4-10 бар. В комплект входят 4 дополнительных адаптера: адаптер

M10x1, длина 45 мм, адаптер M12x1,25, длина 70 мм, адаптер M14x1,25, длина 75 мм, адаптер M14x1,25, длина 105 мм

Пневмотестер SMC-111R для проверки цилиндро-поршневой группы бензиновых двигателей [30, 31] предназначен для профессионального применения в условиях станций технического обслуживания автомобилей. С его помощью определяется степень износа цилиндро-поршневой группы, плотность прилегания клапанов к седлам, целостность прокладки головки блока цилиндров (далее – ГБЦ) и т.д., путём анализа значения величины падения давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр через свечное отверстие. Диагностическая процедура проводится без разборки двигателя, в т.ч. на двигателе, демонтированном с автомобиля. Пример того, как выглядит пневмотестер, показан на рисунке 1.10. Подробные характеристики пневмотестера SMC-111R представлены в таблице 1.10.



СТОПОДКЛЮЧ.РФ

Рисунок 1.10 - Пневмотестер SMC-111R

Таблица 1.10 - Технические характеристики SMC-111R

Показатели	Значения
Габаритные размеры (ДхШхВ, мм)	305x180x205
Масса (кг)	2.9 (без органайзера)
Максимальное выходящее давление пневмокомпрессора (кгс/кв.см)	6.5
Номинальное входящее давление от пневмокомпрессора (кгс/кв.см)	4.0... 6.0
Пределы регулировки рабочего давления (кгс/кв.см)	0... 6.0
Диапазон рабочих температур (С)	-10... +40

## 1.2 Задачи выпускной квалификационной работы

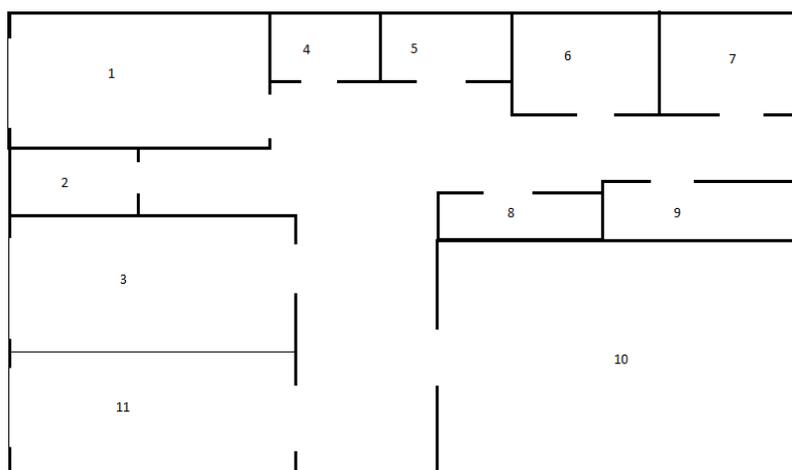
При выполнении выпускной квалификационной работы необходимо выполнить проектирование эксплуатации автомобилей.

В рамках конструктивной разработки целесообразно разработать конструкцию пневматического тестера, используемого при проведении технических обслуживаний и капитальном и текущем ремонтах автомобильной техники, отвечающего всем современным требованиям безопасности, производительности, отличающегося оптимальными габаритами, простотой в использовании и обслуживании.

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

### 2.1 Подбор оборудования для поста технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей

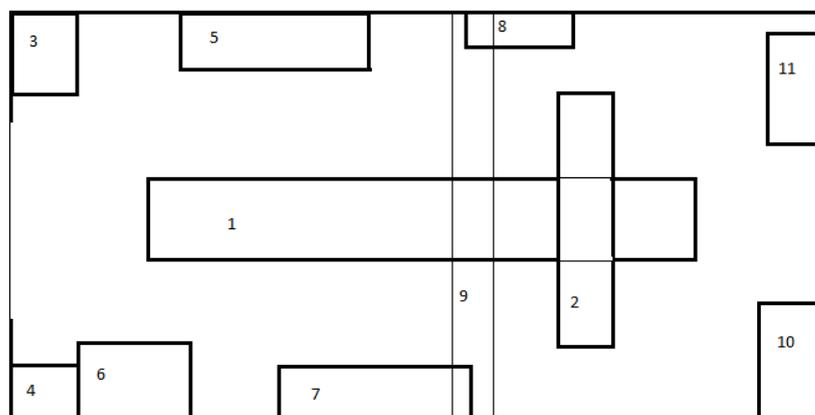
Планировка поста технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей показана на рисунке 2.1.



1-участок ежесменного технического обслуживания; 2-помещение бытовое; 3-участок технического обслуживания; 4-электрощит; 5-помещение компрессорной станции; 6-помещение; 7-зона хранения ТСМ; 8-помещение для хранения резино-технических изделий; 9-помещение для хранения запасных запчастей и расходников; 10-зона ремонта шин; 11-участок текущего ремонта.

Рисунок 2.1 - Планировка пункта технического обслуживания  
автомобилей

Расположение оборудования участка технического обслуживания  
показано на рисунке 2.2.



1- яма смотровая; 2-подъемник механический; 3-бак для отработанного масла; 4- мусорный бак; 5-установка для смазки и заправки; 6-пресс гидравлический; 7-стенд развала; 8-оборудование для экспресс замены масла; 9-кран балка; 10- стеллаж с инструментами; 11-верстак.

Рисунок 2.2 – Расстановка оборудования участка технического обслуживания

Перечень оборудования участка технического обслуживания приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Перечень оборудования зоны ТО

№ позиции	Марка оборудования, производитель	Наименование оборудования	Назначение и краткая характеристика
1	2	3	4
1		Смотровая яма	Предназначена для ремонтных работ и профилактики автомобиля, днища и подвески автомобиля
2	Ш-244-07 Россия	<b>ПОДЪЁМНИК ДЛЯ ЛЕГКОВЫХ И ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ</b>	Предназначен для подъёма передней или задней оси автомобиля обслуживаемого на осмотровой канаве. Грузоподъемность 10 тонн.

Продолжение таблицы 2.1

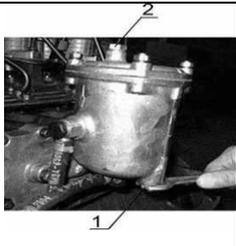
1	2	3	4
3	Емкость 1000 л. (Т1000 ФК33) Россия	Бак для отработанного масла	Предназначен для хранения технических жидкостей (отработанного масла)
4		<b>МУСОРНЫЙ БАК</b>	Для сбора отходов(ТБО)
5	<b>ОЗ- 4967М ГОСН ИТИ</b> Россия	<b>УСТАНОВКА ДЛЯ СМАЗКИ И ЗАПРАВКИ</b>	Для нанесения и заправки смазочных материалов с целью снижения интенсивности изнашивания в узлах трения, а также для того чтобы обеспечить нормальное функционирование систем, которые содержат технические жидкости и смазки
6	<b>КВТ ПГ-1000</b> Россия	<b>ПРЕСС ГИДРАВЛИЧЕСК ИЙ</b>	Для создания значительных сжимающих усилий
7	<b>СКО-1Л</b> Беларус ь	<b>СТЕНД РАЗВАЛА</b>	Для контроля параметров установки колес легковых автомобилей при их проверке и регулировке
8	<b>NORDBERG 2380</b> Китай	<b>ОБОРУДОВАНИ Е ДЛЯ ЭКСПРЕСС ЗАМЕНЫ МАСЛА</b>	Для удаления отработавшего масла и других жидкостей из любого ТС при помощи вентури-вакуумной вытяжной системы
9	<b>КРАН БАЛКА «КАМКРАНМ</b>	<b>КРАН-БАЛКА</b>	Для осуществления разнообразных подъемно-

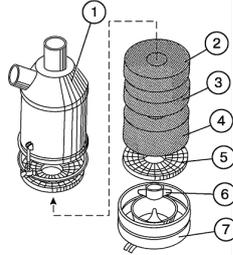
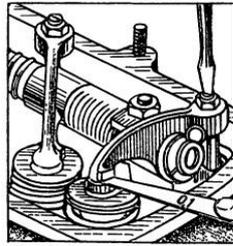
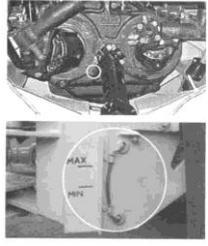
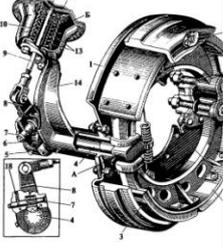
	<b>АШ»</b> Россия		транспортных работ в производственных предприятиях.
0	<b>STELLER</b> Россия	<b>СТЕЛЛАЖ С ИНСТРУМЕНТА МИ</b>	Для хранения различных инструментов
1	<b>PROFI W</b> Германи я	<b>БЕРСТАК</b>	Для выполнения слесарных работ по разборке, сборке и ремонту деталей, узлов и механизмов

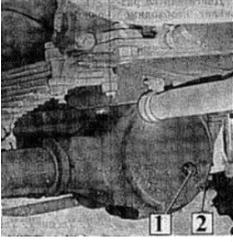
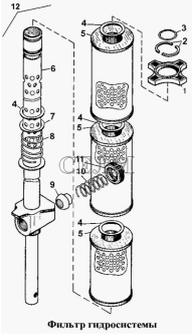
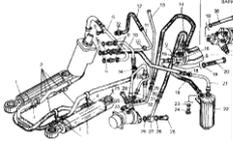
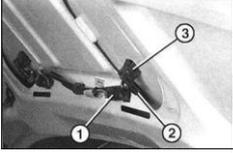
## 2.2 Разработка операционно-технологического процесса на выполнение диагностирования

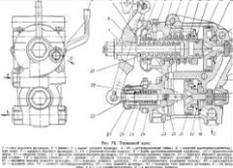
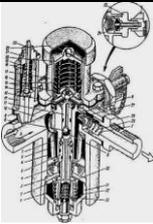
Операционно-технологическая карта на выполнение  
диагностирования автомобиля «КамАЗ» приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Операционно-технологическая карта на выполнение  
диагностирования автомобиля «КамАЗ»

№ /п	Технологические операции технического диагностирования	Приборы, оборудование и инструменты	Схема
	Диагностировать фильтр тонкой очистки топлива	Ключи 13 и 14	
	Диагностировать все соединения воздухоочистителя и впускного тракта	Набор ключей	

	<p>Диагностирование и обслуживание воздухоочистителя</p>	<p>Ключи 12 и 13</p>	
	<p>Диагностировать зазор между клапанами и коромыслами</p>	<p>Набор инструментов</p>	
	<p>Диагностировать надежность крепления ГМП, карданных валов к фланцам ГМП</p>	<p>Ключи 22, 24, 27</p>	
	<p>Диагностировать и смазать шарниры карданных валов</p>	<p>Шприц для смазки</p>	
	<p>Диагностировать и смазать шлицевые соединения карданного вала</p>	<p>Шприц для смазки</p>	
	<p>Диагностировать и смазать валы разжимных кулаков и регулировочные рычаги тормозов колес</p>	<p>ДТ, ветошь,</p>	
	<p>Диагностировать и смазать клеммы и наконечники проводов аккумуляторных батарей</p>	<p>Щетка по металлу, литол</p>	

0.	<p>Диагностировать уровень масла в корпусе РОМа, при необходимости произвести долив</p>	<p>Ключ шестигранный, ветошь</p>	
1.	<p>Диагностировать уровень масла в картерах ведущих мостов, при необходимости произвести долив</p>	<p>Ключ 30, нагнетатель с трансмиссионным маслом</p>	
2.	<p>Диагностировать, при необходимости заменить фильтроэлементы в сливном фильтре гидросистемы погрузочного оборудования</p>	<p>Фильтроэлемент, ключ 13</p>	
3.	<p>Диагностировать, при необходимости заменить фильтроэлемент в напорном фильтре гидросистемы контура рулевого управления</p>	<p>Фильтроэлемент, набор ключей</p>	
4.	<p>Произвести диагностику блокировки запуска дизеля</p>	<p>Заглушить двигатель</p>	
5.	<p>Произвести диагностику систем освещения, сигнализации, стеклоочистителей, стеклоомывателя</p>	<p>Проверять работоспособность систем по очереди</p>	
6.	<p>Произвести диагностику состояние клемм и вентиляционных отверстий аккумуляторных батарей (АКБ), проверить уровень электролита в АКБ, при необходимости долить дистиллированную воду, проверить степень</p>	<p>Резиновые перчатки, очки, ареометр, электролит, дистиллированная вода</p>	

	разряженности АКБ по плотности электролита и по температуре		
7.	Диагностировать и при необходимости отрегулировать давление в пневмосистеме	Проверить спускной клапан, ключ 32	
8.	Диагностировать герметичность пневмосистемы и тормозных кранов	Устранить стравливание воздуха из пневмосистемы ключ 19, 22, 24	
9.	Диагностировать, при необходимости очистить и промыть фильтрующий элемент регулятора давления пневмосистемы (при установке регулятора давления А29.51.000Б производства ВЗТА	Ключ 19, 22	

### 2.3 Расчет количества персонала при ремонте и техническом обслуживании автомобильного парка

В автотранспортном предприятии в течение рабочей смены (продолжительность смены  $t_{см} = 7$  ч) в среднем требуется устранение отказов 20 автомобилей. Среднее время ремонта автомобиля  $T_p = 1,4$  ч. Простой одного автомобиля в ожидании ремонта обходится предприятию  $C = 375$  руб./ч, а заработная плата одного ремонтного рабочего  $C_p = 175$  руб./ч.

Требуется определить количество рабочих я, при котором общие затраты предприятия от простоя автомобилей в ожидании ремонта и на заработную плату рабочих были бы минимальны.

Если среднее число автомобилей, ожидающих ремонта, обозначить 1, то общие затраты  $C_0$  будут выражены как  $C_0 = C_r + C_p п.$

Рассмотрим два варианта организации работы ремонтных рабочих: индивидуальная работа — только один рабочий занимается ремонтом конкретного

автомобиля; бригадная организация работ — все рабочие единой бригадой участвуют в работе.

Поскольку по принятому условию задачи автотранспортное предприятие крупное (число автомобилей 500 и более), связь между потоком заявок на ремонт и потоком обслуживании практически не будет проявляться. Так как все автомобили обязательно будут обслужены, можно считать очередь заявок в СМО не ограниченной.

В первом варианте будем иметь многоканальную СМО с интенсивностью потока обслуживании каналом  $\mu_1 = 1 / \bar{t}_p$ . При интенсивности потока заявок  $X$ , равной отношению числа отказов в смену на продолжительность смены, относительная интенсивность потоков будет равна

$$a = \frac{\lambda}{\mu_1} = \frac{20 * 1,4}{7} = 4$$

Для определения вероятности свободного состояния системы  $p_0$  воспользуемся формулой (2.1), а расчет числа автомобилей, простаивающих в очереди, будем производить по формуле (2.2). Учитывая, что СМО может успешно функционировать только в том случае, когда общая интенсивность потока обслуживании больше интенсивности потока заявок, начнем расчет с числа  $n = 5$ . Результаты расчета сведены в табл. 10.1.

Из таблицы 2.3 следует, что для предприятия наименьшее значение общих затрат от простоя автомобилей в ожидании ремонта и расходов на заработную плату  $C_0 = 592$  достигается при числе рабочих  $n = 7$ .

Таблица 2.3 - Расчеты общих затрат предприятия  $C_0$  в зависимости от числа ремонтных рабочих (многоканальная СМО)

Показатели	Число ремонтных рабочих $n$			
	5	6	7	8
$p_0$	0,013	0,017	0,0178	0,0182
$r$	2,218	0,579	0,180	0,059
$C_0, руб/ч$	1 207	667	592	622

Проведем аналогичные расчеты для второго варианта организации работы ремонтных рабочих. Если все рабочие работают как единая бригада, то мы будем иметь дело с одноканальной СМО, для которой интенсивность потока обслуживании будет равна  $\mu = n\mu_1$ .

Относительная интенсивность случайных потоков будет равна

$$OC = \frac{\lambda}{n\mu_1} = \frac{20 * 1,4}{7n} = \frac{4}{n}$$

Рассматривая одноканальную СМО с неограниченной очередью, как частный случай многоканальной СМО, используя те же приемы, которые использовались при выводе формул (10.1) и (10.2) можно получить выражения вероятности свободного состояния системы  $p_0 = 1 - \alpha$  и средней очереди автомобилей, ожидающих ремонта:

$$\bar{r} = \frac{\alpha^{n+1}}{1 - \alpha}$$

Результаты расчетов приведены в таблице 2.4.

Из таблицы 2.4 следует, что для предприятия наименьшее значение общих затрат от простоя автомобилей в ожидании ремонта и расходов на заработную плату  $C_0 = 516$  достигается при количестве рабочих в бригаде  $n = 6$ .

Таблица 2.4 - Расчеты общих затрат предприятия  $C_0$ , в зависимости от числа ремонтных рабочих (одноканальная СМО)

Показатели	Число ремонтных рабочих n			
	5	6	7	8
$p_0$	0,200	0,333	0,428	0,500
$r$	1,31	0,175	0,026	0,004
$C_0$ , руб./ч	866	516	534	601

Таким образом, при бригадной форме организации труда ремонтных рабочих требуется на одного рабочего меньше, чем при индивидуальной форме организации труда, а общие затраты предприятия от простоя автомобилей и на заработную плату при бригадной форме организации труда составляют 87 % от оптимальных затрат, достигаемых при индивидуальной форме организации труда рабочих.

В реальных условиях на рассматриваемую математическую модель будут накладываться дополнительные условия (например, если в зоне ремонта находится только один автомобиль, то вряд ли все рабочие бригады смогут одновременно участвовать в работе). Тем не менее, проведенные расчеты позволяют оценивать наиболее приемлемые решения по организации работ в зоне ТР автомобилей.

## 2.4 Проектирование технологии и организации первого

## технического обслуживания

Для автомобилей КАМАЗ ТО-1 производится через 4000 км пробега (для I категории эксплуатации), трудоемкость 3,6 чел.-ч. При численности подвижного состава более 20 единиц рекомендуется ТО-1 выполнять на трех специализированных постах поточным методом.

Пост 1 - контрольно-крепежные работы:

- проверить состояние платформы, кабины, исправность механизмов двери, действие стеклоочистителей;

- проверить крепление поворотных рычагов и шарнирных соединений продольной и поперечной рулевых тяг. Повышенный зазор в шарнирных соединениях рулевых тяг определяют визуально или на ощупь по относительному перемещению сопряженных деталей, возникающему от вращения рулевого колеса в противоположные направления с усилием 50...60 Н, что осуществляет оператор, сидящий в кабине. Взаимные перемещения должны быть незначительными;

- проверить затяжку гаек стремянок рессор;

- подтянуть гайки крепления фланцев приемных труб глушителя, болтов фланцев карданных валов, крепления коробки перемены передач;

- проверить крепление опоры и затяжку сальникового уплотнения подвижного шлицевого соединения;

- проверить крепление картера рулевого механизма к раме и сошке, затяжку гаек колес, состояние шин и давления воздуха в них;

- подтянуть гайки крепления водяного насоса, генератора, стартера, топливного насоса высокого давления (карбюратора), приводы дроссельных и воздушных заслонок должны работать без заеданий;

- очистить наружную поверхность свечей и крышку распределителя ветошью, смоченной в чистом бензине;

- прочистить вентиляционные отверстия АКБ и проверить уровень электролита (на 10... 15 мм выше сепараторных пластин);

- проверить уровень тормозной жидкости в главном тормозном цилиндре и наличие воды в бачке устройства для обмыва ветрового стекла;

- проверить и при необходимости закрепить двигатель на раме.

Пост 2 - регулировочные работы:

-проверить состояние и натяжение ремней вентилятора и генератора (прогиб ремня должен составлять 10... 20 мм при нажатии большим пальцем руки на ремень в средней его части с нормируемым усилием 40...80 Н);

-проверить свободный ход педали сцепления при помощи линейки. Увеличенный ход педали сцепления может вызвать неполное разъединение вала двигателя с первичным валом коробки перемены передач, что затрудняет их переключение и интенсивно изнашивает ведомый диск сцепления. Наоборот, малый свободный ход не обеспечивает надежного включения сцепления, что приводит к пробуксовке дисков и быстрому их изнашиванию;

-проверить техническое состояние стояночного и рабочего (ножного) тормоза, с помощью линейки определить свободный и рабочий ход педали рабочего тормоза. При необходимости отрегулировать тормоза;

-проверить зазоры в шкворневом соединении поворотных кулаков прибором НИИАТ-1 (радиальный зазор - не более 0,75 мм, осевой 1,5 мм) или визуально, покачивая вывешенное колесо руками в вертикальной плоскости;

-проверить на слух работу клапанного механизма и при необходимости отрегулировать зазоры между клапанами и коромыслами.

Пост 3 - смазочные и заправочные работы:

-довести уровень масла в картере двигателя до нормы;

-смазать валик педалей сцепления и тормоза;

-смазать шарниры рулевых тяг и шкворни поворотных кулаков через пресс-масленки до появления свежей смазки из соединения;

-смазать подшипник промежуточной опоры через пресс-масленку до появления свежей смазки из контрольного отверстия;

-проверить и довести до контрольной пробки уровень масла в картерах ведущих мостов, а также в картере коробки передач;

-проверить и довести до нормы уровень тормозной жидкости («Томь», «Роса») в главном цилиндре;

-слить топливо из фильтра-отстойника.

В зонах ТО-1 и ТО-2 на конкретных постах для исполнителей



Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструме
давление впрыска топлива форсунок	$p = 18... 18,5$ МПа	Прибор ИИ-652
Очистить: систему вентиляции картера; фильтр очистки воздуха; слить отстой из фильтра		Бензин, сжатый воздух
Смазочные и заправочные работы		
Проверить уровень масла в картере двигателя, жидкости в системе охлаждения; жидкости в бачке омыва-теля ветрового стекла; заменить фильтрующий элемент очистки масла двигателя (через одно ТО-1)	Уровень масла по щупу должен быть между отметками «0» и «П» или выше отметки «MIN» на 20...40 мм; при необходимости долить	Визуальн о
Проверить: состояние и герметичность гидропневмопривода сцепления, коробки передач,	Подтекание жидкости и масла не допускается  Шарниры и чехлы не должны иметь повреждений	Визуальн о

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструмен
Трансмиссия и ходовая часть		
Проверить: затяжку гаек элементов трансмиссии; наличие жидкости в бачке главного цилиндра привода выключения сцепления; свободный ход педали сцепления; крепление фланцев карданного вала и наличие люфта в его шарнирах и	Ослабленные гайки подтянуть Уровень на 15... 20 мм ниже верхней кромки бачка Свободный ход педали 10... 15 мм Суммарный угловой люфт не более 5°, в противном случае карданный вал заменить Болты	Комплект ключей Визуально, тормозная жидкость «Роса» Прибор К-446 Люфтомер КИ-4832
Смазочные и заправочные работы		
Проверить уровень масла в картерах: коробки передач раздаточной коробки, ведущих мостов, заправочной емкости подъемного механизма кузова, в ступицах	При необходимости долить до уровня	Визуально Масло-раздатчик С 223-1, ТСП-15к

Содержание работ	Технические	Приборы, инструме
Механизмы управления		
<p>Проверить:</p> <p>люфт рулевого колеса;</p> <p>состояние защитных шарниров паквов крепление сошек и рулевых тяг: состояние.</p> <p>и крепление рулевого вала к бацкв насоса, механизма рулевого состояния, уровень герметичность и крепление бака рулевого управления: герметичность и надежность крепления элементов пневматической системы тормозов: состояние тормозных колодок тормозных низмов: свободный ход педали тормоза;</p> <p>зазор между напалками и барабаном: ход штока тормозных камер</p> <p>Смазать: шаровые пальцы продольных, поперечных рулевых тяг;</p>	<p>Люфт не более 15°</p> <p>Нарушение сти колпаков не допускается</p> <p>При замене колпаков заложить в них Литол-24</p> <p>Люфт в рулевых недопустим</p> <p>Утечка воздуха в соединениях не ется</p> <p>Допустимый износ на кладок не более 3 мм</p> <p>Свободный ход тормоза 20...40 мм</p> <p>Зазор не более 0,6 мм</p> <p>Ход штока 20...30 мм</p>	<p>Прибор К-187 (К-Визуальн</p> <p>Солидо-лонаг-нетатель С321М</p> <p>Визуальн</p> <p>Емкость с пеной</p> <p>Штангенциркуль</p> <p>Прибор К-446,</p> <p>Набор шупов</p> <p>Линейка</p> <p>Солидо-лонаг-нетатель С321М,</p>

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструме
втулки промежуточных рычагов рулевых тяг; втулки разжимных кулаков и регулировоч-		
. 2.1		
Электрооборудование		
Очистишь АХБ от пыли, удалить с поверхности электролит	Выводы и наконечники зачистить и смазать	Ветошь, 10%-ный раствор кальцинированной соды, смазка ПВК
Проверить: уровень электролита; крепление АКБ и надежность контакта наконечников	Уровень электролита на 10... 15 мм выше сепараторных пластин	Стеклян-
Кузов		
Проверить: крепление кузова и элементов глушителя; состояние и	Ослабленные болты и гайки подтянуть	Набор ключей, отвертки

Примечание. ТНВД — топливный насос высокого давления; ДВС — двигатель внутреннего сгорания; АКБ — аккумуляторная батарея.

## 2.4 Проектирование технологии второго и сезонного технических обслуживаний

Работы по ТО-2 выполняются на специализированном посту с использованием осмотровой канавы или подъемника. Осенью и весной ТО-2 обычно совмещают с сезонным обслуживанием, поэтому технологическая карта приведенная в таблице 2.3 содержит оба вида технического воздействия.

**Таблица 2.3 - Технологическая карта  
операций второго и сезонного технических  
обслуживаний  
автомобилей КАМАЗ**

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструме
<b>Двигатель</b>		
Проверить: состояние и герметичность систем охлаждения, отопления, питания, смазки; работу термостата, приводов жалюзи радиатора, вентилятора, управления подачей топлива; состояние и	Подтекания охлаждающей жидкости, топлива, масла не допускаются  Расслоение и разрыв подушек недопустим Для Тосол-А-40 $\rho = 1,075... 1,085 \text{ г/см}^3$	Визуальн о  Ключи, отвертка  Визуальн о Ареометр
Проверить крепление: генератора и стартера; головок блока цилиндров; шкива коленчатого вала; фланцев и кронштейна приемных труб глушителя; поперечин подвески двигателя, подушек; выпускного коллектора, впускной трубы, труб системы выпуска отработавших газов; глушителя	Ослабленные гайки и болты подтянуть Момент затяжки гаек головок цилиндров 180 Н м	Гайковерт , ключи, отвертки, динамоме трический ключ

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструмен
<p>привода ТНВД, их трубопроводов: вентилятора, шкива водяного насоса, натяжных роликов, корпуса термостата</p>		
<p>Отрегулировать: натяжение ремней на агрегатах между вами генератора, вентилятора, водяного гидроусилителя, вправления, минимальную частоту вращения коленчатого вала в режиме хода <math>n_{\min \text{ в.в.}}</math>; систему питания по дымности отработавших газов: при максимальной скорости вращения <math>n_{\text{тах}}</math>; при резком 10-нажатии на акселератор (педаль рейкой подачи ТНВД); зазоры между коромыслами и клапанами газораспределительного механизма на двигателе при 15... 20</p> <p>Очистить (заменить): систему вентиляции картера; фильтры системы питания:</p>	<p>Прогиб ремней в средней части при усилии 40...50 Н не более 20 мм. При необходимости ремни заменить  <math>\langle \min x \rangle = 500... 600</math></p> <p>При <math>A_{i, \max}</math> дымность более 15 %  При 10-кратном нажатии на акселераторность не более 40 %</p> <p>Зазоры для клапанов 0,35...40 мм: впускных 0,25...0,30</p> <p>Фильтрующий (гофр) продуть а затем снаружи при очередном ТО-2: при следующем — заменить</p>	<p>Прибор КИ-8920, комплект слесарных инструментов Тахометр</p> <p>Льмометры АВТО ТЕСТ СО-СН-т-д, ИЛА-Ю6, ИЛН-108</p> <p>Ключ 13 мм, отвертка, набор шупов</p> <p>Бензин, сжатый воздух, ключи</p>

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструме
корпус (пылесборник) воздушного фильтра и фильтрующий элемент в воляном насосе для выхода охлаждающей жидкости: корпус топливного фильтра-отстойника и его фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива: слить отстой из корпуса топливного фильтра-отстойника Смазочные и масляный фильтр: заменить масло в ТНВД: очистить центробежный масляный фильтр	Засорение отверстия не допускается При СТО После установки на место в отсутствии топлива При СТО Марка масла определя ется из перечня сертифицированных моторных масел	Метал  лический стержень диаметро 3 мм Бензин, сжатый воздух Ключ Визуальн о, до уровня меток на масляном щупе
Трансмиссия		
Проверить: состояние и герметичность гидропривода сцепления, коробки передач и картеров него моста: крепление главного и рабочего цилиндров сцепления. оси толкателя главного цилиндра сцепления;	Подтекание жидкости масла не допускается Момент затяжки гаек редуктора 70... 100 Н Ослабленные гайки подтянуть	Визуальн Гайковерт  комплект слесарных инструментов. ключей, головок

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструмент
<p>крепление картера сцепления к блоку цилиндров;</p> <p>крепление коробки передач и ее картера;</p> <p>крепление гайки фланца ведущей шестерни главной передачи, фланцев вторичного вала коробки передач,</p>	<p>Через одно ТО-2</p> <p>Ослабленные болты и гайки подтянуть</p> <p>Суммарный угловой люфт карданного вала</p>	<p>Люфтомер КИ-4832</p> <p>Домкрат, визуально</p>
<p>Очистить:</p> <p>сапуны коробки передач и ведущих мостов</p>		<p>Металлический стержень диаметром</p>
<p>Смазочные работы:</p> <p>проверить уровень масла в картерах коробки передач, заднего моста, ступицах ведущих мостов и бачке гидроусилителя, бачке системы подъема кузова;</p> <p>сменить масло в картерах коробки передач заднего моста</p>	<p>Долить до уровня нижней кромки отверстия маслозаливной пробки</p> <p>Замена масла через пробег 60 тыс. км</p>	<p>Маслозаправочная установка С-101</p>

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструме
<p>Смазать:            игольчатые подшипники карданных шарниров;            шлицевые соединения карданных валов;            втулки и опорные подшипники шкворней</p>	<p>Смазать через пресс-масленки до выдавливания из сочленений свежей смазки</p>	<p>Солидо-лонагнетатель. Литол-24</p>
<p>Ходовая часть</p>		
<p>Проверить:            регулировку подшипников ступиц передних управляемых, средних задних мостов ведущих колес:            люфт шкворнейных кулаков;            состояние шин, колес             и давление воздуха в шинах;             сходжение передних колес:            состояние, и крепление рам;            состояние рамы, шкворня селельно-сцепного устройства, крюка тягово-сцепного устройства             гаек колес и гаек полуосей;            элементов шарниров вески;</p>	<p>Момент затяжки подшипников 50...80 Н м;            осевой люфт колес и нагрев ступиц выше 70 °С недопустим            Люфт не более 0.75            Изношенные детали менять             На шинах и ободьях             повреждения не допускаются.            глубина протектора менее 1 мм            Сходжение 1-2 мм            Проверяется пробным подтягиванием гаек             Осевой ход крюка тягово-сцепного ства не более 0.5 мм             Ослабленные гайки подтянуть</p>	<p>Набор ключей             Прибор Т-1            Манометр             ,             линейка метрическая            Линейка             КИ-650            Визуально. ключи             Визуально линейка             Гайковерт для гаек колес И-303М,</p>

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструме
<p>гаек стремянок и пальцев пессон. неактивных штанг. оси балансировки подвески; верхних и нижних концов амортизаторов</p> <p>Произвести перестановку: колес (при необходимости)</p> <p>Смазочные работы: смазать подшипники ступиц колес;</p> <p>стебель крюка тягово сцепного и седельно сцепного устройств; шаровые пальцы рулевых тяг: довести до нормы уровень масла в башмаках задней полвески</p>	<p>По рекомендуемой схеме перестановки колес. Снятые промыть керосином и просушить</p> <p>Через два ТО-2</p>	<p>набор гаечных головок и ключей</p> <p>Емкость с керосином, сжатый воздух</p> <p>Солидоло нагнетатель СЗ21М, Литол-24 или</p> <p>Масло-раздатчик С 223-1. ТСп-15к</p>
Рулевое управление		
<p>Проверить: люфт рулевого колеса; состояние и гаек шаровых пальцев рулевых тяг; крепление сошки рулевого механизма; поворотных кулаков; герметичность насоса гидроусилителя управления;</p>	<p>Допустимый люфт не более 25°</p> <p>Подтекание масла не допускается</p>	<p>Прибор К-187 или К-402 Визуальн</p> <p>Визуальн</p>

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструме
<p>крепление и люфт шарниров рулевых тяг: зазор в шарнирах карданного вала рулевого управления: затяжку болтов поворотных кулаков: крепление картера рулевого механизма: крепление рулевой колонки к панели приборов и рулевого колеса: люфт в элементах зацепления рулевого механизма</p> <p>Смазочные работы: проверить уровень в картере рулевого механизма: промыть фильтрующий элемент и заменить масло в насосе руля: смазать уплотнитель рулевого вала: смазать карданные шарниры рулевого привода»</p>	<p>Изношенные детали заменить</p> <p>Ослабленные гайки и болты подтянуть</p> <p>Через одно ТО-2</p> <p>Возможно устранение люфта со снятием рулевого механизма с автомобиля</p> <p>Марка масла в соответствии с картой смазки (см. табл. 2.3)</p> <p>При СТО</p>	<p>Визуальн</p> <p>Набор слесарных инструментов</p> <p>Маслораздатчик С 223-1. ТСп-15к. солидол-нагнетатель С321М ЛИТА</p> <p>Смазка 158 или Литол-24</p>
Тормозное управление		
<p>Проверить: состояние и герметичность привода тормозов: состояние фрикционных накладок, осей колодок, разжимных кулаков, оттяжных пружин передних,</p>	<p>При износе фрикционного слоя более 7 мм накладки заменить</p>	<p>Визуальн</p> <p>Штангенциркуль</p>

Содержание работ	Технические	Приборы, инструме
<p>средних и задних тормозных механизмов: состояние тормозных барабанов;</p> <p>зазор между тормозных колодок и тормозными барабанами — при необходимости отрегулировать;</p> <p>крепление и герметичность трубопроводов при соединенных:</p> <p>к компрессору;</p> <p>воздушным баллонам;</p> <p>тормозному крану рабочего тормоза;</p> <p>тормозному крану стояночного и запасного тормоза;</p> <p>влагомаслоотделителю защитным, перепускным и ускорительным клапанами;</p> <p>тормозным камерам;</p> <p>энергоаккумуляторам:</p> <p>свободный ход педали тормоза;</p> <p>действие стояночного тормоза и тормоза-замедлителя:</p> <p>слить конденсат из ресиверов тормозной системы</p> <p>Смазать:</p> <p>штоки тормозных камер с регулировочными рычагами;</p>	<p>Наличие повреждений не допускается. Износ поверхности должен</p> <p>Зазор не должен превышать 0.6 мм</p> <p>Утечка воздуха не скается. давление проверки 0,7...0,75 МПа</p> <p>Значение хода педали тормоза 20...40 мм</p> <p>6—7 капель трансмиссионного масла</p>	<p>Визуальн</p> <p>Штангенциркуль</p> <p>Визуально. мыльный раствор</p> <p>Линейка или прибор К-446</p> <p>Масленка</p>

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструмент
<p>червячные пары рычагов</p> <p>копачных тормозов:</p> <p>втулки разжимных тормозов;</p> <p>пелали тормозного крана сцепления</p>		<p>Солидо-лонаг-нетатель С321М,</p>
Электрооборудование		
<p>Очистить АКБ от пыли и грязи, удалить остатки электролит;</p> <p>проверить крепление и надежность контакта конечников проводов с</p> <p>проверить уровень электролита:</p> <p>проверить плотность <math>\rho</math> электролита;</p> <p>очистить наружную поверхность, проверить и работу генератора; стартера и реле; регулятора напряжения;</p> <p>проверить состояние щеточного узла генератора;</p> <p>проверить и при необходимости отрегулировать положение фар;</p>	<p>Выводы зачистить и смазать</p> <p>Смазать наконечники АКБ</p> <p>Уровень на 10... 15 мм выше уровня</p> <p>Летом <math>\rho = 1,25... 1,27 \text{ г/см}^3</math>, зимой <math>\rho = 1,27... 1,29 \text{ г/см}^3</math> при</p> <p>При работе включенных огнях, системы отопления и вентилятора контрольная лампа не должна гореть</p> <p>Щетки должны быть чистыми и свободно перемещаться (СТО)</p>	<p>Ветошь, 10%-ный раствор кальцини</p> <p>Смазка ВТВ-1, или ПВК</p> <p>Стеклянная трубка ареометр, термометр</p> <p>Визуально</p> <p>Экран, отвертка, ключи 8; 10; 12; 13;</p>

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструме
проверить действие звукового сигнала. указателей поворота, заднего хода, торможения. ламп освещения кабины: стеклоочистителей и омывателей ветрового стекла	Перегоревшие лампы заменить	Визуальн
Кузов		
Проверить работу: стеклоподъемников и замков дверей кабины; механизма подъема кабины;  механизма подъема свальной платформы; оси шарниров и ные соединения задних лок с опорой опорной плиты го устройства; приводов управления пителей и вентиляции; вентиляционных люков Проверить состояние и крепление: сидений; зеркал заднего вида; дверей и запоров АКБ. двигателя Очистные работы: прочистить дренажные отверстия в дверях кабины. дверях и порогах кузова:  выполнить салона и мойку водой	Заедание ников и замков не допускается  Краник отопителя отрегулировать на положении «Открыто» и «Закрыто» (СТО)  СТО  По специальному графику	Солидо- лонаг- нетатель С321М Литол-24 или Солидо- лонаг- нетатель С321М. Литол-24  Набор ключей. отверток  Метал лический стержень диаметро 3 мм

Смазать: замки и приводы дверей;	ТО-2	Масло ВМГЗ МГЕ10А
выключатели замков дверей;	СТО	смазкой протереть
ограничители дверей кабины;	СТО	ветошью. Литол-24 или
петлевые шарниры	СТО	ЛИТА

## 2.5 Проектирование мероприятий по безопасности жизнедеятельности на производстве

### 2.5.1 План организационных мероприятий по безопасности жизнедеятельности на производстве

Наименование	Сроки проведения	Ответственное лицо
1. Проведение собрания с участием руководящего состава. Назначение лиц, ответственных за БТ и противопожарную безопасность каждого помещения/участка производства	июнь	Руководитель производства
2. Разработка инструкций по БТ, планов эвакуации, вывешивание стендов с информацией об ответственных	июль	Руководитель участка
3. Обеспечение руководителей и персонала нормативно-правовой базой для осуществления мероприятий по БЖП, в т.ч. приобретение пособий, инструкций и другой документации	июль	Специалист, ответственный за БТ предприятия
4. Ознакомление персонала: проведение инструктажа под роспись	январь, июль	Руководитель участка
5. Проверка условий труда на производственных участках, в офисных, подсобных, складских помещениях	раз в квартал	Комиссия во главе с глав. инженером
6. Разбор несчастных случаев	по мере необходимости	Комиссия во главе с глав. инженером

## 2. 5.2 План улучшения условий труда слесаря при техническом обслуживании автомобилей

Наименование	Сроки выполнения	Исполнители
1.Приведение качества освещения в соответствие с установленными нормами	30.09.19 г.	Электрик
2.Оборудование рабочего помещения усовершенствованной системой вентиляции	30.10.19 г.	Главный инженер
3.Обеспечение вращающихся, выступающих острых частей машин защитными кожухами и чехлами	30.11. 2019 г.	Главный инженер
4.Обеспечение работника спецодеждой, медицинской аптечкой, первичными средствами пожаротушения.	20.12.19 г.	Руководитель производственног о участка

### 2.5.3. Расчет вентиляции

Воздухообмен, необходимый для нормального функционирования всех систем и сохранения трудоспособности работающего персонала, вычисляем по нормативной кратности воздухообмена (4.1) [10]

$$W_B = W_P \times K_n, \quad (4.1)$$

где  $W_B$  – необходимый воздухообмен, м<sup>3</sup>/ч;

$W_P$  - нормативная кратность обмена воздуха в течение часа, м<sup>3</sup>/ч;

$K_n$  - поправочный коэффициент на расчетное количество воздуха.

$W_p=648 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $K_n=5$ . Подставляя данные значения в формулу 4.1, получим:

$$W_B=648 \times 5=3240 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

По справочнику [10] выбираем вентилятор серии ВЦУ-70 №6. Производительность данного вентилятора составляет около  $5000 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Выбор электродвигателя вентилятора обусловлен значением его мощности. Мощность электродвигателя определим по формуле [10]:

$$P_{\text{дв}} = \frac{H_B \cdot W_B}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \eta_B \cdot \eta_n}, \quad (4.2)$$

где  $H_B$  – полное давление вентилятора;

$\eta_B$  – КПД вентилятора ( $\eta_B=0,49$ );

$\eta_n$  – КПД передачи ( $\eta_n=0,99$ ).

На производстве целесообразно использование электродвигателя марки А100 серии 4А при  $n = 800 \text{ мин}^{-1}$ .

#### 2.5.4. План мероприятий по пожарной безопасности

Наименование	Срок	Исполнитель
1. Обеспечить участок средствами пожаротушения	20.08.19 г.	Руководитель произ. участка
2. Проводить обследование огнетушителей на предмет работоспособности, наличия пломб. После использования отправлять на перезарядку	ежеквартально	Руководитель произ. участка
3. Установить автоматическую систему оповещения в т.ч. датчики задымления	4-й квартал 2019 г.	Руководитель произ. участка
4. Разработать систему внешней (отводы) и внутренней грозозащиты зданий	20.09.19 г.	Главный инженер

## 2.6 Физическая культура на производстве

На производстве, выполняя какие-либо технологические операции, рабочий подвергает неравномерной нагрузке свои функциональные системы организма. При этом происходит существенная недогрузка других функциональных систем организма, что напрямую сказывается на способности рабочего выполнять свои функциональные обязанности. Всё это наблюдается на фоне быстрой утомляемости и дальнейшем снижении трудоспособности. Чтобы снизить неблагоприятные воздействия от перегрузок, которые систематически испытывают определенные функциональные системы рабочего человека, и что бы догрузить те функциональные системы, которые испытывают существенную недогрузку, следует планомерно и систематически внедрять производственные физические упражнения в виде производственной гимнастики. Целью производственной физической культуры является повышение уровня общего здоровья и поддержание профессиональной трудоспособности человека на должном уровне, достаточном для выполнения его профессиональных обязанностей.

Производственная физическая культура включает в себя спортивные мероприятия физкультурно-оздоровительного характера, а так же определенную систему специально для данной профессии подобранных физических упражнений, которые направлены на поддержание на должном уровне профессиональной трудоспособности и общего уровня здоровья. При этом так же преследуются цели повышения устойчивости к профессиональным заболеваниям рабочего выполняющего свои профессиональные обязанности.

Если в производственных помещениях имеются неблагоприятные условия труда, то все мероприятия связанные с выполнением физических упражнений должны проводиться не в производственных помещениях, а на свежем воздухе или в спортзалах. Укрепление здоровья работающего человека, это основная цель, которой подчинены все мероприятия, проводимые в рамках широкого внедрения производственной физической культуры на производстве. Как следствие это неизбежно должно привести к значительному росту эффективности труда рабочего.

Основные задачи, которые преследует производственная физическая культура –это:

- целенаправленная физическая и психологическая подготовка к выполнению определенных видов профессиональной деятельности рабочего человека;
- осуществление профилактических мероприятий по возможному влиянию на организм рабочего человека неблагоприятных факторов его профессионального труда с учетом конкретных условий;
- активная подготовка организма трудящегося к максимально быстрому включению в трудовую профессиональную деятельность на производстве;
- активное поддержание оптимального уровня трудовой рабочей способности человека во время его трудовой деятельности,
- максимально быстрое восстановление трудоспособности рабочего после окончания работы.

## 2.7 Анализ состояния окружающей среды

Руководствуясь Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (2002 год) проводится оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза, а также выдвигаются предложения в области охраны окружающей среды при осуществлении хозяйственной деятельности.

## 2.8 Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды

Для улучшения состояния окружающей среды при проектировании эксплуатации автомобилей предлагается провести следующие мероприятия:

- 1) Производственная зона предприятия должна быть отделена от любого населенного пункта на расстояние более 500 метров;
- 2) Шум и вибрации должны соответствовать ГОСТ 20444-2006;
- 3) Топливо-смазочные материалы не должны загрязнять окружающую среду. Требуется планомерная механизация и автоматизация заправки автомобильного парка на заправках оборудованных специальными устройствами, предотвращающими утечку топливо-смазочных материалов;
- 4) Принимать действенные меры, направленные на предотвращение размывания почвы и формирования;
- 5) Проводить мероприятия по контролю за атмосферным воздухом согласно ГОСТ 17.2.1.04-2009
- 6) Проводить планомерную ревизию и реконструкцию очистных сооружений для сбора сточных вод;
- 7) Не проводить операции по мойке и очистке автомобилей в зоне стока водоемов;
- 8) Влияние электромагнитных полей согласно с влиянием на здоровье людей должны соответствовать «Санитарным нормам и правилам защиты населения от воздействия электрического поля».
- 9) Канализация для отвода загрязненных стоков должна соответствовать ГОСТ 25150-2006;

Внедряя предложенные мероприятия, удастся существенно сократить нагрузку на окружающую среду.

## 3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТЕСТЕРА

### 3.1 Назначение пневматического тестера

Разрабатываемый пневматический тестер основным своим назначением имеет контроль текущего состояния цилиндро-поршневой группы группы автомобилей имеющих дизельные и бензиновые двигатели внутреннего сгорания. Контроль состояния цилиндро-поршневой группы может проводиться как в стационарных, так и в условиях использующих мобильные агрегаты для проведения технического обслуживания и ремонта техники в полевых условиях. Разрабатываемый пневматический тестер используется для диагностирования следующих параметров: механического состояния цилиндропоршневой группы, степени прилегания клапанов к седлам. С помощью разрабатываемого пневматического тестера возможно определить наличие повреждений прокладки головки блока цилиндров. Данный показатель определяется по величине падения давления сжатого воздуха, которое направляется в полость диагностируемого цилиндра. Замер выше названных показателей производится без разбора проверяемого двигателя.

### 3.2 Устройство пневматического тестера

Пневматический тестер показан на рисунке 3.1 и состоит из быстросъёмной муфты, выходного штуцера, редукционного клапана 2, калиброванного отверстия 3, манометра 4 с демпфером, регулировочного винта, штуцера, входного и выходного шлангов 1 и 5, наконечника.

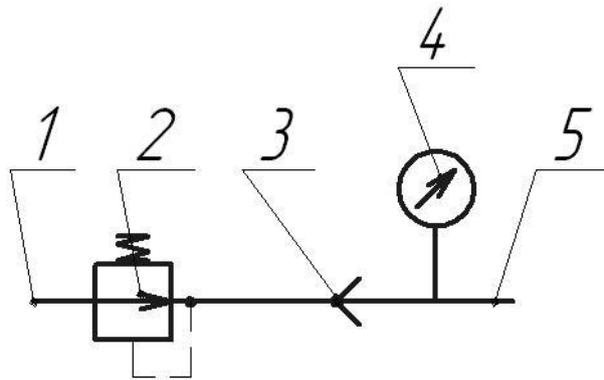


Рисунок 3.1 - Пневматическая схема пневматического тестера

### 3.3 Принцип работы пневматического тестера

Порядок работы пневматического тестера проводится в следующей последовательности.

1. Подключаем приспособление к источнику сжатого воздуха с давлением 0,16 МПа (к магистральному воздухопроводу или компрессору), через входной штуцер.
2. Подсоединяем шланг к быстросъемной муфте приспособления.
3. Устанавливаем шкалу на «ноль».
4. Прогреваем двигатель до нормальной рабочей температуры.
5. Глушим двигатель автомобиля.
6. Снимаем все свечи или форсунки.
7. Устанавливаем поршень того цилиндра, который проверяем в положение верхней мертвой точки в такте сжатия.
8. Фиксируем положение цилиндра в верхней мертвой точке: для автомобилей с механической КПП – поставить автомобиль на передачу и ручной тормоз, а для АКПП - удерживать коленчатый вал двигателя специальным стопором или ключом.
9. Используя адаптеры вворачиваем шланг воздушной магистрали пневматического тестера в форсуночное или свечное отверстие проверяемого цилиндра.

10. Осуществляем подачу воздуха в проверяемый цилиндр двигателя внутреннего сгорания с помощью воздушного крана.
11. Оцениваем показания пневматического тестера по шкале манометра.
12. Уменьшаем давление сжатого воздуха в приборе посредством регулятора давления.
13. Отсоединяем воздушную магистраль от пневматического тестера с помощью быстросъемной муфты.
14. Определяем вид диагностируемой неисправности.

Оценка показаний пневматического тестера производится в следующей последовательности.

Когда пневматический тестер показывает высокое значение утечки воздуха, то в этом случае проводится определение причины, которая приводит к этой утечке воздуха.

Последовательность действий, в этом случае, будет следующей:

- Открываем крышку радиатора (расширительного бачка), маслоналивной горловины, вынимаем масляный щуп, снимаем крышку воздушного фильтра (для карбюраторных двигателей) или отсоединить входной патрубок впускного коллектора;
- Выставить давление 0,16 МПа. Показания измерительного манометра в этом случае не имеют значения.

Причина повышенной утечки определяется либо по шуму выходящего воздуха, либо визуально:

- В случае выхода воздуха из горловины для залива масла, или отверстия для щупа, это говорит о потере герметичности между поршнем и цилиндром.
- В случае выхода воздуха из входного патрубка в районе впускного коллектора, это говорит о потере герметичности или прогаре между впускным клапаном и его седлом.

- В случае выхода воздуха из глушителя, это говорит о потере герметичности или прогаре в промежутке между выпускным клапаном и его седлом.
- В случае выхода воздуха из соседнего свечного отверстия, то это свидетельствует о потере герметичности или прогаре прокладки головки блока цилиндров или о трещине в самом блоке цилиндров.
- В случае появления воздушных пузырей в расширительном бачке или в радиаторе, это говорит о потере герметичности, или прогаре прокладки головки блока цилиндров, или о трещине в в головке блока цилиндров, или в блоке цилиндров.

Неисправности могут наблюдаться как по отдельности, так и в различном сочетании.

### 3.4. Конструктивные расчёты пневматического тестера

#### 3.4.1 Подбор пружины крышки муфты пневматического тестера

Усилие нажатия на крышку муфты пневматического тестера примем равным  $F=3H$ .

Силу ее прижатия пружины определим по ниже приведенному выражению для крышки муфты пневматического тестера с учетом ее максимальной деформации:

$$P_3 = \frac{P_2}{1-\delta}, \quad (3.1)$$

где  $P_2$  – сила определенная при деформации пружины крышки муфты пневматического тестера для ее работы ( $P_2=F$ ), Н;

$\delta$  – относительный инерционный зазор пружины крышки муфты пневматического тестера.

$$P_3 = \frac{3}{1-0.15} = 3,53 \text{ Н}$$

Выбираем пружину крышки муфты пневматического тестера №131  
ГОСТ14767-68

$$P_3 = 3,5 \text{ Н};$$

Проволока для пружины крышки муфты пневматического тестера  
 $d=0,6$  мм;

Для пружины крышки муфты пневматического тестера наружный  
диаметр  $D=20$  мм;

Жесткость витка пружины крышки муфты пневматического тестера  
 $Z_1=0,5$  Н/мм;

По выражению определим жесткость пружины:

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{h}; \quad (3.2)$$

где  $Z$  – принятая жесткость пружины, Н/мм;

$P_2$  – сила пружины при действии рабочей деформации, Н;

$P_1$  – сила пружины при действии предварительной деформации, Н;

$h$  –ход пружины при ее работе, мм.

$$Z = \frac{3,5 - 3}{2} = 0,25 \text{ Н / мм.}$$

По выражению определим число рабочих витков пружины:

$$n = \frac{Z_1}{Z}; \quad (3.3)$$

где  $n$  – рабочие витки пружины, шт.;

$Z_1$  – принятая жесткость одного витка пружины, Н/мм.

$$n = \frac{0,5}{0,25} = 2;$$

Принимаем количество рабочих витков пружины равном двум.

### 3.4.2 Расчет пружины ниппеля муфты пневматического тестера

Первоначальное усилие нажатия ниппеля пневматического тестера на прокладку примем  $F=10\text{Н}$ .

Рассчитаем силу пружины ниппеля муфты пневматического тестера при ее максимальной деформации (по формуле 2 стр. 104 [2]) :

$$P_3 = \frac{P_2}{1-\delta}, \quad (3.4)$$

где  $P_2$  – сила пружины ниппеля муфты пневматического тестера при рабочей деформации ( $P_2=F$ ), Н;

$\delta$  – относительный инерционный зазор пружины ниппеля муфты пневматического тестера.

$$P_3 = \frac{10}{1-0.15} = 11,76\text{Н}$$

Подберем пружину ниппеля муфты пневматического тестера №141 ГОСТ14767-68

$P_3 = 12\text{Н}$ ;

Диаметр проволоки  $d=0,6$  мм;

Наружный диаметр пружины  $D=6$  мм;

Жесткость одного витка  $Z_1=1,2$  Н/мм;

Проведем определение жесткости пружины ниппеля муфты пневматического тестера по ниже приведенному выражению:

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{h}; \quad (3.5)$$

где  $Z$  – жесткость пружины ниппеля муфты пневматического тестера, Н/мм;

$P_2$  – сила пружины ниппеля муфты пневматического тестера при рабочей деформации, Н;

$P_1$  – сила пружины ниппеля муфты пневматического тестера при предварительной деформации, Н;

$h$  – рабочий ход пружины ниппеля муфты пневматического тестера, мм.

В выше приведенную формулу, произведем операцию по подстановке численных значений и определим жесткость пружины ниппеля муфты пневматического тестера:

$$Z = \frac{10 - 9,6}{5} = 0,08 \text{ Н / мм.}$$

Определение числа рабочих витков пружины ниппеля муфты пневматического тестера определим по ниже приведенному выражению:

$$n = \frac{Z_1}{Z}; \quad (3.6)$$

где  $n$  – число рабочих витков пружины ниппеля муфты пневматического тестера, шт.;

$Z_1$  – жесткость одного витка пружины ниппеля муфты пневматического тестера, Н/мм.

$$n = \frac{1,2}{0,08} = 15;$$

Принимаем количество рабочих витков пружины равном пятнадцати.

3.4.3. Определение параметров трубопровода воздушной магистрали пневматического тестера

По выражению [8] определяем внутренний диаметр для трубопровода воздушной магистрали пневматического тестера:

$$d_{вн} = 1,13 \sqrt{\frac{q_{с.ном}}{V_{ж}}}, \quad (3.7)$$

где  $q_{с.ном}$  – номинальная подача компрессора в воздушную магистраль пневматического тестера, м<sup>3</sup>/с;

$V_{ж}$  – скорость истечения воздуха в воздушной магистрали пневматического тестера, м/с.

В выше приведенную формулу, произведем операцию по подстановке численных значений и определим внутренний диаметр для трубопровода воздушной магистрали пневматического тестера:

$$d_{вн} = 1,13 \sqrt{\frac{0,002}{25}} = 0,010\text{м}$$

Толщину стенки трубы воздушной магистрали пневматического тестера определим по ниже приведенному выражению:

$$\sigma = \frac{p_{\max} \cdot d_{\text{вн}}}{(2 \cdot [\delta_p])} \quad (3.8)$$

где  $p_{\max}$  - давление предохранительного клапана, МПа;  
 $[\delta_p]$  - допустимое давление материала трубы воздушной магистрали пневматического тестера.

В выше приведенную формулу произведем операцию по подстановке численных значений и определим толщину стенки трубы воздушной магистрали пневматического тестера:

$$\sigma = \frac{0,16 \cdot 0,010}{(2 \cdot 0,6)} = 0,0013 \text{ м.}$$

Выбираем шланг ЖБР 15x3 ГОСТ 11547-84, для которого внутренний диаметр для трубопровода воздушной магистрали пневматического тестера равен 6 мм, толщина стенки трубы равна 3 мм.

### 3.5 Безопасность жизнедеятельности при проектировании конструкции пневматического тестера

#### Инструкция по БТ на мастера-диагноста при эксплуатации пневматического тестера

##### Общие требования

К работе допускаются лица достигшие 18 лет, прошедшие специальное обучение и инструктаж по ТБ и пожарной безопасности на рабочем месте, медицинский осмотр и имеющие квалификационное удостоверение.

Опасные и вредные факторы: электрический ток, недостаточное освещение, шум двигателя, испарение топлива, утечка дыма при разгерметизации выпускной системы двигателя, задымление.

Перед началом работы необходимо:

- надеть спецодежду подобрать волосы под головной убор;
- получить наряд и инструктаж по БТ;
- проверить состояние рабочих узлов, инструментов, надежность крепления, заземления;
- убедиться в исправности газоотводящих труб и плотности их соединения, а также в исправности приточно-вытяжной вентиляции;
- убедиться в достаточном освещении.

–

Во время работы запрещается:

- устранять неисправности, регулировать узлы и механизмы двигателя;
- устанавливать двигатель на пол или случайные подставки;
- работать без заземления провода зажигания;
- оставлять работающий двигатель без надзора;
- не допускается подтекание масла, топлива, воды.

–

В аварийных ситуациях

При аварии рабочие должны принять экстренные меры:

- отключить приспособление и исправить неисправность;

- при получении травмы сообщить мастеру и получить медицинскую помощь.

#### После окончания работы

- перекрыть подачу сжатого воздуха;
- проверить состояние деталей, инструментов и приспособлений, при необходимости промыть;
- отключить приточно-вытяжную вентиляцию, убрать инструмент, приспособление и привести в порядок рабочее место;
- обо всех недостатках, обнаруженных во время работы сообщить начальнику участка.
- снять спецодежду;
- принять душ.
- 

#### Ответственность

За нарушение требований данной инструкции работающий понесет дисциплинарную, материальную и уголовную ответственность.

### 3.6 Технико-экономическая оценка конструкции пневматического тестера

#### 3.6.1 Расчёт массы и стоимости конструкции пневматического тестера

Масса конструкции пневматического тестера определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K; \quad (3.9)$$

где  $G_k$  – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

$G_r$  – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

$K$  – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ( $K=1,05 \dots 1,15$ ).

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см <sup>3</sup> .	Удельный вес, кг/дм <sup>3</sup>	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	Рама	0,15	0,78	0,12	1	0,12
2	Крышка	0,02	1,78	0,039	4	0,156
3	Ножка	0,02	2,78	0,042	1	0,042
4	Штуцер	0,02	3,78	0,058	3	0,174
5	Крышка муфты	0,01	4,78	0,055	1	0,055
6	Зажим	0,01	5,78	0,038	1	0,038
7	Корпус муфты	0,01	6,78	0,07	3	0,21
8	Трубка	0,01	7,78	0,058	3	0,174
9	Ручка	0,01	8,78	0,12	1	0,12
Итого:						1,089

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Масса покупных деталей и цены

№ пп	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
1	Винты	12	0,045	0,54	14	168
2	Гайки	6	0,043	0,258	14	84
3	Шайбы	18	0,021	0,378	10	180
4	Манометр	1	0,12	0,12	900	900
5	Редуктор	1	0,059	0,059	600	600
6	Шланг	2	0,062	0,124	160	320
Итого:			1,5		2252	

Определим массу конструкции по формуле 3.9, подставив значения из таблиц 3.1 и 3.2:

$$G = (1,09 + 1,48) \cdot 1,15 = 3 \text{ кг}$$

Определение балансовой стоимости новой конструкции производится на основе сопоставления ее отдельных параметров по расчетно-конструктивному способу с использованием среднеотраслевых нормативов затрат на 1 кг. массы:

(3.10)

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{\text{пд}}] \cdot K_{\text{нац}}$$

где  $G_k$  – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

$C_3$  – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ( $C_3=0,7 \dots 4,95$ );

$E$  – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска (так как конструкция является штучным производством, принимаем  $E=1,5$ );

$C_m$  – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ( $C_m=1,68 \dots 2,95$ );

$C_{\text{пд}}$  – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

$K_{\text{нац}}$  – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ( $K_{\text{нац}} = 1,15 \dots 1,4$ ).

$$C_6 = (1 \cdot (2,50 \cdot 1,50 + 2,20) + 2252) \cdot 1,30 = 2936 \text{ руб.}$$

Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, приведём исходные данные (см. таблицу 3.3)

Таблица 3.3 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
Масса конструкции, кг	3,0	4,2
Балансовая стоимость, руб.	2936	4650
Потребляемая мощность, кВт	0,242	0,321
Часовая производительность, ед/ч	1,5	1,3
Количество обслуживающего персонала,	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	210	210
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	450	450

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как  $X_0$ , а проектируемого как  $X_1$ .

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

(3.11)

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_z}$$

где  $N_e$  – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

$W_z$  – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.11) получим:

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{0,3}{1,3} = 0,25 \text{ кВт}\cdot\text{ч/ед}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{0,2}{1,5} = 0,16 \text{ кВт}\cdot\text{ч/ед}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.12)$$

где  $G$  – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$  – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{сл}}$  – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = \frac{4}{1,3 \cdot 450 \cdot 3} = 0,0024 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{3}{1,5 \cdot 450 \cdot 3} = 0,0015 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_б}{W_z \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.13)$$

где  $C_б$  – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{4650}{1,3 \cdot 450} = 7,9487 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{2936}{1,5 \cdot 450} = 4,3497 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (3.14)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{1,3} = 0,7692 \text{ чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{1,5} = 0,6667 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зн}} + C_3 + C_{\text{рто}} + A \quad (3.15)$$

где  $C_{\text{зн}}$  – затраты на оплату труда, руб/ед;

$C_{\text{рто}}$  – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед;

$C_э$  – затраты на электроэнергию, руб/ед;

$A$  – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e \quad (3.16)$$

где  $Z$  - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{зп0} = 210 \cdot 0,7692 = 161,54 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{зп1} = 210 \cdot 0,6667 = 140,00 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ТСМ определяют по формуле:

$$C_э = Эе * Ц_{тсм} ; \quad (3.17)$$

где  $Ц_{тсм}$  - комплексная цена за топливо, руб/литр.

$$C_{э0} = 21 \cdot 0,25 = 5,19 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{э0} = 21 \cdot 0,16 = 3,39 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_б \cdot N_{рто}}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}} \quad (3.18)$$

где  $N_{рто}$  - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{рто0} = \frac{4650 \cdot 15}{100 \cdot 1,3 \cdot 450} = 1,1923 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{рто1} = \frac{2936 \cdot 15}{100 \cdot 2 \cdot 450} = 0,6524 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_б \cdot a}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}} \quad (3.19)$$

где  $a$  - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{4650 \cdot 14}{100 \cdot 1,3 \cdot 450} = 1,1128 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{2936 \cdot 14}{100 \cdot 1,5 \cdot 450} = 0,609 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.15:

$$S_0 = 161,54 + 5,19 + 1,1923 + 1,1128 = 169,03 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 140,00 + 3,39 + 0,6524 + 0,609 = 145 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_H \cdot F_e = S + E_H \cdot k \quad (3.20)$$

где  $E_H$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_H = 0,1$ );

$F_e$  – фондоемкость процесса, руб./ед;

$k$  – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 169,03 + 0,1 \cdot 7,9487 = 169,82 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 144,65 + 0,1 \cdot 4,3497 = 145,08 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.21)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (169,03 - 144,65) \cdot 1,5 \cdot 450 = 16456 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.22)$$

$$E_{\text{год}} = (169,82 - 145,08) \cdot 1,5 \cdot 450 = 16699 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.23)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{2936}{16456} = 0,1784 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\text{Э}_{\text{год}}}{C_6} \quad (3.24)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{16456}{2936} = 5,60$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	1,3	1,5	115
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	7,9487	4,3497	55
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,2469	0,1613	65
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0024	0,0015	62
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,7692	0,6667	87
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	169,03	144,65	86
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	169,82	145,08	85
8	Годовая экономия, руб./ед.	16456,21		
9	Годовой экономический эффект, руб.	16699,15		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,18		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	5,60		

Как видно из таблицы 3.4 спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 0,18 года, и коэффициент эффективности равен 5,60

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Результаты проектирования позволяют сделать выводы о том, что в процессе работы значительный объем работы проведен в плане проектирования эксплуатации автомобилей.

Спроектирована технология технического диагностирования грузовых автомобилей. Составлена технологическая карта на диагностирование грузового автомобиля перед номерными техническими обслуживаниями. Представлен план спроектированного участка технического обслуживания и текущего ремонта грузовых автомобилей. Проведен подбор необходимого для него оборудования, что будет способствовать повышению качества производственной эксплуатации автомобилей и улучшению культуры сервисного производства.

Разработанная конструкция пневматического тестера позволяет существенно повысить уровень выполнения процессов технического обслуживания, технического диагностирования и ремонта автомобильного транспортного парка с целью его длительной и бесперебойной эксплуатации. Согласно технико-экономическим расчетам, конструкция пневматического тестера имеет высокую экономическую эффективность внедрения в размере 16699 рублей. Разработанная конструкция пневматического тестера имеет срок окупаемости менее одного года, сравнительно высокую годовую экономию в размере 16456 рублей, и следовательно, конструкция пневматического тестера удовлетворяет требованиям эффективности, при коэффициенте эффективности капитальных вложений равном 5,6.

Внедрение плановых мероприятий по безопасности труда и инструкции по безопасной работе с конструкцией пневматического тестера позволяют улучшить условия труда рабочих, повысить производительность и исключить несчастные случаи при выполнении диагностирования и технического обслуживания автомобилей в процессе их технической эксплуатации.

Разработанные мероприятия рекомендуются к внедрению на транспортных предприятиях, работающих в сфере агропромышленного комплекса.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Аринин И.Н. Диагностирование на автомобильном транспорте. [Текст]: – М.:Высшая школа, 2005 – 80с.
- 2.Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроения. Том 1 [Текст]: – М.: Машиностроение, 1979-728с.
- 3.Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: под ред. В.С.Шуплякова, Ю.П.Свириденко [Текст]: – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2009. - 480 с.: ил.
- 4.Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ [Текст]: Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009.
5. Буклагин Д.С., Голубев И.Г., Рассказов М.Я. и др. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. [Текст]: – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2013.-604 с.
- 6.Баранов Ю.Н., Дьячков А.П. Эксплуатация машинно-тракторного парка и технологического оборудования [Текст]: учебное пособие для студентов сх вузов / Баранов Ю.Н., Дьячков А.П. - Воронеж : Воронеж.Гау, 2015. - 160 с. –
- 7.Бойко Н.И. Сервис самоходных машин и автотранспортных средств [Текст]: учеб.пособие / Н.И.Бойко, В.Г.Санамян, А.Е.Хачкинаян. - Ростов н/Д : Феникс, 2017. - 512 с.
- 8.Варнаков В.В. и др. Организация и технология технического сервиса машин/ В.В.варнаков, В.В. Стрельцов, В.И. Попов, В.Ф. Карпенков[Текст]: - М: КолосС, 2007.-277с.
- 9.Виноградов В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технологические процессы [Текст]: Лабораторный практикум учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – 5-е изд., стер. – М.: Изд-кий центр «Академия», 2013. – 176 с.
- 10.Газарян А.А. ТО автомобилей [Текст]: – М.:Транспорт, 2009-256с.
- 11.Диагностика технического состояния автомобиля [Текст]: практикум контролера технического состояния автотранспортных средств. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 205 с. - (Профессиональное образование).
- 12.Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей [Текст]: – М.: Издательство стандартов. 231с.
- 13.Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: практикум [Текст]: учебное пособие / Н.Б.Кириченко.-2-е изд., стер. – М.:Изд-кий центр Академия, 2009. – 96с.

14. Крамаренко Г.В., Барашков И.В. «ТО автомобилей» [Текст]: – М.: Транспорт, 2002-368с.
15. Мудров А.Г. Текстовые документы. [Текст]: Учебно-справочное пособие. - Казань: РИЦ «Школа», 2004.-144 с.
16. Сарбаев В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н., Демин Ю.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов [Текст]: Серия» учебники, учебные пособия».- Ростов н/Д: «Феникс», 2004.-448с.
17. Сервис импортной и отечественной сельскохозяйственной техники и оборудования в современных условиях /часть 1 [Текст]: К.А Хафизов, Б.Г.Зиганшин, А.Р.Валиев, Н.И.Семушкин; под ред. Д.И.Файзрахманова. – Казань: Изд-во КГАУ, 2009. – 444 с.: ил.
18. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей [Текст]: учебное пособие / Туревский И.С. – М.: ИД Форум: ИНФРА-М, 2014. - 432 с.
19. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта [Текст]: учебное пособие / Туревский И.С. - М : ИД Форум: ИНФРА-М, 2015. - 256 с : ил.
20. Яхьяев Н.Я. Основы теории надежности и диагностики [Текст]: учебник / Н.Я.Яхьяев, А.В.Кораблин. - М : Изд-кий центр Академия, 2009. - 256 с.
21. [Электронный ресурс]:<http://autounits.ru/11874/> (2019-05-08, 11:42).
22. [Электронный ресурс]:<https://spgroup.pro/shop/oborudovanie-dlya-sto/>(2019-05-01, 22:12).
23. [Электронный ресурс]:<https://technorosst.com/dlya-gruzovykh-avtomobiley/192658/> (2019-05-12, 20:18).
24. [Электронный ресурс]:<https://pts-snab.ru/p372972866rotary.html/>(2019-04-26, 14:19).
25. [Электронный ресурс]:<https://shopssr.ru/shop/>(2019-04-23, 18:22).
26. [Электронный ресурс]:[https://www.vseinstrumenti.ru/instrument/izmeritelnyj/manometry\\_izmeriteli\\_davleniya/jonnesway/manometr\\_dlya\\_s\\_hin\\_jonnesway\\_ag010042](https://www.vseinstrumenti.ru/instrument/izmeritelnyj/manometry_izmeriteli_davleniya/jonnesway/manometr_dlya_s_hin_jonnesway_ag010042) (21:05; 06.06.19)
27. [Электронный ресурс]:[https://www.onlinetrade.ru/catalogue/manometry-c2009/jonnesway/manometr\\_jonnesway\\_ag010042-202302](https://www.onlinetrade.ru/catalogue/manometry-c2009/jonnesway/manometr_jonnesway_ag010042-202302) (21:05; 06.06.19)
28. [Электронный ресурс]:[http://www.tdtrem.ru/index.php?option=com\\_sobi2&sobi2Task=sobi2tails&catid=10&sobi2Id=150&Itemid=2400112](http://www.tdtrem.ru/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2tails&catid=10&sobi2Id=150&Itemid=2400112) (21:05; 06.06.19)

29.[Электронныйресурс]:

[http://revolution.allbest.ru/transport/00190131\\_0.html](http://revolution.allbest.ru/transport/00190131_0.html) (21:05; 06.06.19)

30.[Электронный ресурс]: <http://vunivere.ru/work24380> (21:05; 06.06.19)

31.[Электронныйресурс]:<https://garagetools.ru/tovar/pnevmotester-dizelnyh-dvigateley-legkovye-gruzovye> (21:05; 06.06.19)

32.[Электронный ресурс]:[https://garagetools.ru/tovar/prisposoblenie-dlya-proverki-dizelnyh-forsunok?yclid=3243104298712990822&utm\\_source=yandex&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=gt\\_dynamic\\_product\\_other\\_sea&utm\\_content=&utm\\_term=](https://garagetools.ru/tovar/prisposoblenie-dlya-proverki-dizelnyh-forsunok?yclid=3243104298712990822&utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=gt_dynamic_product_other_sea&utm_content=&utm_term=)  
(21:05; 06.06.19)

33.[Электронныйресурс]:[https://www.220-volt.ru/catalog/428522/?ref=ya\\_src&utm\\_source=yandex&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=Search\\_Regions\\_Product\\_Instrument-dlja-remonta-avtomobilja|38159850&utm\\_term=%D0%9C%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%20ag010042&utm\\_content=k50id|0100000014759070729\\_|cid|38159850|gid|3539268262|aid|6505783839|adp|no|pos|premium1|src|search\\_none|dvc|desktop|main&k50id=0100000014759070729\\_&yclid=3243468382047604556#ui-tabs-description](https://www.220-volt.ru/catalog/428522/?ref=ya_src&utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=Search_Regions_Product_Instrument-dlja-remonta-avtomobilja|38159850&utm_term=%D0%9C%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%20ag010042&utm_content=k50id|0100000014759070729_|cid|38159850|gid|3539268262|aid|6505783839|adp|no|pos|premium1|src|search_none|dvc|desktop|main&k50id=0100000014759070729_&yclid=3243468382047604556#ui-tabs-description) (21:05; 06.06.19)

34.[Электронныйресурс]:[http://www.askon-avesta.ru/catalog/diagnosticheskoe\\_oborudovanie/testery\\_mehaniki\\_dvs/air-test\\_pnevmotester\\_sobstvennoe\\_proizvodstvo/](http://www.askon-avesta.ru/catalog/diagnosticheskoe_oborudovanie/testery_mehaniki_dvs/air-test_pnevmotester_sobstvennoe_proizvodstvo/)( 22:01; 06/06/2019)

35.[Электронный ресурс]:<https://www.teh-avto.ru/userfiles/proditem/Instrukciya-na-pnevmotester-SMC-111R.pdf> (22:09; 06/06/2019).