

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка лабораторной работы по диагностике и регулировке  
топливной аппаратуры дизельных ДВС.

Студент(ка)

М.И. Глухов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н. И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность  
экологичность  
технического объекта  
Экономическая  
эффективность проекта

и ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.т.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение бакалаврской работы**

Студент Глухов Максим Игоревич

1. Тема Разработка лабораторной работы по диагностике и регулировке  
топливной аппаратуры дизельных ДВС.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной  
работы 01.06.2016

3. Исходные данные к выпускной квалификационной *Методические*  
работе  
*указания к лабораторной работе по настройке ГНВД. Марка автомобилей:*  
*МАЗ, КамАЗ.*

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих  
разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Содержание

Введение

1. Методические указания к лабораторной работе

2. Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования

3. Конструкторский расчет стенда для диагностики и регулировки топливной аппаратуры дизельных ДВС.

4. Технологический процесс настройки ТНВД

5. Безопасность и экологичность технического объекта

6. Экономическая эффективность проекта

Заключение

Список используемых источников

Приложение

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

- |   |                |
|---|----------------|
| 1. Лаборатория Д-112  | - 1 лист (А1)  |
| 2. Участок ремонта топливной аппаратуры                     | - 1 лист (А1)  |
| 3. Подбор оборудования                                      | - 1 лист (А1)  |
| 4. Стенд для диагностики и регулировки топливной аппаратуры | - 2 листа (А1) |
| 5. Технологическая карта настройки ТНВД                     | - 1 лист (А1)  |
| 6. Презентационный лист                                     | - 1 лист (А1)  |

6. Консультанты по разделам

Безопасность и экологичность технического объекта (личная подпись)	ст. преподаватель К.Ш. Нуров (ученая степень, звание, И.О., фамилия)
--	---

Экономическая эффективность проекта	к.т.н. Л.Л. Чумаков (ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)
--	---

Нормоконтроль	д.т.н., профессор А.Г. Егоров (ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)
---------------	---

7. Дата выдачи задания « 27 » января 20 16 г.

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

(подпись)

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

М.И. Глухов

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения бакалаврской работы**

Студента Глухова Максима Игоревича

по теме Разработка лабораторной работы по диагностике и регулировке топливной аппаратуры дизельных ДВС.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Методические указания к лабораторной работе	01.02.2016			
Результаты анализа технологического оборудования	15.02.2016			
Разработка конструкции стенда проверки ТНВД	01.03.2016			
Технологический процесс настройки ТНВД	01.04.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	01.05.2016			
Экономическая эффективность проекта	01.06.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	01.06.2016			

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

(подпись)

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

М.И. Глухов

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В выпускной работе бакалавра представлены методические указания к лабораторной работе по регулировке топливных насосов высокого давления. Представлены результаты обзора оборудования для регулировки ТНВД. Проработана конструкция стенда для регулировки ТНВД с расчетом некоторых узлов стенда. В записке также представлена технологическая карта регулировки ТНВД. В разделе безопасность определены вредные и опасные производственные факторы при эксплуатации стенда, предложены мероприятия по их устранению или снижению влияния на здоровье человека. В заключении представлен экономический расчет

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 Методические указания к лабораторной работе	8
1.1 Цель работы	8
1.2 Используемое оборудование	8
1.3 Порядок выполнения работы	9
2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования	10
3 Конструкторский расчет стенда для диагностики и регулировки топливной аппаратуры дизельных ДВС	17
3.1 Техническое задание на проектирование стенда для проверки форсунок и ТНВД	17
3.2 Техническое предложение на разработку стенда для проверки форсунок и ТНВД	19
3.3 Расчет сил, действующих на механизмы стенда в процессе эксплуатации и определение параметров конструкции	24
4 Технологический процесс настройки ТНВД	25
4.1 Краткое описание ТНВД	25
4.2 Технологический процесс испытания и настройки ТНВД КамАЗ	25
5 Безопасность и экологичность технического объекта	29
5.1 Наименование технического объекта проектирования	29
5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	29
5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	30
5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	32

5.5	Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	33
5.6	Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	34
5.7	Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	35
5.8	Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта	36
6	Экономическая эффективность проекта	38
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>40</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>41</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	<b>44</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В современном автомобилестроении дизели находят все более широкое применение. Если раньше они устанавливались в основном на тяжелые большегрузные машины, то в настоящее время повсеместно осуществляется дизелизация грузовых и легковых автомобилей всех типов. Созданы быстроходные дизели, пригодные для установки на шасси легковых автомобилей. Так, в странах Западной Европы (Англия, Бельгия, Австрия и др.), не имеющих собственных нефтяных месторождений, дизели успешно эксплуатируются на таксомоторах и даже на малолитражных автомобилях.

Дизели имеют высокую экономичность и сравнительно большой срок службы. В среднем они примерно на 20% экономичнее карбюраторных двигателей и могут потреблять более широкий ассортимент топлив. В цилиндры их в процессе впуска поступает чистый воздух, а не поток горючей смеси, разрушительно действующий на смазку стенок.

Производство дизелей сложнее и дороже карбюраторных двигателей. Работают дизели гораздо жестче карбюраторных, что резко повышает их шум и вынуждает усиливать детали кривошипно-шатунного механизма, а это в свою очередь приводит к общему утяжелению конструкции и увеличению веса, приходящегося на единицу мощности двигателя.

Существует необходимость в подготовке специалистов по обслуживанию и ремонту техники работающей на дизельном топливе, это и является основанием для выпускной работы.

## 1 Методические указания к лабораторной работе

1.1 Цель работы: изучить конструкцию и принцип действия топливных насосов высокого давления, приобрести навыки работы на стенде для регулировки и испытаний топливных насосов.

1.2 Используемое оборудование: при выполнении лабораторной работы: Стенд регулировки ТНВД (рисунок 1.1), набор переходных фланцев, трубопроводов, набор гаечных ключей.



Рисунок 1.1 – Стенд испытания и настройки ТНВД

Аналоги стенда по регулировке ТНВД представлены в разделе подбора оборудования со сравнением их рабочих параметров. Описание и принцип работы стенда для лабораторной работы представлено в конструкторском разделе.

### 1.3 Порядок выполнения работы

1 Изучить методические указания к данной работе

2 Изучить топливные системы дизелей на примере ТНВД двигателей Камаз, АМ 01 и ЯМЗ

3 Ознакомиться с функциональным назначением основных узлов испытательного стенда и конструктивными особенностями ТНВД

4 Изучить назначение, устройство и работу отдельных элементов ТНВД двигателей ЯМЗ, КАМАЗ

5 Произвести контроль и регулировку параметров ТНВД по технологической карте представленной далее.

6 Занести результаты полученные при регулировке в таблицу 1.1 для отчета по лабораторной работе

Таблица 1.1 – Результаты регулировки

Регулируемый параметр	Обороты в мин	Число ходов	Необходимое количество топлива см <sup>3</sup>	Примечание
Пусковая подача	100	100	24	
Контроль подачи	650	200	30	
Контроль подачи	800	200	27	
Контроль подачи	1100	200	25	
Контроль подачи	500	200	25	
Контроль подачи	300	100	3-4	
Полное выключение подачи топлива	1250		0	

7 По полученным результатам сделать вывод

## 2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования

При разработке бакалаврской работы по теме выданной на кафедре разрабатывается стенд испытания и регулировки ТНВД. Рассмотрим его похожие аналоги со сравнением характеристик.

### 1 Стенд СДТ/22



Рисунок 2.1 – Стенд СДТ/22

Стенды оборудованы электроприводом на основе асинхронного электродвигателя и импортного преобразователя частоты. Во всех вариантах цифровая система управления обеспечивает:

- автоматическую установку частоты вращения электропривода выходного вала стенда и поддержание ее требуемого значения в процессе испытаний
- автоматическую стабилизацию температуры (подогрев и охлаждение) рабочей жидкости в заданном диапазоне
- измерение величины и неравномерности подачи топлива секциями ТНВД

- измерение углов начала впрыска топлива и чередования подачи по порядку работы секций ТНВД
- измерение углов разворота полумуфт муфты опережения впрыска
- измерение давления топлива и воздуха, подводимых к ТНВД

Стенды оснащены: пневмотестером для контроля пневматических и гидропневматических корректоров подачи топлива ТНВД, встроенной маслостанцией ТНВД и управления гидропневматическими корректорами, блоком питания постоянным током (12 и 24 в), комплектом кронштейнов и переходников для испытания отечественных ТНВД.

Таблица 2.1 - Основные технические характеристики стендов СДТ (сертификат соответствия № С-RU.АЯ46.В.39062, ТУ4577-001-85635295-2008)

Наименование показателей, единиц измерения	Значение показателей
Мощность привода вала, кВт.	от 7,5 до 22
Количество одновременно испытываемых секций высокого давления ТНВД, шт., не более	12
<i>Диапазон задаваемых параметров:</i>	
Частоты вращения приводного вала, мин <sup>-1</sup>	50...3200
Числа циклов, цикл	0...9999
Температуры топлива, °С	20...45
Давления топлива, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0...3 (0...30)
Давления воздуха, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0...0,16 (0...1,6)
Давления масла, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0...0,5 (0...5)
<i>Диапазон измерения контролируемых параметров:</i>	
Частоты вращения приводного вала, мин <sup>-1</sup>	0...9999
Числа циклов впрыска, цикл	0...9999
Цикловой подачи топлива, мм <sup>3</sup> /цикл	0...350
Температуры топлива, °С	0...100
Углов начала нагнетания (впрыска) топлива, градус	0...360
Углов разворота полумуфт автоматической муфты опережения впрыска топлива, градус	-10...0...10
Давления топлива, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0...4 (0...40)
Давления воздуха, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0...0,16 (0...1,6)
Давления масла, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0...0,5 (0...5)

Продолжение таблицы 2.1 - Основные технические характеристики стендов  
СДТ

Объема топлива мерными сосудами 2-х типов, мл, СТА2-40 СТА6-135	2...40 6...135
<i>Допускаемая погрешность измерения контролируемых величин:</i>	
Частоты вращения приводного вала, мин <sup>-1</sup>	± 1
Числа циклов, цикл	± 1
Температуры топлива, °С	± 1
Цикловой подачи топлива, мл/1000 циклов	± 1,0
Углов начала нагнетания (впрыска) топлива, градус	± 0,25
Углов разворота полумуфт автоматической муфты, опережения впрыска топлива, градус	± 0,5
Давления топлива в интервале: 0,1...0,6 МПа (1...6 кгс/см <sup>2</sup> ) 0,6...4 МПа (6...40кгс/см <sup>2</sup> )	±0,015 (±0,15) ±0,1 (±1)
Давления воздуха МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	± 0,001 (±0,01)
Давления масла, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	± 0,015 (±0,15)
<i>Питание сети 3-х фазного переменного тока:</i> напряжение, В частота, Гц	380 50
Габаритные размеры, мм, не более	1660x700x1970
Масса стенда, кг.	550...850
Срок службы, лет, не менее	5

Стенд серии СДТ отвечает техническим требованиям нормативных документов: ГОСТ Р 51151-98, ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1012-90 «Насосы топливные дизелей. Общие технические условия» и Международного стандарта ИСО 4008/1 «Транспорт дорожный. Испытание топливных насосов высокого давления»

2 Стенд для испытания и регулировки ТНВД - 12PSDB



Рисунок 2.2 – Стенд для испытания и регулировки ТНВД - 12PSDB

Стенд для испытания и регулировки ТНВД 12PSDB150Е является стендом, использующим непосредственную передачу крутящего момента электродвигателя на вал испытуемого ТНВД, его работа базируется на передовых технологиях преобразования частоты питающего тока, с использованием цифрового дисплея и автоматического контроля температуры. Стенд обеспечивает точное поддержание скорости вращения выходного вала, точность измерений, прост в эксплуатации, с низким уровнем шума. Это идеальное оборудование для проверки и регулировки всех видов насосов отечественного и импортного производства до 12 секций включительно.

Предназначен для дизелей всех типов: рядных, распределительных. MOTORPAL, Bosch рядные: К, М, MW, А, В, BV, Р. Распределительные ТНВД: Bosch, Lucas, Zexel, Denso, ЯЗТА, ЯЗДА, НЗТА, ЧТА.

Таблица 2.2 - Основные технические характеристики

Модель стенда		12PSDB55E	12PSDB75E	12PSDB110E	12PSDB150E
Модель двигателя		YB25-4	YB2M-4	Y16OM-4	Y16OM-4
Мощность двигателя		5.5 кВт	7.5 кВт	11 кВт	15 кВт
Обороты двигателя		1440 об/мин		1460 об/мин	
Обороты выходного вала.		0~3000 об/мин			0~4000 об/мин
Количество тестируемых секций		12			
Мощность на выходном вале		4.5 кВт	6.5 кВт	10 кВт	12.5 кВт
Направление вращения выходного вала		По и против часовой стрелки			
Высота от установочной плиты до центра выходного вала (мм)		125			
Высота рабочего стола (мм)		940			
Емкость малых колб		45 мл			
Емкость больших колб		150 мл			
Емкость топливного бака		60 л			
Давление подаваемого топлива (МПа)	Низкое давление	0~0.4			
	Высокое давление	0~4			
Диапазон измерения циклов		0~1000, дискретность 50			
Источник постоянного тока		12/24В			
Термостабилизация (гр. С)		40±2			
Давление подачи воздуха (МПа)		0~0.2			
Диапазон ротаметра		10~100 л/ч			
Тестовые форсунки	Модель	ZS12SJ1			
	Давление открытия (МПа)	17.5±0.2			
Габаритные размеры (мм)		1820x1010x1800			
Вес стенда		1000 кг			

### 3 Стенд для испытания и регулировки ТНВД с цифровым дисплеем 12PSDB



Рисунок 2.3 – Стенд для испытания и регулировки ТНВД с цифровым дисплеем 12PSDB

Стенд для испытания и регулировки ТНВД 12PSDB110E является стендом, использующим непосредственную передачу крутящего момента электродвигателя на вал испытуемого ТНВД, его работа базируется на передовых технологиях преобразования частоты питающего тока, с использованием цифрового дисплея и автоматического контроля температуры. Стенд обеспечивает точное поддержание скорости вращения выходного вала, точность измерений, прост в эксплуатации, с низким уровнем шума. Это идеальное оборудование для проверки и регулировки всех видов насосов отечественного и импортного производства до 12 секций включительно.

Предназначен для дизелей всех типов: рядных, распределительных. MOTORPAL, Bosch рядные: К, М, MW, А, В, BV, Р. Распределительные ТНВД: Bosch, Lucas, Zexel, Denso, ЯЗТА, ЯЗДА, НЗТА, ЧТА.

#### 4 Стенд для диагностики и регулировки ТНВД СДМ8-01-15



Рисунок 2.4 - Стенд для диагностики и регулировки ТНВД СДМ8-01-15

Универсальный стенд для испытаний и регулировки ТНВД дизельных двигателей отечественного и импортного пр-ва с цикловой подачей до 200мм/цикл, кол-вом секций до 8, э/привод 15кВт с преобразователем частоты Mitsubishi Elec. и системой подачи топлива высокого и низкого давления

### 3 Конструкторский расчет стенда для диагностики и регулировки топливной аппаратуры дизельных ДВС

#### 3.1 Техническое задание на проектирование стенда для проверки форсунок и ТНВД

Наименование и область применения

Требуется разработать устройство, предназначенное для проверки форсунок и ТНВД различных типов. Данное изделие должно быть адаптировано к испытанию и промывке ТНВД грузовых автомобилей. Изделие будет эксплуатироваться в закрытых помещениях с твердым половым покрытием (бетонная стяжка, металлическая плитка и т.д.), с температурой воздуха  $-5^{\circ} \dots +50^{\circ}\text{C}$ .

Разработка ведется по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета в рамках выполнения работы бакалавра.

Технические характеристики:

Стенд, предназначенный для испытания и отстройки форсунок и ТНВД грузовых автомобилей должен содержать емкость с рабочей жидкостью, механизм крепления ТНВД и блок крепления форсунок. Требуется выполнить привод по схеме привода на двигателе, применив вал привода ТНВД. Требуется предусмотреть возможность проведения испытания на стенде угла опережения подачи топлива, для чего предусмотреть крепление под стробоскоп.

Характеристика стенда:

Габаритные размеры, не более:	1500 x 950 x 1000
Масса стенда, не более:	500 кг
Тип проверяемых ТНВД:	КамАЗ, МАЗ

В разрабатываемой конструкции должны применяться стандартные комплектующие изделия при проектировании и изготовлении механизма

нагрузки, таких как двигатели, редукторы, динамометрические измерительные устройства и т.д., предусмотрены условия взаимозаменяемости комплектующих изделий на аналогичные по характеристикам и возможность дальнейшего усовершенствования конструкции с целью расширения функциональных возможностей при изменении характеристик пусковых стартеров.

Пульт управления должен находиться на высоте 700 – 800 мм от уровня пола, усилие нажатия на кнопку должно быть не более 20 Н. Все органы управления должны находиться в зоне досягаемости рук оператора, без перемещения туловища. Рабочее положение оператора – стоя. Приборы должны располагаться на панели, располагаемой в поле зрения оператора.

Внешние очертания механизма должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать функциональный характер. Композиционное решение установки должно быть таково, что гармоничное соотношение элементов достигается за счет пропорционального сочетания элементов конструкции, пропорциональный подбор габаритов станины и моста, смонтированных на стенде. Визуально создается впечатление устойчивости конструкции. Острые углы стенда рекомендуется скруглить, рекомендуется окрасить станину и агрегаты стенда в серо-зеленый либо в серо-голубой цвет. Внутренние поверхности защитных кожухов и электрошкафов окрасить в красный цвет. Не допускаются выступающие за габариты стенда детали, если того не требует их функциональное предназначение.

Для безотказной и эффективной работы данного изделия ТО данного изделия должно проводиться не менее 1 раза в 3 месяца, Составные части конструкции легко должны подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Детали вращения должны быть смазаны и защищены от попадания пыли и грязи. Изделие транспортируется в собранном виде.

Примерная себестоимость изделия: 80000 руб

Срок окупаемости: 2.5 года

### 3.2 Техническое предложение на разработку стенда для проверки форсунок и ТНВД

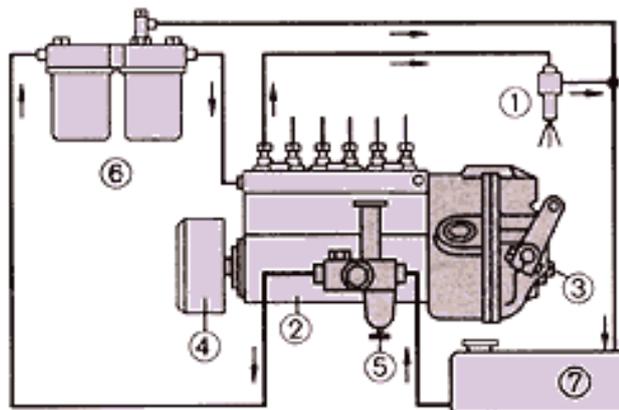
В соответствии с техническим заданием, необходимо спроектировать стенд для испытания и настройки ТНВД и форсунок (в дальнейшем—стенд). Задание на разработку выдано кафедрой ПЭА.

Изделие относится к испытательной технике, и может быть использовано при испытаниях насосов высокого давления. Цель внедрения—расширение технологических возможностей.

Анализ аналогов конструкции произведен в соответствующем разделе и представлен на листе графической части.

Аналогами устройства являются следующие выпускаемые серийно образцы:

Устройство для промывки ТНВД и форсунок Ярославского завода топливной аппаратуры, рисунок 3.1



1— форсунка; 2 – ТНВД; 3 – регулятор частоты вращения; 4 – муфта привода ТНВД; 5 – подкачивающий насос; 6 – топливные фильтры; 7 – топливный бак

Рисунок 3.1 - Устройство для промывки ТНВД и форсунок  
Ярославского завода топливной аппаратуры

Для проверки ТНВД снимают с дизельного двигателя и устанавливают его на стенде с эталонными форсунками или форсунками с проверяемого дизельного двигателя.

Цикловая подача определяется активным ходом плунжера - от момента отсечки его верхней кромкой впускного отверстия до совмещения спиральной канавки на поверхности плунжера с перепускным отверстием в гильзе. В процессе эксплуатации вследствие износа плунжерной пары увеличиваются утечки топлива, изменяются условия впрыскивания. Поэтому необходимо периодически регулировать цикловую подачу, чтобы обеспечить равномерное впрыскивание топлива по цилиндрам и обеспечить максимальную подачу топлива для получения максимальной мощности. Настройку подачи топлива плунжерными парами производят поворотом регулирующей втулки с двумя пазами, в которые входят выступы плунжера, относительно связанного с управляющей рейкой зубчатого сектора. При этом изменяется активный ход плунжера, момент окончания впрыска топлива и соответственно цикловая подача. Подсистема фильтрации обычно содержит фильтры грубой и тонкой очистки. Для эксплуатации при низких температурах они, а также трубопроводы, оборудуются подогревателями. Для предотвращения замерзания воды в системе следует систематически сливать отстой из фильтра грубой очистки. Кроме того, необходимо периодически промывать его растворителем (например, ацетоном) и продувать воздухом. В фильтрах тонкой очистки расположен редукционный клапан, поддерживающий перед ТНВД давление 0,12 МПа, которое регулируют подбором шайб под пружиной клапана. При замене фильтрующих элементов в фильтрах тонкой очистки меняют также и прокладки. Если это не представляется возможным, то для обеспечения герметичности стыка крышку при сборке следует установить в первоначальное положение, для чего на ней делают соответствующие метки. Подкачивающий насос

используется для забора топлива из бака, прокачивания его через фильтры и подачи под давлением 0,08...0,12 МПа в ТНВД, а также для обеспечения циркуляции горючего. Производительность этого насоса примерно вдвое превышает максимальный расход топлива двигателем. Таким образом обеспечивается удаление пузырьков воздуха и паров топлива при его отсечке в ТНВД.

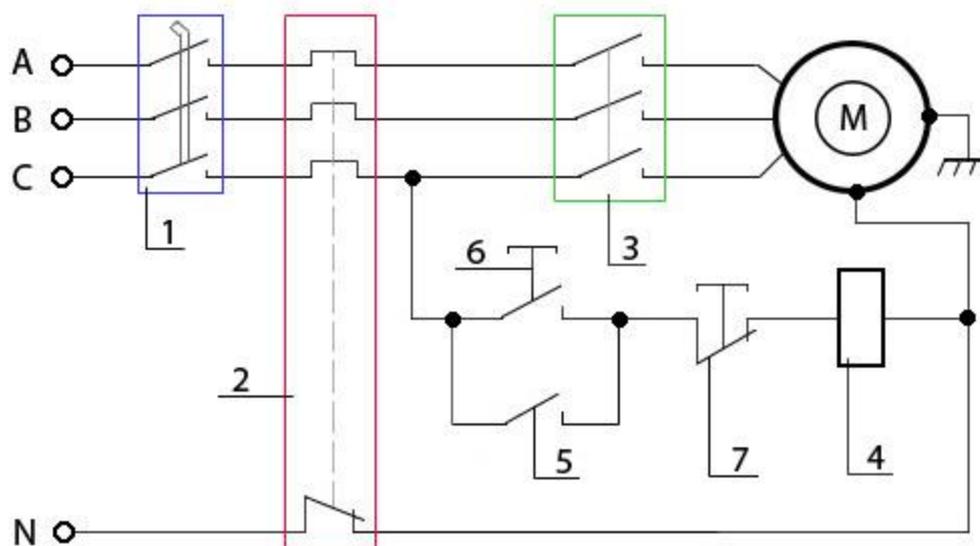
Подкачивающий насос устанавливается, как правило, на корпусе ТНВД и приводится в действие от эксцентрика на его кулачковом валу. Давление подаваемого топлива определяется усилием расположенной в поршне пружины. Для заполнения топливом фильтра, удаления воздуха из системы питания после длительной стоянки или ремонта некоторые дизельные двигатели оборудуются дополнительными подкачивающими насосами с ручным приводом.

Очевидно, что конструкция, рассмотренная в качестве аналога имеет ряд недостатков, а именно:

1. Отсутствие возможности проверки ТНВД других типов ввиду сложности перенастройки стенда.
2. Сложность закрепления ТНВД разных типов, необходимость подгонки размещения привода.

Предлагаемая к разработке конструкция будет ориентирована на устранение изложенных недостатков. В частности, привод предполагается выполнить в виде отдельного узла, что позволит производить переподключение ТНВД различных типов с наименьшими трудозатратами. Также предполагается оснастить рампу, где закрепляется блок форсунок, мерными емкостями, которые позволят контролировать производительность каждой из секций ТНВД в отдельности.

Электрическая схема стенда приведена на рисунке 3.2



1 - выключатель автоматический (3х-полюсный автомат), 2 - тепловое реле с размыкающими контактами, 3 - группа контактов магнитного пускателя, 4 - катушка магнитного пускателя (в данном случае рабочее напряжение катушки - 220 в), 5 - блок-контакт нормально разомкнутый, 6 - кнопка "Пуск", 7 - кнопка "Стоп".

Рисунок 3.2 - Электрическая схема станда

Предполагается подключение двигателя станда по типовой схеме. Каких либо особенностей схема подключения не имеет. Для обеспечения регулирования частоты вращения предполагается применение в составе станда частотного регулятора, который позволит производить проверку угла опережения впрыска ТНВД (не показан на схеме).

Рассмотрим отдельные узлы предполагаемой конструкции. Наиболее характерным будет являться блок колб, отвечающих за определение производительности каждой из секций ТНВД. Вариант компоновки механизма крепления блока емкостей для сбора жидкости приводится на рисунке 3.3.

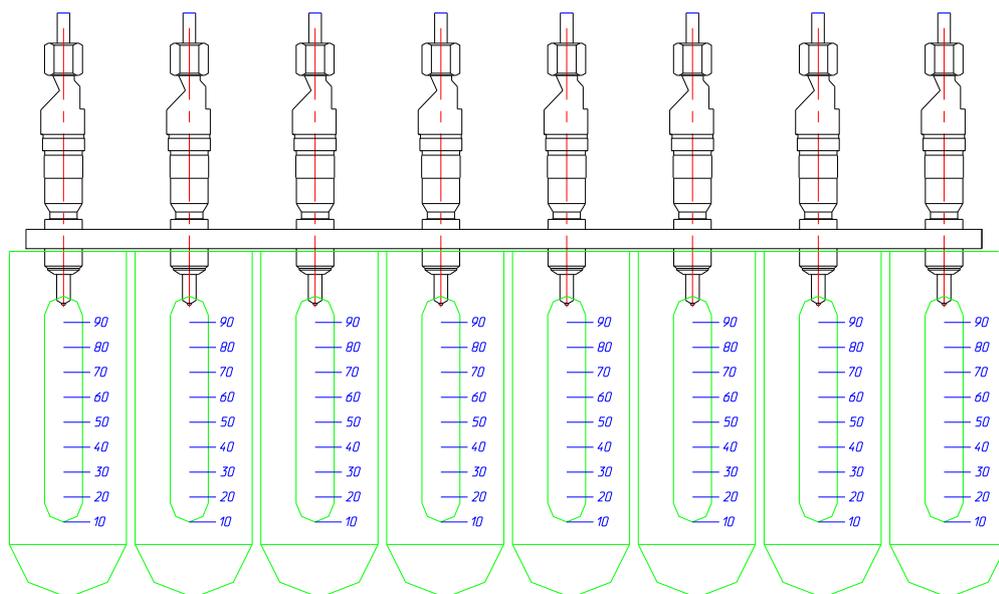


Рисунок 3.3 - Вариант компоновки узла мерных емкостей

Предполагается закрепление мерных емкостей на единой рампе. Форсунки будут вкручиваться в специальные пистоны, располагаемые на рампе через равные промежутки. Мерные емкости выполняются в виде колб, с нанесенными делениями. Предполагается изготовить колбы из пластика, как наименее подверженного разрушению при ударных нагрузках в результате неосторожного обращения.

Узел крепления ГНВД представлен на рисунке 3.4.

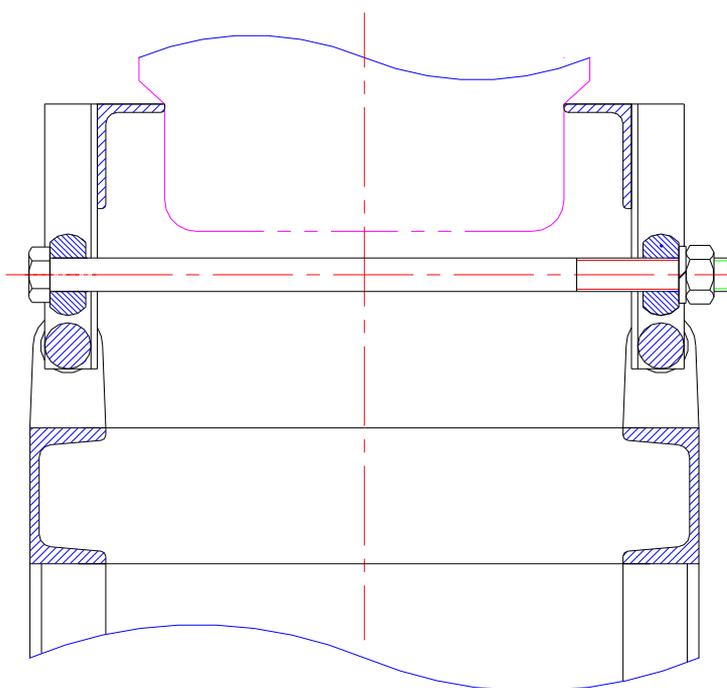


Рисунок 3.4 - Узел крепления ГНВД

Предполагается крепление ТНВД при помощи струбцины, выполненной из уголков путем сваривания. Подобное решение позволит максимально быстро производить установку различных ТНВД при проведении работ по их контролю и испытанию. В качестве направляющих предположительно будут использоваться выточенные из стали втулки, так как нагрузка при закреплении будет весьма значительна.

### 3.3 Расчет сил, воздействующих на механизмы стенда в процессе эксплуатации и определение параметров конструкции

Произведем расчет производительности насоса. Расчет производится по формуле.

$$Q = \alpha * n * \mu * \omega * \sqrt{2 * g * H} \quad (3.1)$$

где Q – производительность насоса

$\alpha = 1.3$  - коэффициент запаса

$n = 10$  – количество форсунок, предполагаемое

$\mu = 0,5$  - коэффициент расхода

$\omega = 0,00008$  - площадь поперечного сечения сопла форсунки, м<sup>2</sup>

$H = 55$  – напор, МПа

$$Q = 1,3 * 10 * 0,5 * 0,00008 * \sqrt{2 * 9,81 * 55 * 10^6} = 0.168 \text{ м}^3/\text{мин}$$

В качестве привода применяем электродвигатель 4А112М4У3 по ГОСТ 19523 – 85,  $n = 3000$  об/мин,  $N_e = 2,5$  кВт.

## 4 Технологический процесс настройки ТНВД

### 4.1 Краткое описание ТНВД

ТНВД – топливный насос высокого давления предназначен для подачи дизельного топлива непосредственно в камеру сгорания в момент такта сжатия. Мощность двигателя и исправная его работа напрямую зависит от исправности и правильных регулировок ТНВД. При эксплуатации ТНВД и двигателя нельзя забывать про очистку топлива от вероятных загрязнений. Если загрязненное топливо попадет в насос, то неизбежна его поломка. Ремонт насоса является дорогостоящим процессом, как по запасным частям так и по трудоемкости. После разборки и сборки необходима настройка правильных параметров топливного насоса.

Неисправности топливной системы автомобиля:

- Нарушения зазора между иглой форсунки и распылителем (дизельный двигатель) вследствие эрозионного выкрашивания.
- Нарушение работы топливного насоса высокого давления из-за:
  - попадания инородных частиц с топливом,
  - поломки пружин
  - выхода из строя распределительного вала
  - нарушении герметичности и попадании воздуха в систему
    - Засорение топливных фильтров из-за низкокачественного топлива.
    - Засорение либо поломка иглы форсунки

### 4.2 Технологический процесс испытания и настройки ТНВД КамАЗ

В соответствии с технологией проведения работ составим технологию регулировки ТНВД автомобиля КамАЗ

Таблица 4.1 – Технологический процесс регулировки ТНВД

№ п/п	Наименование операции, перехода	Инструмент, приспособление	Исполнитель	Трудоемкость, мин	Примечание
1	Установка ТНВД на стенд		Слесарь 5-го разряда	13,5	
1.1	Поставить ТНВД на направляющие опоры стенда		То-же	0,5	
1.2	Прикрутить ТНВД болтами к опорам	Ключ на 13	-"	2	
1.3	Прикрутить приводной вал стенда к ТНВД	Ключ 14-17	-"	2	
1.4	Прикрутить топливные трубки к ТНВД и форсункам	Два ключа 17-19	-"	5	
1.5	Прикрутить шланг подачи топлива к ТНВД	Ключ 17-19	-"	1	
1.6	Прикрутить шланг отвода топлива от ТНВД	Ключ 17-19	-"	1	
1.7	Прикрутить шланг подачи масла к ТНВД	Ключ 17-19	-"	1	
1.8	Прикрутить шланг отвода масла от ТНВД	Ключ 17-19	-"	1	
2	Испытание и настройка ТНВД		Слесарь 5-го разряда	99.2	
2.1	Включить стенд		То-же	0,5	
2.2	Включить подачу дизельного топлива и масла к ТНВД		-"	0,5	
2.3	Включить вращение ТНВД		-"	0,5	В нужном направлении. По модели ТНВД
2.4	Покрутить ТНВД на холостом ходу от завоздушивания		-"	5	В стеклянных стаканчиках не должно быть пены
2.5	Включить режимы 100 об/мин и 100 ходов		-"	0,5	
2.6	Проверить пусковую подачу топлива		-"	2	Во всех колбах должно быть одинаковое 24 см <sup>3</sup> количество топлива
2.7	Слить колбы перевернув рычагом		-"	0,5	
2.8	Отрегулировать пусковую подачу ТНВД рейками	Ключ 10 -12	-"	5	При не одинаковых количествах в мерных колбах
2.9	Повторить переходы 2.5 – 2.7 при необходимости		-"	3	

2.10	Включить режимы 650 об/мин и 200 ходов		-"	0,5	Рукоятками стенда Во всех колбах
2.11	Проконтролировать наполнение в колбах		-"	2	должно быть одинаковое 30 см <sup>3</sup> количество топлива
2.12	Слить колбы перевернув рычагом		-"	0,5	
2.13	Отрегулировать подачу поворотом секции плунжеров	Ключ 17-19	-"	5	
2.14	Повторить переходы 2.10 – 2.13		-"	8	При не одинаковых количествах в мерных колбах
2.15	Включить режимы 800 об/мин и 200 ходов		-"	0,5	
2.16	Произвести контроль подачи		-"	2	Необходимая подача 27 см <sup>3</sup> /мин
2.17	Слить колбы перевернув рычагом		-"	0,5	Во всех колбах должно быть одинаковое количество топлива
2.18	Отрегулировать подачу поворотом секции плунжеров	Ключ 17-19	-"	5	
2.19	Повторить переходы 2.15 – 2.18		-"	8	При не одинаковых количествах в мерных колбах
2.20	Включить режимы 1100 об/мин и 200 ходов		-"	0,5	
2.21	Произвести контроль подачи		-"	2	Необходимая подача 25 см <sup>3</sup> /мин
2.22	Слить колбы перевернув рычагом		-"	0,5	Во всех колбах должно быть одинаковое количество топлива
2.23	Отрегулировать подачу поворотом секции плунжеров	Ключ 17-19	-"	5	
2.24	Повторить переходы 2.20 – 2.23		-"	8	При не одинаковых количествах в мерных колбах
2.25	Включить режимы 500 об/мин и 200 ходов		-"	0,5	
2.26	Произвести контроль подачи		-"	2	Необходимая подача 25 см <sup>3</sup> /мин

2.27	Слить колбы перевернув рычагом		-"	0,5	Во всех колбах должно быть одинаковое количество топлива
2.28	Отрегулировать подачу поворотом секции плунжеров	Ключ 17-19	-"	5	
2.29	Повторить переходы 2.25 – 2.28		-"	8	При не одинаковых количествах в мерных колбах
2.30	Включить режимы 300 об/мин и 100 ходов		-"	0,5	
2.31	Произвести контроль подачи		-"	2	Необходимая подача 3-4 см <sup>3</sup> /мин
2.32	Слить колбы перевернув рычагом		-"	0,5	Во всех колбах должно быть одинаковое количество топлива
2.33	Отрегулировать подачу поворотом секции плунжеров	Ключ 17-19	-"	5	
2.34	Повторить переходы 2.29 – 2.17		-"	8	При не одинаковых количествах в мерных колбах
2.35	Включить обороты стенда 1250 об/мин		-"	0,2	
2.36	Проверить отключение подачи топлива		-"	1	Если топливо подается, отремонтировать ТНВД
2.37	Выключить стенд		-"	0,5	
3	Снятие ТНВД со стенда		Слесарь 5-го разряда	13,5	
3.1	Открутить шланг подачи топлива к ТНВД	Ключ 17-19	То-же	1	
3.2	Открутить шланг отвода топлива от ТНВД	Ключ 17-19	-"	1	
3.3	Открутить шланг подачи масла к ТНВД	Ключ 17-19	-"	1	
3.4	Открутить шланг отвода масла от ТНВД	Ключ 17-19	-"	1	
3.5	Открутить приводной вал стенда от ТНВД	Ключ 14-17	-"	2	
3.6	Открутить топливные трубки от ТНВД и форсунок	Два ключа 17-19	-"	5	
3.7	Открутить болты крепления ТНВД	Ключ на 13	-"	2	
3.8	Снять ТНВД с направляющих опор стенда		-"	0,5	

## 5 Безопасность и экологичность технического объекта

### 5.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается проект учебной лаборатории, в которой проводятся учебные работы, связанные с обслуживанием автомобилей. В качестве технологического процесса выступает процесс регулировки ТНВД.

Таблица 5.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Лабораторные работы по регулировке ТНВД	Регулировка и настройка ТНВД	Лаборант-техник	Испытательный стенд	дизельное топливо

### 5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>(1)</sup>	Опасный и /или вредный производственный фактор  Источник: <a href="http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_iv.html">http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_iv.html</a> <sup>2</sup>	Источник опасного и /или вредного производственного фактора <sup>3</sup>
Испытание полиамидных трубок	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Испытательный стенд, дизельное топливо
	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	повышенный уровень вибрации	
	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	
отсутствие или недостаток естественного света	Расположение лаборатории в изолированном боксе	

Продолжение таблицы 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

	Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	дизельное топливо
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Испытательный стенд
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	Испытательный стенд
	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	Испытательный стенд, дизельное топливо
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	отсутствие или недостаток естественного света	
	Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие;	
	по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	

5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Организационно-технические мероприятия: 1) Обучение по охране труда; 2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах; 3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухохраников, котлов, лифтов и др. –	Оснащение оборудования защитными кожухами, выдача лаборантам защитных перчаток и спецодежды
повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	в надлежащем состоянии, организация их обслуживания, испытаний, ППР.	Респиратор, защитные очки
повышенный уровень шума на рабочем месте;	4) Организация надлежащей эксплуатации инструмента, приспособлений, средств подмащивания;	Защитные наушники
повышенный уровень вибрации	5) Техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение более безопасных технологических процессов, транспортных средств, оборудования и т.д.)	Виброизолирующие накладки на перчатки
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Санитарно-гигиенические мероприятия	выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
отсутствие или недостаток естественного света	Санитарно-гигиенические мероприятия	Оборудование локального освещения рабочего места
Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ, 2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)	Респиратор, защитные очки

Продолжение таблицы 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Лечебно-профилактические мероприятия:  1) проведение предварительных, периодических медицинских освидетельствований работников для установления годности к выполняемой работе;  2) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха,  3) устройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат;  4) строительство, расширение, реконструкция, обустройство спортзалов, спортивных площадок, баз отдыха;	
Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда		

5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Лаборатория стендовых испытаний	Испытательный стенд	В	1) пламя и искры; 2)тепловой поток; 3)повышенная температура окружающей среды; 4)повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; 5)пониженная концентрация кислорода; 6)снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).	1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефтегазо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества; 2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и

Продолжение таблицы 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

				<p>иного имущества, горящего технического объекта;</p> <p>3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;</p> <p>4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;</p> <p>5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.</p>
--	--	--	--	---

5.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизованный и немеханизованный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушащие вещества: песок	Пожарная мотопомпа	Спринклерная система пожаротушения	Извещатель ИП 212/108-3-CR	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз гражданский ГП-7	ломы, лопаты, багры, крюки, топоры	Извещатель ИП 212/108-3-CR
Огнетушащие материалы: кошма			Оповещатель пожарный	Рукав напорный			Оповещатель пожарный

Продолжение таблицы 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

пожарный инструмент - ломы, лопаты, багры, крюки, топоры			технические пожарные средства оповещения и управления эвакуацией				
Пожарное оборудование: Огнетушители ОП-10(З)							

5.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

Таблица 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Регулировка ТНВД	– разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов;	соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов
	– паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;	Улучшение противопожарной обстановки на участке

Продолжение таблицы 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

	<p>организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм взрывопожаробезопасности;</p>	<p>Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения</p>
	<p>– определение порядка хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств с обеспечением отдельного хранения материалов, взаимодействие которых приведет к увеличению последствий пожара или взрыва, может вызвать токсические поражения, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо;</p>	<p>Улучшение противопожарной обстановки на участке</p>
	<p>– оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих, служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009–83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара, быть безопасной для природы и людей.</p>	<p>Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации</p>

5.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Регулировка ТНВД	Регулировка ТНВД по объему подачи	Испарение дизельного топлива	Смыв остатков дизельного топлива	Попадание отходов производства в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

5.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Лаборатория стендовых испытаний
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрация и рекуперация воздуха, отбираемого с участка местной вытяжкой
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Очистка сточных вод предприятия
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса регулировки ТНВД, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 5.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу регулировки ТНВД, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 5.2)

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 5.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 5.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 5.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 5.8).

## 6 Экономическая эффективность проекта

$$M = C_M * Q_M * (1 + K_{ТЗ} / 100) \quad (6.1)$$

Таблица 6.1

№	Наименование материала	Ед. изм	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
1	Трубный прокат, d =135x10	кг	12	14,5	174
2	Грунтовка	кг	2	125	250
3	Краска	кг	2	175	350
4	Круг горячекатанный в асс.	кг	15	12,5	187,5
5	Листовой металл, h = 10	кг	5	15,8	79
6	Листовой металл, h = 6	кг	14	15,8	221,2
7	Литол	кг	0,2	75	15
8	Уголок прокат, асс.	кг	10	11,4	114
9	Швеллер	кг	75	12,5	937,5
10	Прочие				1500
ИТОГО					4 057,7р.
Транспортно-заготовительные расходы					121,73р.
Возвратные отходы					161,51р.
ВСЕГО					4 340,94р.

$$P_i = C_i * n_i (1 + K_{ТЗ} / 100) \quad (6.2)$$

Таблица 6.2

№	Наименование полуфабрикатов	Кол-во	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
	Болты М8x18	15	4,5	67,50
	Выключатель автоматический	1	125,0	125,00
	Двигатель 4А120L26У3 ГОСТ 19523-81	1	7 500,0	7 500,00
	Манжета ГОСТ 8752-79	4	20,0	80,00
	Подшипник №60210	2	60,0	120,00
	Электрокабель, м	3	75,0	225,00
	Разъем штепсельный	1	25,0	25,00
	Болт фундаментный	4	200,0	800,00
	Крепеж			250,00
	Прочее			500,00
ИТОГО				9 692,50
Транспортно-заготовительные расходы				290,78
ВСЕГО				9 983,28

$$Z_c = C_p * T * (1 + K_{ПД} / 100) \quad (6.3)$$

Таблица 6.3

№	Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
1	Заготовительная	3	6	42,17	253,02р.
2	Сварочная	5	8	50,51	404,08р.
3	Токарная	5	4	50,51	202,04р.
4	Фрезерная	5	4	50,51	202,04р.
5	Сверлильная	4	4	45,04	180,16р.
6	Слесарная	4	4	45,04	180,16р.
7	Сборочная	5	8	50,51	404,08р.
8	Окрасочная	4	1	45,04	45,04р.
9	Испытательная	4	0,25	55,00	13,75р.
ИТОГО					1 631,35р.
Премииальные доплаты					326,27р.
Основная заработная плата					1 957,62р.

$$Зд = Зо * (Кд - 1) = 1957,62 * (1,1 - 1) = 195,76р. \quad (6.4)$$

$$Ос = (Зо + Зд) * Кс = (1957,62 + 195,77) * 0,26 = 559,88р. \quad (6.5)$$

$$Рс.об = Зо * Коб = 1957,62 * 1,04 = 2 035,92р. \quad (6.6)$$

$$Ропр = Зо * Копр = 1957,62 * 1,5 = 2 936,43р. \quad (6.7)$$

$$Сц = М + Пи + Зо + Зд + Ос + Рс.об + Ропр \quad (6.8)$$

$$Сц = 4340,94 + 9983,28 + 1957,62 + 195,76 + 559,88 + 2035,92 + 2936,43 = 22 009,83р.$$

$$Ропр = Зо * Копр = 1957,62 * 1,6 = 3 132,19р. \quad (6.9)$$

$$Спр = Сц + Ропр = 22009,83 + 3132,19 = 25 142,02р. \quad (6.10)$$

$$Рвн = Спр * Квнепр = 25142,02 * 0,05 = 1 257,10р. \quad (6.11)$$

Таблица 6.4

№	Статьи затрат	Обозначение	ПРОЕКТ	
			Сумма	%
1	Сырье и материалы	М	4 340,94	17,3%
2	Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	9 983,28	39,7%
3	Зарплата основная	Зо	1 957,62	7,8%
4	Зарплата дополнительная	Зд	195,76	0,8%
5	Отчисления на соцстрах	Ос	559,88	2,2%
6	Расходы на содержание оборудования	Рс.об	2 035,92	8,1%
7	Общепроизводственные расходы	Ропр	2 936,43	11,7%
8	Общехозяйственные расходы	Ропр	3 132,19	12,5%
9	Производственная себестоимость	Спр	25 142,02	95,2%
10	Внепроизводственные расходы	Рвн	1 257,10	4,8%
11	Полная себестоимость	Сп	26 399,13	100,0%

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной работе бакалавра были разработаны методические указания к лабораторной работе по регулировки топливных насосов высокого давления. Для изучения стендов представлены результаты обзора оборудования для регулировки ТНВД. Проработана конструкция стенда для регулировки ТНВД с расчетом некоторых узлов стенда. Работу по регулировке ТНВД проводить по технологической карте представленной в записке. В разделе безопасность определены вредные и опасные производственные факторы при эксплуатации стенда, предложены мероприятия по их устранению или снижению влияния на здоровье человека. В заключении представлен экономический расчет себестоимости изготавливаемой конструкции.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Егоров, А.Г.** Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова, Тольятти, 2012, - 135с.
2. **Петин, Ю.П., Соломатин, Н.С.** Технологический расчёт предприятия автомобильного транспорта: Методические указания. – Тольятти: ТолПИ, 1991 – 68 с.
3. **Крамаренко, Г.В.** Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов ..- М.:Транспорт, 1983.- 134 с.
4. **Живоглядов, Н.И., Андреева, Е.Е.** Методические указания к выполнению патентных исследований -Тольятти: ТолПИ, 2001 г. – 168 с.
5. **Драгун, А.П.** Режущий инструмент. Лениздат, 1986. – 349 с.
6. **Петросов, В.В., Живоглядов, Н.И., Дунин, Н.А.** Курсовое проектирование ТИПОРА: Учебное пособие. – Тольятти: ТГУ, 2001. – 194 с.
7. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя. Т.1 – М.: Машиностроение, 1972. - 284 с.
8. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя. Т.2 – М.: Машиностроение, 1972. – 346 с.
9. **Ицкович, Г.Н., Чернавский, С.А.** Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов,- М.: Машиностроение, 1979. - 256 с
10. **Киркач, Н.Ф., Баласанян, Р.А.** Расчёт и проектирование деталей машин: Учебное пособие для техн. вузов.- Х.: Основа, 1991. – 237 с.
11. **Горина, Л.Н.** Обеспечение безопасных условий труда на производстве. – Учеб. пособие. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 68 с.
12. **Салов, А.И.** Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Учебник для студентов автомоб.- дорож. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с., ил., табл.
13. **Писаренко, Г.С., Яковлев, А.П., Матвеев, В.В.** Справочник по сопротивлению материалов Киев: Наук. Думка, 1988. – 258 с.

14. **Абакумов, М.М.** Современные станочные приспособления МАШГИЗ 1960. – 196 с.
15. **Боргардт, Е.А.** Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов конструкторского направления для студентов 5-го курса технологического направления специальности 1502. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 183 с.
16. ГОСТ 12.2.029-88. ССБТ. Приспособления станочные. Требования безопасности.
17. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
18. **Волгин, В.В.** Автосервис: Создание и компьютеризация: Практическое пособие/ В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 572 с.
19. **Марков, О.Д.** Станции технического обслуживания автомобилей./О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.
20. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности “Техническая эксплуатация автомобилей” учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.
21. **Малкин, В.С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие по курсовому проектированию для студ. спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" / В. С. Малкин, Н. И. Живогляднов, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с. : ил. - Биб-лиогр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-107.
22. **Аринин, И. Н.** Техническая эксплуатация автомобилей : Управление технической готовностью подвижного состава : учеб. пособие для вузов / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. - Изд. 2-е ; Гриф МО. - Ростов н/Д. : Феникс, 2007. - 314 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 310-311. - Прил.: с. 291-309. - ISBN 978-5-222-12256-3 : 90-00.
23. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : Механизация и экол. безопасность производств. процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев [и др.]. - Ростов н/Д. : Феникс, 2004. - 446 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия). - Биб-лиогр.: с. 443-446. - ISBN 5-222-04209-X : 52-15.

24. Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ.ред. В. М. Приходько. - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695. - ISBN 5-217-03197-2 : 460-00.

25. **Бондаренко, Е.В.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник / Е.В. Бондаренко, Р. Р. Фаскиев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Спецификация



