

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Совершенствование работы участка ремонта топливной аппаратуры
грузовых автомобилей»

Студент

Д.А. Герасимов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.п.н., доцент Л.А. Угарова

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

Консультант

к.т.н., доцент А.Н. Москалюк

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

Тольятти 2021

Аннотация

В бакалаврской работе представлена теоретическая разработка по совершенствованию работы участка ремонта топливной аппаратуры для грузовых автомобилей.

В первом разделе представлена характеристика парка подвижного состава ООО «Спецавтотранс», организация технологического процесса ТО и Р, анализ организации и технологии работ в цехе по ремонту топливной аппаратуры ООО «Спецавтотранс».

Во втором разделе приведены технологические расчеты и предложена перепланировка участка по ремонту топливной аппаратуры грузовых автомобилей.

В третьем разделе разработано и начерчено приспособление для ремонта топливной аппаратуры, общий вид которого приведен на листе графической части.

В четвертом разделе представлены основные аспекты охраны труда, инженерные расчеты по освещению, вентиляции и пожарной безопасности.

В пятом разделе произведен расчет технико-экономических показателей эффективности представленной конструкции.

Объем бакалаврской работы составляет: 68 страниц, 9 рисунков, 4 таблицы, 20 источников используемой литературы.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Характеристика организации.....	8
1.1 Назначение ООО «Спецавтотранс» и его характеристика.....	8
1.2 Характеристика парка подвижного состава	8
1.3 Организация технологического процесса ТО и Р в ООО «Спецавтотранс»	11
1.4 Анализ организации и технологии работ в цехе по ремонту топливной аппаратуры ООО «Спецавтотранс»	12
2 Технологическая часть	16
2.1 Расчет годовых объемов работ по ТР	16
2.2 Расчет работ в цехе по ремонту топливной аппаратуры	18
2.3 Предложения технического перевооружения цеха по ремонту топливной аппаратуры.....	20
2.3.1 Неисправности системы питания дизельного двигателя.....	20
2.3.2 Приемы выполнения работ	23
3 Конструкторская часть. Приспособление для ремонта топливной	32
аппаратуры.....	32
3.1 Назначение и требуемые параметры.....	32
3.2 Анализ существующих конструкций зажимных	33
приспособлений.....	33
3.2.1 Фиксация детали переходным фланцем	33
3.2.2 Анализ конструкций	34

3.3 Предлагаемая конструкция приспособления для ремонта топливной аппаратуры.....	34
3.4 Расчет элементов конструкции.....	36
3.4.1 Расчет диаметра вала.....	36
3.4.2 Расчет болтов на срез.....	38
3.4.3 Расчет лап вилки на прогиб.....	39
3.4.4 Проверка осей на срез.....	40
4 Безопасность и экологичность проекта.....	43
4.1 Расчет отопления.....	43
4.2 Расчет освещения.....	44
4.3 Расчет вентиляции.....	46
4.4 Электробезопасность.....	47
4.5 Пожарная безопасность.....	51
5 Экономическая часть.....	56
5.1 Расчет годовых эксплуатационных затрат.....	56
5.1.1 Материальные расходы.....	56
5.1.2 Расходы на топливо и энергию.....	57
5.1.3 Расходы на оплату труда.....	59
5.1.4 Амортизационные отчисления.....	60
5.1.5 Расчет технико-экономических показателей цеха.....	61
Заключение.....	64
Список используемой литературы.....	65

Введение

АТ является крупнейшим потребителем топливо-энергетических ресурсов, экономное использование которых зависит от исправности автомобиля в целом.

Некоторое отставание производственно-технической базы АТ от роста парка, недостаточное оснащение ее средствами механизации производственных процессов, малые размеры автотранспортных предприятий (АТП) отрицательно влияют на техническое состояние автомобилей и замедляют рост производительности ремонтного персонала.

В связи с этим, тема бакалаврской работы «Совершенствование работы участка ремонта топливной аппаратуры грузовых автомобилей» является актуальной.

Цель работы – разработка предложений по совершенствованию работы участка ремонта топливной аппаратуры для грузовых автомобилей.

Для достижения цели, в работе выполнены следующие задачи:

1. Предоставить характеристику парка подвижного состава ООО «Спецавтотранс», проанализировать организацию технологического процесса ТО и Р и технологию работ в цехе по ремонту топливной аппаратуры.
2. Привести технологические расчеты и предложить перепланировку участка по ремонту топливной аппаратуры грузовых автомобилей.
3. Разработать приспособление для ремонта топливной аппаратуры, общий вид которого приведен на листе графической части.
4. Представить основные аспекты охраны труда, инженерные расчеты по освещению, вентиляции и пожарной безопасности.
5. Произвести расчеты технико-экономических показателей эффективности представленной конструкции.

Термины и определения

Автотранспортное предприятие - организация, осуществляющая перевозки автомобильным транспортом, а также хранение, ТО и Р подвижного состава. грузовые, пассажирские, грузопассажирские, специальные.

Техническое обслуживание – это комплекс работ для поддержания работоспособности оборудования между ремонтами.

Топливный насос высокого давления - неотъемлемый элемент любой системы впрыска топлива, подающей топливо непосредственно в цилиндр поршневого ДВС.

Перечень сокращений и обозначений

АТ – автомобильный транспорт.

АТП – автотранспортное предприятие.

ДВС – двигатель внутреннего сгорания.

ЕО – ежедневное обслуживание.

ООО – общество с ограниченной ответственностью.

СО – сезонное техобслуживание.

ТНВД – топливный насос высокого давления.

ТО – техническое обслуживание.

ТО и Р – техническое обслуживание и текущий ремонт.

ТР – текущий ремонт.

1 Характеристика организации

1.1 Назначение ООО «Спецавтотранс» и его характеристика

Основной задачей АТП является обслуживание лесопромышленного комплекса «Бузулукское лесничество», «Бугульминское лесничество», «Аюдулисский лехоз» и т.д., в частности:

- доставка леса на предприятия комплекса;
- технологические перевозки внутри комплекса (перевозка древесины, щепы, и др.);
- доставка рабочих на предприятия ООО «Спецавтотранс».

Кроме того, АТП выполняет техническое обслуживание и ремонт, мойку и хранение подвижного состава.

Юридический адрес организации: 461050, Оренбургская область, город Бузулук, 3-й микрорайон, дом 21.

Климат Оренбургской области континентальный и характеризуется теплым летом и холодной зимой с устойчивым снежным покровом, а также значительной годовой амплитудой температуры воздуха, которая составляет в среднем 37 градусов. Удаленность от Атлантического океана и открытость для Арктических вторжений являются причиной повышенной засушливости климата. Рельеф местности - холмистый, дорожное покрытие - цементобетон, асфальтобетон, щебень (гравий). Следовательно, условия эксплуатации можно отнести к третьей категории.

1.2 Характеристика парка подвижного состава

Списочный состав парка по маркам и типам, а также пробег с начала эксплуатации и среднегодовой пробег за 2020 г. приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Списочный состав парка подвижного состава ООО «Спецавтотранс» на 12.01.2021г.

Марка	Тип	Кол-во	Средний пробег 1 автомобиля с начала эксплуатации, L _с , км	Годовой пробег группы автомобилей за 2010 г., L _г , км
1	2	3	4	5
УАЗ - 31514; - 31512	Легковой	6	538167	-
- 3303; - 39094	Бортовой	6	420667	-
- 2206; - 3962	М/автобус	10	602700	-
Итого (УАЗ):		22	535455	1001064
ВАЗ – 210930	Легковой	1	266000	50056
ГАЗ - 3110; - 31029; - 3102	Легковой	8	366625	211947
Итого (ГАЗ - легковые)		8	366625	211947
ГАЗ - 330210; - 33021 - 3307	Бортовой	5	395400	-
- 2705	Специальный	1	336000	-
- 32214; - 2217; - 22171	М/автобус	5	452800	-
Итого (ГАЗель):		11	416091	353118
ГАЗ - 5204; - 5201; - 53; - 5312; - 5302; - 5319 - 66 - 66-15	Бортовой	10	510800	387746
Итого (ГАЗ – грузовые):		10	510800	387746
ЗиЛ - 130; - 431410; - 431412; - 131 Н	Бортовой	22	732364	891252
- 130 В	Сед. тягач	1	919000	52150
- 3554; - 555; - 4503; - 4505; - 4502; - 45021	Самосвал	8	909500	321600

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
- 49571; - 431412 - 131ВМ; - 495710	Специальный	21	594000	887290
Итого (ЗиЛ):		52	707327	2105352
КАМАЗ- 43101; -53212; -53213; -53202; -5320	Бортовой	17	565235	870425
-5411; -5410; - 541120	Сед. тягач	9	587778	459800
-5511; -55111; -65115	Самосвал	11	733182	584549
-57213; -47101; -53217	Специальный	4	705250	205650
Итого (КАМАЗ):		41	672805	2120424
МАЗ -54331Л	Сед. тягач	4	688500	126050
- 5551- 020; - 5551	Самосвал	3	480333	93658
- 5334; - 5337	Бортовые	2	765000	158090
- 5773	Специальный	3	250667	
Итого (МАЗ):		12	539750	377798
КрАЗ –643701; - 255Б1	Сед. тягач	3	448000	163975
- 256Б; - 256БС1	Самосвал	6	647167	327952
Итого (КрАЗ):		9	580778	491927
ТАТРА -815	Сед. тягач	1	495000	50139
ПАЗ – 672; - 3205	Автобус	3	849667	87711
КАВЗ – 685; - 3976; - 3271	Автобус	5	697000	275344

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
ТАВЗ – 3270	Автобус	2	536000	51952
ЛАЗ – 699	Автобус	1	805000	60106
ЛиАЗ-677	Автобус	7	993000	446357
САНОС415	Автобус	11	859364	484743
Nissan Caravan	Автобус	1	152000	0
ВСЕГО		197	-	8555784

В таблице представлен списочный состав парка подвижного состава ООО «Спецавтотранс» на 12.01.2021г.

1.3 Организация технологического процесса ТО и Р в ООО «Спецавтотранс»

Для поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии на ООО «Спецавтотранс» выполняют все виды работ по техническому обслуживанию (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО) и текущему ремонту. Кроме того, выполняются работы, необходимые для содержания производственно-технической базы в работоспособном состоянии. Схема организации технологического процесса ТО и Р приведена на рисунке 1.

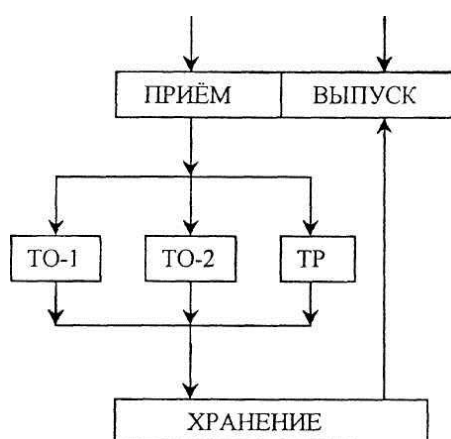


Рисунок 1 – Схема организации технологического процесса ТО и Р

В зоны ТО и ТР автомобили поступают после мойки. На автомобили, направляющиеся в ремонт оформляются ремонтные листы, в которых указывают на имеющиеся неисправности.

Автомобили с явно выраженными неисправностями поступают непосредственно на посты ТР. Автомобили с неявно выраженными неисправностями должны пройти диагностирование, но в настоящее время пост диагностики не работает, и автомобили поступают непосредственно в зону ТР.

«Отсутствие диагностирования приводит к увеличению продолжительности простоя подвижного состава в ремонте, увеличению объёма работ, что не всегда оправдано, так как многие неисправности приходится выявлять интуитивно, снимать и разбирать исправные агрегаты и узлы в поисках неисправности.

Зоны ТО и ТР находятся в одном производственном корпусе и поэтому несложные виды работ ТР выполняют на постах ТО. Планировка производственного корпуса приведена на листе графической части к ВКР. Наиболее трудоемкие виды работ по текущему ремонту, связанные со снятием агрегатов, выполняют на постах ТР.

Режим работы зоны ТР и вспомогательных цехов: $D_{\text{рг}} = 251$; $C = 1$; $t_{\text{см}} = 8$ ч.

1.4 Анализ организации и технологии работ в цехе по ремонту топливной аппаратуры ООО «Спецавтотранс»

Цех по ремонту топливной аппаратуры расположен в производственном корпусе. Топливная аппаратура доставляется из зоны ТР или из зоны ТО, расположенных в этом же здании. Вход в цех осуществляется из общего корпуса. Дверь распашная двойная шириной 1 м.

Существующая планировка цеха по ремонту топливной аппаратуры представлена на листе графической части к представленной ВКР.

В цехе ремонтируют топливную аппаратуру дизельных двигателей автомобилей КамАЗ, МАЗ, КрАЗ и др. В цехе работает 2 слесаря по ремонту топливной аппаратуры. Организовано 4 рабочих места: 2 – по ремонту и регулировке ТНВД, 1 – по разборке и дефектовке снятых агрегатов, деталей, 1 – по проверке и регулировке форсунок и плунжерных пар.

В связи с отсутствием централизованного моечно-дефектовочного участка мойка деталей осуществляется непосредственно слесарем без использования технологической оснастки и оборудования.

Существующая схема организации технологического процесса по регулировке, ремонту топливной аппаратуры приведена на рисунке 2.

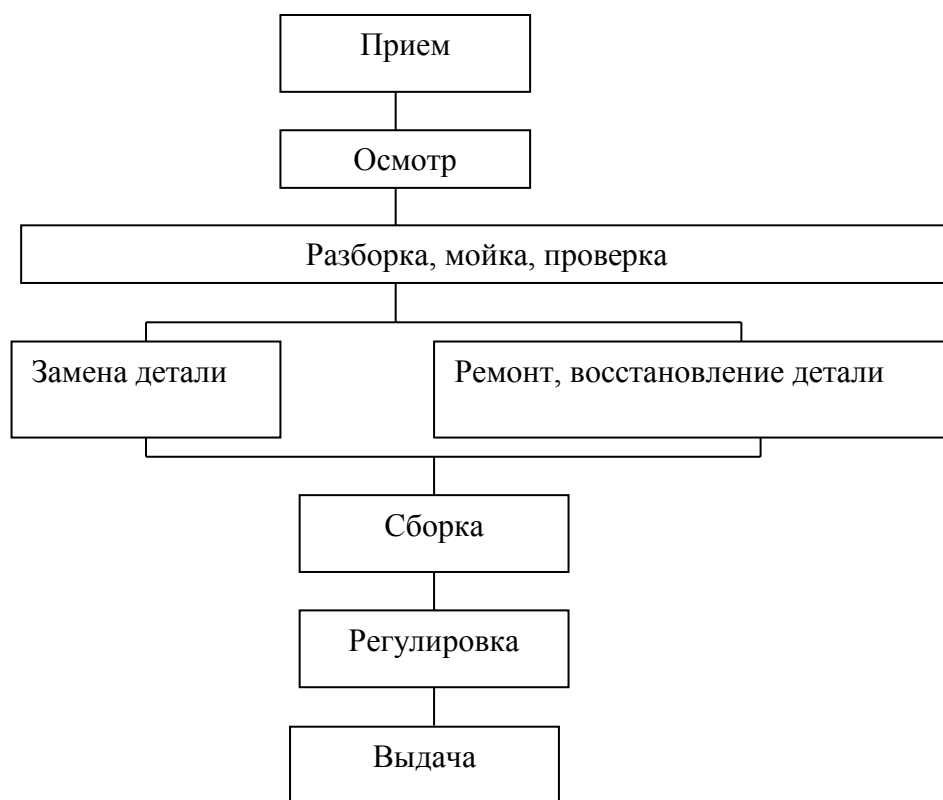


Рисунок 2 – Схема организации технологического процесса ремонта топливной аппаратуры

Так же в цехе расположены: стол, стеллаж для деталей, верстак. Некоторые работы в цехе выполняются с применением простейшего инструмента, без соблюдения технологического процесса. Практически

полностью отсутствует необходимая технологическая оснастка для разборки-сборки ТНВД, форсунок.

Из выше изложенного можно выделить следующие достоинства и недостатки организации работ по ремонту топливной аппаратуры.

Достоинства:

- «в цехе созданы условия для организации работ по ремонту топливной аппаратуры в части обеспечения санитарных норм, условий труда;
- организован ремонт топливной аппаратуры всех марок и моделей автомобилей;
- в цехе имеется оборудование, оснастка и инструмент для обеспечения выполнения основных работ по ремонту ТНВД, для проверки и регулировки форсунок.

Недостатки:

- отсутствует оборудование для проверки гидроплотности плунжерных пар;
- цех недостаточно обеспечен технологическими транспортными связями;
- имеется недостаток оборудования для разборки и ремонта топливной аппаратуры, практически полностью отсутствует необходимая технологическая оснастка;
- выполняется не вся номенклатура работ по ремонту топливной аппаратуры;
- не организована централизованная мойка и дефектовка деталей;
- планировка цеха и размещение оборудования нерациональны.
- отсутствуют технологические карты на основные виды работ и другая техническая документация;
- подготовкой работ занимаются сами рабочие, участвующие в ремонте» [4].

Для повышения качества и обеспечения выполнения всей номенклатуры работ по ремонту топливной аппаратуры предлагается наметить следующие пути по модернизации и техническому перевооружению цеха по ремонту топливной аппаратуры:

- «перепланировка цеха с целью обеспечения более качественного и оперативного ремонта топливной аппаратуры;
- организация участка для мойки деталей и агрегатов и для дефектовки;
- дооснащение цеха необходимым оборудованием, оргтехоснасткой и инструментом;
- организовать необходимое количество рабочих мест и рационально распределить объем работ по виду и специализации персонала» [4].

Выводы: в разделе представлена характеристика парка подвижного состава ООО «Спецавтотранс», организация технологического процесса ТО и Р, анализ организации и технологии работ в цехе по ремонту топливной аппаратуры ООО «Спецавтотранс».

2 Технологическая часть

В технологической части произведен расчет для грузовых автомобилей и автобусов. Техническое обслуживание легковых автомобилей предлагаю проводить на специализированных станциях технического обслуживания.

2.1 Расчет годовых объемов работ по ТР

«Годовой объем работ по ТР определяется:

$$T_{TP} = \frac{L_G}{1000} t_{TP}, \quad (1)$$

где T_{TP} – годовой объём работ текущего ремонта, чел.ч;

t_{TP} – удельная трудоёмкость текущего ремонта, чел.ч/1000км;

L_G – годовой пробег, км» [2].

Расчет выполнен на примере автомобиля КамАЗ.

«Удельная трудоёмкость текущего ремонта:

$$t_{TP} = t_{TP}^H K_1 K_2 K_3 K_4 K_5, \quad (2)$$

где t_{TP}^H – нормативная трудоёмкость текущего ремонта (для автомобилей КамАЗ $t_{TP}^H = 8,5$ [7]), чел.ч/1000км;

K_1 – коэффициент корректирования нормативной трудоёмкости ТР в зависимости от условий эксплуатации (для II категории эксплуатации $K_1 = 1,1$) [7];

K_2 – коэффициент корректирования нормативной трудоёмкости ТР в зависимости от модификаций подвижного состава и организации его работ (для базовых автомобилей $K_2 = 1,0$) [7];

K_3 – «коэффициент корректирования нормативной трудоёмкости ТР в зависимости от природно-климатических условий ($K_3 = 1,2$)» [7];

K_4 – «коэффициент корректирования нормативной трудоёмкости ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации (при пробеге 1,0...1,25) нормативного пробега до КР $K_4 = 1,3$)» [7];

K_5 – «коэффициент корректирования нормативной трудоёмкости ТР в зависимости от количества ремонтируемых автомобилей и количества технологически совместимых групп ПС (для количества автомобилей до 100 ед. и для 3 технологически совместимых групп $K_5 = 1,2$)» [7].

Тогда годовой пробег:

$$t_{TP} = 8,5 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 17,5 \text{ чел.ч/1000км}$$

Годовой пробег парка по маркам и группам автомобилей для КамАЗ, бортовых $L_{Г} = 443500$ км (таблица 1). Тогда годовой объем работ по ТР:

$$T_{TP} = \frac{870425}{1000} 17,5 = 15232,4 \text{ чел.ч.}$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов годовых объёмов работ

Марка и группа автомобилей	t_{TP}^H , чел.ч 1000км	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	t_{TP} , чел.ч 1000км	T_{TP} , чел.ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бортовые ГАЗ	3,9	1,1	1	1,2	1,3	1,15	7,7	2985,6
ГАЗель	4,5	1,1	1,0	1,2	2,5	1,15	17,1	6038,3
Бортовые ЗиЛ	3,8	1,1	1	1,2	1,4	1,15	6,6	5882,3
Самосвалы ЗиЛ	3,8	1,1	1,15	1,2	1,3	1,15	8,6	2765,8
Сед. тягачи ЗиЛ	3,8	1,1	1,1	1,2	1,3	1,15	8,3	432,8

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Специал. ЗиЛ	3,8	1,1	1,2	1,2	1,2	1,15	8,3	7364,5
Сед. тягачи КРАЗ	6,2	1,1	1,1	1,2	2,1	1,2	22,7	3722,2
Самосвалы КРАЗ	6,2	1,1	1,15	1,2	1,9	1,2	21,5	7050,9
Бортовые МАЗ	5,8	1,1	1,0	1,2	1,6	1,2	17,7	2798,2
Сед. тягачи МАЗ	5,8	1,1	1,1	1,2	1,9	1,2	19,2	2420,1
Самосвалы МАЗ	5,8	1,1	1,15	1,2	1,6	1,2	16,9	1582,8
Бортовые КамАЗ	8,5	1,1	1,0	1,2	1,3	1,2	17,5	15232,4
Сед. тягачи КамАЗ	8,5	1,1	1,1	1,2	1,6	1,2	23,7	10897,3
Самосвалы КамАЗ	8,5	1,1	1,15	1,2	1,0	1,2	15,5	9060,5
Специал. КамАЗ	8,5	1,1	1,2	1,2	1,4	1,2	22,6	4647,7
Автобусы ЛиАЗ	6,8	1,1	1,0	1,2	2,5	1,15	25,8	11516
Автобусы ПАЗ	5,3	1,1	1,0	1,2	2,5	1,15	20,1	1762,9
Автобусы КАВЗ	5,3	1,1	1,0	1,2	2,5	1,15	20,1	5534,4
Итого:								101694,7

2.2 Расчет работ в цехе по ремонту топливной аппаратуры

«Трудоёмкость работ в цехе по ремонту топливной аппаратуры определяется как доля от общей трудоёмкости работ ТР:

$$T_{ТР.ТА} = T_{ТР} b_{ТА}, \quad (3)$$

где $b_{ТА}$ – доля работ по ТР в цехе по ремонту топливной аппаратуры (принимаяем $b_{ТА} = 1,8$), %» [4].

Тогда:

$$T_{ТР.ТА} = 101694,7 \cdot 0,018 = 192,5 \text{ чел.ч}$$

«В связи с постоянным ростом объёма перевозок, увеличением численности парка, а также с учётом работ по ремонту топливной аппаратуры двигателей неучтённых при расчёте автомобилей (Татра, САНОС), увеличиваем годовой объём работ на 30%» [2].

$$T_{TP.TA} = 192,5 \cdot 1,3 = 250,3 \text{ чел.ч}$$

Явочное число рабочих:

$$P_{ЯВ} = \frac{T_{TP.TA}}{\Phi_{PM}^H}, \quad (4)$$

где Φ_{PM}^H – годовой фонд рабочего места (при работе подразделения 249 дней $\Phi_{PM}^H = 1984$), ч;

$$P_{ЯВ} = \frac{250,3}{1984} \approx 1 \text{ чел.}$$

С учётом явочного числа рабочих назначаем работу подразделения в одну смену. Списочное число рабочих:

$$P_{СП} = \frac{T_{TP.TA}}{\Phi_{PM}}, \quad (5)$$

где Φ_{PM} – фонд времени одного рабочего, ч.

$$\Phi_{PM} = \Phi_{PM}^H - (D_{ОО} + D_{ДО} + D_{УВ}) \frac{40}{6},$$

Тогда:

$$\Phi_{PM} = 1984 - (30 + 14 + 10) \frac{40}{6} = 1624 \text{ ч.}$$

$$P_{СП} = \frac{250,3}{1624} \approx 1 \text{ чел.}$$

Площадь цеха:

$$F_M = f_1 + f_2(P_{T.CM} - 1), \quad (6)$$

Тогда:

$$F_M = 14 + 8 \cdot (1 - 1) = 14 \text{ м}^2$$

В связи с этим, а, также учитывая расстановку необходимого технологического оборудования, услуги по ремонту топливной аппаратуры сторонним организациям, увеличиваем площадь цеха по ремонту топливной аппаратуры:

$$F_M = 36 \text{ м}^2$$

Площадь цеха равна 36 м².

2.3 Предложения технического перевооружения цеха по ремонту топливной аппаратуры

В цехе по ремонту топливной аппаратуры предусматриваем ремонт топливных насосов высокого давления, топливоподкачивающих насосов, форсунок.

2.3.1 Неисправности системы питания дизельного двигателя

«Наиболее распространенными неисправностями системы питания дизельных двигателей являются износ и разрегулировка плунжерных пар насоса высокого давления и форсунок, потеря герметичности этих агрегатов. Возможны также износ выходных отверстий форсунки, их закоксование и засорение. Эти неисправности приводят к изменению момента начала подачи топлива, неравномерности работы топливного насоса по углу и количеству подаваемого топлива, ухудшению качества распыливания топлива

форсункой. В результате перечисленных неисправностей повышается расход топлива и увеличивается токсичность отработавших газов» [9].

«Диагностическими признаками неисправностей системы питания являются:

- затруднение пуска двигателя,
- увеличение расхода топлива под нагрузкой,
- падение мощности двигателя и его перегрев,
- изменение состава и повышение токсичности отработавших газов» [11, 12].

«Диагностика систем питания дизельных двигателей проводится методами ходовых и стендовых испытаний и оценки состояния механизмов и узлов системы после их демонтажа. Диагностирование системы питания дизельных двигателей включает в себя проверку герметичности системы и состояния топливных и воздушных фильтров, проверку топливоподкачивающего насоса, а также насоса высокого давления и форсунок. Герметичность системы питания, дизельного двигателя имеет особое значение. Так, подсос воздуха во впускной части приводит к нарушению работы топливоподающей аппаратуры, а негерметичность части системы, находящейся под давлением (от топливоподкачивающего насоса до форсунок) вызывает подсекаание и перерасход топлива» [14].

«Впускную часть топливной магистрали проверяют на герметичность с помощью специального прибора-бачка. Часть магистрали, находящуюся под давлением, можно проверять опрессовкой ручным топливоподкачивающим насосом или визуально при работе двигателя на частоте вращения холостого хода. Состояние топливных и воздушных фильтров проверяют визуально» [9].

«Топливоподкачивающий насос и насос высокого давления проверяют на стенде дизельной топливоподающей аппаратуры СДТА. При испытаниях и регулировке на стенде исправный топливоподкачивающий насос должен иметь определенную производительность при заданном противодавлении и

давление при полностью перекрытом топливном канале (стенда производительность должна быть не менее 2,2 л/мин при противодавлении 150 — 170 кПа и давлении при полностью перекрытом канале 380 кПа). Топливный насос высокого давления проверяют на начало, равномерность и величину подачи топлива в цилиндры двигателя. Для определения начала подачи топлива применяют моментоскопы — стеклянные трубки с внутренним диаметром 1,5 — 2,0 мм, устанавливаемые на выходном штуцере насоса, и градуированный диск (лимб), который крепится к валу насоса. При проворачивании вала секции насоса подают топливо в трубки моментоскопов. Момент начала движения топлива в трубке первого цилиндра фиксируют по градуированному диску. Это положение принимают за 0° — начало отсчета. Подача топлива в последующие цилиндры должна происходить через определенные углы поворота вала в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя» [6].

«Форсунки дизельного двигателя проверяют на стенде на герметичность, давление начала подъема иглы и качество распыливания топлива. Стенд состоит из топливного бачка, секции топливного насоса высокого давления и манометра с пределами измерения до 40 МПа. Плунжер секции насоса приводится в движение вручную с помощью рычага. Для проверки форсунки на герметичность затягивают ее регулировочный винт, после чего с помощью секции насоса стенда создают в ней давление до 30 МПа и определяют время падения давления от 30,0 до 23,0 МПа. Время падения давления для изношенных форсунок не должно быть менее 5 сек. Для форсунок с новым распылителем оно составляет не менее 20 сек. На том же приборе проверяют давление начала подъема иглы форсунки. Для этого в установленной на стенд форсунке с помощью секции насоса прибора повышают давление и определяют величину его, соответствующую началу впрыска топлива. У двигателей Камаз 740 впрыск топлива должен начинаться при 17,6 МПа» [6].

«На приборе проверяют и качество распыливания топлива форсункой. Топливо, выходящее из сопел распылителя, должно распыляться до туманообразного состояния и равномерно распределяться по всему конусу распыливания. Перспективным методом диагностики топливной аппаратуры дизелей является измерение давления топлива и виброакустического импульса в звеньях топливоподающей системы. Для измерения давления между трубкой высокого давления и форсункой системы питания дизеля устанавливают датчик давления. Для измерения виброимпульсов на грани нажимной гайки трубки высокого давления монтируется соответствующий вибродатчик. Осциллограммы, полученные на исправном и неисправном комплектах топливной аппаратуры, различаются (главным образом по амплитудам). Сравнение осциллограмм проводится путем оценки их амплитудно-фазовых параметров. Возможно и визуальное сравнение» [9].

«Осциллографический метод позволяет оценить: углы опережения, начала подачи, впрыска, техническое состояние форсунок, нагнетательного клапана и автоматической муфты опережения впрыска. Следует отметить, что измерение изменения давления, хотя и обладает высокими информативностью и точностью, менее пригодно в условиях эксплуатации, чем виброметод из-за своей нетехнологичности. Метод диагностики топливной аппаратуры по параметрам вибрации более универсален, технологичен (не требует разборки) и достаточно информативен» [4].

Достоверность определения технического состояния топливной аппаратуры не менее 90%. Трудоемкость диагностирования одного комплекта аппаратуры около 0,3 ч.

2.3.2 Приемы выполнения работ

«После наружной мойки агрегаты топливной аппаратуры поступают на рабочие места ремонта, где их сначала проверяют на специальных стендах без разборки. Если агрегаты удовлетворяют техническим требованиям, то

устраняют имеющиеся неисправности при частичной разборке и регулируют» [11].

«Топливный насос проверяют на стендах СТДА-1 или КИ-921М (СДТА-2). Насос, укрепленный на кронштейне стенда, получает вращение от вала привода. Вариатор, передающий ему вращение от электродвигателя, позволяет изменять частоту вращения вала привода насоса в пределах от 120 до 1300 об/мин. Мерный цилиндр служит для определения производительности топливоподкачивающих насосов и пропускной способности топливных фильтров. Рукояткой устанавливают частоту вращения кулачкового вала топливного насоса в пределах 250-300 об/мин и проверяют давление, развиваемое насосным элементом, и герметичность нагнетательного клапана» [3].

«Давление контролируют максиметром или эталонной форсункой. Максиметр 2 с заглушкой закрепляют накидной гайкой поочередно на каждой секции проверяемого насоса. Рукояткой максиметра устанавливают давление 80-100 кгс/см², или $(8-10) \cdot 10^6$ Па, и при вращении кулачкового вала насоса на указанной частоте вращения продолжают затягивать пружину максиметра до прекращения впрыска топлива через распылитель максиметра. Если при максимальной подаче топлива давление, развиваемое секцией насоса, будет меньше 200 кгс/см² ($2 \cdot 10^7$ Па), то плунжерные пары изношены и их требуется заменять. Вместо максиметра можно присоединять форсунку, отрегулированную на давление впрыска 200 кгс/см² ($2 \cdot 10^7$ Па). Плунжерные пары требуется заменять, если такая форсунка не делает впрыска» [9].

«Герметичность нагнетательного клапана проверяют прокачиванием топлива ручным насосом. Предварительно плунжер проверяемого насосного элемента ставят в положение впуск или выпуск. Если при ручной подкачке топливо вытекает из штуцера, то клапан требуется заменять» [6].

«Крупные детали: корпуса топливного насоса, регулятора, фильтров грубой и тонкой очистки и другие моют в общей моечной установке, если она имеется на предприятии, горячими растворами препаратов МЛ-51, -типа МС

и др. Чтобы не раскомплектовать необходимые детали одного насоса, их метят, связывают проволокой или укладывают в отдельные корзины. В этих же моечных установках очищают новые крупные детали, т. е. проводят расконсервацию» [16].

«Мелкие детали, прецизионные нераскомплектованные пары (распылители, нагнетательные клапаны, плунжерные пары) и подшипники очищают в ультразвуковых установках или в специальных ваннах керосином. Перед промывкой керосином прецизионные пары укладывают в ванну с ацетоном или неэтилированным бензином и выдерживают от 2 до 12 ч. Размягченный нагар в каналах деталей очищают специальными чистиками, изготовленными из меди, латуни или дерева. Во время мойки деталей и прецизионных пар в керосине нельзя пользоваться хлопчатобумажными концами, так как волокна могут попасть в топливопроводные каналы. Труднодоступные места деталей промывают щетками и ершами. Прецизионные пары после очистки промывают дизельным топливом и укладывают в специальную тару без их раскомплектовки» [3].

«Дефектовка деталей. Все детали топливной аппаратуры, кроме прецизионных пар, дефектуют так же, как и детали двигателей или других агрегатов: внешним осмотром, измерением износов, обнаружением трещин и т.п. Износ прецизионных деталей оценивается тысячными долями миллиметра (микрометрами), и измерить его весьма трудно. Поэтому износ в прецизионных парах определяют на специальных приборах относительным способом по потере гидравлической плотности, т.е. утечке жидкости под определенным давлением. Утечка жидкости зависит не только от имеющихся зазоров в деталях, но и от температуры и вязкости жидкости. Поэтому проверку ведут при постоянной температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и определенной вязкости жидкости. Плунжерные пары проверяют на дизельном топливе или смеси двух весовых частей зимнего дизельного масла и одной части зимнего дизельного топлива. Распылители и нагнетательные клапаны проверяют на зимнем дизельном топливе вязкостью $3,5 \pm 0,1$ сСт ($3,5 \pm 0,1 \cdot 10^6$ м²/с)» [9].

«Каждую прецизионную пару проверяют не менее трех раз. Пары, годные к дальнейшей работе, укладывают комплектно в одну тару, а негодные - в другую. Прецизионные детали, имеющие на рабочих поверхностях грубые риски, трещины, сколы и другие механические повреждения, а также следы перегрева (цвета побежалости) или коррозии, подлежат выбраковке без проверки на приборе» [9].

«Ремонт деталей топливного насоса. В процессе эксплуатации у подвижных сопряжений насоса увеличиваются зазоры, у неподвижных сопряжений нарушается прочность соединения, возникают деформация деталей и другие неисправности, в результате которых нарушается нормальная работа механизмов. Корпуса насоса и регулятора, изготовленные из серого чугуна или алюминиевого сплав и имеют следующие основные дефекты» [1]:

- «трещины,
- изломы,
- износ гнезд под толкатели,
- износ гладких и резьбовых отверстий» [1].

«Трещины в чугунных корпусах заваривают электросваркой биметаллическими электродами или заделывают эпоксидным составом, а в алюминиевых - газовой сваркой с применением прутков такого же алюминиевого сплава. Изломы и трещины устраняют наложением заплат» [9].

«Изношенную резьбу восстанавливают нарезанием резьбы увеличенного или уменьшенного размера. Если позволяет конструкция детали, внутреннюю резьбу заваривают или обжимают и нарезают резьбу нормального размера. Изношенные канавки фрезеруют на ремонтный размер» [9].

«Ремонт топливоподкачивающих насосов зависит от характера дефекта.

Основные дефекты насосов поршневого типа:

- износ поршня и отверстия под поршень в корпусе,
- износ клапанов и их гнезд,

- износ стержня толкателя и его направляющего отверстия в корпусе,
- потеря упругости пружин,
- срыв резьбы под пробку клапана ручного насоса и под болты поворотных угольников,
- трещины и облом фланца корпуса» [9].

«Изношенный поршень восстанавливают хромированием с последующим шлифованием под ремонтный размер. Отверстие в корпусе растачивают по поршню с обеспечением зазора между ними в пределах 0,015-0,038 мм. Допустимая овальность и конусность отверстия составляет не более 0,005 мм» [6].

«Ремонт деталей форсунки. Основные дефекты форсунок (кроме распылителей):

- износ торца корпуса форсунки в месте прилегания корпуса распылителя,
- излом или потеря упругости пружин,
- повреждение или срыв резьбы» [6].

«Сборка и регулировка топливного насоса. Сборка и регулировка топливного насоса выполняются в такой последовательности. Насосы собирают из узлов и деталей на тех же стендах и приспособлениях, на которых их разбирали. Сначала отдельно собирают регулятор. Головку топливного насоса 4ТН-8.5х10 собирают в приспособлении. Комплект плунжеров, установленный в головку, должен быть одной группы плотности, так же, как и комплект нагнетательных клапанов. Перед установкой, прецизионные пары промывают в чистом бензине, а затем в чистом топливе. При установке нельзя трогать руками притертые торцы гильз плунжеров и седел клапанов, а также раскомплектовывать пары» [18].

«Регулировка и испытание топливного насоса. Регулируют топливный насос на стендах КИ-921М, используя летнее дизельное топливо и дизельное масло. Перед регулировкой насос с исправными форсунками обкатывают 30 мин при частоте вращения кулачкового вала 500 об/мин. Во время обкатки

проверяют, а при необходимости регулируют давление топлива в магистрали головки насоса. Для топливных насосов двигателей ЯМЗ оно должно быть 1,3-1,5 кгс/см² или (1,3-1,5)*10⁵ Па, а для двигателей остальных марок - в пределах 0,6-1,1 кгс/см², или (0,6-1,1)*10⁵ Па. Не допускаются течи или просачивания топлива и масла в местах уплотнений, заедание, прихваты и местный нагрев выше 80°С. Замеченные неисправности устраняют» [11].

«Регулируют насос в такой последовательности: устанавливают ход рейки, настраивают регулятор, предварительно регулируют насос на производительность, регулируют момент начала впрыска топлива, окончательно регулируют насос на производительность и равномерность подачи топлива, проверяют автоматическое выключение обогатителя, полное выключение топлива и установку болта жесткого упора» [20].

«На производительность и равномерность насос регулируют с теми форсунками, с которыми он будет установлен на двигатель. Перед началом регулировки проводят пробный пуск насоса при включенной подаче топлива и по тахометру стенда определяют номинальную частоту вращения кулачкового вала насоса: для двигателей Д-50, СМД-14А, ЯМЗ она равна 850 об/мин. Затем закрепляют рычаг регулятора в положении полной подачи и включают устстройство отсчета числа оборотов. При этом топливо из Форсунок будет проходить через датчики и попадать в мензурки. Через заданное число оборотов автоматически отключается подача топлива в мензурки» [2].

«Неравномерность подачи топлива определяют по формуле:

$$H = \frac{2 \cdot (K_{\max} - K_{\min})}{K_{\max} + K_{\min}} \cdot 100, \quad (7)$$

Производительность насоса и неравномерность подачи проверяют два-три раза и берут среднее значение. «После окончания регулировки устанавливают на место крышку регулятора, отъединяют форсунки, в

отверстия угольников вставляют деревянные пробки, на распылители надевают защитные колпачки, а на штуцеры наворачивают защитные гайки. Пломбируют верхнюю крышку регулятора, боковую крышку насоса, болт жесткого упора и крышку управления регулятора» [14].

2.3.3 Выбор оборудования

Для производства операций по ТО и ремонту используется технологическое оборудование. Перечень предлагаемого оборудования, оргтехоснастки и инструмента приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Предлагаемое оборудование, оргтехоснастка и инструмент

Наименование	Тип, модель	Характеристика	Кол во	Размер в плане М ²
1	2	3	4	5
1.Оборудование				
1.1. Стенд для регулировки топливной аппаратуры	Стационарный, NC-128	С электромеханическим приводом. Мощность электродвигателя 2.0 кВт.	1	1,8×1,0
1.2. Стенд для регулировки топливной аппаратуры	Стационарный, NC-108	С электромеханическим приводом, мощность электродвигателя 2.0кВт	1	1,5×0,8
1.3. Стенд для проверки и регулировки форсунок	625	С ручным приводом, универсальный	1	0,8×0,6
1.4. Стенд проверки топливоподкачивающих насосов и топливных фильтров	СДТА-2	Переносной, гидравлический, с приводом от плунжерного насоса.	1	1,0×0,6
1.5. Установка для мойки деталей	D37825	Электрогидравлическая. Масса загружаемых деталей 150кг; диаметр корзины 780мм; полезная высота 500 мм; вместимость бака 85 л; производительность насоса 100 л/мин; рабочее давление 2,1 кг/см ² ; мощность электродвигателя насоса 0,8 кВт; установленная мощность нагрева 4,75 кВт; температура 40-90 ⁰ С;	1	0,6×0,6

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		напряжение питания 220/380 В.		
2. Технологическая оснастка				
2.1 Прибор	КП-1640А	Для проверки кулачкового вала	1	-
2.2 Прибор	КИ-1086	Для проверки осевого зазора	1	-
2.3 Прибор	КП-1609А	Для проверки радиального зазора	1	-
2.4 Плита мерная	с/и	-	1	-
2.5 Установка контроля пружин	с/и	-	1	-
2.5 Призмы	с/и	-	6	-
3 Организационная оснастка				
3.1 Верстак слесарный	с/и	Металлический на одно рабочее место; с тисками; масса 35 кг	1	1,2×0,6
3.2 Стол дефектовочный	Р-942	Металлический; высота 0,8 м	1	1,2×0,6
3.3 Стеллаж для хранения агрегатов и деталей	с/и	Металлический, многоярусный	1	1,4×0,4
3.4 Моечная ванна	с/и	Объём 0,2 м ³	2	0,2×0,2
3.5 Ларь для отходов	с/и	Объём 0,125 м ³	1	0,5×0,5
3.6 Ларь для металла	с/и	Объём 0,125 м ³	1	0,5×0,5
3.7 Стул	с/и	Деревянный	1	0,4×0,4
4. Инструмент				
4.1 Тиски слесарные	Т-3	Ширина губок 160 мм; ход губок 200мм; габаритные размеры 425 ^{±0,1} ×200 ^{±0,1} ×120 мм; масса 36 кг	1	0,425×0,2
4.2 Рукоятка динамометрическая	131М ЛР3	Предел измерений 320 Нм; ручная; габаритные размеры 545 ^{±0,1} ×120 ^{±0,1} ×59 мм; масса 0,94 кг	1	0,545×0,12
4.3 Комплект инструмента большой	2216Б	Количество наименований 24	2	-
4.4 Комплект калибров	КИ-4852	Количество наименований 16	1	-
4.5 Нутромер индикаторный	Н2100-160	Предел измерений 100-160 мм; цена деления 0,01 мм	1	-
4.6 Нутромер индикаторный	Н250-100	Предел измерений 50-100 мм; цена деления 0,01 мм	1	-
4.7 Набор микрометров	ГОСТ 4331-68	Предел измерений: 0,25; 25...50; 50...75; 75...100; 100...125; 125...150; цена деления 0,01 мм	1	-
4.8 Линейка металлическая	ГОСТ 42775	Предел измерений 300 мм; цена деления 1 мм	1	-

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
4.9 Молоток слесарный	-	Масса 500 г	2	-
4.10 Комплект кронштейнов	ДД-3500	-	1	-
4.11 Комплект «Стандарт–дизель»	ДД-4120	артикул СТ-ДИ	1	-
4.12 Комплект «Стандарт–дизель»	ДД-4100	артикул СТ-ДР	1	-
4.13 Комплект «Стандарт–дизель»	ДД-4130	артикул СТ-ДУ	1	-
4.14 Механотестер	ДД 2120	топливной аппаратуры МТА-2	1	-
4.15 Набор для измерения давления	SMC-101	в топливной системе любых автомобилей импортного и отечественного произ	1	-
4.16 Набор спец. инструмента	ДД-3300	для обслуживания ТНВД автомобилей КАМАЗ	1	-

Предлагаемая планировка цеха по ремонту топливной аппаратуры представлена на листе графической части. Из мероприятий по перепланировке цеха с целью обеспечения более качественного и оперативного ремонта топливной аппаратуры можно выделить: использование имеющейся площади цеха (в соответствии с расчетной) 36 м², организацию моечно-дефектовочного участка топливной аппаратуры с отводом паров топлива, вентиляцией.

Выводы: по итогам расчетов планируем организовать в цехе два рабочих места: одно – по проверке и регулировке ТНВД и форсунок на стендах, одно – по мойке, дефектовке и ремонту агрегатов топливных систем. Так как явочное число рабочих 1 человек, а планируемое число рабочих мест 2, то работник должен обладать высокой квалификацией и быть «универсалом».

3 Конструкторская часть. Приспособление для ремонта топливной аппаратуры

3.1 Назначение и требуемые параметры

Проверку и регулировку топливных насосов высокого давления производят на стендах. В цехе по ремонту топливной аппаратуры ООО «Спецавтотранс» используются «стенды NC-128 и NC-108. Производится ремонт ТНВД двигателей ЯМЗ и КАМАЗ. Однако для регулировки современных отечественных и зарубежных топливных насосов на имеющихся стендах необходима специальная оснастка» [4].

«Исходя из выше изложенного, проектируемое приспособление должно отвечать следующим требованиям:

- максимально допустимый наружный диаметр 300 мм;
- максимальный диаметр зажимаемой детали 150 мм;
- минимальный диаметр зажимаемой детали 15 мм;
- допустимая частота вращения 5000 об/мин;
- длина зажима не более 250 мм;
- смещение осей шпинделя стенда и кулачкового вала не менее 35 мм;
- угол наклона оси карданной передачи не менее 8 град.;
- возможность проверки и регулировки ТНВД различных двигателей (универсальность);
- безопасность;
- ремонтпригодность;
- надежность;
- простота в эксплуатации и обслуживании;
- малая масса;
- компактность» [9].

3.2 Анализ существующих конструкций зажимных приспособлений

В настоящее время для зажима деталей или изделий в шпинделях различных станков и оборудования существует множество конструктивных и компоновочных решений. Рассмотрим некоторые конструкции зажимов.

3.2.1 Фиксация детали переходным фланцем

Установку токарных патронов на шпинделе станка производят, как правило, через переходный фланец (рисунок 3), который представляет собой металлический диск с отверстиями и установленными втулками.

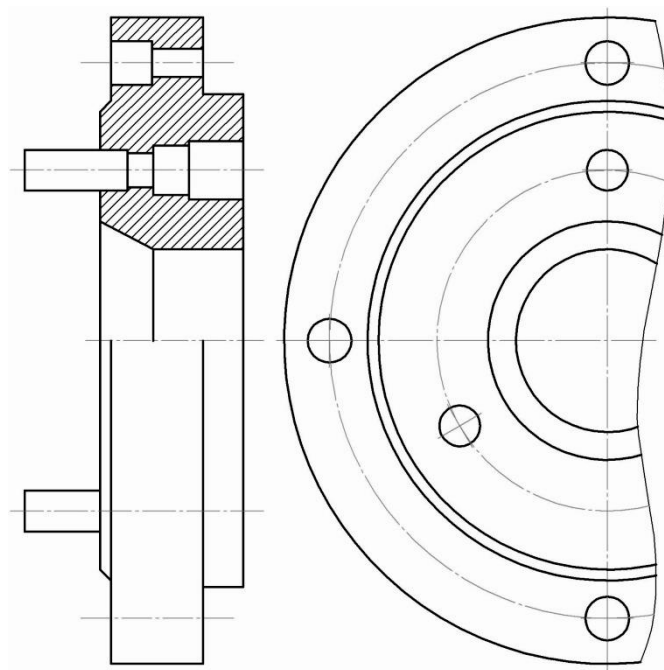


Рисунок 3 – Переходный фланец

Фланец присоединяется к шпинделю станка болтами через отверстия, выполненные на оси одного диаметра, а втулки, расположенные на оси другого диаметра позволяют закрепить токарный патрон или иное приспособление. Переходные фланцы выполняют согласно действующим

стандартам, регламентируются диаметры осей отверстий, втулок, диаметры отверстий и втулок.

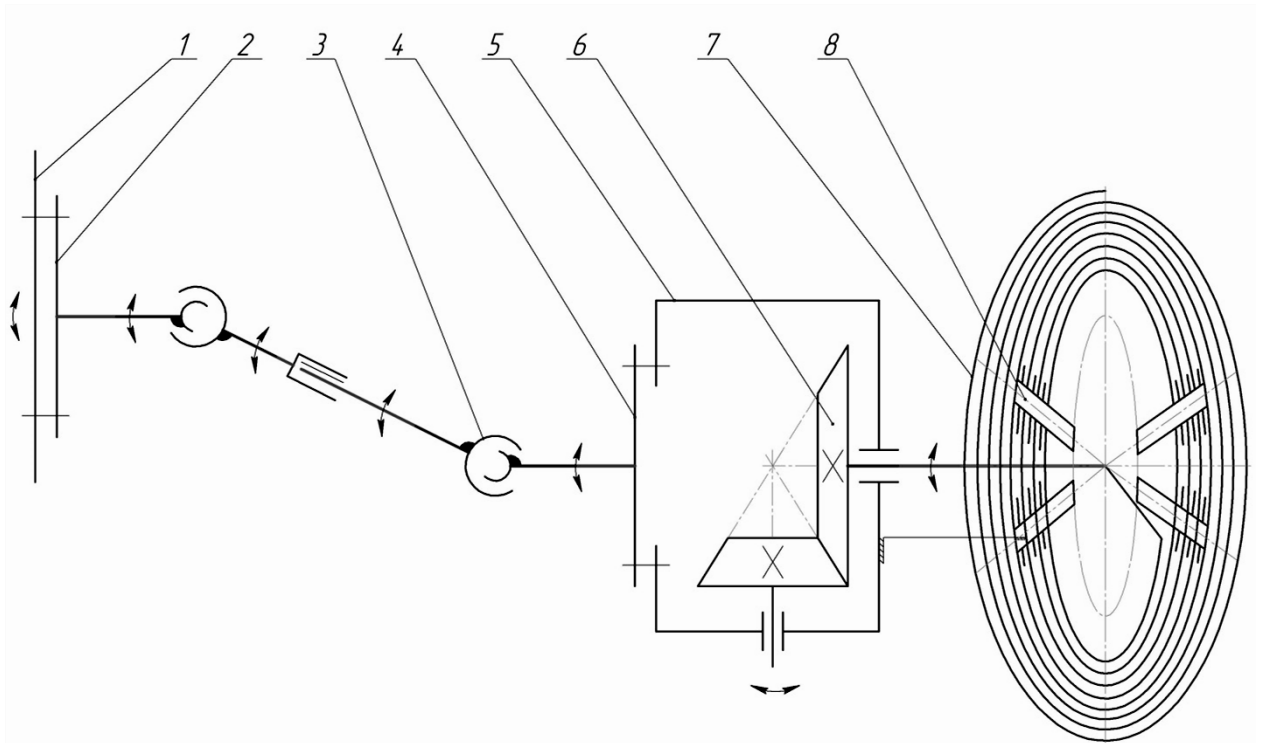
На стендах NC-128 и NC-108 используются нестандартные фланцы для соединения шпинделя и муфты опережения впрыска топлива.

3.2.2 Анализ конструкций

«Для закрепления ТНВД на шпинделе стенда применимы все рассмотренные приспособления. Переходный фланец, применяемый в данное время для закрепления ТНВД на шпинделе стенда и передачи крутящего момента не может обеспечить требование универсальности, то есть обеспечить возможность закрепление ТНВД любых моделей. Цанговый зажим имеет ряд преимуществ, среди которых простота конструкции и зажима, но основной его недостаток – малый диаметр зажимаемого изделия, что делает его использование для решения поставленной задачи невозможным. Сравнение зажимных приспособлений приведено в графической части» [9].

3.3 Предлагаемая конструкция приспособления для ремонта топливной аппаратуры

Проектируемое приспособление планируется более универсальным, то есть закладывается возможность закрепления на стенде для проверки и регулировки ТНВД большинства отечественных и зарубежных двигателей. Для этого необходимо обеспечить универсальность зажима и возможность смещения осей. Принципиальная схема приспособления представлена на рисунке 4.



1 – фланец стенда; 2 – фланец переходный; 3 – передача карданная;
 4 – фланец патрона; 5 – патрон; 6 – передача коническая; 7 – направляющая спиральная;
 8 – зажим

Рисунок 4 – Принципиальная схема

Зажим муфты опережения впрыска топлива или кулачкового вала непосредственно обеспечивается четырехкулачковым самоцентрирующимся патроном, состоящим из зажимов 8, спирали 7 и конической передачи 6. Зажим обеспечивается поворотом при помощи ключа шестерни конической передачи, от которой приводится во вращение спираль, а кулачки сходятся к центру, зажимая изделие.

Крутящий момент передается через карданную передачу, состоящую из двух эластичных муфт и корпуса патрона.

3.4 Расчет элементов конструкции

3.4.1 Расчет диаметра вала

Схема сил, действующих на опоры вала, представлена на рисунке 5. Диаметр оси определяется по формуле,

$$d_0 = \sqrt[3]{\frac{M_{II}}{0,1 \cdot [\sigma_{II}]}} \cdot M, \quad (8)$$

где M_{II} – изгибающий момент, действующий на ось, Н·м.

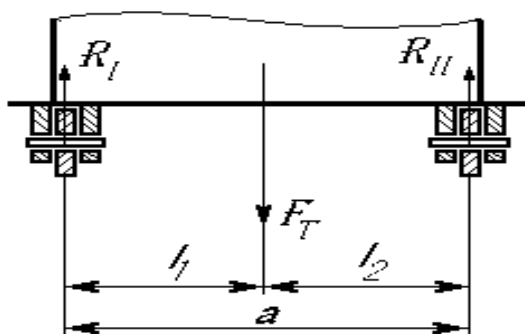


Рисунок 5 – Схема сил, действующих на опоры рычага

$$M_{II} = P \cdot a, \quad (9)$$

где a – расстояние между осями (принимается $a = 0,6$), м;

P – нагрузка на ось, Н.

$$P = \frac{M_y \cdot g}{3}, \quad (10)$$

где M_y – масса на рычаге (принимается $M_y = 80$), кг.

Тогда:

$$P = \frac{80 \cdot 10}{3} = 267 \text{ Н,}$$

$$M_H = 267 \cdot 0,6 = 160 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

и

$$d_0 = \sqrt[3]{\frac{160}{0,1 \cdot 90 \cdot 10^6}} = 0,0207 \text{ м.}$$

Принимаем диаметр оси не менее $d_0 = 21 \text{ мм}$.

3.4.2 Расчёт сварочного шва вилок

Производим расчёт сварочного соединения двух деталей с толщиной сечения 4 мм, перекрытых одной накладкой. Допускаемое напряжение на срез для швов 110 МПа, [15]. Допускаемые напряжения 160 Мпа» [15].

Расчётная схема сварочного соединения приведена на рисунке 6.

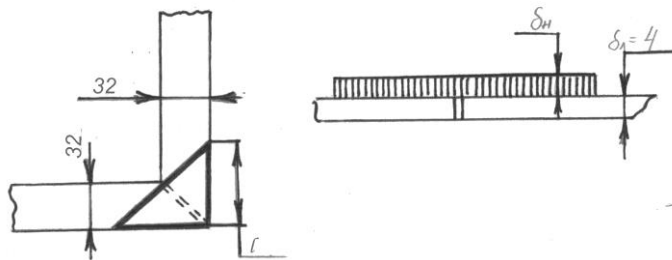


Рисунок 6 – Расчетная схема сварочного шва

Чтобы оставить место для размещения фланговых швов, принимаем ширину накладки несколько меньше ширины уголка b_y , то есть по теореме Пифагора.

$$b_y = c^2 = 2 \cdot a^2, \quad (11)$$

или
$$b_y = \sqrt{\frac{8,45^2}{2}} = 59,7 \text{ мм.}$$

Тогда
$$b_H = b_y - 2 \cdot a,$$

$$b_n = 59,7 - 2 * 0,4 = 58,9 \text{ мм}$$

«По условию прочности площадь сечения накладки должна быть не меньше площади сечения уголка. Отсюда толщина накладки $0,4 * 9,52 / (2 * 8,45) = 0,26$ см. Принимаем 0,3 см. Необходимую рабочую длину фланговых швов $l_{фл}$ определим из условия» [9]:

$$F_{фл} = (8,45 + 59,7) * 0,7 * k * l_{фл} = 0,5$$

При $k = 0,004$

$$l_{фл} * 1,41 = 0,5,$$

$$l_{фл} = 36,8 \text{ см.}$$

3.4.3 Расчет болтов на срез

«Материалом для изготовления болтов является сталь 20.

Диаметр болта рассчитывается по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4P}{\pi[\tau_{ср}]}} \tag{12}$$

Для материала болта $[\tau_{ср}] = 140$ МПа» [15].

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1400}{3,14 \cdot 120 \cdot 10^6}} = 0,095 \text{ м}$$

Из стандартного ряда диаметров, принимаем болт М 10x80.

3.4.4 Расчет лап вилки на прогиб

«Проверяем на прогиб из условия максимальной нагрузки размещенной в центре лапы. Схема нагружения представлена на рисунке 7.

$$y = \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot I_x \cdot E} \leq [y] \quad (13)$$

где: $I_x = 491 \text{ см}^4$ – осевой момент инерции швеллера №10;

$E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2 = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ – модуль упругости для Ст3;

$P = 420 \text{ кг}$ » [15].

$L = 0,95 \text{ м}$;

$[y] = 6 \text{ мм}$ – допускаемый прогиб.

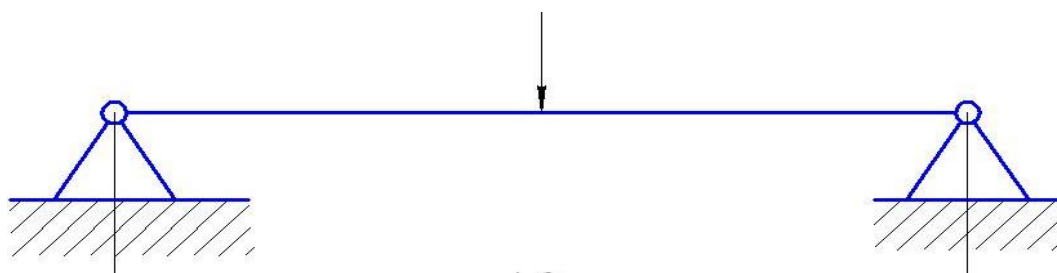


Рисунок 7 – Схема нагружения

$$y = \frac{3175 \cdot 200^3}{48 \cdot 491 \cdot 2 \cdot 10^6} = 0,54 \text{ см} = 5,4 \text{ мм} \leq [y] = 8 \text{ мм}$$

Проверка на прогиб.

Проверяем на прогиб из условия действия давления.

$$y = \frac{P \cdot l^3}{192 \cdot E \cdot I_Y \cdot n} \leq [y] \quad (14)$$

где: $P = 7500 \text{ кг} = 75000 \text{ Н}$ – усилие на стенку;

$l = 1,3 \text{ м} = 130 \text{ см}$ – расстояние между опорами;

$E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2 = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ – модуль упругости для Ст3;

$I_Y = 45,4 \text{ см}^4$ – осевой момент инерции;

$N = 4$ – количество стенок;

$[y] = 4 \text{ мм}$ – допустимый прогиб.

$$y = \frac{7500 \cdot 130^3}{192 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 45,4 \cdot 3} = 0,32 \text{ см} = 3,2 \text{ мм} \leq [y] = 4 \text{ мм}$$

3.4.5 Проверка осей на срез

Расчетная схема представлена на рисунке 8.

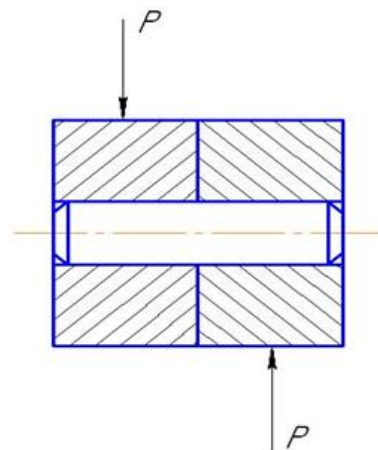


Рисунок 8 – Расчетная схема

Напряжение среза

$$\tau_c = \frac{P}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} \leq [\tau_c] \quad (15)$$

$$\tau_c = \frac{18750}{3,14 \cdot \frac{0,03^2}{4}} = 265 \cdot 10^5 \text{ Па} \leq [\tau_c] = 600 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Проверка осей на смятие

$$\tau_{CM} = \frac{P}{d \cdot S} \leq [\tau_{CM}] \quad (16)$$

где: $S = 60\text{мм} = 0,06\text{м}$ – длина втулки;

$[\tau_{CM}] = 800 \cdot 10^5 \text{Па}$ – допускаемое напряжение на смятие;

$$\tau_{CM} = \frac{18750}{0,03 \cdot 0,06} = 104,2 \cdot 10^5 \text{ Па} \leq [\tau_{CM}] = 800 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Проверка на кручение.

$$M = \frac{P \cdot l}{10 \cdot 2 \cdot 1000} = 1200 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

«Проверим опору на скручивание.

$$\tau_K = \frac{M}{W_P} \leq [\tau_K] \quad (17)$$

где: $W_P = 0,2 \cdot d^3 = 0,2 \cdot 7^3 = 68,6 \text{ см}^3$ – момент сопротивления сечения опоры (при условии ее изготовления из прутка

диаметром 70мм);

$[\tau_K] = 1800 \cdot 10^5 \text{ Па}$ – допускаемое напряжение на кручение» [15].

$$\tau_K = \frac{1200 \cdot 10^6}{68,6} = 1749 \cdot 10^5 \text{ Па} < [\tau_K] = 1800 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Выводы: по произведенным расчетам было разработано и начерчено приспособление для ремонта топливной аппаратуры, общий вид которого приведен на листе графической части.

4 Безопасность и экологичность проекта

4.1 Расчет отопления

Отопление используют для поддержания температуры воздуха рабочей зоны в пределах, обеспечивающих нормальные условия работы в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76. Оно может быть местное и центральное [13].

«В качестве теплоносителей может быть использована вода, пар или воздух. Вода или пар нагреваются в котельных и по трубам подаются к нагревательным приборам, установленным в помещении.

В качестве нагревательных приборов водяного и парового отопления применяют радиаторы или ребристые трубы.

«Максимальный часовой расход тепла, необходимый для отопления помещения, определяем по формуле» [13].

$$Q_m = V_n * (g_o - g_e) * (t_e - t_m), \quad (18)$$

$$Q_m = 194,4 * (2,95 - 0,84) * [16 - (-42)] = 23790,67 \text{ Дж/ч.}$$

«Площадь нагревательных приборов – ребристых труб определяем из выражения:

$$F_n = \frac{Q_m}{k_n * (t_{cp} - t_e)}, \quad (18)$$

$$F_n = \frac{23790,67}{30,4 * (80 - 16)} = 12,22 \text{ м}^2 \text{» [13].}$$

«Количество нагревательных приборов рассчитываем по формуле:

$$n = \frac{F_n}{F}, \text{» [13].} \quad (19)$$

$$n = \frac{12,22}{2,5} = 4,89 \text{ шт.}$$

Принимаем пять нагревательных элементов из ребристых труб.

4.2 Расчет освещения

«Площадь окон, обеспечивающая нормальную освещенность, определяется по формуле:

$$S_{\text{ост.}} = \frac{S_{\text{пола}} * \alpha}{\tau}, \quad (20)$$

где $S_{\text{пола}}$ – площадь пола, м^2 ;

α – коэффициент естественной освещенности, принимаемый для цеха по ремонту топливной аппаратуры – $0,3 \dots 0,35$ [5];

τ – коэффициент, учитывающий потери света от загрязнения остекления, принимаемый для помещений с незначительным выделением пыли и дыма в пределах $0,6 \dots 0,75$ » [13].

$$S_{\text{ост.}} = \frac{36 * 0,3}{0,6} = 18 \text{ м}^2$$

Полученная расчетная площадь остекления меньше фактической площади окон, равной 8 м^2 .

«Расчет искусственного освещения производим по удельной мощности ламп. Принимаем для освещения водопыленепроницаемые светильники ВЗГ – 200, мощностью ламп 200 Вт.

Номинальная освещенность цеха по ремонту топливной аппаратуры $E = 200 \dots 300$ лк» [13].

«Рассчитываем мощность освещения, приходящуюся на 1 м^2 площади цеха по формуле:

$$W' = 10 \frac{E}{E_{cp.}}, \quad \text{» [13].} \quad (20)$$

$$W' = 10 \frac{300}{45} = 66,67 \text{ Вт/м}^2$$

«Общую мощность ламп для освещения цеха определяем по формуле:

$$W = W' * F_n, \quad \text{» [13].} \quad (21)$$

$$W = 66,67 * 36 = 2400,12 \text{ Вт.}$$

«Количество ламп для освещения цеха определяем по формуле:

$$n = \frac{W}{P}, \quad (22)$$

где P – мощность одной лампы, Вт» [13].

$$n = \frac{2400,12}{200} = 12 \text{ шт.}$$

Принимаем двенадцать светильников ВЗГ – 200.

4.3 Расчет вентиляции

«Вентиляционные устройства в помещениях ремонтной мастерской предназначены для улучшения условий труда, уменьшения запыленности и задымленности воздуха, повышения сохранности оборудования. Определение потребности в вентиляционном воздухе основывается на данных о количестве выделяющихся вредных примесей, количестве тепла и влаги в вентилируемом помещении и количестве воздуха, удаляемого через местные отсосы.

Количество отсасываемого воздуха исчисляется или по нормам отсоса от данной установки, или по кратности обмена воздуха. Для цеха по ремонту топливной аппаратуры часовая кратность обмена воздуха равна 1,5...2.

Определим площадь форточек. По нормам промышленного строительства площадь критического сечения форточек берется в размере 2...4% от площади пола» [13]. Так как площадь пола составляет 36 м², то площадь форточек определится, как:

$$F_{\phi} = \frac{36 * 3}{100} = 1,08 \text{ м}^2.$$

«Расчетная площадь форточек не превышает фактическую, равную 2 м². Определяем объем отсасываемого воздуха из помещения:

$$V_{\text{г}} = k * V_{\text{п}},$$

$$V_{\text{г}} = 144 * 2 = 288 \text{ м}^3. \text{ » [13].}$$

«Определив объем отсасываемого из помещения воздуха, подбираем вентилятор. Мощность, расходуемая вентилятором, определится по формуле:

$$N = \frac{V_g \cdot H}{3600 \cdot 102 \cdot \eta}, \text{» [13].} \quad (23)$$

«Принимаем вентилятор среднего давления $H = 2943$ Па, $\eta = 0,55$ » [13],
тогда

$$N = \frac{288 \cdot 2943}{3600 \cdot 102 \cdot 0,55} = 4,2 \text{ кВт.}$$

Мощность равна 4,2 кВт.

4.4 Электробезопасность

В цехе по ремонту топливной аппаратуры планируем применение установки для мойки деталей D37825, стандов для регулировки ТНВД с электромеханическим приводом. Т.к. вышеперечисленное оборудование подключается к сети с напряжением 220 и 380 В, то для обеспечения электробезопасности в цехе по ремонту топливной аппаратуры предлагаем организовать защитное заземление.

Заземляющее устройство предлагаем изготовить из стальных труб диаметром $d=40$ мм, длиной $l=3$ м, расположенных в ряд, соединенных между собой стальной лентой и заглубленных на $h_0=0,5$ м. Схема заземляющего устройства приведена на рисунке 9.

Сопротивление растеканию тока одной трубы

$$R_{TP} = \frac{P \cdot k_C}{2\pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2l}{d} + 0,5 \ln \frac{4h+l}{4h-l} \right), \quad (24)$$

где P – удельное электрическое сопротивление грунта (для суглинка принимаем $P=110$), Ом·м;
 k_C – коэффициент сезонности (при сухом грунте $k_C=1,4$ [13]);
 l – длина трубы (принимаем $l=3$), м;
 d – диаметр трубы (принимаем $d=0,04$), м;
 h – расстояние между поверхностью грунта и серединой заземлителя, м.

Глубина расположения заземлителя

$$h = \frac{l}{2} + h_0, \quad (25)$$

где h_0 – расстояние от конца трубы до поверхности грунта (принимаем $h_0=0,5$), м.

Тогда:

$$h = \frac{3}{2} + 0,5 = 2 \text{ м};$$

$$R_{TP} = \frac{110 \cdot 1,4}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,04} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot 2 + 3}{5 \cdot 2 - 3} \right) = 42,8 \text{ Ом}.$$

Сопротивление одной трубы с учетом экранирования

$$R'_{TP} = \frac{R_{TP}}{n \cdot \eta_{CT}}, \quad (26)$$

где η_{CT} – коэффициент использования заземлителя

(при отношении $\frac{a}{l} = 2$, числе заземлителей $n=10$ и

расположением их в ряд $\eta_{CT}=0,72$ [13]);

n – число заземлителей (принимаем $n=10$), шт.

Тогда:

$$R'_{TP} = \frac{42,8}{10 \cdot 0,72} = 5,94 \text{ Ом.}$$

Расстояние между трубами

$$a=2 \cdot l \quad \text{или} \quad a=2 \cdot 3=6 \text{ м.}$$

Сопротивление соединительной полосы с учетом экранирования

$$R_{II} = \frac{P \cdot k_C}{2\pi \cdot l_{II} \cdot \eta_{II}} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_{II}^2}{b_{II} \cdot h_{II}}, \quad (27)$$

где l_{II} – длина полосы, м;

η_{II} – коэффициент экранирования полосы (при расположении

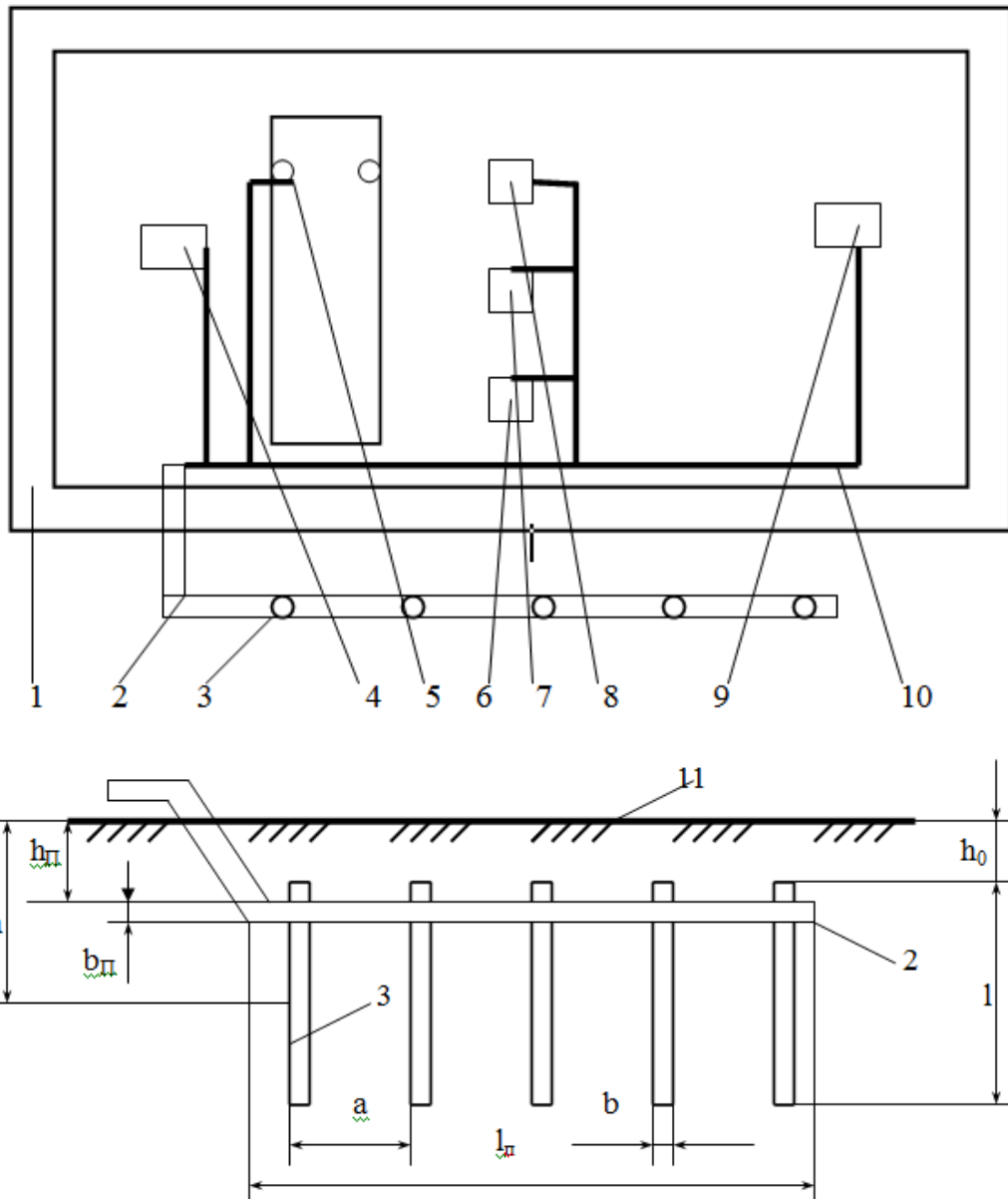
полосы в ряду труб, отношении $\frac{a}{l} = 2$ и $n=10$ $\eta_{II}=0,75$ [13]);

h_{II} – глубина залегания полосы (принимаем $h_{II}=0,8$), м;

b_{II} – ширина полосы (принимаем $b_{II}=0,03$), м.

Длина полосы

$$l_{II}=1,05 \cdot (n-1) \cdot a \quad \text{или} \quad l_{II}=1,05 \cdot 9 \cdot 6=56,7 \text{ м.}$$



1 – производственный корпус; 2 – соединительная полоса; 3 – труба,
 4 – установки для мойки деталей D37825; 5 – вентилятор; 6 – стенд для регулировки
 топливной аппаратуры NC-128; 7 – стенд для регулировки топливной аппаратуры NC-108;
 8 – Стенд проверки топливоподкачивающих насосов и топливных фильтров СДТА-2; 9 –
 заточной станок; 10 – заземляющая шина; 11 – уровень земли

Рисунок 9 – Схема заземляющего устройства

Тогда

$$R_{II} = \frac{110 \cdot 1,4}{2 \cdot 3,14 \cdot 56,7 \cdot 0,75} \cdot \ln \frac{2 \cdot 56,7^2}{0,03 \cdot 0,8} = 7,2 \text{ Ом.}$$

По правилам устройства заземления общее сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом ($[R_3] \leq 4$ Ом) при напряжении до 1000 В [13].

$$R_3 = \frac{R'_{TP} \cdot R_{II}}{R'_{TP} + R_{II}} \leq [R_3], \quad (28)$$

$$R_3 = \frac{5,94 \cdot 7,2}{5,94 + 7,2} = 3,2 \leq [R_3] = 4 \text{ Ом.}$$

Отсюда следует вывод, что заземляющее устройство подобрано правильно.

4.5 Пожарная безопасность

Наиболее опасными в пожарном отношении считаются ремонтные мастерские, поэтому их необходимо размещать в изолированных от стоянки автомобилей помещениях.

Здания автотранспортных предприятий, где проводятся кузнечно-рессорные, сварочные и другие работы, стендовые испытания, должны иметь негоряемые стены, перегородки и перекрытия с пределом огнестойкости не менее 1 часа.

Расчет произведен для установок с использованием состава 3,5.

1) Определяется масса огнетушащего средства

$$q_{OC} = 1,1 \cdot q_{расч} \cdot \left(1 + \frac{K_2}{K}\right), \quad (29)$$

где $q_{расч}$ – расчетная масса огнетушащего средства, кг;

K – коэффициент неучитываемых потерь, в зависимости от

категории пожарной опасности производства и степени его герметичности ($K = 1,07 \dots 1,25$, принимаем $K = 1,2$ [СН 75-76]);
 K_2 – коэффициент, учитывающий остаток огнетушащего средства в зависимости от вида огнетушащего средства, диаметра и длины трубопроводов ($K_2 = 0,1 \dots 0,4$, принимаем $K_2 = 0,2$ [СН 75-76]).

В свою очередь

$$q_{расч} = K \cdot q_H \cdot V_{П},$$

где q_H – массовая огнетушащая концентрация огнетушащего средства ($q_H = 0,22 \dots 0,26$ меньшее значение для помещений категории В, большее для помещений категорий А и Б), кг/м³;
 $V_{П}$ – объем защищаемого помещения ($V_{П} = 291,6$), м³.

$$q_{расч} = 1,2 \cdot 0,25 \cdot 291,6 = 87,48 \text{ кг},$$

$$q_{ОС} = 1,1 \cdot 87,48 \cdot \left(1 + \frac{0,2}{1,2}\right) = 111,62 \text{ кг}.$$

2) Определяется число баллонов

$$n_{бал} = \frac{2q_{ОС}}{q_{бал}}, \quad (30)$$

где $q_{бал}$ – масса огнетушащего средства в баллоне, кг (таблица 4).

Таблица 4 – Определение активной массы

Состав	Масса	Давление, МПа
Углекислота	25±1	5,8
3,5	46±1	3,8
Фреон 114В	46±1	9,0

$$n_{бал} = \frac{2 \cdot 111,62}{46} = 4,85.$$

Принимаем $n_{бал} = 5$ шт.

3) Определяются диаметры трубопроводов

Магистрального:

$$d_M = d_C \cdot \sqrt{n}, \quad (31)$$

где d_C – диаметр сифонной трубки в баллоне (10, 12 и 17), мм;

n – число баллонов, разряжаемых на данное направление;

Распределительного:

$$d_P = d_M \cdot \sqrt{\frac{q_P}{q_M}},$$

где q_P, q_M – количество огнетушащего средства, подаваемого

по распределительному и магистральному трубопроводам, кг/м³.

$$q_P = \frac{1}{3} q_M, \quad (32)$$

$$q_M = \frac{V_{II} \cdot \rho_{Г}}{\tau}, \quad (33)$$

где ρ_{Γ} – плотность газа (для состава 3,5 $\rho_{\Gamma} = 2,32$), кг/м³;

τ – время тушения (принимаем $\tau = 1$), мин.

$$q_M = \frac{291,6 \cdot 2,32}{1} = 676,5 \text{ кг/мин,}$$

$$q_P = \frac{1}{3} \cdot 676,5 = 225,5 \text{ кг/мин,}$$

$$d_M = 12 \cdot \sqrt{5} = 26,8 \text{ мм,}$$

$$d_P = 26,8 \cdot \sqrt{\frac{225,5}{676,5}} = 15,5 \text{ мм.}$$

4) определяется требуемое число выпускных насадок

$$n_H = 0,85 \cdot \frac{d_M^2}{d_H^2},$$

где d_H – диаметр насадки (принимаем $d_H = 10$), мм.

$$n_H = 0,85 \cdot \frac{26,8^2}{10^2} = 6,1.$$

Принимаем $n_H = 6$ шт.

5) Определяется расчетное время выпуска огнетушащего средства в защищаемое помещение

$$\tau_P = \frac{q_{расч}}{q_{ГР}} \leq \tau_g, \quad (34)$$

где q_{TP} – массовый расход огнетушащего средства через трубопровод данного направления (кг/с), в зависимости от расчетной длины трубопровода ($q_{TP} = 3$ [СН 75-76]);
 τ_p – допустимое (нормативное) время тушения (60 с для помещений категории А и Б и 120 с – категории В).

$$\tau_p = \frac{87,48}{3} = 29,16 \leq 60 \text{ с.}$$

Расчетное время выпуска огнетушащего средства в защищаемое помещение 60 секунд.

Выводы: в разделе представлены основные аспекты охраны труда, инженерные расчеты по освещению, вентиляции и пожарной безопасности.

5 Экономическая часть

5.1 Расчет годовых эксплуатационных затрат

Годовая «смета затрат при выполнении работ по ТО и ремонту подвижного состава включает в себя:

- материальные расходы;
- расходы на сырье и материалы;
- расходы на топливо и энергию;
- расходы на оплату труда;
- амортизационные отчисления;
- прочие расходы: затраты на ТР здания, затраты на ТР оборудования, налоги и сборы» [19].

5.1.1 Материальные расходы

Расходы на сырье и материалы. «Затраты на материалы определяются по формуле

$$C_M = \frac{H_M \cdot L_{\text{ОБЩ}}}{1000}, \text{ р}, \quad (35)$$

где H_M – норма затрат на материалы на 1000 км пробега (принимаем

$H_M=17$), р/км;

$L_{\text{ОБЩ}}$ – годовой пробег парка ($L_{\text{ОБЩ}}=93625885$), км;

Тогда:

$$C_M = \frac{17 \cdot 9362588}{1000} = 159164 \text{ руб.}$$

Расходы на сырье и материалы составят – 159 164 рубля.

5.1.2 Расходы на топливо и энергию

«Затраты на водоснабжение включают затраты на производственные, бытовые и прочие нужды.

Годовой расход воды на производственные нужды

$$Q_{ВПР} = \frac{H_B \cdot \Phi_{ОБ} \cdot N_{ОБ} \cdot K_3}{1000}, \text{ м} \quad (36)$$

Тогда:

$$Q_{ВПР} = \frac{11 \cdot 1991 \cdot 12 \cdot 0,8}{1000} = 210 \text{ м}^3,$$

Норма расхода воды на бытовые нужды составляет 40 л на одного человека в смену и 1,5 л на м² площади; на прочие нужды – 20% от расхода воды на бытовые нужды» [19].

«Расход воды на бытовые и прочие нужды

$$Q_{ВБИ} = \frac{(40 \cdot N_{ЯР} + 1,5 \cdot F_{Ц}) \cdot 1,2 \cdot D_P}{1000}, \text{ м}^3 \text{» [19].} \quad (37)$$

Тогда

$$Q_{ВБИ} = \frac{(40 \cdot 8 + 1,5 \cdot 288) \cdot 1,2 \cdot 250}{1000} = 255 \text{ м}^3$$

Затраты на водоснабжение:

$$C_B = Ц_B \cdot (Q_{ВПР} + Q_{ВБИ}), \text{ р}, \quad (38)$$

где Ц_В – стоимость 1 м³ воды (Ц_В=6), р.

Тогда:

$$C_B = 6(210+225)=2610 \text{ р}$$

«Затраты на электроэнергию включают в себя затраты на освещение и на работу электродвигателей оборудования» [19].

«Годовой расход электроэнергии

$$Q_{эос} = \frac{25 \cdot F_3 \cdot T_{ос}}{1000}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad (39)$$

где F_3 – площадь цеха ($F_3=288$), м^2 ;

$T_{ос}$ – число часов использования осветительной нагрузки в год (при односменном режиме работы $T_{ос}=2000$), ч» [19].

Тогда

$$Q_{эос} = 25 \cdot 288 \cdot 2000 / 1000 = 14400 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

«Годовой расход силовой электроэнергии

$$Q_{эс} = \frac{\sum P_y \cdot \Phi_{об} \cdot K_3 \cdot K_C}{K_{лс} \cdot K_{цд}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad (40)$$

где $\sum P_y$ – суммарная установленная мощность электроприемников

(определяется по паспортным данным оборудования, принимаем $\sum P_y=20$), кВт;

$\Phi_{об}$ – действительный годовой фонд рабочего времени оборудования (принимаем $\Phi_{об}=940,9$), ч;

K_3 – коэффициент загрузки оборудования ($K_3=0,6 \dots 0,9$, $K_3=0,9$);

K_C – коэффициент спроса ($K_C=0,15 \dots 0,25$, принимаем $K_C=0,2$);

$K_{ПС}$ – коэффициент, учитывающий потери в сети
 $K_{ПС}=0,92\dots 0,95$, принимаем $K_{ПС}=0,95$);
 $K_{ПД}$ – принимаем $K_{ПД}=0,85$)» [19].

Тогда

$$Q_{ЭС} = 24,5 * 1991 * 0,8 * 0,25 / 0,95 * 0,9 = 11410 \text{ р}$$

Общая сумма затрат на электроэнергию

$$C_{Э} = Ц_{КВТ} (Q_{ЭС} + Q_{ЭС}), \text{ р или } C_{Э} = 0,58(11410 + 14400) = 14970 \text{ р}$$

Затраты на отопление определяем по укрупненным нормативам из расчета на 1 м^2 площади:

$$C_{ОТ} = 96 * 288 = 27648 \text{ р.}$$

5.1.3 Расходы на оплату труда

Применяем повременно-премиальную систему оплаты труда. «Общий фонд заработной платы определяем на основании данных о численности ремонтных рабочих, плановом фонде рабочего времени, утвержденных часовых тарифных ставок, порядка и размера выплаты премий» [19].

«фонд заработной платы

$$\Phi_{ЗП_{П}} = T \cdot \Phi_{Р} \cdot n, \text{ р,} \quad (41)$$

где T – часовая тарифная ставка рабочего, р;

$\Phi_{Р}$ – годовой фонд времени одного рабочего (принимаем $\Phi_{Р} = \quad$), ч» [19].

Тогда:

$$\Phi ЗП_{\Pi} = 15077 * 14 = 211078$$

«Премия из фонда заработной платы

$$\Phi ПР = K_{\Pi Р} \cdot \Phi ЗП_{\Pi}, p, \gg [19]. \quad (42)$$

Тогда

$$\Phi ПР = 0,4 * 211078 = 84431,2$$

Основной фонд заработной платы:

$$\Phi ЗП_{O} = \Phi ЗП_{\Pi} + \Phi ПР, p \text{ или } \Phi ЗП_{O} = 211078 + 84431,2 = 295509 \text{руб.}$$

«Дополнительный фонд заработной платы:

$$\Phi ЗП_{Д} = K_{Д} \cdot \Phi ЗП_{O}, p, \gg [19]. \quad (43)$$

Тогда:

$$\Phi ЗП_{Д} = 0,15 * 295509 = 44326$$

Единый фонд заработной платы:

$$\Phi ЗП_{E} = \Phi ЗП_{O} + \Phi ЗП_{Д}, p \text{ или } \Phi ЗП_{E} = 295509 + 44326 = 339835 \text{руб.}$$

5.1.4 Амортизационные отчисления

«Амортизация зданий и сооружений

$$C_{AM}^{ЗС} = H_{AM} \cdot (\Phi_3 + \Phi_C), p, \gg [19]. \quad (44)$$

Тогда:

$$C_{AM}^{ЗС} = 0,032(172800+46656)=7022$$

«Амортизация оборудования:

$$C_{AM}^{ОБ} = H_{AM} \cdot \Phi_{ОБ}, p, \gg [19]. \quad (45)$$

Тогда:

$$C_{AM}^{ОБ} = 0,021(172800+46656)=4608$$

«Общие амортизационные отчисления

$$C_{AM} = C_{AM}^{ЗС} + C_{AM}^{ОБ}, p, \gg [19]. \quad (46)$$

Тогда:

$$C_{AM} = 7022+4608=11630 \text{ руб.}$$

5.1.5 Расчет технико-экономических показателей цеха

«Себестоимость нормочаса

$$S = \frac{C_{ЭГ}}{T_{ОБЩ}}, p/чел \cdot ч, \gg [19]. \quad (47)$$

Тогда:

$$S = \frac{1014970}{15077} = 67,32 \text{ } p/чел \cdot ч$$

«Расчетная цена единицы работы:

$$C_p = S \cdot K, p / н \cdot ч, » [19]. \quad (48)$$

$$C_p = 67,32 \cdot 1,35 = 90,9$$

«Доход:

$$D = C_p \cdot T_{\text{общ}}, p \text{ или } D = 90,9 \cdot 15077 = 1370450 \text{руб.}$$

Валовая прибыль:

$$П_B = D - C_{\text{эГ}}, p \text{ или } П_B = 1370450 - 1014970 = 355480 \text{руб.}$$

Производительность труда:

$$П_T = \frac{D}{N_{\text{РАБ}}}, p / чел, » [19]. \quad (49)$$

Тогда:

$$П_T = 1370450 / 8 = 171306 \text{руб.}$$

«Фондоемкость:

$$\Phi = \frac{C_{\text{опФ}}}{D}, » [19].$$

$$\Phi = 928534 / 1370450 = 0,68$$

«Фондоотдача:

$$\Phi_o = \frac{Д}{C_{опф}} \text{ или } \Phi_o = 1370450/928534=1,47$$

Рентабельность:

$$R = \frac{П_B}{C_{опф}} \cdot 100\% \text{ и } R = (335480/928534) \cdot 100=36\%$$

Срок окупаемости капитальных вложений» [19]:

$$T_{ок} = \frac{C_{опф}}{П_B} \text{ или } T_{ок} = 928534/335480=2,8 \text{ года.}$$

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений:

$$E = \frac{1}{T_{ок}} \text{ или } E = 1/2,8=0,36$$

Годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E} - (C_{онфл} \cdot K), p, \quad (50)$$

Тогда,

$$\mathcal{E}_z = (71-67,32)15077=55483 \text{ руб.}$$

Выводы: в результате расчетов получили следующие технико-экономические показатели: производительность труда 941697 р/чел·ч; фондоотдача 1,6; срок окупаемости капитальных вложений 2,4 года, прибыль составит - 733133 р.

Заключение

АТ является крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов, экономное использование которых зависит от исправности автомобиля в целом.

Некоторое отставание производственно-технической базы АТ от роста парка, недостаточное оснащение ее средствами механизации производственных процессов, малые размеры автотранспортных предприятий (АТП) отрицательно влияют на техническое состояние автомобилей и замедляют рост производительности ремонтного персонала.

В работе представлена характеристика парка подвижного состава ООО «Спецавтотранс», организация технологического процесса ТО и Р, анализ организации и технологии работ в цехе по ремонту топливной аппаратуры ООО «Спецавтотранс».

По итогам расчетов спланирована организация в цехе два рабочих места: одно – по проверке и регулировке ТНВД и форсунок на стендах, одно – по мойке, дефектовке и ремонту агрегатов топливных систем. Так как явочное число рабочих 1 человек, а планируемое число рабочих мест 2, то работник должен обладать высокой квалификацией и быть «универсалом».

По произведенным расчетам разработано и начерчено приспособление для ремонта топливной аппаратуры, общий вид которого приведен на листе графической части.

Представлены основные аспекты охраны труда, инженерные расчеты по освещению, вентиляции и пожарной безопасности.

В результате расчетов получили следующие технико-экономические показатели: производительность труда 941697 р/чел·ч; фондоотдача 1,6; срок окупаемости капитальных вложений 2,4 года, прибыль составит - 733133 р.

Список используемой литературы

1. Богатырев, А. В. Тракторы и автомобили : учебник / А.В. Богатырев, В.Р. Лехтер. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 425 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006582-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080422> (дата обращения: 0.10.2021).
2. Гринцевич, В. И. Техническая эксплуатация автомобилей. Технологические расчеты [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Гринцевич. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 194 с. - ISBN 978-5-7638-2378-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/442633> (дата обращения: 01.10.2021).
3. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Воздухоочистители. Методы стендовых безмоторных испытаний [Электронный ресурс] : ГОСТ 8002-2020. Межгосударственный стандарт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200177522> (дата обращения: 01.10.2021).
4. Дружинин, А. М. Модернизация двигателей внутреннего сгорания: цилиндропоршневая группа нового поколения / Дружинин А.М. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2017. - 150 с. ISBN 978-5-9729-0158-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/930322> (дата обращения: 01.10.2021).
5. Зеер, В. А. Проектирование автомобилей и тракторов : учебное пособие / В. А. Зеер, Д. Л. Окладников, П. С. Литвинов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 226 с. - ISBN 978-5-7638-4333-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1819359> (дата обращения: 01.10.2021).
6. Клещин, Э. В. Рабочие процессы, конструкция и основы расчета двигателей внутреннего сгорания/КлещинЭ.В., ГилетаВ.П. - Новосибирск : НГТУ, 2009. - 256 с.: ISBN 978-5-7782-1335-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/549067> (дата обращения: 01.10.2021).

7. Коваленко, Н. А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебное пособие / Н. А. Коваленко. - Москва : ИНФРА-М ; Минск : Новое знание, 2019. - 229 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011446-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959933> (дата обращения: 01.10.2021).

8. Курасов, В. С. Теория двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие / В.С. Курасов, В.В. Драгуленко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 86 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-109793-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836395> (дата обращения: 30.09.2021).

9. Мигаль, В. Д. Методы технической диагностики автомобилей : учебное пособие / В. Д. Мигаль, В. П. Мигаль. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 417 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0804-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1092163> (дата обращения: 01.10.2021).

10. О принятии технического регламента Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств [Электронный ресурс] : Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 877 (ред. от 17.08.2021). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125114/

11. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : ПО-200-РСФСР-12-0115-87. Часть вторая (нормативная). Автомобили семейства КамАЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=131510> (дата обращения: 01.10.2021).

12. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Часть вторая (нормативная). Автомобили семейства ЗиЛ-431410. [Электронный ресурс] : Р 3112199-0242-85 URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4293846/4293846581.htm> (дата обращения: 30.09.2021).

13. Правила по охране труда на автомобильном транспорте (ПОТ Р 0-200-01-95). - Москва : ИНФРА-М, 2003. - 154 с. (Б-ка журнала «Кадровая служба предприятия». Серия «Охрана труда». Вып. 2(8)). ISBN 5-16-001456-X. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/61257> (дата обращения: 01.10.2021).

14. Практикум по технической эксплуатации автомобилей : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования / А. А. Долгушин, Ю. Н. Блынский, Д. М. Воронин [и др.] ; под. ред. А. А. Долгушина ; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер, ин-т. - Новосибирск : ИЦ НГА «Золотой колос», 2018. - 424 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1461105> (дата обращения: 29.09.2021).

15. Схиртладзе, А. Г. Сопротивление материалов : в 2 ч. Ч. 2. : учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Чеканин, В.В. Волков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2018. — 192 с. - ISBN 978-5-906923-67-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/933947> (дата обращения: 01.10.2021).

16. Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Бензин неэтилированный. Технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 51105-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566320361> (дата обращения: 01.10.2021).

17. Транспортная инфраструктура : учебное пособие / Е. В. Фомин, Е. С. Воеводин, А. С. Кашура [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 104 с. - ISBN 978-5-7638-4307-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816585> (дата обращения: 01.10.2021).

18. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 256 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0709-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1137870> (дата обращения: 01.10.2021).

19. Чаадаева, Н. В. Экономика транспорта и транспортных предприятий : учеб. пособие / Н. В. Чаадаева. - Москва : МГАВТ, 2007. - 184 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/403072> (дата обращения: 01.10.2021).

20. Электронные системы управления работой дизельных двигателей : учебное пособие / под ред. С.И. Головина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 160 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/20865. - ISBN 978-5-16-012067-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1515070> (дата обращения: 01.10.2021).