

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:
Зав. кафедрой
_____ Ю.В. Родионов
(подпись, инициалы, фамилия)

_____ число _____ месяц _____ год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе на тему:

«Проект автомастерской по ремонту грузовых автомобилей с участком по
ремонту топливной аппаратуры»
(наименование темы)

Автор выпускной квалификационной работы _____ А.В. Букин
подпись инициалы, фамилия

Направление подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов».
(наименование)

Обозначение 23.03.03 _____ Группа ЭТМК-42

Руководитель работы _____ А.М.
Белоковылский
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:
технологический раздел _____ А.М Белоковылский
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экология и БЖД _____ А.М Белоковылский
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экономика _____ Р.Н Москвин
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

по графической части _____ Ю.А Захаров
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтроль _____ Ю.А
Захаров

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

заведующего кафедрой Эксплуатация автомобильного транспорта
наименование кафедры

д.т.н., проф. Родионова Юрия Владимировича
фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой

Рассмотрев выпускную квалификационную работу студента группы №
ЭТМК-42 Букина Андрея Владимировича
фамилия, имя, отчество студента

выполненную на тему «Проект автомастерской по ремонту грузовых
автомобилей с участком по ремонту топливной аппаратуры».

по реальному заказу нет
указать заказчика, если имеется

тема раздела НИРС

указать, если имеется

с использованием ЭВМ расчетно-пояснительная записка и графическая часть
выполнены с применением прикладных программ ПЭВМ
название задачи, если имеется

в объеме 8 листов чертежей и 91 листов пояснительной записки,
отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными
требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой _____

число

месяц

год

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Институт Автомобильно-дорожный
Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам нормоконтроля выпускной квалификационной работы
Студента Букина Андрея Владимировича группы №ЭТМК-42
на тему: «Проект автомастерской по ремонту грузовых автомобилей с
участком по ремонту топливной аппаратуры».

1. Замечания по пояснительной записке

Есть отдельные неточности и отклонения от ГОСТ в оформлении
пояснительной записки.

2. Замечания к чертежам и схемам

Есть отдельные неточности и отклонения от ГОСТ в оформлении
графического материала.

Нормоконтроль провел

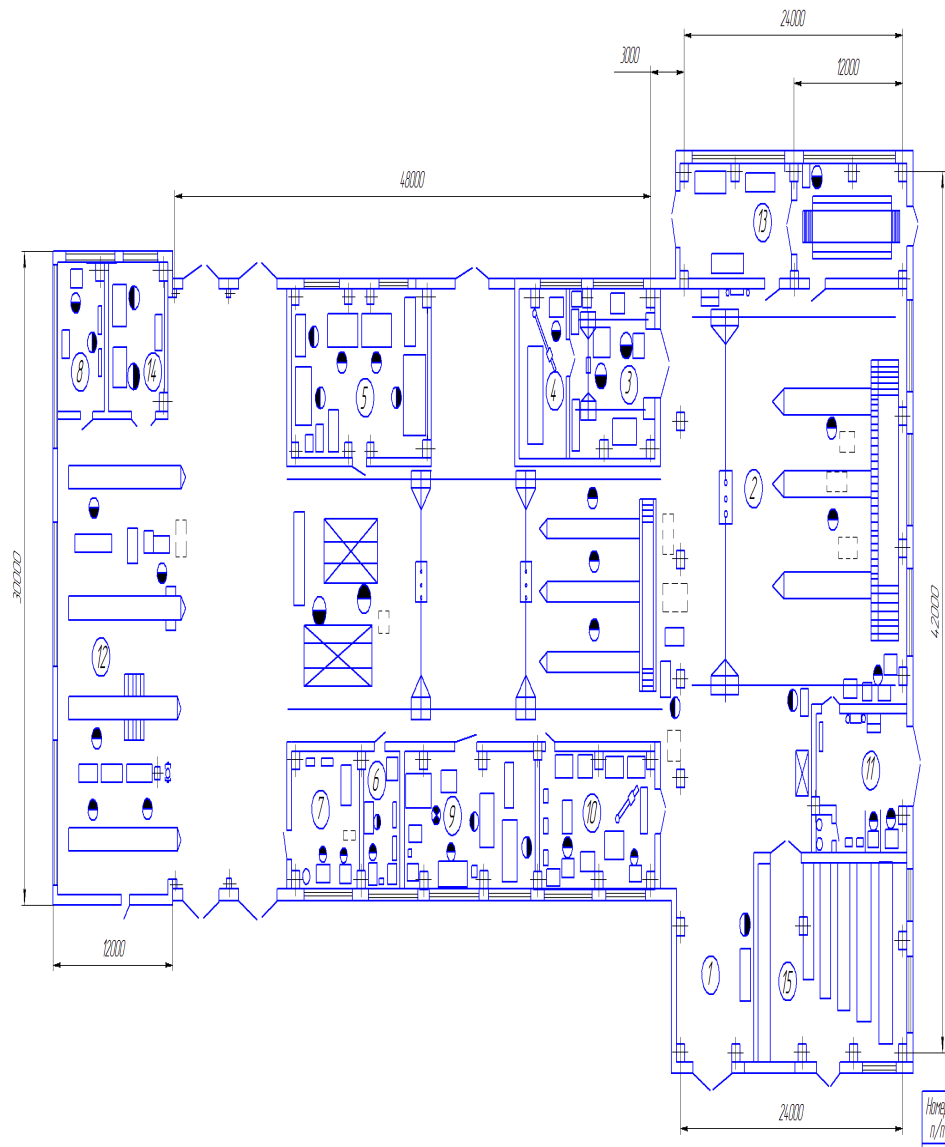
— (дата, должность, подпись, ф.и.о.)

С замечаниями нормоконтролера ознакомлен

Руководитель работы

— (дата, должность, подпись, ф.и.о.)

101570



Номер п/п	Наименование	Площадь, м ²	Примеч.
1	Участок очистки и разборки машин	374	
2	Ремонтно-монтажный участок	502	
3	Участок по ремонту агрегатов	173	
4	Участок испытания и рез. двигателей	157	
5	Участок по ремонту топливной аппар.	222	
6	Участок по ремонту электрооборудован.	61	
7	Участок зарядки и хранения АКБ	131	
8	Медицинско-кабинетный участок	124	
9	Механический участок	275	
10	Слесарно-сварочный участок	232	
11	Сборочный участок	196	
12	Участок диагностики автомобилей	445	
13	Окрашенный участок	66	
14	Участок ремонта и балансировки шин	151	
15	Участок по ремонту ходовой части	241	

Склад №1 (Левый) / Склад №2 (Средний) / Склад №3 (Правый) / Склад №4 (Верхний) / Склад №5 (Нижний)

04.5101

Исполн.	М.С.С.	Л.С.С.	С.С.С.	Д.С.С.	И.С.С.	В.С.С.	Н.С.С.
Проектант	С.С.С.	В.С.С.	И.С.С.	Д.С.С.	Л.С.С.	М.С.С.	Н.С.С.
Контракт	№1234567	№1234567	№1234567	№1234567	№1234567	№1234567	№1234567
Исполн.	И.С.С.	И.С.С.	И.С.С.	И.С.С.	И.С.С.	И.С.С.	И.С.С.

Итого: 1 лист
 Итого: 1 лист
 Итого: 1 лист

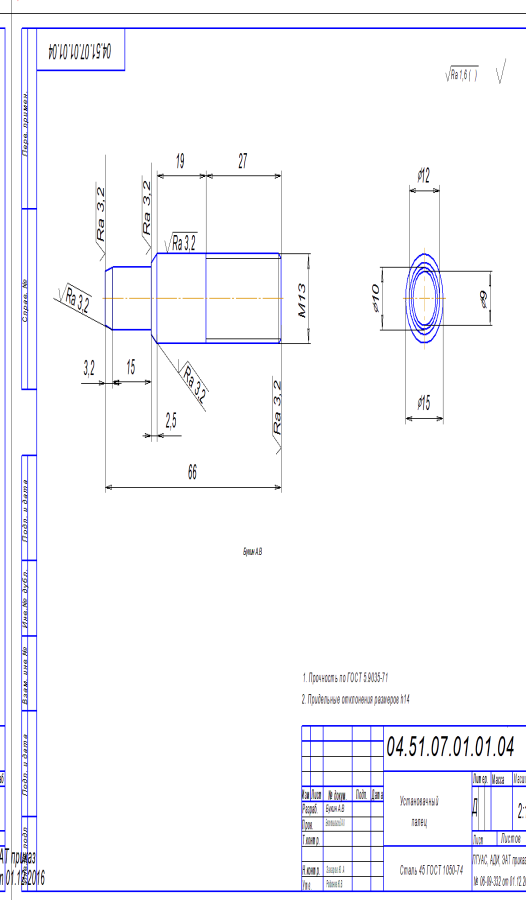
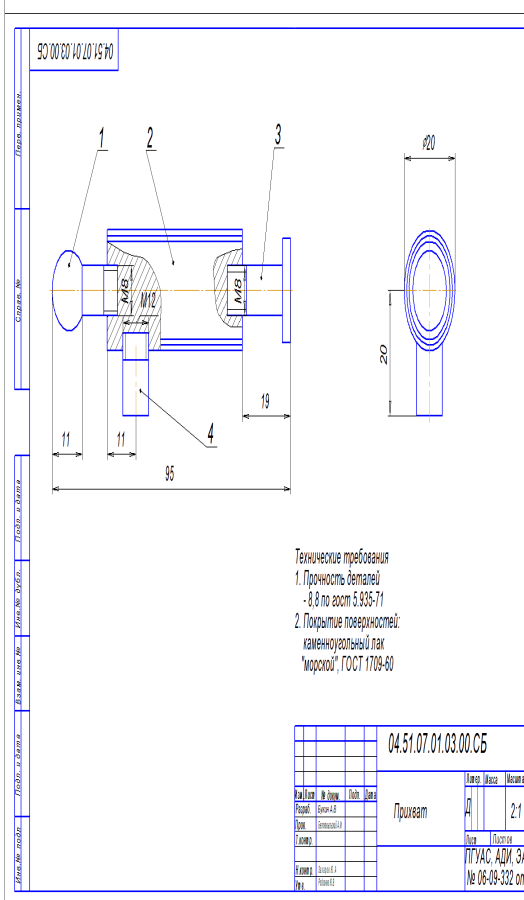
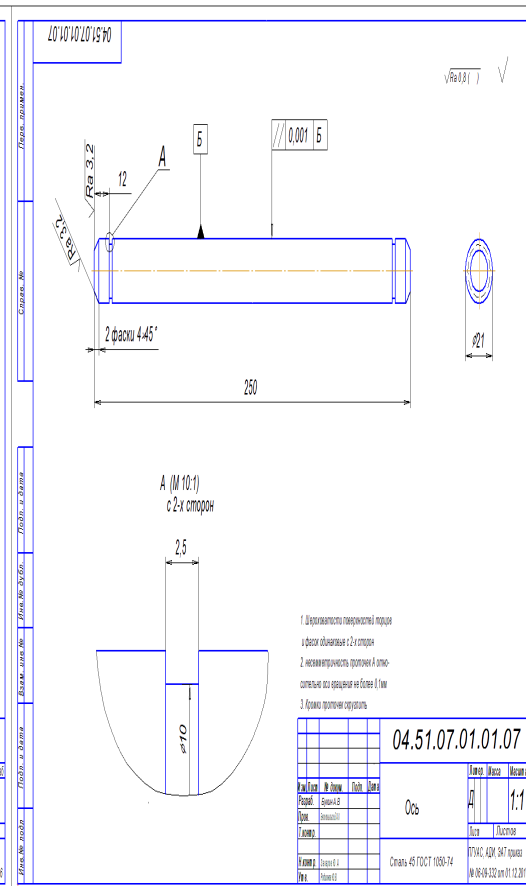
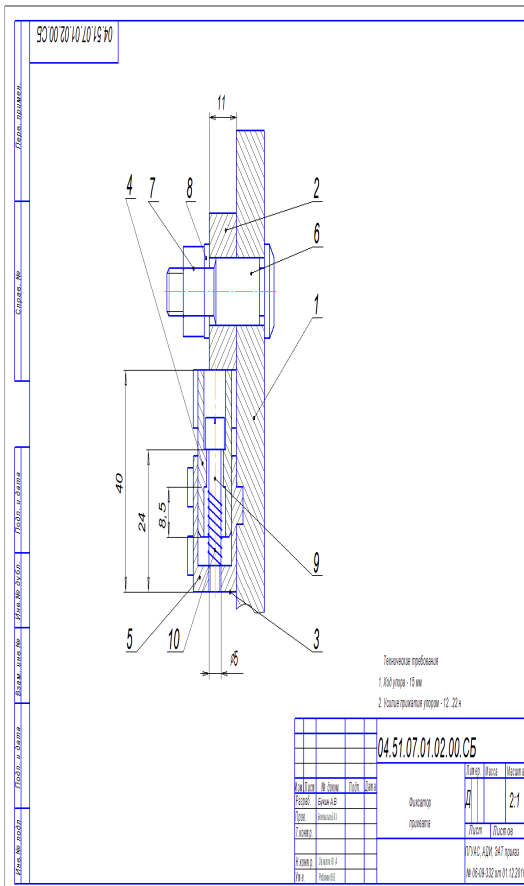
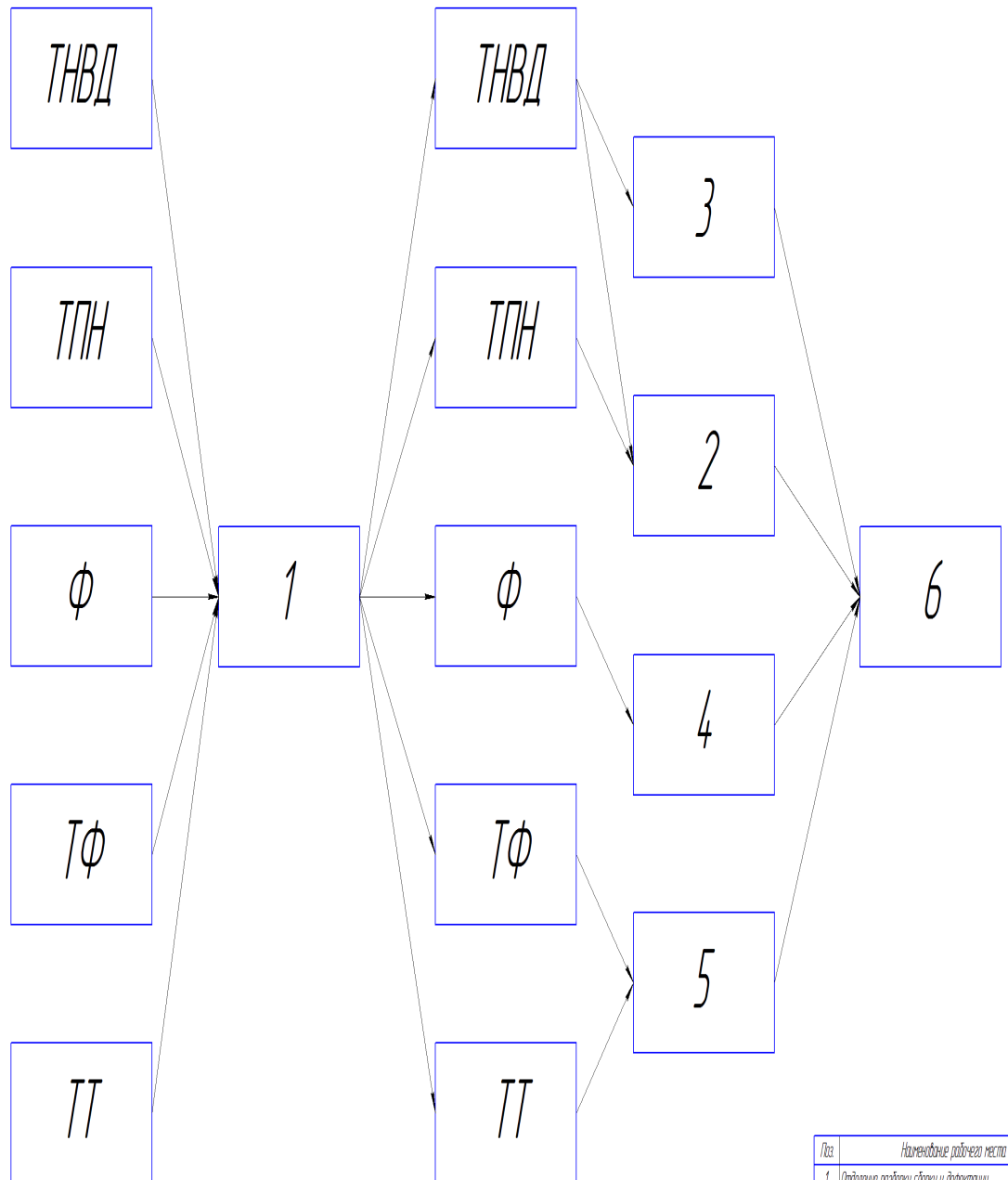


Схема движения топливной аппаратуры на участке



Обозначения:

ТНВД - топливный насос высокого давления;

ТПН - топливоподкачивающий насос;

Ф - фарсунка;

ТФ - топливный фильтр;

ТТ - топливный трубопровод.

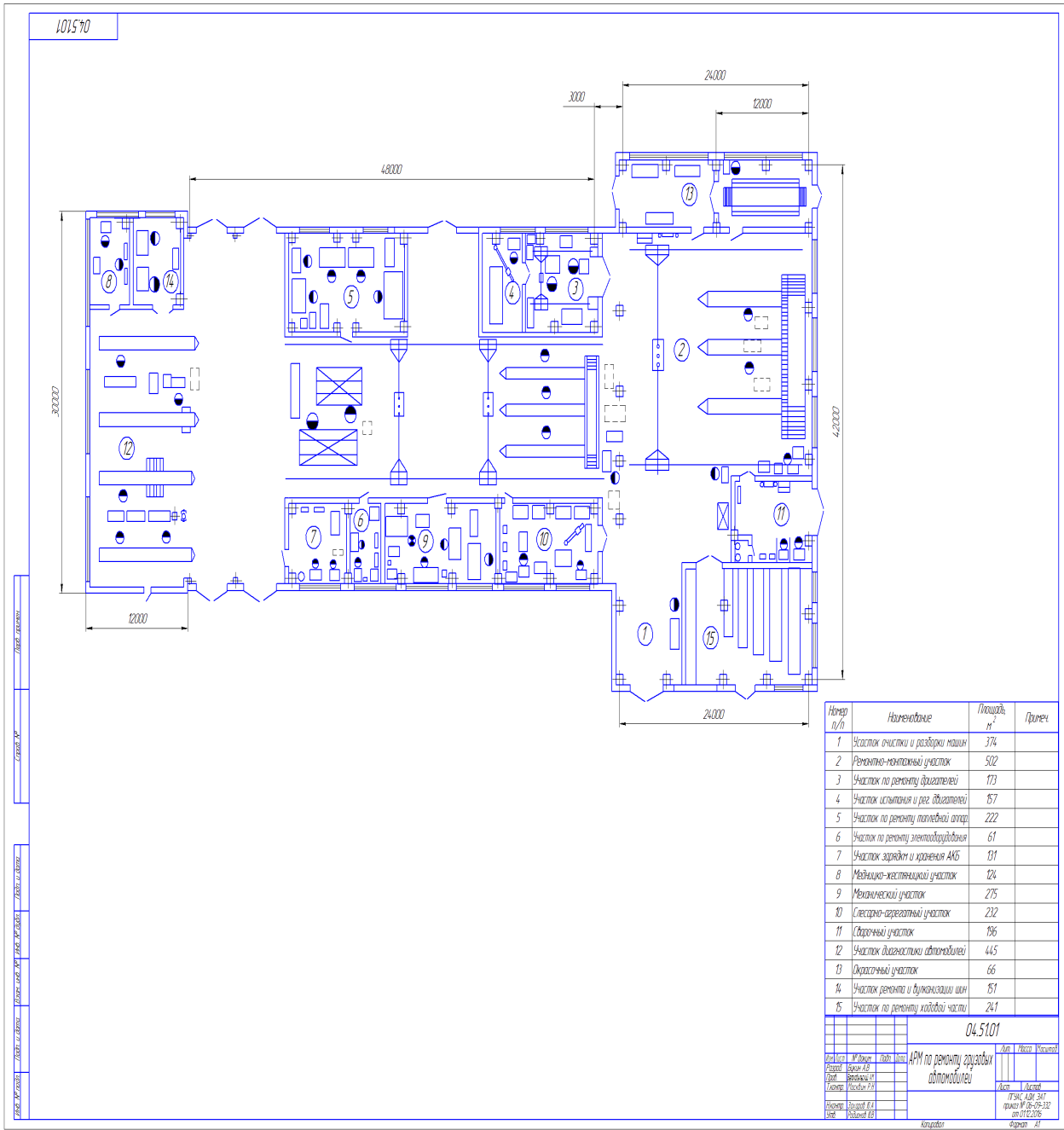
П/кз	Наименование рабочего места
1	Отделение разборки сборки и дефектации
2	Отделение сборки регулятора ТВД и установки пучков иголок и подкачивающих насосов
3	Отделение обкатки ТНВД
4	Отделение ремонта форсунок
5	Отделение ремонта топливных фильтров и топливных трубок
6	Отделение готовой продукции

04.510	
Изм.	Исполн.
Разраб.	Исполн.
Проф.	Исполн.
Контр.	Исполн.
Исполн.	Исполн.
Свч.	Исполн.

Схема движения топливной аппаратуры на участке

ИЗМ. № 01/2017
проект № 04-09-202
от 01.02.2016

Копировать



№ п/п	Наименование	Площадь, м²	Примеч.
1	Участок очистки и разборки машин	374	
2	Ремонтно-монтажный участок	502	
3	Участок по ремонту агрегатов	173	
4	Участок испытания и рег. двигателей	157	
5	Участок по ремонту топливной аппар.	222	
6	Участок по ремонту электрооборудования	61	
7	Участок зарядки и хранения АКБ	131	
8	Медицинско-ветеринарный участок	124	
9	Механический участок	275	
10	Слесарно-аргусный участок	232	
11	Сварочный участок	196	
12	Участок диагностики автомобилей	445	
13	Охраняемый участок	66	
14	Участок ремонта и функциональной шин	151	
15	Участок по ремонту ходовой части	241	

04.5101

Исполн.	М.И.Иванов	Инж. А.В.Васильев	Инж. А.С.Смирнов	Инж. А.М.Морозов
Проект.	В.В.Васильев	Инж. А.В.Васильев	Инж. А.С.Смирнов	Инж. А.М.Морозов
Смет.	В.В.Васильев	Инж. А.В.Васильев	Инж. А.С.Смирнов	Инж. А.М.Морозов
Контр.	В.В.Васильев	Инж. А.В.Васильев	Инж. А.С.Смирнов	Инж. А.М.Морозов
Смет.	В.В.Васильев	Инж. А.В.Васильев	Инж. А.С.Смирнов	Инж. А.М.Морозов
Смет.	В.В.Васильев	Инж. А.В.Васильев	Инж. А.С.Смирнов	Инж. А.М.Морозов

АРМ по ремонту грузовых автомобилей

Лист 1 из 1

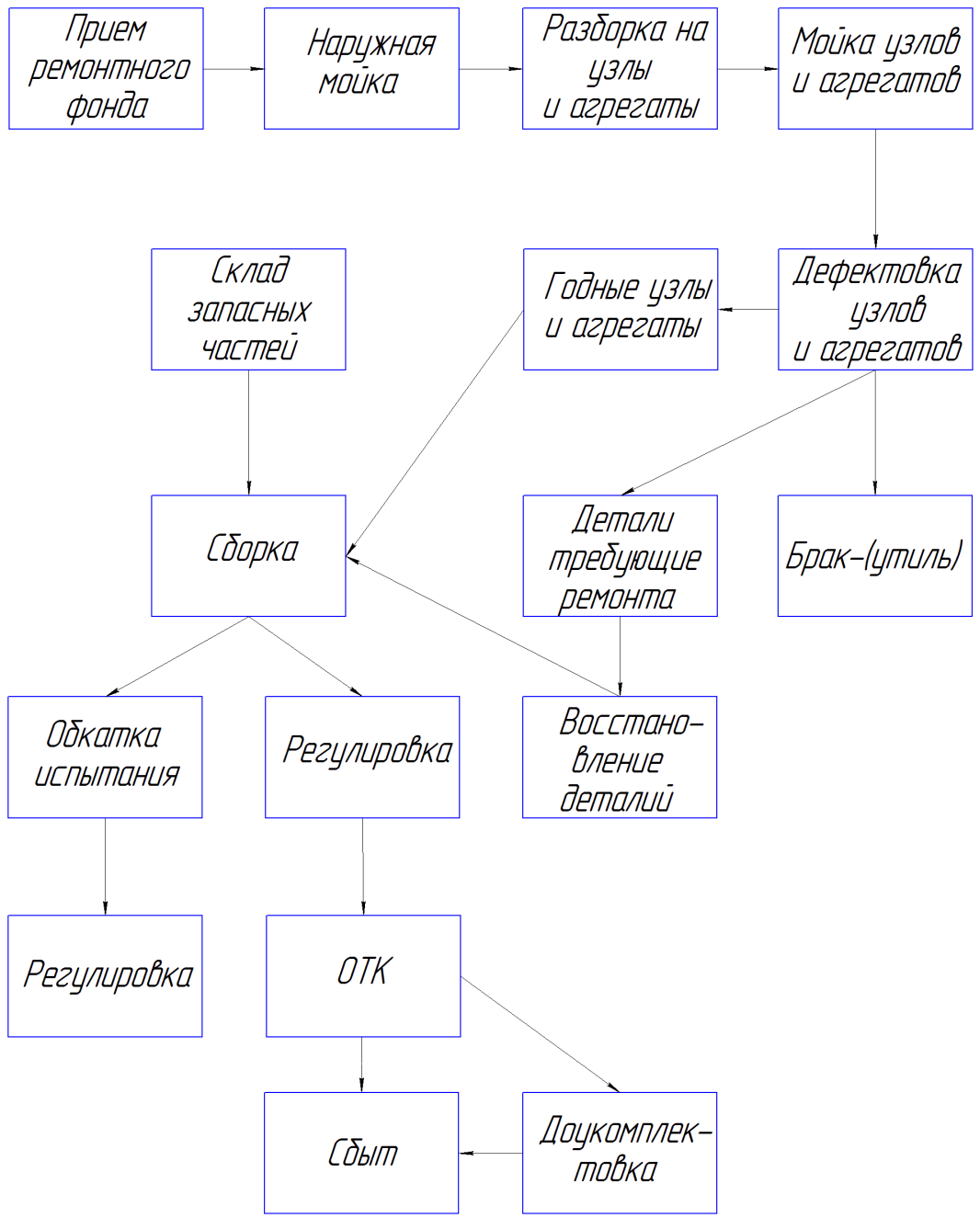
Итого: 401, 201, 200

Итого: 100, 100, 100

Итого: 100, 100, 100

Итого: 100, 100, 100

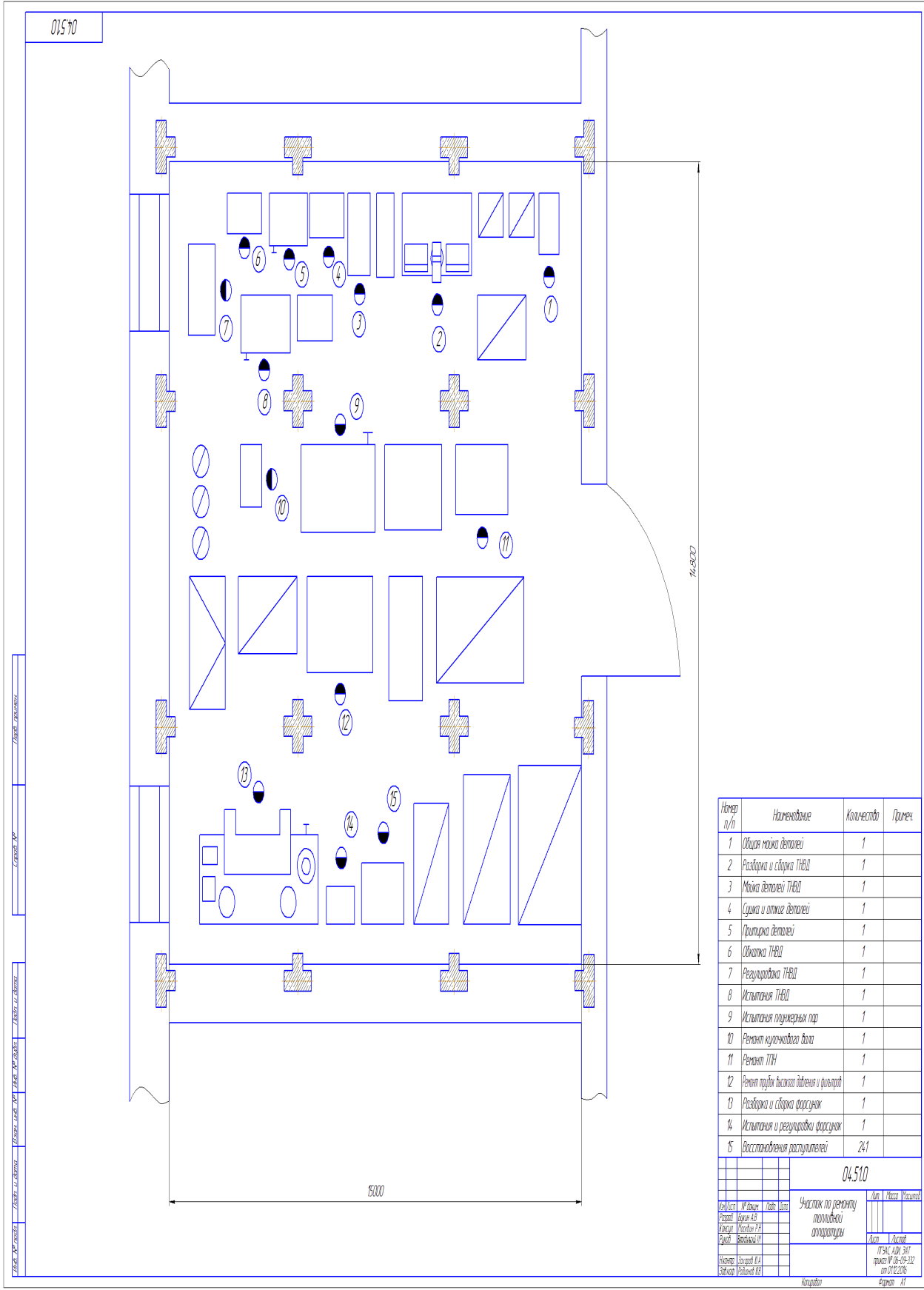
Технологический процесс ремонта топливной аппаратуры



Лист 1 из 1
Лист 2 из 2
Лист 3 из 3
Лист 4 из 4
Лист 5 из 5
Лист 6 из 6
Лист 7 из 7
Лист 8 из 8
Лист 9 из 9
Лист 10 из 10

				04.510			
Исполн.	М.В.Д.	Лист	10/10	Технологический процесс ремонта топливной аппаратуры			
Разраб.	Васильев А.В.	Лист		Лист	Маска	Маска	
Контр.	Посыев Р.Н.	Лист		Лист	Лист	Лист	
Эксп.	Васильев А.В.	Лист		Лист	Лист	Лист	
Мастер	Зигарев В.А.	Лист		Лист	Лист	Лист	
Завед.	Посыев Р.Н.	Лист		Лист	Лист	Лист	
				ИТЭЛ-АЭМ-341 приказ № 02-09-332 от 01.02.2016 Калькуляц Формат А4			

04.510



Номер п/п	Наименование	Количество	Примеч.
1	Общая мойка деталей	1	
2	Разборка и сборка ТНВД	1	
3	Мойка деталей ТНВД	1	
4	Сушка и отжим деталей	1	
5	Притирка деталей	1	
6	Обкатка ТНВД	1	
7	Регулировка ТНВД	1	
8	Испытания ТНВД	1	
9	Испытания пумперных пар	1	
10	Ремонт кулачкового вала	1	
11	Ремонт ТНН	1	
12	Ремонт пружин высокого давления и фильтров	1	
13	Разборка и сборка форсунок	1	
14	Испытания и регулировка форсунок	1	
15	Восстановления распылителей	241	

04.510

Инв. №	№ докум.	Подп.	Дата	Лист 1 из 1	Установл.
Рисунг	Контр. А.В.				
Контр.	Исполн. П.И.			Участок по ремонту топливной аппаратуры	
Сборка	Исполн. В.И.			Лист 1 из 1	
				ИЗМ. № 01 от 2017 года № 04-05-002 от 01.02.2016	
				Контракт	
				Формат А1	

Технико-экономические показатели участка

№ П/П	Показатель	Условные обозначения	Единица измерения	Полученные значения
1	Годовая себестоимость	С _{дст}	руб.	264 1933,67
2	Затраты на основную заработную плату	С _{зп}	руб.	566 128,6
3	Количество работающих	Р _р	чел.	23
4	Из них производственных рабочих	Р _{пр}	чел.	15
5	Площадь земельного участка	F _п	м ²	222
6	Основные производственные фонды	ОПФ	руб.	1597365,62
7	Активные основные производственные фонды	ОПФ _а	руб.	894301,37
8	Объем работ на 1 м ² производственной площади	Q _п	руб/м ²	9923,42
9	Фондоотдача	Ф	руб.	1,37
10	Себестоимость одного условного ремонта	С _{дст} ¹ у.р.	руб.	6716,46
11	Фондовооруженность	Ф _в	руб./чел	59620,09
12	Техническая вооруженность	Ф _{тех}	руб./чел	1064 91,04
13	Срок окупаемости	T _{ок}	лет	4,5
14	Годовой экономический эффект	Эф	руб	429483,2

Имя, фамилия

Стор. №

Дата

Имя, фамилия

Стор. №

Дата

				04.510		
Имя	Фамилия	Дата	Лист	Итого	Листов	
Имя	Фамилия	Дата	Лист	Итого	Листов	
Имя	Фамилия	Дата	Лист	Итого	Листов	
Имя	Фамилия	Дата	Лист	Итого	Листов	
Имя	Фамилия	Дата	Лист	Итого	Листов	
Имя	Фамилия	Дата	Лист	Итого	Листов	
Имя	Фамилия	Дата	Лист	Итого	Листов	
Имя	Фамилия	Дата	Лист	Итого	Листов	
Имя	Фамилия	Дата	Лист	Итого	Листов	

Копировать

Файл AT

АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе (ВКР) рассматриваются вопросы разработки авторемонтной мастерской по ремонту грузовых автомобилей с участком по ремонту топливной аппаратуры.

В настоящее время недалеко от Пензы по автотрассе М5 в районе поселка Побочино имеется ряд заброшенных корпусов пункта технического обслуживания. Для размещения типовой авторемонтной мастерской по ремонту грузовых автомобилей предлагается использовать один из данных корпусов, площадь и планировка которого соответствует необходимым параметрам, поэтому дополнительное проектирование мастерской не требуется.

В первом разделе был произведен технологический расчет участка по ремонту топливной аппаратуры дизелей, с учетом анализа хозяйственной деятельности, а также на основе адаптированных к современным условиям исходных данных.

Второй раздел посвящен разработке технологических процессов ремонта топливной аппаратуры дизелей. Кроме того, было разработано приспособление для разборки-сборки топливного насоса высокого давления (ТНВД), которое в значительной степени упрощает эти процессы.

В экологическом разделе были рассмотрены вопросы охраны труда, пожарной и электрической безопасности, а также мероприятия по защите окружающей среды и улучшению условия труда рабочих. Также был проведен расчет искусственного освещения проектируемого.

Проведенные экономические расчеты показали достаточную эффективность внедрения проектируемого устройства, что сказалось на годовой экономии и сроке окупаемости капиталовложений.

ВВЕДЕНИЕ

В возрастной структуре грузовых автомобилей семейства КАМАЗ по Российской Федерации и Приволжскому федеральному округу соответственно 81% и 82,6% состава имеет срок службы свыше 5 лет, что двигатель этих автомобилей требует дополнительных затрат на поддержание их в работоспособном состоянии.

Результаты научных исследований и многолетняя практика показывает, что ресурс двигателя в значительной степени определяется конструкторско-технологическими параметрами его одной из важнейших составных частей – топливного насоса высокого давления (ТНВД).

В процессе эксплуатации изменяются установленные при изготовлении или ремонте номинальные показатели работы дизельной аппаратуры вследствие износа деталей, их деформации, изменения качественных характеристик материала, из которого они изготовлены, накопления в аппаратуре продуктов износа и загрязнений, а также по причине ослаблений креплений.

Интенсивность изменения первоначальных показателей работы аппаратуры зависит, с одной стороны, от совершенства конструкции и качества изготовления или ремонта аппаратуры, а с другой стороны - от условий работы сопрягающих деталей эксплуатации, качества смазки трущихся деталей, величины зазоров, наличия на трущихся поверхностях и в картерах продуктов износа и загрязнений. Ослабления крепления может привести к отказу в работе аппаратуры.

Из этого следует, что во время эксплуатации для обеспечения надежной, долговечной и стабильной работы аппаратуры необходимо поддерживать нормальные условия ее работы, номинальные зазоры в сопряжение деталей,

систематически удалять продукты износа и загрязнений, заменять отработавшее масло, подтягивать крепления, проверять и регулировать узлы и предохранять детали от коррозии.

Для получения требуемых показателей работы дизеля и поддержания его с наименьшими изменениями в процессе эксплуатации разработка и внедрение системы технического обслуживания (ТО) и ремонта (СТОИР).

Задача ТО состоит в том, чтобы поддерживать показатели топливной аппаратуры (производительность насосных элементов, равномерность подачи, угол опережения прыска, число оборотов в минуту, качество распыливания топлива и др.) в допустимых пределах в течение всего периода ее эксплуатации с минимальными трудовыми и материальными затратами; своевременно обнаруживать и устранять неисправности, с тем, чтобы не допускать дальнейшей эксплуатации топливной аппаратуры, у которой размеры деталей, зазоры и натяги достигли предельно допустимой величины, и тем самым предупреждать поломки (отказы) аппаратуры.

Значительно легче и выгоднее предупреждать аварийный износ и отказ ее в работе, чем устранять их последствия. В связи с этим, система ТО предусматривает проведения комплекса планово-предупредительных мероприятий. Основу этих мероприятий составляет техническое обслуживание.

Проведение технического обслуживания позволяет создать наиболее благоприятные условия для работы сопряженных деталей, снизить до минимума износ деталей и тем самым обеспечить необходимую стабильность показателей работы топливной аппаратуры.

Однако технический уход не может полностью устранять естественный износ деталей, разрушение материала под действиями нагрузки, высокой температуры и др. Поэтому система ТО предусматривает, помимо технического обслуживания, замену износившихся деталей новыми или восстановленными, обкатку (приработку деталей), регулировку. Комплекс этих работ представляет ТО и ремонт.

При выборе способа ТО исходят из того чтобы при наименьших затратах труда и средств восстановить работоспособность узла. При этом учитывают, из какого материала изготовлена восстанавливаемая деталь, ее твердость, требуемую чистоту обработки, размер детали необходимую точность и особенности ее работы.

Наиболее частой неисправностью, которую приходится устранять во время ремонта, является увеличение зазора в сопряжении деталей или ослабление натяга, как результат изменения размеров сопрягаемых деталей.

Работоспособность узла можно восстановить следующими способами:

- регулировкой сопряжения;
- заменой одной из сопрягаемых деталей деталью ремонтного размера;
- установкой переходных втулок;
- наращиванием места износа с последующей механической обработкой до нормального размера;
- заменой детали новой.

При выборе ремонтного размера сопрягаемых деталей руководствуются следующим. В сопряжении вал-втулка оставляют обычно более дорогостоящую деталь, а другую изготавливают вновь или наращивают. У оставляемой детали устраняют искажения геометрической формы.

Вновь изготовленная деталь после окончательной обработки должна иметь такой ремонтный, который обеспечил бы нормальный зазор или натяг в сопряжение с оставляемой деталью.

1 РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАСТЕРСКОЙ

1.1 Планировка участка по ремонту приборов топливной аппаратуры

Изменение возрастного срока эксплуатации парка автомобилей, а также качественного изменения подвижного состава, требуют разработки участка по ремонту приборов топливной аппаратуры. Существующие планировки участков ремонтных предприятий имеют ряд недостатков, к числу которых следует отнести:

- отсутствие определенной части технологического оборудования;
- расстановка существующего технологического оборудования не соответствующего технологии ремонта изделий;
- отсутствие технологических проездов и проходов, или незначительные их размеры;
- загроможденность рабочих мест;
- наличие встречных потоков при ремонте изделий.

Целью настоящей ВКР является устранение указанных выше недостатков, которые будут выражаться в виде соответствующих требований.

1. На планировке участка необходимо указывать расположение технологического оборудования, производственного инвентаря, а также площадки для вспомогательных материалов, проходы и проезды.

2. Оборудование изображается условным упрощенным контуром с габаритными размерами, учитывающими крайнее положение движущихся частей.

3. Площадь участка должна быть значительно увеличена, т.к. дополнительно установлена часть оборудования, расстановка которого выполнена в соответствии с требованиями существующей технологии, строительного черчения зданий и сооружений, в которых расположен участок.

4. Внутри контура оборудования должен быть указан номер по спецификации к чертежу планировки. Рядом с оборудованием, на чертеже, условными обозначениями указывается расположение места исполнителя, подвод электроэнергии, воды, пара, установка вентиляционного оборудования.

5. План расстановки технологического оборудования должен быть выполнен в масштабе.

6. При расстановке технологического оборудования необходимо руководствоваться следующими основными положениями:

- общей организацией технологических процессов ремонта приборов топливной аппаратуры;
- численностью технологического оборудования;
- очередностью выполнения технологических операций;
- нормами технологического проектирования участков по ремонту приборов топливной аппаратуры;
- принятой транспортной схемой.

7. Расстановка оборудования должна быть выполнена с учетом соблюдения необходимых условий техники безопасности, удобства обслуживания и монтажа оборудования.

На расстановку технологического оборудования оказало существенное влияние, выбранное транспортное оборудование, что позволило рационально спланировать размеры проездов и проходов, а также правильно расположить оборудование по отоплению и транспортным проездам. Ширина

магистрального проезда принята с учетом возможности одностороннего движения.

Площадь участка составляет 222 м². Шаг колонн мастерской 6м на 6м.

Оборудование расположено в линию, согласно технологической последовательности.

Выполненные работы по реконструкции участка позволили устранить общие обычно имеющиеся недостатки, повысить культуру производства и производительность труда.

1.2 Расчет участка по ремонту приборов топливной аппаратуры

1.2.1 Расчет участка по укрупненным показателям

Основными данными для технологического расчета проектируемого участка является годовая программа и трудоемкость ремонта.

Определение трудоемкости ремонта приборов топливной аппаратуры проектируемого участка очень важная задача, так как от нее зависит правильность разработок и прежде всего годовой объем и рентабельность участка.

Выбор и обоснование технологии ремонта приборов топливной аппаратуры при проектировании участка всегда производится с учетом планового повышения производительности труда, поэтому нормативы трудоемкости должны быть прогрессивными, т.е. определены на основе обобщения передового опыта, новейших достижений науки и лучших проектных решений.

При реконструкции участка обычно используют укрупненные нормы времени, полученные на основе анализа типовых проектов и фактических трудозатрат по данным однотипных действующих участков авторемонтных предприятий и баз ремонта и хранения техники такой же мощности

Годовая трудоемкость участка определяется по формуле:

$$T_{\text{год}} = \sum_{i=1}^K \cdot t_{\text{изд}} \cdot N_{\text{изд}} \quad (1.1)$$

где: $T_{\text{год}}$ - годовая трудоемкость ремонта, чел.- ч.;

$t_{\text{изд}}$ - трудоемкость ремонта одного изделия, чел.- ч.;

K - количество изделий топливной аппаратуры.

Трудоемкость ремонта каждого изделия топливной аппаратуры, по данным ремонтных предприятий приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1 Укрупненные трудоемкости выполнения работ по участку

Наименование изделия	Количество (шт.)	Трудоемкость ед. (чел.- ч.)	Суммарная трудоемкость (чел.- ч.)
ТНВД - ЯМЗ	248	13,87	3439,7
КамАЗ	80	16,65	1332
ТПН - ЯМЗ	496	3,47	1721,1
КамАЗ	160	4,17	667,2
Всерезимный ЯМЗ	110	9,71	1068,1
Регулятор КамАЗ	100	11,10	1110
Форсунка ЯМЗ	1680	2,78	4670,4
КамАЗ	400	3,34	1336
Топливные ЯМЗ	280	1,39	389,2
Фильтры КамАЗ	100	1,67	167

Итого			15900,7
-------	--	--	---------

Подставляя значения в формулу (1.1), получим годовую трудоемкость ремонта для проектируемого участка.

Годовая трудоемкость участка по ремонту топливной аппаратуры составит $T_{\text{год}} = 15900,7$ чел.- ч.

1.2.2 Расчет участка по уточненным показателям

Под годовым объемом работ участка понимают величину трудозатрат, необходимую для выполнения годового производственного задания. Годовая трудоемкость определяется по каждому виду ремонтных работ по данному участку.

Для проектируемого участка по каждому виду выполняемых работ определяется годовой объем исходя из трудности и трудоемкости единицы продукции и ориентировочных норм разбивки этой трудоемкости по видам работ.

$$T_{\text{вр}} = T_{\text{год}} \cdot \alpha, \quad (1.2)$$

где: $T_{\text{год}}$ - годовая трудоемкость

$T_{\text{вр}}$ - годовая трудоемкость вида работ

α - процентное содержание данного вида работ в нормативной трудоемкости единицы продукции, %.

α - определяется по данным однотипным предприятиям

Уточненные трудоемкости по видам работ приведены в табл.1.2.

Таблица 1.2 Уточненные трудоемкости по видам работ

Вид работ	% содержание вида работ, (%)	Годовая трудоемкость (чел. ч.)
ИТОГО	100	15900,7

Наплавочные	4,52	851
Прессовые	3,26	570
Токарные	4,34	725
Сверлильные	0,84	192
Фрезерные	0,63	91
Расточные	8,74	1359
Термические	1,36	152
Шлифовальные	7,66	1303
Слесарные	16,60	2447
Сборочные	25,30	3711
Испытания и регулировка	11,29	1826,8
Дефектовочные	4,43	838

1.2.3 Расчет годовых фондов времени рабочих, рабочих мест и оборудования

Режим работы участка определяется по количеству рабочих дней в году, количеством смен работы в сутки, продолжительностью смены и рабочей недели в часах.

Годовой режим, т.е. количество дней работы в течении года для авторемонтных участков назначается с учетом пятидневной рабочей недели. Количество рабочих смен в сутки зависит от производственных условий и программы участка. Смежность участка устанавливают исходя из экономической целесообразности полного использования станочного оборудования.

Суточный режим, как правило, должен соответствовать двухсменной работе.

Продолжительность смены для рабочих, служащих и инженерно-технических работников (ИТР) устанавливаются в зависимости от их специальности и характера выполняемой работы в соответствии с действующим законодательством. Годовая продолжительность рабочего времени одного работающего (или годовой фонд времени) определяется для различных профессий с учетом всевозможных потерь (очередные отпуска, командировки, выполнение общественных обязанностей, болезни), а также без учета последних.

В первом случае он называется действительным, а во втором - номинальным фондом рабочего времени определяется:

$$\Phi_{\text{нр}} = [365 - (104 + d_n)] \cdot t_{\text{см}} \cdot n_n \cdot t_c, \quad (1.3)$$

где: d_n - количество праздничных дней в году, дни;

$$d_n = 10 \text{ дней};$$

$t_{\text{см}}$ - продолжительность рабочей смены, ч.;

$$t_{\text{см}} = 8 \text{ ч};$$

n_n - количество праздников в году, дни;

$$n_n = 10 \text{ дней};$$

t_c - сокращение рабочей смены в предпраздничные дни, ч.;

$$t_c = 7 \text{ ч};$$

Подставив значения в формулу (1.3) получим:

$$\Phi_{\text{нр}} = [365 - (104 + 10)] \cdot 8 \cdot 10 \cdot 7 = 1938 \text{ ч.}$$

Действующий фонд рабочего времени определяют:

$$\Phi_{\text{др}} = \{ [365 - (104 + d_n + d_{\text{ор}})] \cdot t_{\text{см}} \cdot n_n \cdot t_c \} \eta_p \quad (1.4)$$

где: $d_{\text{ор}}$ - продолжительность отпуска рабочих, дни;

$$d_{\text{ор}} = 30 \text{ дней};$$

η_p - коэффициент потерь рабочего времени;

$$\eta_p = 0,97;$$

$$\Phi_{\text{др}} = \{ [365 - (104 + 10 + 30)] \cdot 8 \cdot 10 \cdot 7 \} \cdot 0,97 = 1647 \text{ ч.}$$

Годовой фонд времени рабочего места определяется:

$$\Phi_{\text{рм}} = \Phi_{\text{нр}} \cdot Y_{\text{см}} \quad (1.5)$$

где: $Y_{\text{см}}$ - число смен работы;

$$Y_{\text{см}} = 2;$$

Подставляя значения в формулу, получим:

$$\Phi_{\text{рм}} = 1938 \cdot 2 = 3876 \text{ ч.}$$

Время работы оборудования в течение года (действительный годовой фонд времени оборудования), определяется по формуле:

$$\Phi_0 = \Phi_{\text{нр}} \cdot Y_{\text{см}} \cdot \eta_0, \quad (1.6)$$

где: η_0 - коэффициент использования оборудования, учитывающий простой в ремонте, для различных типов оборудования, для металлорежущего оборудования $\eta_0 = 0,97 - 0,98$;

- для верстаков и стандов - 0,95;

Подставляя значения в формулу получим для металлорежущих станков $\Phi_0 = 3760$; верстаков и стандов - $\Phi_0 = 3628$ ч.

1.2.4 Расчет количества работающих в участке

Все работающие в цехе подразделяются на следующие категории:

- Производственные рабочие;
- ИТР;
- Счетно-конторский персонал (СКП);
- Младший обслуживающий персонал (МОП);

К вспомогательным рабочим относятся контролеры и разнорабочие, к МОП - уборщицы.

Необходимое число рабочих занятых в основном производстве, рассчитывается по каждому виду работ в зависимости от их трудоемкости и годовых фондов времени, и определяется списочное (штатное) и явочное число рабочих.

Списочное число производственных рабочих находится с учетом потерь времени, на очередные отпуска, болезни, командировки и общественные обязанности.

При расчете явочного числа рабочих исходят из номинального фонда времени, представляющего продолжительность рабочего времени за год без учета потерь.

Количество рабочих по видам работ(за исключением станочных), определяется:

Списочное:

$$m_c = \frac{T_{\text{вр}}}{\Phi_{\text{др}}} , \quad (1.7)$$

где m_c - списочное число производственных рабочих человек

Явочное:

$$m_{\text{я}} = \frac{T_{\text{вр}}}{\Phi_{\text{нр}}} , \quad (1.8)$$

где $m_{\text{я}}$ - явочное число производственных рабочих.

Объем станочных работ задается обычно в станко-часах. При расчете рабочих станочников необходимо учитывать возможность обслуживания одним рабочим несколько станков, для чего вводится коэффициент многостаночного обслуживания.

Количество рабочих-станочников по каждому типу станков определяют по формуле:

Списочное:

$$m_c^c = \frac{T_{\text{вр}}}{\Phi_{\text{др}} \cdot \eta_{\text{мо}}} \quad (1.9)$$

где: $\eta_{\text{мо}}$ - коэффициент многостаночного обслуживания.

Для токарных и расточных работ $\eta_{\text{мо}} = 1,0$

Явочное:

$$m_{\text{я}}^c = \frac{T_{\text{вр}}}{\Phi_{\text{нр}} \cdot \eta_{\text{мо}}} \quad (1.10)$$

Подставляя значения в формулы (1.9) и (1.10) получим m_c и $m_я$.

Таблица 1.3 Списочное и явочное количество основных рабочих и станочников

Вид работ	$T_{вр}$ чел.- ч.	$\Phi_{др}/\Phi_{нр}$ ч.	Расчетное, чел.	Принятое, чел.
Моечно-очистные (1)	410	1647 1938	0,25	-
Разборочные	1424,9	1647 1938	0,87 0,74	2
Дефектовочные (1)	838,0	1647 1938	0,51 0,43	1
Наплавочные	851,0	1647 1938	0,51 0,44	1
Прессовые	570	1647 1938	0,35 0,30	1
Токарные	725	1647 1938	0,44 0,37	1
Сверлильные (2)	192	1647 1938	0,12 0,10	-
Фрезерные (2)	91,0	1647 1938	0,60 0,05	-
Расточные (2)	1359,0	1647 1938	0,82 0,70	1

Примечание: (1) - рабочий выполняет моечно-очистные и дефектовочные работы, (2) - рабочий выполняет сверлильные, фрезерные, расточные, термические работы.

Число вспомогательных рабочих зависит от общего количества производственных рабочих и составляет 25-30 %. В нашем случае:

$$m_{вр} = 15 \cdot 0,3 = 3,9 \quad m_{вр} = 4 \text{ чел.}$$

Количество ИТР, СКП и МОП определяется штатным расписанием.

Количество ИТР составляет 17-19 %

$$m_{итр} = 15 \cdot 0,19 = 2,85 \quad m_{итр} = 3 \text{ чел.}$$

Количество СКП составляет 5-6 % от числа рабочих и составит:

$$m_{скп} = 15 \cdot 0,06 = 0,9 \quad m_{скп} = 1 \text{ чел.}$$

В аппарате управления СКП - 1 чел., на производстве - нет.

Количество МОП составляет 1 % от числа производственных рабочих.

$$m_{моп} = 15 \cdot 0,01 = 0,15 \quad m_{моп} = 1 \text{ чел.}$$

Общая численность всех категорий работников участка составит:

$$m_{\Sigma} = 15 + 4 + 3 + 0 + 1 = 23 \text{ чел.}$$

1.2.5 Определение количества оборудования на участке

Участок должен быть укомплектован соответствующим оборудованием основного производства и подъемно-транспортным оборудованием.

Оборудование основного производства предназначено для непосредственного выполнения работ, связанных с ремонтом приборов топливной аппаратуры.

В зависимости от диапазона выполняемых операций и производительности оборудования на данном участке применяется универсальное, специализированное и специальное оборудование и приспособления.

Универсальное оборудование предназначено для выполнения широкого круга операций. К ним относятся токарные и другие станки.

Специализированное оборудование получается в результате оснащения универсального оборудования специальными приспособлениями, и служат для выполнения определенных операций.

Специальное оборудование по своей конструкции предназначено для выполнения только одной какой-либо операции. В качестве специального оборудования следует отнести испытательные стенды приборов топливной аппаратуры.

Оборудование основного производства рассчитывается в зависимости от годового объема работ, а некоторая его часть подбирается по таблицам и каталогам исходя из условий фактической необходимости выполнения ремонта узла или агрегата.

Для производства основных работ рассчитывают требуемое количество постов, оборудованных различными устройствами (стендами, верстаками и т.д.), а также необходимое количество металлорежущих станков.

Количество постов по каждому виду работ определяется по формуле:

$$X_n = \frac{T_{вр}}{\Phi_{рм} \cdot m_n}, \quad (1.11)$$

где: m_n - количество рабочих, одновременно работающих на посту, чел. Зависит от характера работ, их концентрации по фронту, степени механизации, способа производства. $m_n = 1,0$.

Количество металлорежущих станков каждого типа определяется по формуле.

$$X_c = \frac{T_{вр}}{\Phi_o} \quad (1.12)$$

Подставляя значения в формулы получим численные значения X_n , X_c , которые представлены в табл. 1.4.

Таблица 1.4 Производственное оборудование проектируемого участка

Тип оборудования	$T_{вр}$ чел.- ч.	$\Phi_{рм}/\Phi_o$ ч.	Количество	Оборудование
			расчетное	принятое
Моечно-очистное	410	3876	0,12	1,0
Разборочное	1424,9	3682	0,39	1,0
Дефектовочное	838,0	3682	0,23	1,0

Наплавочное	851,0	3876	0,22	1,0
Прессовое	570,0	3876	0,15	1,0
Токарное	725,0	3760	0,19	1,0
Сверлильное	192,0	3760	0,05	1,0
Фрезерное	91,0	3760	0,02	1,0
Расточное	1359	3760	0,36	1,0
Термическое	152,0	3876	0,03	1,0
Шлифовальное	1303,0	3760	0,35	1,0
Слесарное	2447,0	3876	0,63	1,0
Сборочное	3711,0	3876	0,96	1,0
Испытательное	1826,8	3760	0,49	1,0
Итого	15900,7			14

Для хранения инструмента на каждом рабочем месте имеется шкаф или тумбочка. Участок должен быть укомплектован контейнерами для деталей (ремонтного фонда, деталей, подлежащих восстановлению, бракованных и годных деталей).

В связи с незначительным весом приборов топливной аппаратуры, подъемно-транспортное оборудование в участке отсутствует.

1.2.6 Расчет площади проектируемого участка

Площадь производственного участка в зависимости от его назначения и характера производства, определяется одним из следующих способов:

- по удельным показателям на единицу продукции;
- по удельным показателям на одного производственного рабочего или на одно рабочее место;

– по суммарной площади пола, занятой оборудованием и коэффициенту плотности оборудования;

– по конкретной расстановке оборудования с соблюдением норм технологического проектирования, учитывающих необходимые расстояниями между оборудованием и элементами зданий, а также проходы и проезды.

Площадь проектируемого участка рассчитывается по третьему способу, (суммарной площади пола, занятой оборудованием, и коэффициенту плотности оборудования).

Площадь участка определяется по формуле:

$$F_o = \Sigma f \cdot K_{об} \quad , \quad (1.13)$$

где: Σf - суммарная габаритная площадь оборудования и инвентаря в рабочем положении, м²;

$K_{об}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования, представляющий собой отношение площади помещения к суммарной площади горизонтальной проекции технологического оборудования.

Общая компоновка участка ремонта топливной аппаратуры приведена на рис. 1.1.

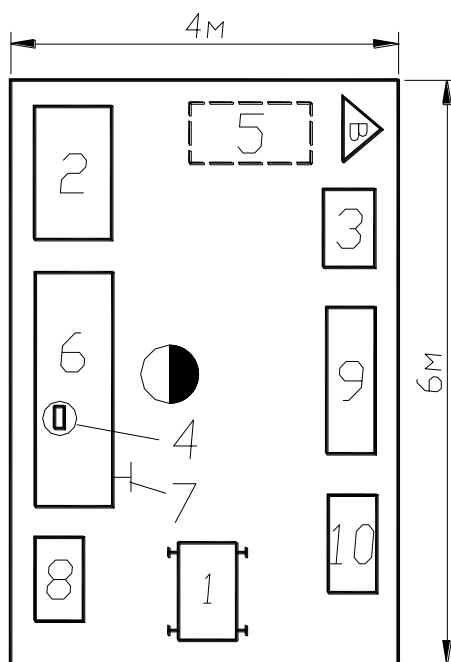


Рис. 1.1 Общая компоновка участка ремонта топливной аппаратуры:

А. Оборудование, оснастка:

1 – тележка для транспортировки узлов и агрегатов;

2 – стенд для испытания и регулировки ТНВД;

3 – прибор для испытания и регулировки форсунок;

4 – приспособление для проверки давления;

5 – ванна моечная передвижная;

6 – верстак слесарный на два рабочих места;

7 – тиски слесарные;

8 – шкаф для хранения инструмента;

9 – стеллаж для хранения деталей и узлов дизельной топливной аппаратуры;

10 – ларь для обтирочных материалов;

Б. Инструмент, приборы, приспособления: пневматическое зажимное приспособление для разборки и сборки приборов системы питания; тиски слесарные; специальный инструмент.

В. Документация: технологические карты; технические требования на разборку и сборку; карты организации труда; инструкция по технике безопасности.

Рассчитанную площадь участка рекомендуется увеличить на 25-30 %.

Уточненная площадь участка определяется:

$$F_{\Sigma} = 1,3 \cdot F_0 \quad (1.14)$$

Расчетные площади занятые производственным оборудованием приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5 Площади, занятые производственным оборудованием

№ п/п	Наименование оборудования	Площадь оборудования, м ²	Количество оборудования, шт.	Коэффициент плотности	Общая площадь, м ²
1	Стеллаж для мелких деталей	0,55	1	3,5	1,92
2	Стеллаж для	0,83	1	3,5	2,91

	крупных деталей				
3	Станок сверлильный мод 2Н125	1,28	1	3,5	4,48
4	Стол слесарный с приспособлением для разборки ТПН	1,04	1	3,5	3,64
5	Стол слесарный мод 9690- 0017	0,58	1	3,5	2,03
6	Станок токарный мод ТС- 75	1,9	1	3,5	6,88
7	Приспособление для разборки ТНВД мод 9695- 1011	1,92	2	3,5	6,73
8	Приспособление мод 9695- 1011	1,7	1	3,5	6,95
9	Приспособление для обрезки штифтов	1,7	1	3,5	6,95
10	Станок притирочный мод ОРЦ-00.011.04	0,88	1	3,0	2,64
11	Установка для мойки мод ОМ-6068- А	1,06	1	3,0	2,64
12	Электропечь мод Н-15	2,93	1	3,5	6,28
13	Ванна для мойки деталей	0,59	1	3,5	2,065
14	Стеллаж для деталей ТНВД	0,34	1	3,5	1,19
15	Стеллаж для ТНВД	1,20	2	3,5	2,45
16	Шкаф для прецизионных деталей	0,77	1	3,5	2,70
17	Стенд для обкатки и регулировки ТНВД	0,19	1	3,5	0,66
18	Стенд для обкатки ТНВД	0,86	2	3,5	2,70
19	Стенд	0,55	1	3,0	0,50
20	Стенд для испытаний ТНВД	1,28	1	4,0	5,12
21	Ультразвуковая ванна	0,56	1	3,5	1,96
22	Ультразвуковой генератор	0,72	1	4,0	2,88
23	Стенд для испытаний плунжерных пар	0,98	1	3,5	3,43
24	Инструментальные	0,17	3	3,0	1,56

	тумбы				
25	Стенд для регулировки ТНВД	1,44	3	3,5	1,51
26	Приспособление для ремонта кулачкового вала	0,8	1	3,0	2,4
27	Стеллаж для ТНВД	0,32	3	3,5	3,36
28	Стенд для испытания ТПН	0,59	1	4,0	2,36
29	Стол слесарный для сборки ТПН	0,98	1	3,5	3,43
30	Приспособление для сборки ТНВД	1,29	2	3,5	9,08
31	Полуавтомат наплавочный мод УДГ- 501	0,50	1	4,0	1,35
32	Приспособление для разборки форсунок	1,04	1	3,5	3,64
33	Ванна для мойки деталей	0,99	1	3,5	3,46
34	Приспособление для сборки форсунок	1,0	1	4,0	4,0
35	Стенд для испытания форсунок	1,28	1	4,0	5,12
36	Стенд для регулировки форсунок	1,23	1	4,0	4,92
37	Стеллаж для распылителей	0,58	1	3,5	2,03
38	Стеллаж для готовых форсунок	0,91	1	3,5	3,185
39	Стенд для восстановления распылителей	0,3	1	4,0	1,2
40	Стеллаж для трубок высокого давления	0,88	1	3,5	3,08
41	Приспособление для подгонки трубок высокого давления	0,24	1	4,0	0,96
42	Верстак с приспособлением чистки трубок ВД	0,2	1	4,0	0,8
43	Стол слесарный с приспособлением для гибки ТНВД	1,2	1	4,0	4,8
44	Стол слесарный для разборки и сборки фильтров	0,24	1	3,5	0,84

45	Стеллаж для ФГОТ и ФТОТ	0,83	1	3,5	2,91
46	Стеллаж для ТНВД	1,02	2	3,5	7,14
47	Пресс мод(70- 7823- 1518)	1,4	1	3,5	4,9
48	Стеллаж для ТПН	1,4	1	3,5	4,9
49	Стеллаж для форсунок	0,40	1	3,5	1,42
50	Стеллаж для ФГОТ и ФТОТ	0,24	1	3,5	0,84
51	Стеллаж для АМОВТ	1,1	1	3,5	3,30
52	Контейнер для бракованных изделий	0,61	1	3,0	1,83
	Итого			725	170,

$$F_{\Sigma} = 1,3 \cdot 170,725 = 221,94 \text{ м}^2;$$

Принимаем площадь участка $F_{\Sigma} = 222 \text{ м}^2$.

1.3 Расчет технологических потребностей

1.3.1 Потребность участка в электроэнергии

Годовая потребность мастерской в электроэнергии определяется на основании расчетов силовой и осветительной нагрузок.

К исходным данным, для определения силовой нагрузки, относятся установленная мощность токоприемников, разделенных на группы по однородности характера работ обслуживаемого оборудования и режим работы потребителей электроэнергии.

Годовой расход силовой электроэнергии определяется по формуле:

$$W_{\text{сил}} = N_y \cdot \eta_z \cdot \Phi_o \cdot K_{\text{сп}}, \quad (1.15)$$

где N_y - установленная мощность токоприемников по группам оборудования, кВт. N_y берется из паспорта оборудования;

η_z - коэффициент загрузки оборудования, представляющий собой отношение(теоретически потребного) количества единиц оборудования к количеству единиц этого оборудования, принятому в проекте.

Для укрупненных расчетов $\eta = 0,6- 0,75$;

$K_{сп}$ - коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы потребителей. При укрупненных расчетах $K_{сп} = 0,3- 0,5$

Подставляя значения в формулу получим $W_{сил}$.

Годовой расход силовой электроэнергии приведен в табл. 1.6.

Таблица 1.6 Годовой расход силовой электроэнергии

Наименование оборудования	Установленная мощность, кВт	Количество оборудования, ед	η_z	Φ_o	$K_{сп}$	Годовой расход энергии, кВт
Установка для мойки мод. ОМ-6068-А	1,5	1	0,6	3876	0,7	2442
Полуавтомат наплавочный мод. УДГ-501	1,5	1	0,6	3876	0,3	1047
Пресс мод. 70-7823	1,7	1	0,6	3876	0,16	633
Станок токарный мод. ТС- 75	17,5	1	0,6	3760	0,16	6317
Станок сверлильный мод. 2Н125	2,8	1	0,6	3760	0,16	1011
Электропечь мод. СН- 5,01	10,0	1	0,6	3876	0,7	16279
Станок шлифовальный мод. 3В10	3,0	1	0,6	3760	0,16	1083
Стенд испытательный мод.- 108	3,0	1	0,6	3760	0,4	2708
Итого		8				31520

Чтобы определить осветительную нагрузку, необходимо знать размеры освещаемых площадей рабочих мест и постов пункта и нормы расхода электроэнергии в соответствии с условиями работы.

Годовой расход электроэнергии для нужд освещения определяется по формуле:

$$W_{\text{осв}} = \Sigma \cdot R \cdot t \cdot F_{\Sigma}, \quad (1.16)$$

где R - норма расхода электроэнергии в ваттах на м^2 площади пола, освещаемого рабочего места за 1 ч. (удельная мощность), $\text{Вт}/\text{м}^2$.

t - средняя продолжительность работы электрического освещения в течении года, ч. Для средних широт при двухсменной работе $t = 2100-2200$ ч.

Подставляя значения в формулу получим значения $W_{\text{осв}}$, которые представлены в табл. 1.7 по каждому рабочему месту.

Таблица 1.7 Годовой расход осветительной энергии

Вид работ	R $\text{Вт}/\text{м}^2$	Посты, ед.	F_{Σ} , м^2	$W_{\text{осв}}$, кВт
Разборочно-мочные	16	10	37,6	1323
Дефектовочные	30	2	30,4	2006
Слесарно-механические	30	10	120,0	7920
Испытательные	16	6	20,0	704
Прочие	10		14,0	308
Итого				12261

1.3.2 Расчет количества потребляемого воздуха

Расход сжатого воздуха для производственных нужд определяется исходя из потребляемого количества воздуха отдельными воздухоприемниками.

На участке сжатый воздух применяют для пневматических приводов, приспособлений, обдувки деталей, обдувке станков и т.д.

При расчете количества потребляемого воздуха находят минутный его расход, по которому выбирают компрессор.

Минутный расход сжатого воздуха определяют как сумму расходов разными потребителями по формуле:

$$Q_{pm} = (1,3 \dots 1,4) \cdot \Sigma q_v \cdot n \cdot K_{сп} \quad (1.17)$$

где q_v - удельный расход сжатого воздуха одним потребителем при непрерывной его работе, м³/мин. q_v - приведены в таблице справочника.

N - количество одноименных потребителей сжатого воздуха, шт.

$K_{сп}$ - коэффициент спроса, учитывающий фактическую продолжительность работы потребителей воздуха и одновременность их работы.

Значения $K_{сп}$ приведены в табл. 1.8.

Числовой коэффициент 1,3- 1,4 учитывает эксплуатационные потери воздуха вследствие не плотностей в сети.

Годовой расход сжатого воздуха рассчитывают исходя из минутного расхода годового фонда времени оборудования по формуле:

$$Q_{рг} = 60 \cdot Q_{pm} \cdot \Phi_0 \quad (1.18)$$

Учитывая, что сжатый воздух в пункте подается централизованно, расчет максимальной производительности компрессора производится, не будет. Следует учитывать, что давление подаваемого сжатого воздуха должно находиться в пределах 0,5...0,8 МПа.

Подставляя значения в формулу получим значения Q_{pm} и $Q_{рг}$, которые приведены в табл. 1.8.

Таблица 1.8 Годовая потребность участка в сжатом воздухе

Потребители сжатого воздуха	Q_v , м ³ /мин	Количество рабочих мест, шт.	$K_{сп}$	Q_{pm} , м ³	$Q_{рг}$, м ³
Пневматические зажимы к станкам	0,09	2	0,6	0,1512	34110
Обдувка	0,60	12	0,1	1,008	227405
Итого					261515

Примечание: количество станков, оборудованных пневматическими зажимами, принято равным 10% от общего количества станков участка.

1.3.3 Расчет пара

Теплоснабжение мастерской производится от собственной котельной.

Для производственных целей производится пар давлением 0,4...0,5 МПа. В основном пар в пункте используется для отопления и вентиляции.

Необходимое количество пара для отопления и вентиляции определяется исходя из максимального часового расхода тепла по формуле:

$$Q_{мч} = V_n(q_o + q_v) \cdot (t_v - t_n), \quad (1.19)$$

где: V_n - объем отапливаемых помещений, м³. при существующей высоте помещения в 6 м., объем мастерской составит $V_n = 1332$ м³

q_o - удельный расход тепла на отопление при разности внутренней и наружной температур в 1 °С. $Q_o = 0,45 \dots 0,55$ ккал/м³ (500- 1000 Дж/ч м³ °С)

t_v - внутренняя температура помещения, °С $t_v = 18$ °С;

t_n - минимальная наружная температура во время отопительного периода, °С. Для средней полосы России $t_n = -20$ °С.

Подставляя значения в формулу (1.19) получим:

$$Q_{тч} = 1323 \cdot (0,45 + 0,15) \cdot [18 - (-20)] = 30369,6 \text{ ккал/ч}$$

Принимая, что теплоотдача 1 кг пара равна 550 ккал (2200 Дж), а продолжительность отопительного периода для средней полосы может быть принята равной 4320 ч., годовой расход пара определяется по формуле:

$$Q_{нг} = \frac{Q_{тч}}{q_T} \cdot T_o \quad (1.20)$$

где: q_T = теплоотдача 1 кг пара. Принято, что 1 кг пара соответствует 2200 Дж или 550 ккал

T_o - продолжительность отопительного периода, $T_o = 4320$ ч.

Подставляя значения в формулу (1.20) получим

$$Q_{\text{шт}} = \frac{30369}{550} \cdot 4320 = 238539,4 \text{ тн}$$

В проектируемом участке газ не применяется.

1.3.4 Расчет количества воды

Вода на участке в основном расходуется для производственных и хозяйственных нужд и определяется по формуле (1.21).

$$Q_{\text{мс}} = m_{\Sigma}(v_{\text{п}} + v_{\text{х}}) \cdot D_{\text{р}} \quad (1.21)$$

где $v_{\text{п}}$ - суточный расход воды на одного рабочего для производственных нужд, л. $v_{\text{п}} = 20$ л.

$v_{\text{х}}$ - суточный расход воды на одного рабочего для хозяйственных нужд, л. $v_{\text{х}} = 25$ л.

$D_{\text{р}}$ - количество рабочих дней в году, дни. $D_{\text{р}} = 227$ дней.

m_{Σ} - количество рабочих в пункте, чел. $m_{\Sigma} = 23$ человека.

Подставляя значения в формулу (1.21) получим:

$$Q_{\text{ТВ}} = 23 \cdot (20 + 25) \cdot 227 = 214,5 \text{ м}^3 \text{ (214515 л)}$$

Принимаем годовой расход воды в пункте равный:

$$Q_{\text{ТВ}} = 214,5 \text{ м}^3$$

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РЕМОНТА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЕЙ²

2.1 Требования, предъявляемые к дизельной топливоподающей аппаратуре

Основные требования, которые предъявляются к топливоподающей аппаратуре.

1. Создавать высокое давление в системе топливоподдачи

2. Впрыскиваемое топливо должно преодолеть сопротивление сжатого воздуха и проникнуть в глубь камеры сгорания, раздробившись при этом на мельчайшие частички. Крупные капли полностью не сгорают и образуют нагар на стенках камеры и на днище поршня. Поэтому топливо должно подаваться под высоким давлением, обеспечивающим хорошее распыливание. Наивыгоднейшая величина давления впрыска, которая должна поддерживаться в процессе эксплуатации, зависит от конструкции двигателя.

3. Отмеривать (дозировать) порции топлива, соответствующие нагрузке дизеля. Топливная аппаратура должна подавать такое количество топлива, которое соответствовало бы нагрузке дизеля на любом заданном скоростном режиме.

В тракторных дизелях за один впрыск на режиме номинальной мощности подается от 0,060 до 0,220 см³ топлива. У дизелей одинакового типа подача тем выше, чем больше рабочий объем цилиндра. На режиме холостого хода подача за цикл уменьшается в 3-4 раза.

4. Подавать топливо в камеру сгорания в определенный момент. Момент впрыска топлива оказывает большое влияние на процесс воспламенения и сгорания; от него в значительной степени зависят такие важные показатели, как период задержки воспламенения, скорость нарастания давления, максимальное давление сгорания, полнота сгорания

топлива и другие показатели, оказывающие влияние на мощность, экономичность и долговечность дизеля.

Момент начала впрыска топлива в цилиндр двигателя определяется величиной угла опережения впрыска (см. стр. 18), который, в свою очередь, зависит от угла опережения подачи топлива. Угол, на который не доходит кривошип коленчатого вала дизеля до В.М.Т. в момент начала выхода топлива из штуцера топливного насоса, называется углом опережения подачи топлива.

Величину угла опережения впрыска устанавливают в зависимости от продолжительности периода задержки воспламенения топлива. Чем больше этот период, тем раньше следует подавать топливо в цилиндры и тем больше должен быть угол опережения впрыска.

5. Подавать топливо в течение заданного промежутка времени с определенной интенсивностью. Энергия, заключенная в топливе, наиболее полно преобразуется в полезную работу дизеля в том случае, если сгорание происходит в тот момент, когда поршень двигателя находится около в. м. т. Объем пространства сгорания при этом будет минимальный, давление в камере наибольшее, а потери тепла, уходящего через стенки камеры сжатия, наименьшие.

6. Обеспечивать одинаковую подачу топлива во все цилиндры дизеля при любой нагрузке. Дизель может работать устойчиво, экономично и долговечно в том случае, если топливо поступает во все цилиндры через равные промежутки времени, с одинаковой интенсивностью, в наивыгоднейший момент. Топливоподающая аппаратура должна быть сконструирована и отрегулирована так, чтобы процесс впрыска топлива во все цилиндры при любых нагрузках протекал одинаково. Отклонение в величине подачи по цилиндрам нарушает равномерность вращения коленчатого вала и снижает экономичность.

7. Обеспечивать одинаковые углы опережения впрыска и равномерную подачу топлива в каждый цилиндр.

8. Хорошо распыливать и равномерно распределять топливо по объему камеры сгорания. Переход топлива из жидкого состояния в парообразное осуществляется в камере сгорания за очень малый отрезок времени, исчисляемый тысячными долями секунды. Поэтому для нормальной работы дизеля недостаточно только подать топливо в цилиндр в нужный момент и с определенной интенсивностью. Необходимо еще его достаточно тонко распылить и равномерно распределить по объему камеры сгорания. Топливо сгорает тем полнее и быстрее, чем больше поверхность соприкосновения его с горячими газами. Топливо, поступающее в цилиндр, должно быть равномерно распределено по всему объему камеры сгорания. Иначе в отдельных местах камеры сгорания появится недостаток кислорода, а в других — избыток его. В связи с этим часть несгоревшего топлива будет выброшена вместе с отработавшими газами, что приведет к снижению экономичности дизеля.

2.2 Особенности работы топливного насоса дизеля ЯМЗ

В системе работы насоса ЯМЗ используется подкачивающий насос поршневого типа, его устройство и работа подобны устройству и работе подкачивающего насоса, устанавливаемого на топливных насосах 4ТН-8.5 х 10. Приводится в действие от эксцентрика, расположенного на кулачковом валу насоса высокого давления. Эксцентрик перемещает толкатель на расстояние 10 мм. В чугунном корпусе подкачивающего насоса на эпоксидном клее ввернута втулка штока (стержня) толкателя и запрессованы стальные седла (гнезда) клапанов. Клапаны - грибковые, изготовлены из капрона типа «корд». Цилиндр ручного насоса снабжен прокладкой из маслобензостойкой резины, к которой после подкачки прижимают поршень

насоса, герметически разъединяя полость цилиндра от полости впускного клапана.

Производительность насоса 2,2 л/мин при 1050 об/мин и противодавлении 0,13 - 0,15 Мн/м² (1,3-1,5 кГ/см²). Максимальное давление, развиваемое насосом, 0,4 Мн/м² (4 кГ/см²); максимальное разрежение 380 мм рт. ст.

Корпус насоса высокого давления блочной конструкции изготовлен из алюминиевого сплава АЛ10В. Расстояние между осями плунжеров равно 40 мм. Кулачковый вал имеет симметричные кулачки тангенциального профиля, вращается на двух радиально-упорных подшипниках ГПЗ-6204. В середине кулачковый вал поддерживается опорой, изготовленной из специального алюминиевого сплава. Ход плунжера - 10 мм, диаметр плунжера - 9 мм. На головке плунжера изготовлены два винтовых паза: один из них рабочий, он образует отсечную кромку, а другой служит для уравнивания бокового давления топлива на плунжер. Направление отсечной кромки правое, угол наклона кромки относительно плоскости, перпендикулярной оси плунжера, равен 35°16'25". Устройство насосного элемента показано на рис. 2.1. На втулку 7 плунжера свободно надета поворотная втулка 11. На ней неподвижно укреплен стяжным винтом зубчатый венец 10, постоянно находящийся в зацеплении с рейкой 9 механизма управления подачей топлива. В нижней части поворотной втулки имеются пазы, в которые заходят выступы плунжера 8. На заплечики хвостовика плунжера посажена нижняя тарелка 14 пружины 13 плунжера. Верхняя тарелка 12 пружины установлена на втулку 11.

При работе насоса пружина 13 через тарелку 14 перемещает плунжер вниз. При помощи зубчатого венца и втулки осуществляется поворот плунжера и управление подачей топлива регулятором при изменении нагрузки на двигатель. Толкатель плунжера имеет ролик и втулку ролика; удерживается он от поворота хвостовиками оси ролика, которые заходят в направляющие пазы корпуса насоса.

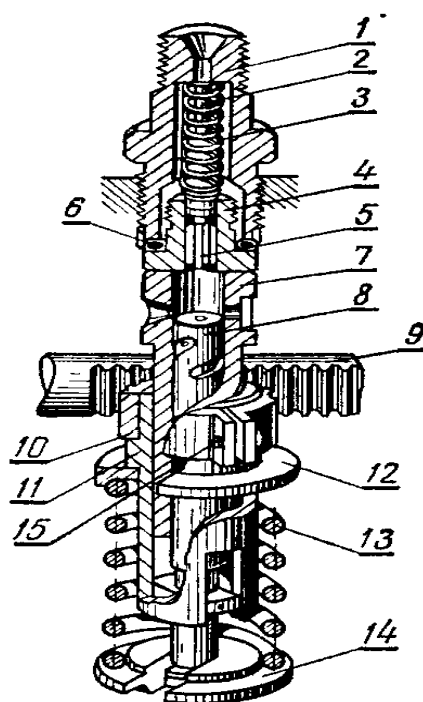


Рис. 2.1 Насосный элемент топливного насоса дизелей ЯМЗ:

1 - штуцер; 2 - упор нагнетательного клапана; 3 - пружина клапана; 4 - седло клапана; 5 - нагнетательный клапан; 6 - прокладка седла клапана; 7 - втулка плунжера; 8 - плунжер; 9 - рейка; 10 - зубчатый венец; 11 - поворотная втулка; 12 - верхняя тарелка пружины плунжера; 13 - пружина плунжера; 14 - нижняя тарелка пружины плунжера; 15 - стяжной винт.

Порядок работы насосных элементов топливного насоса двигателя ЯМЗ-236 (считая со стороны привода насоса) 1-4-2-5-3-6, двигателей ЯМЗ-238 и ЯМЗ-238НБ 1-3-6-2-4-5-7-8. Давление топлива в головке насоса при номинальном режиме должно быть в пределах $0,13-0,15 \text{ Мн/м}^2$ ($1,3-1,5 \text{ кг/см}^2$). Топливо подается в цилиндры двигателей ЯМЗ-238 и ЯМЗ-238НБ через $45^\circ \pm 20'$. Разгрузочный объем нагнетательного клапана $79-81,5 \text{ мм}^3$, давление открытия клапана $1,7-2 \text{ Мн/м}^2$ ($17-20 \text{ кг/см}^2$).

Муфта опережения впрыска предназначена для автоматического изменения угла опережения впрыска топлива при изменении числа оборотов коленчатого вала двигателя. С возрастанием числа оборотов этот угол увеличивается в результате поворота ведомой полумуфты 5 (рис. 2.2), жестко

связанной с кулачковым валом насоса, на дополнительный угол α относительно ведущей полумуфты 1.

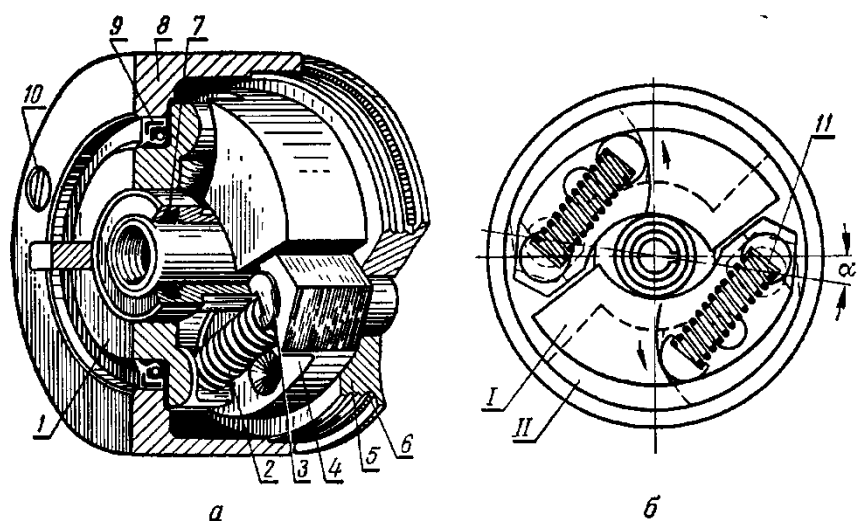


Рис. 2.3 Муфта опережения впрыска:

а - устройство; б - схема работы; 1 - ведущая полумуфта; 2 - пружина; 3 - ось груза; 4 — груз; 5 - ведомая полумуфта; 6 - уплотнительное кольцо; 7 и 9 - сальники; 8 - корпус; 10 - винт-заглушка; 11 - регулировочная шайба; α - угол поворота ведомой полумуфты относительно ведущей полумуфты; I - исходное положение грузов; II - положение грузов при увеличении числа оборотов двигателя.

Полумуфта 5 поворачивается под действием центробежной силы грузов 4, преодолевающих сопротивление пружин 2.

2.3 Технологический процесс ремонта дизеля

1. Двигатели, принятые в ремонт, устанавливают на площадку хранения ремонтного фонда.

2. С площадки хранения двигатель в сборе направляют в разборочно-моечное отделение, где выполняют слив масла, под разборку двигателя и его пропаривание, после чего проводят наружную мойку в моечной установке.

3. Далее двигатель на кантователе разбирают на узлы и частично на детали, укладывают их в специальные контейнеры, которые проходят через моечную установку.

4. Вымытые узлы разбирают на детали и направляют их на мойку. Детали, имеющие слой накипи, нагара и других загрязнений, вываривают в растворе специального состава в выварочной установке. После выварки детали ещё раз промывают в моечной установке. Блоки, шатуны и коленчатые валы после этого направляют в специальную установку для промывки масляных каналов.

5. Промытые узлы и детали поступают в дефектовочное отделение, где их сортируют и маркируют красками различных цветов: годные к установке на двигатель без ремонта – зелёной; годные только при сопряжении с новыми или восстановленными до нормальных размеров деталями – жёлтыми; подлежащие ремонту на данном ремонтном предприятии – белой; подлежащие ремонту на специализированных ремонтных предприятиях – синей; негодные (утиль) – красной.

6. Из дефектовочного отделения годные детали поступают на рабочие места сборки узлов через комплектующее отделение. Детали, требующие ремонта, транспортируют в специальные отделения ремонта. Негодные детали сдают на склад утиля. 7. Отремонтированные и новые детали со склада поступают на сборку через участок входного контроля и комплектующее отделение. Сборку, обкатку и испытание узлов выполняют на механизированных стандах а сборку двигателей из узлов и деталей – на специальном конвейере.

8. Полностью собранный двигатель поступает на участок испытаний, где проходит обкатку, регулировку и испытание. После испытания двигатели выборочно подвергают контрольному осмотру с последующей кратковременной обработкой на стенде.

9. Отправка двигателя на окраску, сушку и после доукомплектования на склад готовой продукции.

2.4 Ремонт топливных насосов высокого давления (ТНВД)

Снятый с двигателя для ремонта топливный насос высокого давления моют в ванне с керосином, очищают волосяными щетками, протирают, обдувают сжатым воздухом, а затем разбирают. Разборку насоса удобно выполнять на поворотном приспособлении, которое позволяет наклонять и поворачивать насос. Для разборки применяют комплект инструмента мод. 630.

Основными причинами ремонта топливных насосов являются:

- износ и повреждение рабочих поверхностей деталей плунжерной пары;
- износ рабочих поверхностей клапанов и их седел;
- потеря пружинами упругости; повреждение резьбы в корпусе;
- трещины в местах креплений деталей и штуцеров; течь в сальниках;
- износ рабочих поверхностей опорных шеек и кулачков кулачкового вала.

Отдельные сборочные единицы (узлы) топливного насоса разбирают после соответствующей дефектации, которая определяет необходимость полной разборки и ремонта сборочных единиц (узлов). При дефектации сборочных единиц (узлов) и деталей насоса в первую очередь выявляют неисправности непрецизионных деталей — корпуса, кулачкового вала и др. Неисправности прецизионных деталей, к которым относятся плунжерные пары, нагнетательные клапаны и их седла, выявляют проверкой на стендах и в приспособлениях. Ремонт непрецизионных деталей считается целесообразным в том случае, если обнаруженные износы и повреждения не слишком серьезны и технологически устранимы. Например, при износе

отверстий под гильзу плунжера или под седло нагнетательного клапана, а также при повреждении резьбы под штуцер деталь бракуют. Ремонт непрецизионных деталей выполняют обычно способом слесарно-механической обработки.

Для восстановления размера отверстий в корпусе насоса также используют эпоксидные пасты или ставят свертные втулки. В последнем случае отверстие растачивают до большего диаметра и запрессовывают ремонтную втулку, затем отверстие во втулке растачивают или развертывают до номинального размера. Перед расточкой отверстия в каждом случае выставляют корпус по отношению к шпинделю индикаторном приспособлении. Таким образом, можно восстанавливать отверстия под опоры кулачкового вала, заменять втулки рейки насоса. При износе отверстий под толкатель их восстанавливают развертыванием под увеличенный размер, при этом базой служит кондукторная втулка, вставленная в отверстие под гильзу плунжера.

При восстановлении поврежденной резьбы М5, М6 и М8 для крепления деталей рекомендуется постановка спиральных вставок, диаметрами соответственно М8, М10 и М12. Изготавливают их из латуни, а ставят на эпоксидную смолу. Изогнутый кулачковый вал насоса выправляют на гидравлическом прессе, применяя подставку с призмами и индикатор.

Изношенные опорные шейки кулачкового вала восстанавливают вибродуговой наплавкой с последующим шлифованием. Риски, задиры или следы неравномерного износа поверхности кулачков устраняют шлифованием на копировально-шлифовальном станке. Шпоночный паз и резьбовые концы вала восстанавливают до номинальных размеров также наплавкой с последующей механической обработкой.

2.5 Восстановление деталей слесарно-механической обработкой

2.5.1 Обработка деталей под ремонтный размер

Очередной ремонтный размер для вала (знак «-») и отверстия (знак «+») определяют по формуле

$$D_i = D_n \pm 2i (\beta I_{\max} + z),$$

где D_i – i -й ремонтный размер, мм;

D_n – номинальный размер, мм;

i – номер ремонтного размера ($i = 1 \dots n$);

β – коэффициент неравномерности износа;

I_{\max} – максимальный односторонний износ, мм;

Z – припуск на механическую обработку на сторону, мм.

$$\beta = I_{\max} / (I_{\max} - I_{\min}),$$

где I_{\min} – минимальный односторонний износ, мм.

Число ремонтных размеров:

для вала $n = (D_n - D_{\min}) / \gamma$;

для отверстия $n = (D_{\max} - D_n) / \gamma$,

где $\gamma = 2(\beta I_{\max} + z)$ – ремонтный интервал;

D_{\min} , D_{\max} – соответственно минимально допустимый диаметр.

Ремонтный интервал зависит от величины износа поверхности детали за межремонтный пробег автомобиля, припуска на механическую обработку. Значения ремонтных интервалов должны быть регламентированы соответствующими техническими условиями или руководствами. Схемы расчета ремонтных размеров приведены на рис. 2.1.

2.5.2 Постановка дополнительной ремонтной детали (ДРД)

Способ ДРД применяют для восстановления резьбовых и гладких отверстий в корпусных деталях, шеек валов и осей, зубчатых зацеплений, изношенных плоскостей.

При восстановлении детали изношенная поверхность обрабатывается под больший (отверстие) или меньший (вал) размер и на нее устанавливается специально.

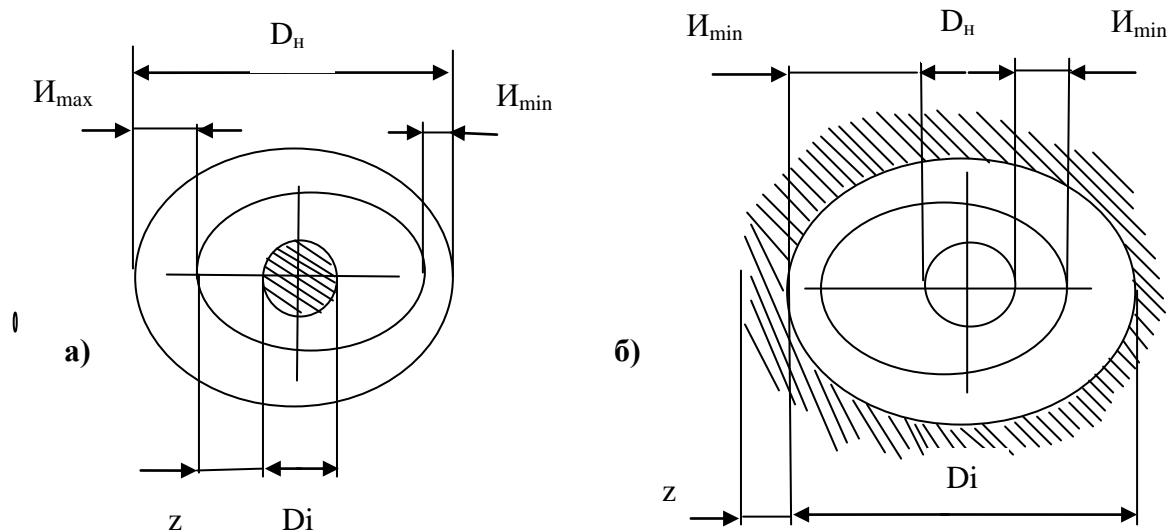


Рис. 2.1 Схемы расчета ремонтных размеров:
а – для вала; б – для отверстия

Изготовленная ДРД: ввертыш, втулка, насадка, компенсирующая шайба или планка. Крепление ДРД на основной детали производится напрессовкой с гарантированным натягом, приваркой, стопорными винтами, клеевыми композициями, на резьбе.

Усилие запрессовки F подсчитывают по формуле

$$F = f\pi dLp,$$

где $f \cong 0,08 \dots 0,1$ – коэффициент трения;

d – диаметр контактирующих поверхностей, мм;

L – длина запрессовки, мм;

P – удельное контактное давление сжатия, кгс/мм².

Диаметр контактирующих поверхности:

для вала $d = d_{н0} - 2\delta$,

для втулки $d = d_{в0} + 2\delta$,

где $d_{но}$, $d_{во}$ – соответственно нижнее и верхнее предельные отклонения вала и втулки, мм;

δ - толщина втулки, мм.

Значение минимально допустимой толщины втулки определяют из условия прочности: $\delta = pnd / (2[\sigma])$,

где $n = \sigma_T / [\sigma]$ – запас прочности;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение, кгс/см²;

σ_T – предел текучести для материала втулки, кгс/см²

К расчетной толщине втулки δ необходимо добавить припуск на ее механическую обработку после запрессовки.

2.5.3 Заделка трещин в корпусных деталях фигурными вставками

Трещины в корпусных деталях (головках и блоках цилиндров двигателей, картерах коробок передач, задних мостах и др.) можно устранять двумя видами фигурных вставок: уплотняющими и стягивающими.

Уплотняющие применяют для заделки трещин более 50 мм с обеспечением герметичности как толстостенных, так и тонкостенных деталей.

Для тонкостенных деталей используют вставки диаметром 4,8 мм, а для деталей с толщиной стенок 12...18 мм – 6,8 мм. Для установки уплотняющей фигурной вставки сверлят отверстия диаметром 4,8 или 6,8 мм на глубину 3,5 или 6,5 мм соответственно. Затем, используя специальный кондуктор, последовательно вдоль трещины сверлят такие же отверстия. Через каждые пять отверстий сверлят отверстия поперек трещины – по два с каждой стороны. Отверстия продувают сжатым воздухом, обезжиривают ацетоном, смазывают эпоксидным составом, устанавливают и расклепывают фигурные вставки. Вставки диаметром 6,8 мм помещают в отверстие в два ряда.

Стягивающие вставки используют для стягивания боковых кромок трещины на толстостенных деталях. В деталях сверлят по кондуктору перпендикулярно трещине четыре или шесть отверстий (по два или три отверстия с каждой стороны) диаметром, соответствующим диаметру вставки, с шагом, большим на 0,1...0,3, и глубиной 15 мм. Перемычку между отверстиями удаляют специальным пробойником в виде пластины шириной 1,8 или 3,0 мм в зависимости от размеров вставки. В паз запрессовывают фигурную вставку, ее расклепывают и зачищают (опиливанием или переносным вращающимся абразивным кругом) этот участок заподлицо.

Вставки устанавливаются в несколько слоев до полного закрытия паза с последующим расклепыванием каждого слоя.

2.5.4 Восстановление резьбовых поверхностей спиральными вставками

Один из способов восстановления изношенной или поврежденной резьбы – это установка резьбовой спиральной вставки. Их изготавливают из коррозионно-стойкой проволоки ромбического сечения в виде пружинящей спирали.

Технологический процесс восстановления резьбовой поверхности включает:

- рассверливание отверстия с применением накладного кондуктора и снятие фаски ($1 \times 45^\circ$). Смещение оси отверстия не более 0,15 мм, перекося отверстия не более 0,15 мм на длине 100 мм;
- нарезание резьбы в рассверленном отверстии детали. Скорость резания 4..5 м / мин, частота вращения 60...80 мин⁻¹;
- установка резьбовой вставки в деталь; установить резьбовую вставку в монтажный инструмент; ввести стержень инструмента в резьбовую вставку так, чтобы ее технологический поводок вошел в паз нижнего конца стержня;

- завертывание вставки в отверстие наконечника инструмента, а затем с помощью инструмента в резьбовое отверстие детали;
- вынимание инструмента и удаление (посредством удара бородка) технологического поводка резьбовой вставки.

2.5.5 Восстановление посадочных отверстий свертными втулками

Восстанавливают свертными втулками посадочные отверстия под подшипники качения. Технологический процесс включает в себя следующие операции:

- изготовление заготовки свертной втулки. Заготовки свертных втулок получают резкой стальной ленты на полосы шириной H и длиной $L = l + 3 \dots 5$ мм. Толщина ленты зависит от износа детали (см. таблица). Длина и ширина заготовки свертной втулки равны:

$$L = \pi (d_{\max} - \lambda + \delta), \quad H = B (1 + \psi / 100),$$

где l – длина заготовки свертной втулки, мм;

d_{\max} – максимальный диаметр расточенного отверстия, мм;

λ – номинальная толщина ленты, мм (см. таблица);

δ – допуск на толщину ленты, мм;

H – ширина заготовки свертной втулки, мм;

B – ширина восстанавливаемой поверхности, мм;

ψ – величина относительной осевой деформации (см. табл. 2.1)

- свертывание втулки из заготовки путем ее сгиба на специальных приспособлениях, после свертывания втулки с одного из ее концов снимают фаску;
- подготовка ремонтируемого отверстия под свертную втулку: растачивание отверстия, нарезка на обработанной поверхности винтообразной канавки треугольного профиля;

- установка втулки в ремонтируемое отверстие с помощью специальной оправки, которая крепится в пиноли задней бабки токарного станка;
- раскатка специальным раскатником на режимах: окружная скорость 50...70 м / мин, подача 0,3...0,4 мм / об;
- обработка фаски в соответствии с чертежом на новую деталь.

Таблица 2.1 Параметры стальной ленты в зависимости от износа восстанавливаемого отверстия

Увеличение диаметра ремонтируемого отверстия, мм	Номинальная толщина ленты, мм	Относительная осевая деформация ленты при свертывании, %
До 0,5	0,8	15,2
0,5...0,7	1,0	13,2
0,7...1,0	1,2	12,5
1,0...1,2	1,4	11,5
1,2...1,4	1,6	10,2

Трещины на корпусе насоса заделывают эпоксидными пастами — клеевыми материалами на основе эпоксидной смолы и металлического; порошка — следующим образом:

- разделяют трещину по всей ее длине, засверливают концы;
- обезжиривают поверхность, наносят пасту и сушат ламповыми излучателями.

Заваривание трещин на корпусе насоса не рекомендуется, так как нагрев может вызвать деформацию и нарушение соосностей посадочных поверхностей.

2.6 Технология восстановления прецизионных деталей

ТНВД

Ремонт прецизионных деталей насоса высокого давления выполняют только после их контрольной проверки и выяснения необходимости ремонта. Нагнетательный клапан (рис. 2.2) из корпуса насоса вынимают специальным съемником после демонтажа штуцера, ограничителя хода клапана и пружины.

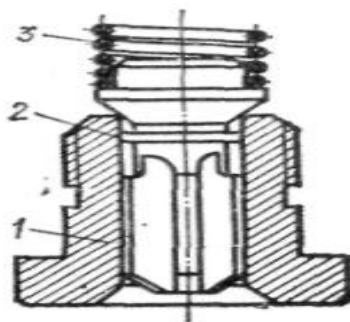


Рис. 2.2 Нагнетательный клапан:
1 – седло; 2 – разгрузочный
поясок; 3 – пружина.

Клапан и седло промывают отдельно в чистом дизельном топливе, обдувают сжатым воздухом и тщательно проверяют состояние их поверхностей. На конических притертых поверхностях не должно быть кольцевой выработки и рисок. Если обнаружены риски, следы коррозии или незначительный износ, конус клапана и фаску седла взаимно притирают пастой ГОИ. Проверяют также свободу перемещения клапана в седле — он должен двигаться без заеданий. Если притирка не устраняет глубоких задиров или следов выработки, детали клапана бракуют.

Отремонтированные нагнетательные клапаны испытывают на плотность по конусу и разгрузочному пояску. Плотность клапана по конусу проверяют воздухом под давлением 0,5—0,6 МПа. Для этого клапан в сборе с оправкой опускают в сосуд с дизельным топливом, а воздух подводят через оправку со стороны конуса клапана. Выделение небольшого количества воздушных пузырьков со стороны цилиндрической части клапана характеризует удовлетворительное качество притирки. Плотность клапана по разгрузочному пояску определяют ротаметром — прибором, работающим на

принципе подвода воздуха к клапану от магистрали и замера его расхода через поднятый на высоту $(1,3+0,01)$ мм клапан. Годные клапаны сортируют на две группы по показаниям плотности в зависимости от диаметального зазора разгрузочного пояска. Первая группа имеет диаметальный зазор $0,002—0,004$ мм, вторая — $0,004—0,006$ мм. Номера групп наносят на поверхность седла клапана. Для ремонта деталей нагнетательной секции насоса ее разбирают после снятия нагнетательного клапана. Вал насоса устанавливают так, чтобы кулачок отошел от толкателя разбираемой секции и пружина разгрузилась. Затем вводят рычаг (рис. 2.3) под пружину, сжимают ее и извлекают пинцетом нижнюю тарелку пружины.

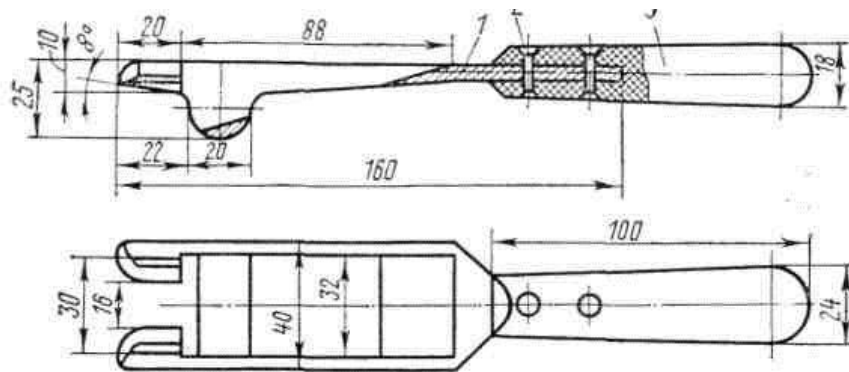


Рис. 2.3 Рычаг для отжатия пружин толкателей плунжеров:

1 – рычаг; 2 заклепка; 3 – ручка.

Далее вывертывают установочный винт гильзы плунжера и из гнезда корпуса насоса вынимают вверх плунжерную пару. Детали плунжерной пары промывают в дизельном топливе и проверяют их состояние, для чего выдвигают плунжер из гильзы на $40—50$ мм и в вертикальном положении наблюдают его опускание под действием собственного веса. Он должен опускаться плавно, без заеданий до упора в торец при любых углах поворота относительно гильзы. После этого гильзу и плунжер осматривают через увеличительное стекло. Их соприкасающиеся поверхности должны иметь

матовый оттенок без пятен и рисок. Повреждения на торце плунжера устраняют притиркой на плите пастой ГОИ. Глубокие риски на цилиндрической поверхности плунжера устраняют на притирах — приспособлениях, предназначенных для ремонта плунжерной пары. Притиры для цилиндрической поверхности, представляющие собой чугунные разрезные конусные втулки, вставляемые в оправки, делятся на предварительные и чистовые. При последовательном применении они обеспечивают необходимую шероховатость поверхностей.

После притирки детали плунжерной пары комплектуют таким образом, чтобы плунжер плотно входил в гильзу на $1/3$ рабочей зоны, а затем их притирают пастой ГОИ, оксидами алюминия или хрома.

Закончив притирку плунжера к гильзе, детали тщательно промывают в бензине и осматривают. Они должны иметь на рабочих поверхностях ровный блеск с едва различимыми мельчайшими рисками от притирки.

Обезличивание притертой плунжерной пары при сборке не допускается. После комплектования и взаимной притирки плунжерную пару проверяют на свободу перемещения плунжера (рассмотрено выше) и герметичность. Испытание плунжерной пары на герметичность проводят на гиревом стенде (рис. 2.4). Его основными элементами являются корпус держателя, в который установлена съемная втулка 4, и груз с системой рычагов, воздействующий на толкатель 1. Проверяемую плунжерную пару 3 устанавливают в съемную втулку 4 стенда и герметично закрывают отверстие гильзы пятой 5 с помощью штока 8 и винтового зажима 9. В надплунжерное пространство гильзы вводят смесь топлива с керосином, имеющую вязкость $1,8—2$ мм²/с при 20°С. Испытание начинается с момента отпускания защелки 2, в результате чего груз перемещается вниз и через систему рычагов и толкатель 1 начинает давить на плунжер. При этом на топливо передается давление ($20 \pm 0,5$) МПа, вследствие чего топливо вытесняется в зазор между плунжером и гильзой, а плунжер перемещается вверх. Время полного перемещения плунжера до момента отсечки должно составлять не менее 10с. В

зависимости от времени перемещения плунжера все плунжерные пары по результатам испытания разбивают на четыре группы (от 10 до 40 с) и насос комплектуют нагнетательными секциями одной группы.

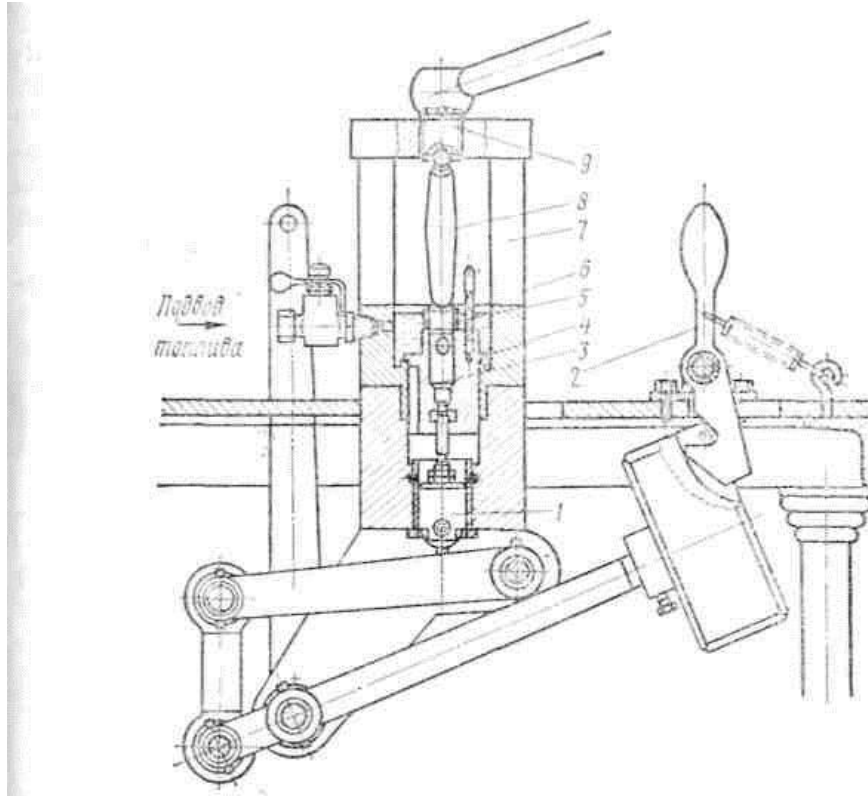


Рис. 2.4 Гиревой стенд для испытания плунжерных пар на герметичность:

1- толкатель; 2 – защелка груза; 3 – плунжерная пара; 4 , 6 – сменные и разъемные втулки; 5 – пята; 7 – корпус держателя; 8 – шток; 9 – винтовой зажим.

Нагнетательные секции в насосе собирают в обратной последовательности. Поворачивают кулачковый вал насоса так, чтобы толкатель собираемой секции занял нижнее положение. Затем на поворотную втулку ставят верхнюю тарелку и пружину и детали ориентируют так, чтобы при сцеплении зубьев венца и рейки паз венца был перпендикулярен рейке, а средний зуб венца находился в зацеплении с рейкой, которая занимает среднее положение.

Далее промытую в дизельном топливе плунжерную пару устанавливают в гнездо корпуса насоса и поводок плунжера вводят в паз поворотной втулки.

(При установке плунжерной пары паз поворотной втулки и риска на поводке плунжера должны быть обращены в сторону окна корпуса насоса) Затем щупом совмещают стопорный паз на гильзе плунжера с отверстием в корпусе и стопорят гильзу болтом. С помощью приспособления сжимают пружину толкателя и ставят нижнюю тарелку. Затем передвигают рейку, проверяют плавность ее перемещения и ход, который должен составлять 25 мм. После сборки плунжерной пары устанавливают нагнетательный клапан, затягивая нажимный штуцер динамометрическим ключом с моментом затяжки 100 — 120 Н »м, и вновь проверяют плавность хода рейки насоса.

Собранный насос испытывают на герметичность, произведя его опрессовку под давлением топлива 2 МПа. Перед испытанием на соединительные ниппели и топливоотводящий штуцер устанавливают заглушки. Давление открытия нагнетательных клапанов проверяют поочередным снятием заглушек с ниппелей. После указанной проверки отремонтированный насос испытывают и регулируют на стенде СДТА-1, а затем устанавливают на двигатель.

2.7 Ремонт форсунок

Снятые форсунки очищают, промывают в керосине и разбирают для дефектовки и ремонта. Форсунку можно разобрать в приспособлении или непосредственно в слесарных тисках. Для этого корпус 4 (см. рис. 2.5) зажимают в тисках распылителем вниз, отвертывают колпачок 1 и контргайку 15, вывертывают регулировочный винт 2, ослабляя затяжку пружины 3. Затем корпус 4 устанавливают в тисках распылителем вверх, отвертывают гайку 6 распылителя и вынимают распылитель в сборе с иглой. Далее полностью разбирают форсунку и тщательно промывают все детали в керосине.

Для очистки внутренней полости корпуса распылителя, в которой размещается игла, используют мягкий латунный стержень Ø 45 мм, обернутый по всей длине папиросной бумагой. Вертикальный топливоподводящий канал в распылителе прочищают медной проволокой толщиной 1,5—2 мм, а сопловые отверстия — 0,3 мм. Затем их контролируют калибром диаметром 0,37 мм; если калибр проходит, хотя бы одно из отверстий распылителя, корпус распылителя бракуют. Выбраковке подлежат также распылители со следами оплавления носика и с заметной на глаз эллипсностью сопловых отверстий.

Очищенные и промытые детали распылителя продувают сжатым воздухом и тщательно осматривают через лупу, обращая особое внимание на цилиндрическую направляющую иглы в корпусе, торцовую поверхность и конусную фаску.

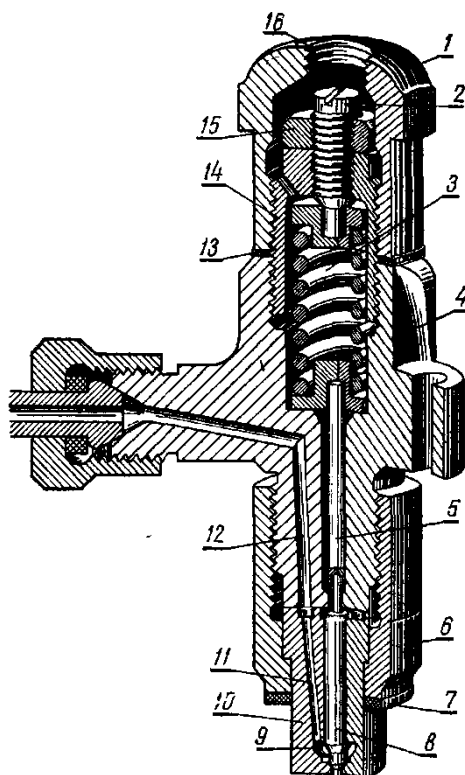


Рис. 2.5 Форсунка ФШ-1,5Х25°:

1 - колпак форсунки, 2 - регулировочный винт, 3 - пружина; 4 - корпус; 5 - штанга; 6 - гайка; 7 и 13 - прокладки, 8 - игла распылителя; 9 - камера, 10 - корпус распылителя; 11 - канал в распылителе; 12 - канала корпусе; 14 - гайка пружины форсунки; 15 - контргайка; 16 - отверстие для слива просочившегося топлива.

В запорной игле контролируют состояние цилиндрической части иглы и конуса. Указанные поверхности должны быть гладкими и блестящими. Если на торцевой поверхности корпуса распылителя обнаружены риски, вмятины или следы коррозии, ее притирают пастой ГОИ на притирочных плитах до полного устранения дефектов. Следы износа и риски на направляющей и конической поверхности иглы и отверстия в корпусе удаляют с помощью притиров (рис. 2.6). Используя притирочные приспособления, рабочие поверхности распылителя доводят до требуемых геометрической формы и шероховатости. Затем их комплектуют до соответствующего зазора (2,7—4,5 мкм). Иглу и корпус распылителя обрабатывают с помощью притирочных

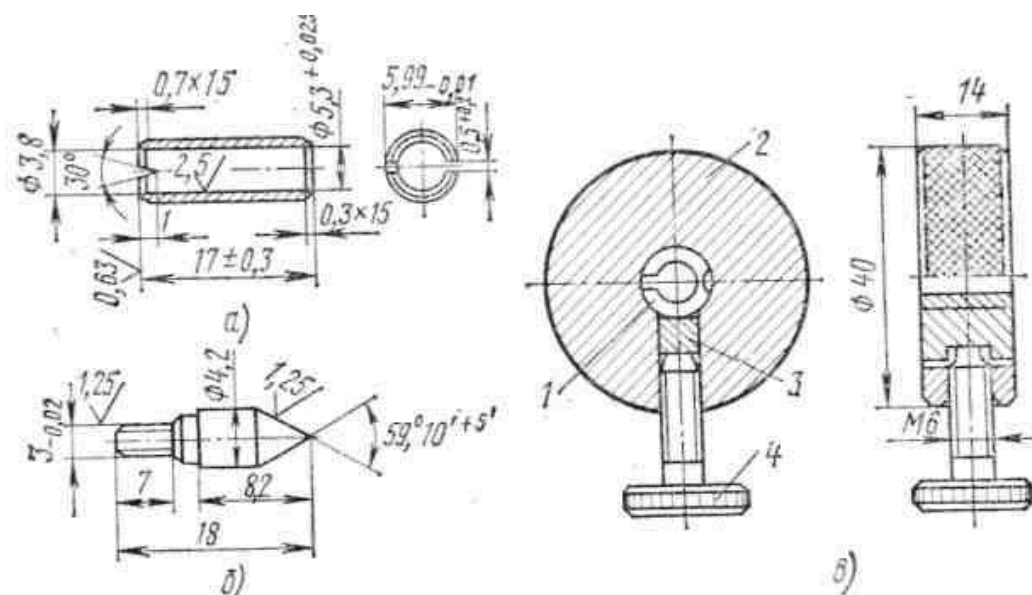


Рис. 2.6 Притирочные приспособления для ремонта деталей распылителя форсунки:

а, б – притиры иглы и конусной запорной поверхности конуса; в – державка; 1 – притир; 2 – обойма; 3 – сухарь; 4 – винт

вращения патрона при этом должна быть 200-350 об/мин. Для обработки иглу закрепляют в патроне, а притир устанавливают в державке и проводят рукой. При обработке отверстия в корпусе притир закрепляют в патроне, а корпус – в державке (см. рис. 2.6). Притирку конуса ведут до тех пор, пока не образуется поясок шириной 0,5 мм. После притирки иглы распылителя

сортируют на группы по диаметру направляющей, затем подбирают их друг к другу. До этого пасту ГОИ наносят на поверхность иглы, вводят ее в отверстие корпуса, а затем производят притирку. Конические поверхности деталей притирают аналогично.

После притирки детали тщательно промывают в дизельном топливе и проверяют их относительное расположение в закрытом состоянии. Торец корпуса распылителя должен выступать по отношению к торцовой поверхности направляющей иглы на 0,34 мм. Для обеспечения этого размера доводят обработкой торец корпуса распылителя, после чего полученная пара разукомплектованию не подлежит.

Свободу перемещения иглы относительно корпуса выбранного распылителя проверяют выдвиганием ее из корпуса на 1/3 хода. При наклоне оси на 45° игла должна плавно опускаться до упора под действием собственного веса. Эту проверку выполняют при различных углах поворота иглы относительно корпуса. Никакие местные сопротивления и прихватывания иглы при перемещении в любом положении по длине и углу поворота не допускаются.

После комплектования и проверки деталей распылителя проверяют остальные детали форсунки, предварительно очистив и промыв их в керосине или дизельном топливе. Канал в корпусе форсунки прочищают медной проволокой диаметром 1,5...2 мм и продувают сжатым воздухом. При осмотре корпуса обращают особое внимание на нижнюю торцовую часть, прилегающую к распылителю: если на ней будут обнаружены риски или следы забоин, их устраняют притиркой на плите. Детали форсунки, имеющие сорванные или смятые резьбы, бракуют.

Шток не должен иметь искривления и ослабления посадки тарелки пружины. При необходимости его правят на призмах алюминиевым молотком, а посадку восстанавливают заменой детали. Длина пружины в свободном состоянии должна составлять 27,5 мм, а под нагрузкой 10 Н – не

менее 26 мм. Если пружина не удовлетворяет этим требованиям, ее заменяют. Сетчатый фильтр форсунки для очистки от загрязнений продувают сжатым воздухом.

После ремонта деталей форсунки и проверки их пригодности форсунку собирают в такой последовательности: на топливоподводящий штуцер (см. рис. 2.5) форсунки устанавливают сверху резиновый уплотнитель с пружиной, а внутрь запрессовывают сетчатый фильтр в сборе и втулку фильтра; ввертывают в корпус форсунки штуцер в сборе, затягивая его с моментом 80 Нм; корпус распылителя в сборе с иглой совмещают с корпусом форсунки по установочным штифтам и наворачивают гайку 6 распылителя динамометрическим ключом с моментом затяжки 70-80 Нм; в корпус 4 форсунки вставляют штангу 5 с тарелкой, совместив отверстие в штанге с хвостовиком иглы; на тарелку надевают пружину 3 и ввертывают гайку пружины в сборе с регулировочным винтом 2 и контргайкой 15 (момент затяжки гайки должен быть 50 — 60 Нм).

Если при сборке форсунки используют несколько новых деталей (пружину, штангу, корпус), то осуществляют приработку форсунки на стенде СДТА-2, который оборудован насосом высокого давления и отрегулирован на подачу топлива $120 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ при частоте вращения кулачкового вала (1050 ± 10) об/мин. Перед началом приработки регулировочным винтом прибора КП-1609А устанавливают давление начала прыскивания топлива форсункой $(17 \pm 0,5)$ МПа и ведут приработку в течение 20 мин.

После приработки форсунку частично разбирают и, осматривая, проверяют, не образовалось ли наклепа на запорном конусе иглы распылителя, местных засветлений и натиров на прецизионных поверхностях. Если приработка прошла нормально и отклонений в состоянии контролируемых поверхностей не обнаружено, форсунку вновь собирают и испытывают на герметичность сопряжения, давление начала прыскивания и качество распыливания топлива различными способами.

После ремонта проверяют также пропускную способность форсунок на стенде СДТА-2, отрегулированном по эталонной форсунке на подачу 114 см^3 топлива на 1000 циклов (впрыскивания) при частоте вращения кулачкового вала (1030 ± 10) об/мин. Пропускная способность форсунок должна составлять $106 \dots 114 \text{ см}^3 / 1000$ циклов. По значениям пропускной способности форсунки разделяют на четыре группы, показанные в табл. 2.2.

Таблица 2.2 Группы форсунок

Пропускная способность, $\text{см}^3 / 1000$ циклов	106...108	108...110	110...111 2	112...114
Группа	0	1	2	3

Номер группы выбивают на корпусе форсунки.

После окончания всех испытаний и регулировок на корпус форсунки устанавливают уплотнительную шайбу и наворачивают колпачок с моментом затяжки 80—100 Нм.

2.8 Ремонт топливоподкачивающих насосов

Топливоподкачивающий насос ремонтируют при износе поршня, штока и втулки толкателя, нарушении герметичности клапанов, неисправности ручного подкачивающего насоса. Перед ремонтом топливоподкачивающий насос (рис. 2.7) разбирают в поворотном приспособлении или в специальных тисках. Для этого закрепляют корпус насоса 1, отвертывают

пробку 15 и ручной насос в сборе, извлекая детали клапанов 5. Поршень насоса в процессе работы изнашивается, в результате чего зазор между ним и цилиндром возрастает, а производительность насоса падает. Если зазор в паре поршень — цилиндр превысит 0,04 мм, поршень восстанавливают до номинального размера хромированием. Для этого его вначале шлифуют до необходимого диаметра, обеспечивающего требуемый зазор (отшлифованная

поверхность поршня должна иметь овальность и конусность не более 7 мкм). Диаметры поршня и цилиндра контролируют микрометром и индикаторным нутромером.

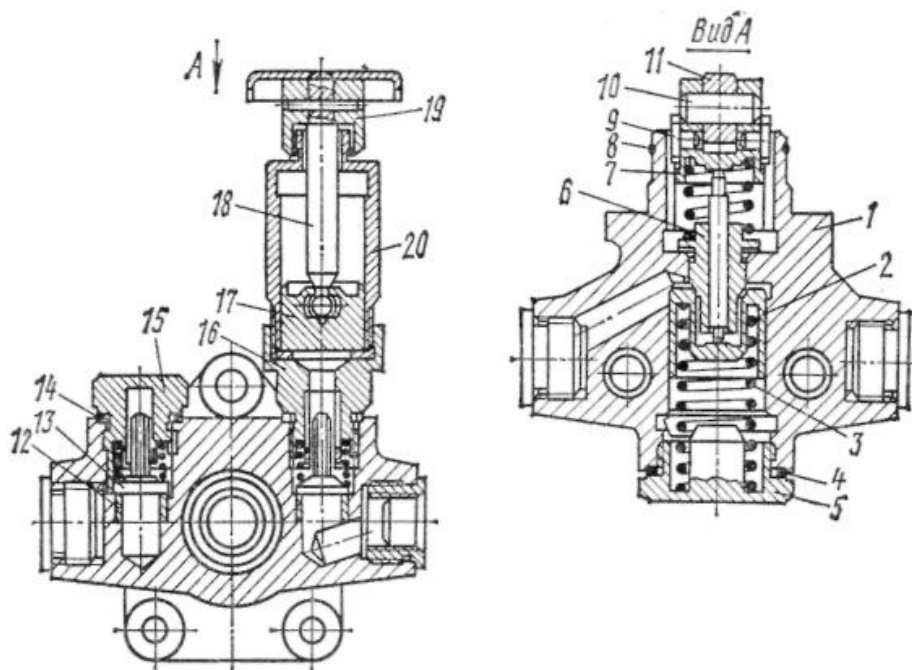


Рис. 2.7 Топливоподкачивающий насос: 1 – корпус; 2 – поршень; 3 – пружина; 4, 14 – прокладки; 5 – пробка пружины; 6 – втулка штока; 7 – толкатель; 8 – стопорное кольцо; 9 – сухарь; 10 – ось; 11 – ролик; 12 – седло клапана; 13 – клапан; 15 – пробка; 16, 17 – корпус и поршень ручного насоса; 18 – шток; 19 – рукоятка; 20 – цилиндр.

Торцовые поверхности седла клапана не должны иметь рисок и задиrow. Неглубокие риски и задиры устраняют притиркой пастой ГОИ, применяя специальный притир. При глубоких задирах седло клапана удаляют зенкерованием твердосплавным инструментом. Размер зенкера выбирают таким, чтобы после обработки в корпусе осталась тонкая втулка, которую удаляют крейцмейселем, не нарушая посадочной поверхности в корпусе. Чтобы выдержать соосность при посадке, во время запрессовки нового седла клапана в корпусе насоса используют оправку (см. рис. 2.9). После установки седла его торцовую поверхность притирают до шероховатости $Ra \leq 0,62$.

Работоспособность пары шток толкателя — втулка восстанавливают хромированием штока или перекомплектованием. При этом минимально допустимый зазор в паре может составлять 0,04 мм, а максимальный — 0,17 мм. Правильность подбора пары устанавливают, используя приспособление к стенду 625, которое позволяет закрепить втулку в сборе со штоком и испытать их гидравлическую плотность под давлением 15МПа.

Сравнение времени падения давления до 14МПа в испытуемой и эталонной парах позволяет оценить состояние сопряжения шток — втулка.

Свободу перемещения штока во втулке проверяют надавливанием рукой (при этом не должно ощущаться местных сопротивлений и торможений во всех угловых положениях штока). Если качество перемещения штока по длине не соответствует определенным требованиям, детали доводят пастой ГОИ с последующей мойкой в бензине и дизельном топливе.

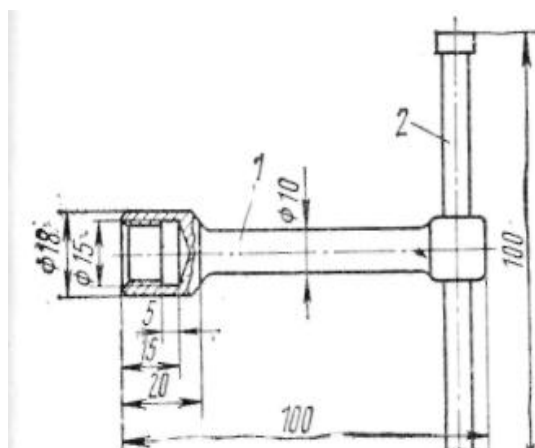


Рис. 2.8 Ключ для вывертывания втулки штока толкателя из корпуса насоса:
1 – стержень; 2 – ручка.

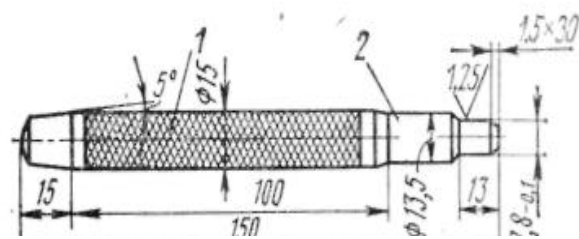


Рис. 2.9 Оправка для запрессовки седла клапана:
1 – стержень с накаткой; 2 – рабочая часть.

В ручном подкачивающем насосе в результате износа чаще всего возникает люфт поршня 17 на штоке 18 (см. рис. 2.7); изнашиваются также рабочие поверхности поршня 17 и цилиндра 20. Для ремонта пары поршень — цилиндр используют метод перекомплектовки деталей, так как завод-изготовитель выпускает три группы ручных насосов, позволяющих

подбирать и доводить сопряжения до зазора 0,04 мм. При образовании люфта поршня на штоке более 0,25 мм поршень завальцовывают, применяя оправку (см. рис. 2.10) и приспособление для ограничения ее хода. Приспособление (см. рис. 2.11) в сборе с оправкой, штоком и поршнем помещают в гидравлический пресс, устанавливая гайками величину хода оправки под действием прессы. Если после завальцовки не удастся восстановить требуемый люфт, берут, новые поршень и шток и вновь выполняют завальцовку.

Изношенный штифт в рукоятке 19 насоса (см. рис. 2.7) выпрессовывают и совмещенные отверстия развертывают на увеличенный диаметр под новый штифт.

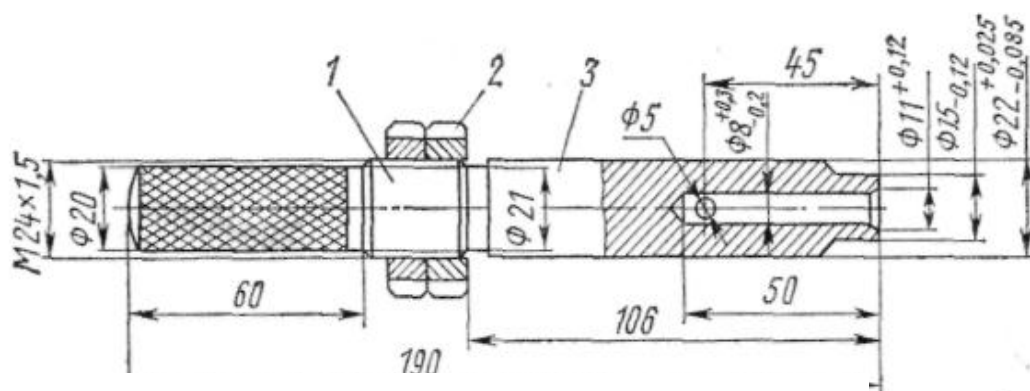


Рис. 2.10 Оправка для завальцовки поршня:
1 – гайка; 2 – контрагайка; 3 – оправка.

После ремонта ручной насос проверяют на герметичность и подачу топлива. Герметичность считается достаточной, если поданный под поршень сжатый до 0,2 МПа воздух не выходит через резьбовое соединение корпуса с цилиндром и уплотняющую резиновую прокладку. Подачу топлива ручным насосом проверяют перекачиванием дизельного топлива через отрезок топливопровода 0 8 мм на высоту 1 м.

Сборку топливоподкачивающего насоса выполняют в такой последовательности: в корпус устанавливают на эпоксидном клее втулку штока, шток с роликовым толкателем, поршень, пружину и пробку пружины

с уплотнительной шайбой, затем устанавливают клапаны в сборе и ручной насос.

После окончательной сборки проверяют легкость перемещения толкателя, который должен возвращаться в исходное положение возвратной пружиной. Топливоподкачивающий насос прирабатывают на стенде СДТА-1 в два приема: в течение 30 мин при частоте вращения кулачкового вала 650 об/мин и в течение 1 ч — при 1050 об/мин. Во время приработки поддерживают противодействие 0,13—0,15 МПа и следят, чтобы не было подтеканий, стуков и нагрева деталей.

После приработки насос испытывают на максимальное развиваемое давление и производительность различными способами. Разрежение, создаваемое насосом во всасывающей магистрали, проверяют, подключая вакуумметр к впускному трубопроводу насоса (оно должно составлять не менее 0,05 МПа, или 50 кПа).

2.9 Установка приборов системы питания дизеля

Насос высокого давления в сборе и форсунки — после ремонта устанавливают на двигатель, предварительно проверив и отрегулировав их на стендах и приспособлениях в ремонтном цехе.

Вначале на двигатель ставят насос высокого давления, размещая его на площадке в развале цилиндров. При этом соединяют автоматическую муфту насоса с валом привода, совмещая метки на корпусе муфты опережения прыскивания с метками на полумуфте и фланце привода. В этом положении насос закрепляют, привертывая болтами к двигателю.

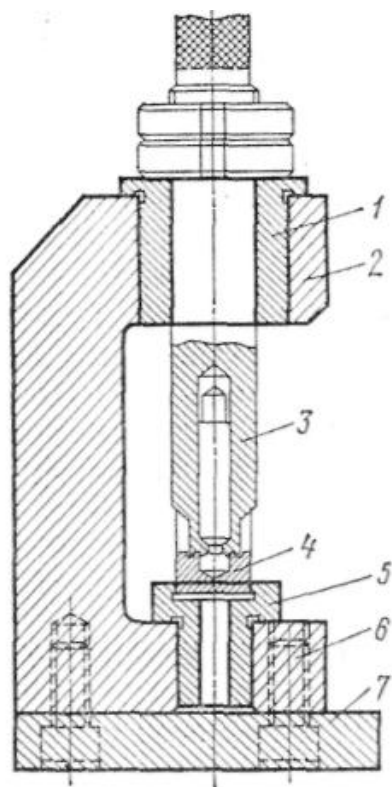


Рисунок 2.11 Приспособление для завальцовки поршня на штоке с помощью оправки:
 1 – верхняя втулка; 2 – кронштейн; 3 – оправка; 4 – поршень; 5 – нижняя втулка; 6 – винт крепления; 7 – плита.

Затем на двигатель монтируют комплект форсунок одной группы, подобранных по пропускной способности распылителей, устанавливают топливопроводы магистралей низкого и высокого давления, соединяя их в определенной последовательности со штуцерами нагнетательных секций насоса и форсунок.

Перед первым пуском двигателя устанавливают угол опережения прыскивания топлива, который определяется по начальному установочному углу для данной муфты, выбитому на торце ее корпуса цифрами 18 или 20 рядом с риской. К штуцеру первой нагнетательной секции вместо трубопровода высокого давления подсоединяют моментоскоп и вращают коленчатый вал двигателя до появления в моментоскопе топлива. Как только уровень топлива при медленном вращении вала начнет подниматься, вал

останавливают и смотрят, какая риска с цифрой на маховике совпадает со стрелкой на картере маховика (цифра у риски должна соответствовать цифре, выбитой на торце муфты).

Другой способ проверки установки угла опережения прыскивания более прост и состоит в проверке совпадения рисок на крышке распределительных шестерен и шкиве коленчатого вала. Если в момент перемещения уровня топлива в моментоскопе эти риски не совпадают, то для правильной установки угла опережения прыскивания изменяют положение муфты. Для этого ослабляют болты ее крепления и поворачивают полумуфту вместе с валом насоса относительно фланца привода против направления вращения, если риска на шкиве коленчатого вала не подошла к риске на крышке распределительных шестерен. В противном случае (при переходе положения совпадения рисок) муфту поворачивают по направлению ее вращения, после чего затягивают болты крепления и вновь проверяют угол опережения прыскивания. Выполняя указанную регулировку, учитывают, что смещение полумуфты относительно фланца привода на одно деление по шкале муфты соответствует 4° угла опережения прыскивания или четырем делениям на маховике и крышке шестерен распределения.

Точность установки угла опережения прыскивания должна составлять $+1^\circ$ по отношению к требуемому установочному углу. При окончательном регулировании угол опережения прыскивания устанавливают на $5\text{—}6^\circ$ меньше для компенсации запаздывания действительного угла по сравнению с зафиксированным в моментоскопе. С целью упрощения регулирования угла опережения впрыскивания топлива на всех двигателях ЯМЗ заводом изменен привод насоса высокого давления. Новая конструкция привода (рис. 2.12) позволяет проверять и регулировать угол опережения прыскивания без использования

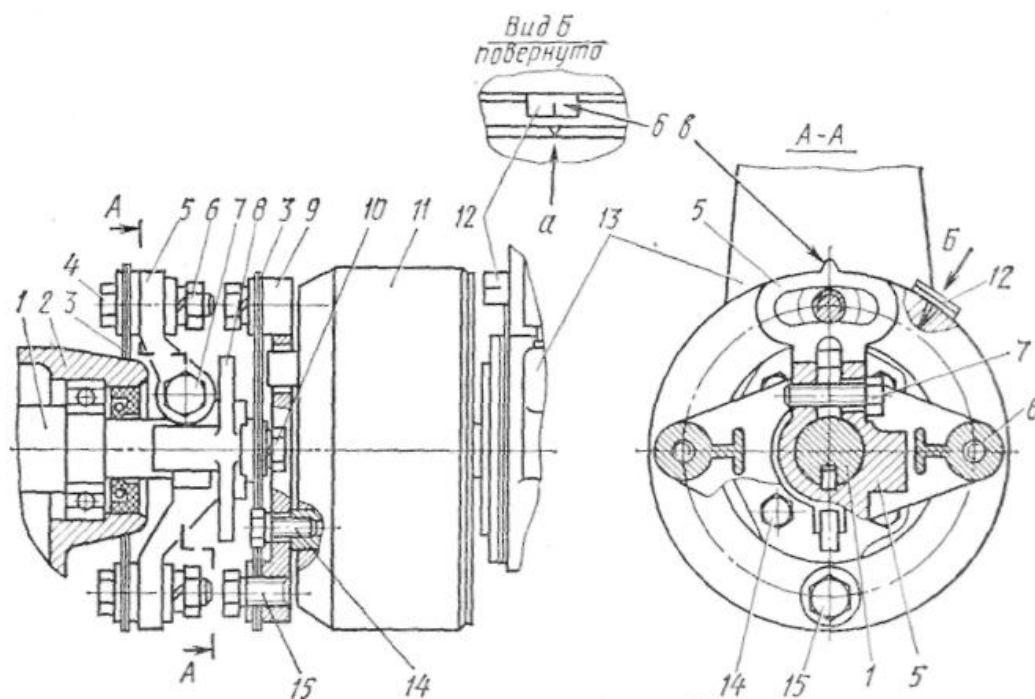


Рис. 2.12 Привод насоса высокого давления двигателей ЯМЗ:
 1 – вал; 2 – блок цилиндров двигателя; 3 – пластины ведущей полумуфты;
 4 – болт крепления фланца ведущей полумуфты к пластинам; 5 – фланец
 ведущей полумуфты; 6 – гайка; 7 – стяжной болт фланца полумуфты; 8, 9
 – ведущая и ведомая полумуфты; 10 – болт крепления пластин к ведомой
 полумуфте; 11 – гайка; 12 – указатель; 13 – метка; 14 – метка; 15 – метка

моментоскопа, только по меткам (метки у двигателей ЯМЗ-236, 238 нанесены на маховике и крышке шестерен распределительного вала). Для проверки или регулирования угла опережения прыскивания топлива вручную вращают коленчатый вал двигателя до совмещения указанных меток, соответствующих установочному углу 21° . В момент их совмещения должны совместиться также метка а на торце муфты опережения прыскивания топлива и риска б на указателе 12. Если этого не произошло, отпускают две гайки 6 и, не нарушая положения коленчатого вала, поворачивают кулачковый вал насоса до совмещения метки а и риски б. Затем затягивают гайки 6 болтов крепления ведущей полумуфты к пластинам. На этом регулирование заканчивается, а правильность установки угла опережения прыскивания топлива проверяется еще раз путем проворачивания коленчатого вала и вторичного контроля совпадения всех меток.

Двигатель на малую частоту вращения коленчатого вала в режиме холостого хода регулируют после пуска и прогрева в следующем порядке: вывертывают винт буферной пружины на 5—6 мм; регулировочным болтом уменьшают частоту вращения коленчатого вала до появления перебоев в работе двигателя; ввертывают винт до некоторого повышения частоты вращения. Устойчивость работы двигателя с минимальной частотой вращения коленчатого вала в режиме холостого хода проверяют плавным увеличением подачи топлива рычагом, а затем резким отведением его в положение минимальной подачи до упора в болт. При этом двигатель не должен иметь «провала» в работе или останавливаться.

3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Техника безопасности

При ремонте топливной аппаратуры большое значение имеет соблюдение правил техники безопасности на участке. ТНВД имеет значительный вес, поэтому при перемещении необходимо проявлять особую осторожность. При ремонте насоса его нужно закрепить в приспособление так чтобы при изменении положения он надежно удерживался приспособлением.

При разборке и сборке насосов должны применяться специальные приспособления и инструменты согласно техническому процессу.

При регулировке форсунок на производительность должна включаться вытяжка местная вентиляция.

Все детали и узлы топливной аппаратуры должны находиться на специальных стеллажах. Запрещается их складирование на полу, загромождать ими проходы.

Все съемники, приспособления, ключи, молотки и другой слесарный инструмент должны быть исправными и хорошо насаженными на ручки. Все это предотвращает случаи травмирования рабочих.

При мойке деталей в мойке, во избежание попадания моющих средств в глаза, нужно пользоваться защитными очками.

Оборудование, имеющее электропроводку, должно быть заземлено. Вращающиеся ими перемещающиеся части оборудования должны быть защищены специальными щитками или кожухами.

Стационарные мастерские должны иметь вентиляцию, раздевалку, душ, умывальник (с мылом и полотенцем), аптечку первой доврачебной помощи. производственные участки обеспечиваются наглядными пособиями, плакатами, предупредительными надписями и выдержками из инструкции по технике безопасности и пожаробезопасности.

При размещении на стационарной мастерской оборудования необходимо учитывать технологические особенности и последовательность операций, так как это способствует созданию наиболее удобных и благоприятных условий труда. Некоторые приспособления рационально расположить на верстаках или в шкафах.

Электрические провода, трубопроводы подачи воздуха, воды, горючего и т.п. для питания оборудования должны быть уложены в местах, в которых исключается их механическое или другое повреждение, а также обеспечивается безопасность окружающих и свободный доступ для обслуживания.

Для предупреждения загрязнением масла, слитым из двигателя и агрегатов техники, смотровая канава должна быть оборудована специальными ваннами или протвеньями для сбора масла или трубопроводом для отвода масла в специальный сборник, установленный вне помещения пункта.

Чтобы предупредить загрязнение воздушной среды выхлопными газами работающего двигателя, участок должен быть оборудован специальным газоотводящим устройством, при этом соединение отводящего устройства с выхлопной трубой двигателя должно быть прочным не допускающим просачивания газа в помещение.

К работе с оборудованием допускаются лица из числа наиболее опытных и квалифицированных механиков, прошедшие специальное обучение, получившие специальность автомеханика (мастера-наладчика), хорошо знающие устройство техники, оборудования, правила безопасного пользования и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Многие устройства питаются электрическим током, поэтому они относятся к категории электроустановок.

Мастер, обслуживающий электроустановки, должен иметь III квалификационную группу по электробезопасности. Согласно действующим приказам к III группе относятся работники следующих профессий:

электромонтеры, электрослесари, связисты, оперативный персонал электростанций, оперативно-ремонтный персонал электроустановок, а также начинающие инженеры и техники. Для получения III группы по электробезопасности мастер должен знать устройство и принцип работы установки и иметь элементарные познания в электротехнике, уметь предусмотреть опасности, возможные при работе на электроустановках, знать общие правила по технике безопасности по конкретно выполняемому виду работы и порядок ведения надзора за работающими электроустановками. Кроме этого, он должен знать способы оказания первой помощи при электротравмах и уметь их практически осуществлять.

Слесарь или водитель, принимающий участие в диагностировании машины, должен получить инструктаж по технике безопасности и выполнять только работы, поручаемые ему мастером.

Инструктаж по технике безопасности должен охватывать меры безопасности при выполнении не только разборочно-сборочных, но и регулировочных работ.

При выполнении ТР автомобилей должны соблюдаться меры безопасности ГОСТ 12.3017:

- ТР необходимо выполнять на начальных постах;
- перед установкой на пост автомобиля, следует очистить его от грязи и вымыть;
- агрегаты и узлы массой более 20 кг допускается поднимать и их ремонт только с помощью подъемника;
- снятие с автомобилей деталей и агрегатов, заполняемых жидкостями, следует производить только после полного удаления их;
- снятие и установку рессор следует осуществлять после разгрузки путем установки под тиски специальных подставок;
- ширина передних съемных мостиков, устанавливаемых на осмотровые канавы должны быть не менее 0,6 м;
- рабочих и инженерно-технических работников следует допускать к

работе после их обучения, инструктажа и проверки знаний по ТБ;

- с рабочими необходимо проводить вводный, первичный, повторный и внеплановый инструктажи;

- для защиты рабочих от опасных и вредных факторов производства следует применять средства защиты;

- рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты.

Рациональная организация рабочего места способствует созданию безопасных условий труда при ТР автомобилей. Правильная расстановка автомобилей в зонах способствует удобному и безопасному проведению работ. Снижение производственного травматизма во многом зависит и от того, в каком состоянии находится оборудование и приспособления.

Основное требование к подъемно-транспортному оборудованию – обеспечение безопасного, плавного подъема и опускания автомобиля или агрегата, остановку его на требуемой высоте. Конструкция козелков должна быть достаточно жесткой, прочной и устойчивой.

При работе с кислотами, щелочами, а также при выполнении сварочных работ необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты и соблюдать технику безопасности во избежание ожогов. Большое значение по предупреждению травматизма имеет правильное оборудование постов, выбор инвентаря и его размещение. Не допускать загрязнения полов маслами и жидкостями, которые необходимо содержать в специальных резервуарах. Если допущено загрязнение, то необходимо устранить его, засыпав полы песком или опилками.

Работа с подъемными механизмами автомобиля сопряжена с повышенной опасностью, т.к. не исключены случаи самопроизвольного опускания кузова. Когда кузов автомобиля поднят, прежде чем приступить к осмотру, ремонту или ТО подъемного механизма, необходимо установить упорную штангу и выключить коробку отбора мощности.

При сцепке автомобиля с прицепом нужно, чтобы помощником водителя был человек, который подавал бы водителю сигналы об изменении направления движения или остановки.

Нельзя при работе двигателей стоять вблизи машины, т.к. выделяются отработанные газы, в составе которых имеются токсичные компоненты. Во избежание отравления отработанными газами нужно следить за проветриванием помещения и исправной работой местного отсоса.

3.2 Основные мероприятия по охране труда при проведении ремонта автомобилей

3.2.1 Основные мероприятия по защите от механических опасностей

Техническое ремонт автомобилей производится на специально отведенных местах (постах), оснащенных необходимыми устройствами, приборами и приспособлениями.

Автомобили, направляемые на посты ремонта, должны быть вымыты, очищены от грязи и снега. Постановка автомобилей на посты ремонта осуществляется под руководством ответственного лица (мастера, начальника участка). После постановки автомобиля на пост необходимо затормозить его стояночным тормозом, выключить зажигание (перекрыть подачу топлива в автомобиле с дизельным двигателем), установить рычаг переключения передач (контроллера) в нейтральное положение, под колеса подложить не менее двух специальных упоров (башмаков). На рулевое колесо должна быть повешена табличка с надписью "Двигатель не пускать - работают люди!". На автомобилях, имеющих дублирующее устройство для пуска двигателя аналогичная табличка должна вывешиваться и у этого устройства.

При обслуживании автомобиля на подъемнике (гидравлическом, электромеханическом) на пульте управления подъемником должна быть вывешена табличка с надписью "Не трогать под автомобилем работают люди!".

В рабочем (поднятом) положении плунжер гидравлического подъемника

должен надежно фиксироваться упором (штангой), гарантирующим невозможность самопроизвольного опускания подъемника.

В помещениях технического обслуживания с поточным движением автомобилей обязательно устройство сигнализации (световой, звуковой или др.), своевременно предупреждающей работающих на линии обслуживания (в осмотровых канавах, на эстакадах и т.д.), о моменте начала перемещения автомобиля с поста на пост.

Включение конвейера для перемещения автомобилей с поста на пост разрешается только после включения сигнала (звукового, светового) диспетчером или специально выделенным лицом. Посты должны быть оборудованы устройствами для аварийной остановки конвейера.

Пуск двигателя автомобиля на постах технического обслуживания или ремонта разрешается осуществлять только водителю-перегонщику, бригадиру слесарей или слесарю, назначенному приказом и прошедшему инструктаж.

Перед проведением работ, связанных с проворачиванием коленчатого и карданного валов, необходимо дополнительно проверить выключение зажигания (перекрытие подачи топлива для дизельных автомобилей), нейтральное положение рычага переключения передач (контроллера), освободить рычаг стояночного тормоза.

После выполнения необходимых работ автомобиль следует затормозить стояночным тормозом.

Работники, производящие обслуживание и ремонт автомобилей, должны обеспечиваться соответствующими исправными инструментами и приспособлениями.

При необходимости выполнения работ под автомобилем, находящимся вне осмотровой канавы, подъемника, эстакады, работники должны обеспечиваться лежаками.

При вывешивании части автомобиля, прицепа, полуприцепа подъемными механизмами (домкратами, таями и т.п.), кроме стационарных, необходимо вначале подставить под не поднимаемые колеса специальные упоры (башмаки),

затем вывесить автомобиль, подставить под вывешенную часть козелки и опустить на них автомобиль.

Запрещается:

- работать лежа на полу (земле) без лежака;
- выполнять какие-либо работы на автомобиле (прицепе, полуприцепе), вывешенном только на одних подъемных механизмах (домкратах, таях и т.п.), кроме стационарных;
- подкладывать под вывешенный автомобиль (прицеп, полуприцеп) вместо козелков диски колес, кирпичи и другие случайные предметы;
- снимать и ставить рессоры на автомобилях (прицепах, полуприцепах) всех конструкций и типов без предварительной их разгрузки от массы кузова путем вывешивания кузова с установкой козелков под него или раму автомобиля;
- проводить техническое обслуживание и ремонт автомобиля при работающем двигателе, за исключением отдельных видов работ, технология проведения которых требует пуска двигателя;
- поднимать (вывешивать) автомобиль за буксирные приспособления (крюки) путем захвата за них тросами, цепью или крюком подъемного механизма;
- поднимать (даже кратковременно) грузы массой более, чем это указано на табличке данного подъемного механизма;
- снимать, устанавливать и транспортировать агрегаты при зачаливании их тросом или канатами;
- поднимать груз при косом натяжении троса или цепей; работать на неисправном оборудовании, а также с неисправными инструментами и приспособлениями;
- оставлять инструмент и детали на краях осмотровой канавы;
- работать под поднятым кузовом автомобиля-самосвала, самосвального прицепа без специального дополнительного упора;
- использовать случайные подставки и подкладки вместо специального

дополнительного упора;

- работать с поврежденными или неправильно установленными упорами;
 - пускать двигатель и перемещать автомобиль при поднятом кузове;
 - производить ремонтные работы под поднятым кузовом автомобиля-самосвала, самосвального прицепа без предварительного его освобождения от груза;
 - проворачивать карданный вал при помощи лома или монтажной лопатки;
- сдувать пыль, опилки, стружку, мелкие обрезки сжатым воздухом.

Ремонт, замена подъемного механизма кузова автомобиля-самосвала, самосвального прицепа или долива в него масла должны производиться после установки под поднятый кузов специального дополнительного упора, исключающего возможность падения или самопроизвольного опускания кузова.

При ремонте и обслуживании автобусов и грузовых автомобилей рабочие должны быть обеспечены подмостями или лестницами-стремянками. Применять приставные лестницы не разрешается.

Подмости должны быть устойчивыми и иметь поручни и лестницу. Металлические опоры подмостей должны быть надежно связаны между собой. Доски настила подмостей должны быть уложены без зазоров и надежно закреплены. Концы досок должны находиться на опорах. Толщина досок подмостей должна быть не менее 40 мм.

Переносные деревянные лестницы-стремянки должны иметь врезные ступеньки шириной не менее 150 мм.

Лестница-стремянка должна быть такой длины, чтобы рабочий мог работать со ступеньки, отстоящей от верхнего конца лестницы не менее, чем на один метр. Нижние концы лестницы должны иметь наконечники, препятствующие ее скольжению.

Убирать рабочее место от пыли, опилок, стружки, мелких металлических обрезков разрешается только щеткой.

При работе на поворотном стенде (опрокидывателе) необходимо предварительно надежно укреплять автомобиль на нем, слить топливо из

топливных баков и жидкость из системы охлаждения и других систем, плотно закрыть маслозаливную горловину двигателя и снять аккумуляторную батарею.

Для снятия и установки деталей, узлов и агрегатов массой 15 кг и более (для женщин 10 кг и более) необходимо пользоваться подъемно-транспортными механизмами, оборудованными специальными приспособлениями (захватами).

Тележки для транспортирования должны иметь стойки и упоры, предохраняющие агрегаты от падения и самопроизвольного перемещения по платформе.

Для перегона автомобилей на посты диагностики, технического обслуживания и ремонта, включая проверку тормозов, должен быть выделен специальный водитель (перегонщик) или другое лицо, назначаемое приказом по предприятию.

В зоне технического обслуживания и ремонта автомобилей запрещается:

- протирать автомобиль и мыть агрегаты легковоспламеняющимися жидкостями (бензином, растворителями и т.п.);

- хранить легковоспламеняющиеся жидкости и горючие материалы, кислоты, краски, карбид кальция и т.д. в количествах больше сменной потребности;

- заправлять автомобили топливом;

- хранить чистые обтирочные материалы вместе с использованными;

- загромождать проходы между стеллажами и выходы из помещений материалами, оборудованием, тарой, снятыми агрегатами и т.п.;

- хранить отработанное масло, порожнюю тару из-под топлива и смазочных материалов.

- Разлитое масло или топливо необходимо немедленно удалять с помощью песка или опилок, которые после использования следует ссыпать в металлические ящики с крышками, устанавливаемые вне помещения.

- Использованные обтирочные материалы (промасленные концы, ветошь и т.п.) должны немедленно убираться в металлические ящики с плотными крышками, а по окончании рабочего дня удаляться из производственных

помещений в специально отведенные места.

3.2.2 Основные мероприятия по защите от электрических опасностей

Светильники с люминесцентными лампами напряжением 220В допускается устанавливать на высоте менее 2,5м от пола при условии недоступности их токоведущих частей для случайных прикосновений.

Для питания светильников местного стационарного освещения должно применяться напряжение: в помещениях без повышенной опасности - не выше 220В, а в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных - не выше 42В.

Штепсельные розетки 12-42В должны отличаться от розеток 127-220В, вилки 12-42В не должны подходить к розеткам 127-220В.

В помещениях сырых, особо сырых, жарких и с химически активной средой применение люминесцентных ламп для местного освещения допускается только в арматуре специальной конструкции.

Для питания переносных светильников в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных необходимо применять напряжение не выше 42В.

Переносные светильники должны быть защищены от механических повреждений.

Во взрывоопасных помещениях должны применяться светильники во взрывозащищенном исполнении, а в пожароопасных - светильники во влагонепроницаемом и пыленепроницаемом, закрытом исполнении.

Все электрооборудование должно иметь надежное защитное заземление или зануление.

Необходимо периодически проверять исправность электросети наружным осмотром или при помощи приборов, в соответствии с требованиями ГОСТ [ГОСТ 12.1.019-79* «Электробезопасность. Общие требования и

номенклатура видов защиты». Кроме того, проводятся испытания защитного заземления (зануления) не реже 1 раза в 12 месяцев.

Шины и провода защитного заземления должны быть доступными для осмотра и окрашены в черный цвет.

Неисправности, могущие вызвать искрение, короткое замыкание, нагревание проводов и т. п., а также провисание электропроводов, соприкосновение их между собой или с элементами здания и различными предметами, должны немедленно устраняться.

Перегоревшие лампы, поврежденную аппаратуру, пришедшие в негодность эбонитовые трубки необходимо заменять новыми.

Во всех защитных устройствах устанавливаются только калиброванные предохранители, применение самодельных вставок (жучков) запрещается.

Оборудование должно устанавливаться так, чтобы на электродвигатель не попадали стружка, вола, масло, эмульсия и др.

В помещениях, где находятся легковоспламеняющиеся взрывоопасные материалы, жидкости и газы, а также выделяются взрывопожароопасные газы и пыль, силовое и осветительное оборудование, проводка должны выполняться в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок. Запрещается устанавливать в этих помещениях выключатели, рубильники, предохранители, распределительные щиты и т. п.

В цехах, где возможно выделение пыли, должны применяться выключатели, рубильники, предохранители и т. п., закрытые плотными кожухами из негорючих материалов.

Запрещается применять рубильники открытого типа или рубильники с кожухами, имеющие щель для рукоятки.

Запрещается:

- навешивать на электропровода и выключатели какие-либо предметы, обертывать электролампы бумагой или тканью;

- устраивать в производственных и других помещениях временную электропроводку, за исключением случаев ремонта помещения и

реконструкции электросети. Временная электропроводка должна монтироваться в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

Дверцы электрораспределительных устройств в производственных помещениях должны закрываться на замок, один экземпляр ключа от которого должен быть у электрика, а второй - храниться у руководителя производственного подразделения в установленном месте.

При работе электроинструментом запрещается: держать его за провод или рабочий орган; вставлять или вынимать рабочий орган до полной остановки двигателя; работать на высоте с переносной лестницы; подключаться к сети путем скручивания проводов; снимать защитные кожуха; работать на открытом месте под дождем или при снегопаде. Во время работы необходимо следить за тем, чтобы соединительные провода не касались горячих, влажных и масляных поверхностей. В перерывах и при выключении тока в питающей электросети электроинструмент необходимо отсоединять от сети. Пользоваться электроинструментом разрешается лицам, прошедшим инструктаж и знающим правила обращения с ними.

3.3 Основные опасные и вредные факторы, оказывающие влияние при ремонте автомобилей

В авторемонтной мастерской опасными факторами, могущими привести к травмированию людей являются применение неисправных инструментов, неправильные приемы при снятии, транспортировке и установке агрегатов на автомобиль, загроможденности рабочих мест инструментами, приспособлениями и материалами, несогласованность действий рабочих, несоблюдение требований по технике безопасности при разборочно-сборочных и регулировочных работах, незащищенные токоведущие части электрооборудования, поражения людей электротоком в результате отсутствия или неисправности защитных средств, ожоги при выполнении работ на горячем двигателе, падение людей на рабочих местах в результате

нерациональной организации рабочего места, недостаточной освещенности рабочего места, самопроизвольное опускание вывешенного на подъемнике автомобиля, отсутствие ограждения вращающихся частей оборудования, необеспеченность рабочих спецодеждой и индивидуальными средствами защиты, несвоевременное проведение инструктажа по технике безопасности и низкий уровень надзора по охране труда.

Вредные факторы, приводящие в различного рода заболеваниям: повышенная задымленность и загазованность воздуха рабочей зоны от двигателей автомобилей, нарушение температурного режима в рабочей зоне, вследствие неправильной работы систем отопления и вентиляции, повышенный уровень шума и вибрации при ремонтных и контрольно-диагностических работах.

В мастерской не положено перемещение автомобилей в нерабочее время, т.к. в зимнее время это приводит к несоблюдению температурного режима на рабочем месте.

Снижение производственного травматизма во многом зависит от сокращения ручного труда и от технического состояния имеющегося оборудования. Источниками опасности в мастерской также является движущееся крупногабаритное оборудование: кран-балки, тельферы, подъемники.

Травмы могут произойти и при работе с инструментом, не предназначенным для данного вида работ. Источниками опасности являются ручные инструменты, питающиеся от электросети, с неисправной изоляцией токоведущих частей, а также из-за отсутствия заземления.

3.4 Противопожарная безопасность

В целях предупреждения возникновения пожара на участке по ремонту топливной аппаратуры имеются два противопожарных щита с необходимым

противопожарным инвентарем, а также емкостями с сухим песком.

Ванны для мойки деталей с керосином или дизельным топливом имеют плотно закрывающиеся крышки. Пролитое на пол дизельное топливо или масло немедленно удаляется с помощью сухих опилок. Использованная ветошь в конце смены из пункта удаляется, моечные ванны закрываются крышками.

Курение на участке строго запрещается.

В определенных видных местах размещается информация по предупреждению возникновения пожарной опасности.

Все работники авторемонтной мастерской должны быть ознакомлены с правилами пожарной безопасности, как с общими, так и с присущими участку.

В мастерской запрещается:

- пользоваться открытым огнем;
- хранить замавленную ветошь;
- выполнять ТР на автомобилях, с подтекающими топливными баками;
- запрещено курение в зоне ТР.

Мастерскую необходимо обеспечить противопожарными средствами по существующим нормам (пожарные щиты, ящики с песком, огнетушители). Необходимо составить план противопожарных мероприятий, в котором предусматривают:

- порядок оповещения;
- обязанности каждого работника;
- время проведения лекций и других противопожарных мероприятий;
- ответственных за эти мероприятия.

Все помещения мастерской должны содержаться в чистоте. Использованные обтирочные материалы собирают в специальные металлические ящики. Сварочные и кузнечные работы следует проводить в специально оборудованных помещениях. Противопожарные щиты должны быть укомплектованы лопатами, баграми, топорами, ведрами. Запас воды в

водоеме всегда должен быть в достаточном количестве и ее использование разрешается только в целях тушения пожара. Во всех помещениях мастерской также запрещается загромождать проходы и проезды, устанавливать автомобили сверх нормативного количества.

По степени пожарной безопасности мастерская относится к категории В.

На территории стоянки автомобилей нельзя выполнять работы с применением открытого пламени, зарядку аккумуляторных батарей, хранить топливо или тару из-под него, курение.

Водитель должен тщательно следить за исправностью электрооборудования и следить за герметичностью топливопроводов. При возгорании автомобиля его необходимо немедленно удалить из зоны стоянки и принять меры к тушению пламени. Для тушения пожара нужно применять густопенный или углекислотный огнетушитель, песок или покрыть очаг пожара плотным материалом. В случае возникновения пожара, независимо от принимаемых мер по его тушению вызвать пожарную часть.

3.5 Промышленная санитария

Не маловажное значение при производстве работ в пункте по ремонту топливной аппаратуры оказывает промышленная санитария.

В пункте полы имеют твердое покрытие что дает возможность поддерживать соответствующую чистоту полов и порядок в пункте. Стены, потолок окрашены в светлые тона, оборудование окрашивается в темные тона.

Рациональная окраска помещения и оборудования уменьшает утомляемость рабочих и основана на физиологии зрения и техники безопасности при производстве работ.

На участке в основном применяется естественное освещение и лишь на некоторых постах искусственное.

Температура воздуха в помещении зимой и летом соответствует ГОСТ 12. 1. 005- 16 влажность воздуха не более 75%, скорость движения воздуха 0,5 м/с.

Вентиляция на участке естественная и принудительная.

Проходы и проезды размечены белой краской.

3.6 Расчет молниезащиты мастерской

Молниезащита – это система защитных средств и мероприятий, предназначенных для обеспечения безопасности людей и сохранности зданий, сооружений и материальных ценностей.

Для защиты от прямых ударов молнии применяют различные по конструкции молниеотводы, назначение которых в том, чтобы принять на себя заряд молнии, отклонить его от защищаемого объекта и отвести землю.

Прямоугольное в плане здание с размерами АВ = 48 х 24 м предполагается защитить тремя стержневыми молниеотводами, расположенными на коньке так, что крайние отстоят от торцов здания на $R_{к1} = 3$ м. Высота конька над землей одинакова вдоль здания и равна $H_{кз} = 12$ м, а высота стены (края крыши) $H_{ст} = 10$ м. Необходимо определить высоту молниеотводов H .

Находим H по формуле для одиночного молниеотвода дважды: приняв $R_x = 3$ м и высоту $H_x = H_{кз} = 12$ м.

$$H \geq 2R_x / 3 + H_x / 0,92 , \quad (3.1)$$

где R_x - радиус круга горизонтального сечения зоны защиты, м;

H_x - высота горизонтального сечения зоны защиты, м.

$$H \geq 15,1 \text{ м}$$

H_2 определяем, приняв R_{x2} равным расстоянию в плане от крайнего молниеотвода до угла крыши:

$$R_{x2} = 12,4 \text{ м} \quad \text{и} \quad H_x = H_{ст} = 10 \text{ м},$$

$$H_2 = 19,2 \text{ м}$$

Большее из двух этих значений (H_2) сопоставляем с расстоянием между соседними стержнями L .

$$\text{Очевидно, } L = (48 - 2 \cdot 3) / 2 = 21 \text{ м. } L \geq H = 19,2 \text{ м.}$$

$$\text{В то же время } L < 6 \cdot H, \text{ так как } 21 < 6 \cdot 19,2 = 115,2 \text{ м.}$$

$$H_3 \geq 0,943 \cdot H_c + 0,132 \cdot L, \quad (3.2)$$

где H_c – высота конька, м; $H_c = H_{кз} = 12 \text{ м}$.

$$H_4 \geq 2 \cdot R_{сх} / 3 + 0,943 \cdot H_x + 0,132 \cdot L, \quad (3.3)$$

где $R_{сх}$ – половина ширины крыши в плане, м;

$$H_x \text{ – высота стены, м; } H_x = H_{ст} = 100 \text{ м.}$$

$$\text{Тогда, } H_3 \geq 0,943 \cdot 12 + 0,132 \cdot 21 = 14,1 \text{ м;}$$

$$H_4 \geq (2 \cdot 12) / 3 + 0,943 \cdot 10 + 0,132 \cdot 21 = 14,2 \text{ м.}$$

В данном случае $H_2 = 19,2 \text{ м}$ является максимальным значением H .
Принимается $H = H_2 = 19,2 \text{ м}$. Над коньком молниеотвод возвышается на ΔH .

$$\Delta H = H - H_{кз}, \quad (3.4)$$

$$\Delta H = 19,2 - 12 = 7,2 \text{ м.}$$

3.7 Расчет заземлителя

При ориентировочных расчетах мы находим сопротивление заземлителя, расположенного в однородном грунте, по упрощенной формуле:

$$R_3 = \frac{c \cdot \rho_p}{\ell} \quad (3.5)$$

где ℓ - длина одиночного вертикального заземлителя, м. Для горизонтального контура, охватывающего площадь S (м^2), подставляем $\ell = \sqrt{S} = \sqrt{1152} = 34$ м;

c - коэффициент, значение которого принимаем следующим: для вертикального стержня диаметром 10...12 мм и длиной 2...12, $c = 1$;

ρ_p - расчетное удельное сопротивление земли.

Определяем ρ_p для заземлителя в виде вертикального стержня длиной 3 м, расположенного в торфянистом грунте с глубиной заложения вершины $t = 0,7$ м.

Находим $K_{\text{с.э.в.}} = 1,9$; $\rho_{\text{изм.}} = 20 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Следовательно, $\rho_p = K_{\text{с.э.в.}} \cdot \rho_{\text{изм.}} = 1,9 \cdot 20 = 38 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

$$R_3 = \frac{1 \cdot 38}{34} = 1,1$$

3.8 Расчет искусственного освещения на участке по ремонту топливной аппаратуры дизелей

Основным методом для расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей является метод коэффициента использования светового потока.

1. Помещение, для которого ведется расчет освещения — участок.

Длина $A = 72$ м, ширина $B = 30$ м, высота $h = 6$ м.

Выбираем тип источника света — ртутно-дуговая лампа, тип светильника С 35 ДРЛ, категория зоны по условиям окружающей среды — нормальное.

2. Норма освещенности помещения $E_n = 200$ лк.

3. Определяем высоту подвеса светильника H_c

$$H_c = h - h_p - h_e = 6 - 0,8 - 1 = 4,2 \text{ м.},$$

где h — высота помещения, $h = 6$ м;

h_p — высота работ поверхности;

h_e — расстояние от светильника до потолка.

4. Принимаем прямоугольную схему расположения светильников.

Расстояние между светильниками определяется по формуле

$$L = Hc = 1,4 \times 4,2 = 6 \text{ м.}$$

Определяем количество светильников

$$N = 12 \times 5 = 60 \text{ шт.}$$

5. Определяем индекс помещения по формуле

где $S = A \times B$ — площадь помещения

6. Определяем коэффициент использования светового потока по индексу помещения, который получается равным 0,76.

7. Определяем потребный световой поток одного светильника по формуле
где 1,5 — коэффициент запаса;

Коэффициент неравномерности принимаем 1,2.

Принимаем в каждом светильнике по одной лампе. Выбираем лампу ДРИ-250

$$F = 18700 \text{ лк.}$$

8. По световому потоку F определяется, как изменится действительная освещенность помещения от устанавливаемых светильников, где количество ламп в светильнике, равное - 1.

3.9 Охрана окружающей среды

Автомобильный транспорт является одним из мощных источников загрязнения окружающей среды. Прямое негативное воздействие автомобилей на окружающую среду связано с выбросами вредных веществ в атмосферу. Косвенное влияние автомобильного транспорта на окружающую среду связано с тем, что автомобильные дороги, стоянки, предприятия обслуживания занимают все большую и ежедневно увеличивающуюся

площадь, необходимую для жизнедеятельности человека.

Работа по охране окружающей среды на каждом авторемонтном предприятии (АРП) должна предусматривать выполнение следующих основных мероприятий:

1. Обучение персонала АРП основам экологической безопасности.
2. Организация мероприятий с целью улучшения состояния окружающей среды.
3. Своевременная уборка образовавшихся подтеков эксплуатационных материалов, засыпка песком или опилками.
4. Сбор отработанных масел, других жидкостей и сдача их на сборные пункты.
5. Организация и обеспечение эффективной очистки стоков хозяйственно-бытовых, производственных и ливневых вод с помощью очистных сооружений, внедрения оборотного водоснабжения на АРП.
11. Систематический контроль за состоянием оборудования с целью снижения шума.
12. Содержание территории АРП в чистоте и порядке, уборка мусора, территория должна быть озеленена, иметь твердое покрытие, оборудована водоотливами.
13. При наличии на территории АРП действующей котельной нужно предусматривать меры по снижению загрязнения атмосферы вредными выбросами (дымом, сажей, газами), в перспективе — ликвидация котельной на территории АРП и переход на центральное отопление

4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1 Расчет годовой себестоимости ремонта

Основными проектными положениями, которые подлежат экономическому обоснованию и оценке являются следующие:

- Планирование и рационализация проведения ремонтных работ на участке;
- Технологический процесс ремонта топливного насоса высокого давления.

Стоимость активных основных производственных фондов и оборудования участка по ремонту топливной аппаратуры ОПФа = 894301,37 руб.; ОПФ по данным учета бухгалтерии мастерской составляет, в текущих ценах 1597365,62 руб.;

Годовая себестоимость работ в пункте может быть определена по формуле 4.1.

$$C_{\text{б}}C_{\text{Г}}^{\text{р}} = C_{\text{зп}} + H_{\text{зп}} + C_{\text{к}} + \text{ОПУ} + B_{\text{п}}, \quad (4.1)$$

где: $C_{\text{зп}}$ - затраты на основную заработную плату основных производственных рабочих;

$H_{\text{зп}}$ - затраты на заработную плату вспомогательных рабочих;

$C_{\text{зм}}$ - затраты на запасные части и материалы;

$C_{\text{к}}$ - затраты на кооперацию;

ОПУ - затраты на связанные с организацией производства и управления, накладные расходы участка

$B_{\text{п}}$ - внепроизводственные расходы, накладные заводские расходы;

$$C_{\text{зп}} = 3П_{\text{о}} + 3П_{\text{д}}, \quad (4.2)$$

где: $3П_{\text{о}}$ - основная заработная плата рабочих;

$3П_{\text{д}}$ - дополнительная заработная плата;

Основная заработная плата включает в себя выплаты за отработанное время согласно трудоемкости работ, тарифные ставки и доплаты и определяется по формуле 4.3.

$$ЗП_0 = T_r \cdot C_{\text{ч}}^{\text{cp}} \cdot K_{\text{пр}}, \quad (4.3)$$

где: T_r - годовая трудоемкость всех ремонтных работ выполняемых в пункте;

$C_{\text{ч}}^{\text{cp}}$ - среднегодовая часовая ставка всех ремонтных работ;

$$C_{\text{ч}}^{\text{cp}} = 145,8 \text{ руб./ ч.};$$

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент, предусматривающий доплаты на заработанный рубль за сложность и вредность работ;

$$K_{\text{пр}} = 1,05 - 1,3;$$

$$ЗП_0 = 15900,7 \cdot 25,8 \cdot 1,2 = 492285,7 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата может составить от 15 до 20% от основной.

$$ЗП_{\text{д}} = 0,15 \cdot ЗП_0 \quad (4.4)$$

$$ЗП_{\text{д}} = 0,15 \cdot 492285,7 = 73842,9 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зп}} = 492285,7 + 73842,9 = 566128,6 \text{ руб.}$$

Отчисления в фонды: ПФР, ФОМС, ФСС, Несч = 30%, ПФР-22%, ФОМС – 5.9%, ФСС – 2.1%, Отчисления за травматизм – 0,4%.

$$Н_{\text{сс}} = 30,4 - (ЗП_0 + ЗП_{\text{д}}) \quad (4.5)$$

$$Н_{\text{сс}} = 30,4 - (492285,7 + 73842,9) = 226451,5 \text{ руб.}$$

что сверх 100000

$$C_{\text{озп}} = ЗП_0 + ЗП_{\text{д}} + Н_{\text{сс}} \quad (4.6)$$

$$C_{\text{озп}} = 492285,7 + 73842,9 + 226451,5 = 792580,1 \text{ руб.}$$

$$C_0 = ОПФ_a / F_{\text{п}}, \quad (4.7)$$

где: $F_{\text{п}}$ - площадь участка;

$ОПФ_a$ - основные производственные фонды активные;

$$C_0 = 1597365,62 / 222 = 7195,4 \text{ руб/м}^2$$

Фондоотдача

$$\Phi = C_r / \text{ОП}\Phi_a \quad (4.8)$$

$$\Phi = 2203000 / 1597365,62 = 1,37 \text{ руб.}$$

Объем работ на 1 м^2 производственной площади для ремонтного пункта предприятия.

$$Q_{\text{п}} = C_r / F_{\text{п}}, \quad (4.9)$$

где: C_r - годовые затраты;

$F_{\text{п}}$ - площадь пункта;

$$Q_{\text{п}} = 2203000 / 222 = 9923,42 \text{ руб/м}^2$$

Себестоимость одного условного ремонта

$$C_{\text{б}}C_{\text{т у.р.}}^1 = C_r / N_{\text{у.р.}} \quad (4.10)$$

где: $N_{\text{у.р.}}$ - количество условных ремонтов;

C_r - годовые затраты;

$$C_{\text{б}}C_{\text{т у.р.}}^1 = 2203000 / 328 = 6716,46 \text{ руб.}$$

Производительность труда производственных рабочих

$$P_{\text{пр}} = C_r / P_{\text{пр}}, \quad (4.11)$$

где: C_r - годовые затраты;

$P_{\text{пр}}$ - среднегодовое число производственных рабочих;

$$P_{\text{пр}} = 2203000 / 15 = 146866,66 \text{ руб/чел.}$$

Из практики деятельности ремонтных предприятий известно, что фонд оплаты труда с начислениями составляет 25-30% от всей себестоимости ремонтных работ.

$$3\Pi_o + 3\Pi_d + H_{\text{сс}} = 0,3 C_{\text{б}}C_{\text{т}}$$

$$C_{\text{б}}C_{\text{т}} = 3\Pi_o + 3\Pi_d + H_{\text{сс}} / 0,3 \quad (4.12)$$

$$C_{\text{б}}C_{\text{т}} = 492285,7 + 73842,9 + 226451,5 / 0,3 = 2641933,67 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зм}} + C_{\text{к}} = 0,45 \cdot C_r$$

$$C_{\text{зм}} + C_{\text{к}} = 0,45 \cdot 2203000 = 991350 \text{ руб.}$$

$$\text{ОПУ} + \text{ВП} = 0,25 \cdot 2203000 = 550750 \text{ руб.}$$

Годовая себестоимость составляет 2641933,67

Производительность труда общая

$$\Pi = C_r / P_p, \quad (4.13)$$

где: P_p - среднегодовое число работающих рабочих;

C_r - годовые затраты;

$$\Pi = 2203000 / 23 = 95782,60 \text{ руб/чел.}$$

4.2 Определение основных технико-экономических показателей участка по ремонту топливной аппаратуры

Программа ремонта для ремонтного участка в условных ремонтах

$$N_{y.p.} = 328 \text{ шт.}$$

Среднегодовое число работающих и производственных рабочих берем из раздела 1.

$$P_{пр} = 15 \text{ чел;}$$

$$P_p = 23;$$

Фондовооруженность рабочих

$$\Phi_B = \text{ОПФ} / P_{пр} \quad (4.14)$$

$$\Phi_B = 894301,37 / 15 = 59620,09 \text{ руб/чел}$$

Техническая вооруженность

$$\Phi_{тех} = \text{ОПФа} / P_{пр} \quad (6.15)$$

$$\Phi_{тех} = 1597365,62 / 15 = 106491,04 \text{ руб/чел}$$

Стоимость оборудования на 1м^2 производственной площади (общая площадь участка 222 м^2).

4.3 Определение показателей экономической эффективности

Годовая экономия

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (C_{\text{д}} - C_{\text{пр}}) \cdot N_{\text{пр}}, \quad (4.16)$$

где: $C_{\text{д}}$ - себестоимость одного условного ремонта в действующем пункте;

$C_{\text{пр}}$ - себестоимость одного условного ремонта в проектном пункте;

$N_{\text{пр}}$ - число условных ремонтов;

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (8120,63 - 6716,46) \cdot 328 = 460567$$

$$\text{Срок окупаемости } T_{\text{ок}} = AKt / \mathcal{E}_r \quad (4.17)$$

$$T_{\text{ок}} = 2203000 / 460567 = 4,5 \text{ года}$$

Годовой экономический эффект

Экономический эффект - результат осуществления мероприятий, направленных на совершенствование технического обслуживания, выраженный стоимостными показателями и характеристикой увеличения прибыли.

Эффективность- соотношение эффекта к затратам на его достижение.

$$\mathcal{E}_{\text{ф}} = (\Pi_{\text{рз}}^{\text{д}} - \Pi_{\text{рз}}^{\text{пр}}) \cdot N_{\text{ур.}}^{\text{пр}}, \quad (4.18)$$

где: $\Pi_{\text{рз}}^{\text{д}}$ и $\Pi_{\text{рз}}^{\text{пр}}$ - производственные затраты на 1 единицу ремонта по действующему и проектному варианту:

$$\Pi_{\text{рз}}^{\text{д}} = C_{\text{ур}}^{\text{д}} + 0,1 \cdot K_{\text{ур.}}^{\text{д}} = C_{\text{ур}}^{\text{д}} + 0,1 \cdot (\text{ОПФд} / N_{\text{ур}}^{\text{д}})$$

$$\Pi_{\text{рз}}^{\text{д}} = 8120,63 + 0,1 \cdot (894301,37/228) = 8512,86 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{рз}}^{\text{пр}} = C_{\text{ур}}^{\text{пр}} + 0,1 \cdot K_{\text{ур.}}^{\text{пр}} = C_{\text{ур}}^{\text{пр}} + 0,1 \cdot (\text{ОПФпр} / N_{\text{ур}}^{\text{пр}})$$

$$\Pi_{\text{рз}}^{\text{пр}} = 6716,46 + 0,1 \cdot (1597365,62 / 328) = 7203,46 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ф}} = (8512,86 - 7203,46) \cdot 328 = 429483,2 \text{ руб.}$$

Таким образом, годовой экономический эффект от реконструкции авторемонтной мастерской будет равен 429483,2 рубля, что говорит о целесообразности разработки участка по ремонту топливной аппаратуры дизелей, с лучшими условиями труда и безопасности. Кроме того, дальнейшая разработка новых участков для восстановления изношенных деталей. Все это благотворно скажется на экономических показателях.

Таблица 4.1 Техничко-экономические показатели участка

№ п/п	Показатель	Условные обозначения	Единица измерения	Полученные значения
1	Годовая себестоимость	$C_{б}C_{т}$	руб	2641933,67
2	Затраты на основную заработную плату	$C_{зп}$	руб	566128,6
3	Количество работающих	P_p	чел	23
4	Из них производственных рабочих	$P_{пр}$	чел	15
5	Площадь земельного участка	$F_{п}$	m^2	222
6	Основные производственные фонды	ОПФ	руб	894301,37
7	Активные основные производственные фонды	ОПФа	руб	1597365,62
8	Объем работ на 1 m^2 производственной площади	$Q_{п}$	Руб/ m^2	9923,42
9	Фондоотдача	Φ	руб	1,37
10	Себестоимость одного условного ремонта	$C_{б}C_{т}^1_{у.р.}$	руб	6716,46
11	Фондовооруженность	$\Phi_{в}$	Руб/чел	59620,09
12	Техническая вооруженность	$\Phi_{тех}$	Руб/чел	106491,04
13	Срок окупаемости	$T_{ок}$	год	4,5
14	Годовой экономический эффект	$\mathcal{E}_{ф}$	руб	429483,2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной ВКР преследовалась цель разместить типовую авторемонтную мастерскую грузовых автомобилей в существующем корпусе и разработать техническую планировку участка по ремонту топливной аппаратуры дизелей, обеспечивающей выполнение перспективной производственной программы.

На участке расстановка оборудования выполнена в такой последовательности, что позволяет:

- совершенствовать технологический процесс ремонта;
- снижать затраты на ремонт топливной аппаратуры;
- рационально использовать производственные площади пункта;
- улучшение производительности ремонта, условий труда, безопасности рабочих, а также охраны окружающей среды.

Разработано приспособление для разборки и сборки ТНВД, что повышает эффективность и экономичность ремонта топливных насосов высокого давления, а также уменьшить повреждения деталей при разборке и сборке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей. ВСН 01- 89. - М.: Минтранс РФ, 1990.
2. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Текст] - М.: Госстандарт СССР, 1991 – 9 с.
3. Еремеев, Ш.А. Опыт работы ремонтно-технических предприятий в АПК [Текст]:. / Ш.А. Еремеев, И.Г. Голубев — М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2000. — 56 с.
4. Инструктивные мероприятия по охране труда и технике безопасности на автотранспорте. Издание официальное. - М.: Минавтотранс РФ, 1998.
5. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин [и др.]; под ред. Е.С. Кузнецова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2003. – 535 с.
6. Кузнецов Ю.Н. Охрана труда на АТП [Текст]. - М.: Транспорт, 1990.- 288с.
7. Курчаткин, В.В. Надежность и ремонт машин [Текст]: учебник для вузов / Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др.; Под ред. В. В. Курчаткина. — М.: Колос, 2000. — 776 с.
8. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты [Текст]: учеб. пособие / В.С. Малкин. – М.: ИЦ «Академия», 2007. – 288 с.
9. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов [Текст]. - М.: Транспорт, 1993. – 271с.
10. Об охране окружающей среды. Федеральный закон. Одобрен советом Федерации 26.12.01.
11. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автодорожного комплекса. ОНТП 01-91.

12. Пожарная безопасность зданий и сооружений. СНиП 21-01-97. Изд. официальное. - М.: Госстрой РФ, 1997.
13. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [Текст] / Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1986. – 73 с.
14. Правила пожарной безопасности (ППБ) ППБ 01-93 (в ред. приказов МВО РФ от 25.07.95 и от 10.12.97).
15. Правила устройства электроустановок (6-е издание). - М.: Минэнерго СССР, 1979.
16. Правила по охране труда на автотранспорте. ПОТ Р 0-200-01-95. Издание официальное. - М.: Минтранс РФ, 1997.
17. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Главэнергонадзор, 21.12.84.
18. Рысин Ю.С. Требования безопасности при ремонте автотранспорта. [Текст]:. Под ред. Рысина Ю.С. - Ниж. Новгород: Вента -2, 2000.
19. СанПиН 2.1.1/2.1.1. 1031 – 01. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий.
20. Технология ремонта дорожных машин и основы проектирования ремонтных предприятий [Текст]:. Изд. 2-е, переработ. и доп. Учеб. пособие для студентов специальности «Строительные и дорожные машины и оборудование» высших учебных заведений. М.: «Высшая школа», 1971. - 496 с.
21. Экологические требования к предприятиям транспортно-дорожного комплекса. РД 152-001-94. - М.: Минстрой РФ, 1994.
22. Экономика предприятия. [Текст]:. Под редакцией В.Я. Горфинкеля, Е.М. Купрякова. - М., 1988.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	3
Введение.....	4
1 Расчет основных показателей мастерской	7
1.1 Планировка участка по ремонту приборов топливной аппаратуры.....	7
1.2 Расчет участка по ремонту приборов топливной аппаратуры.....	9
1.2.1 Расчет участка по укрупненным показателям.....	9
1.2.2 Расчет участка по уточненным показателям	11
1.2.3 Расчет годовых фондов времени рабочих, рабочих мест и оборудования.....	12
1.2.4 Расчет количества работающих в участке	14
1.2.5 Определение количества оборудования на участке.....	17
1.2.6 Расчет площади проектируемого участка	20
1.3 Расчет технологических потребностей.....	24
1.3.1 Потребность участка в электроэнергии.....	24
1.3.2 Расчет количества потребляемого воздуха.....	26
1.3.3 Расчет пара.....	27
1.3.4 Расчет количества воды.....	28
2. Технологические процессы ремонта топливной аппаратуры дизелей.....	30
2.1 Требования, предъявляемые к дизельной топливоподающей аппаратуре.....	30
2.2 Особенности работы топливного насоса дизеля ЯМЗ.....	32
2.3 Технологический процесс ремонта дизелей.....	35
2.4 Ремонт насосов высокого давления.....	37
2.5 Ремонт деталей слесарно-механической обработкой.....	38
2.5.1 Обработка деталей под ремонтный размер.....	38
2.5.2 Постановка дополнительной ремонтной детали (ДРД).....	39

2.5.3 Заделка трещин в корпусных деталях фигурными вставками.....	41
2.5.4 Восстановление резьбовых поверхностей спиральными вставками.....	42
2.5.5 Восстановление посадочных отверстий свертными втулками.....	43
2.6 Технология восстановления прецезионных деталей.....	47
2.7 Ремонт форсунок.....	49
2.8 Ремонт топливоподкачивающих насосов.....	54
2.9 Установка приборов системы питания дизеля.....	59
3. Экологический раздел.....	63
3.1 Техника безопасности.....	63
3.2 Основные мероприятия по охране труда при проведении ремонта автомобилей.....	67
3.2.1. Основные мероприятия по защите от механических опасностей.....	67
3.2.2. Основные мероприятия по защите от электрических опасностей.....	72
3.3 Основные опасные и вредные факторы, оказывающие влияние при ремонте автомобилей.....	74
3.4 Противопожарная безопасность.....	75
3.5 Промышленная санитария.....	70
3.6 Расчет молниезащиты мастерской.....	71
3.7 Расчет заземлителя.....	79
3.5 Расчет искусственного освещения на участке по ремонту топливной аппаратуры дизелей.....	80
3.6 Охрана окружающей среды.....	81
4 Экономический раздел.....	83
4.1. Расчет годовой себестоимости ремонта.....	83
4.2. Определение основных технико-экономических показателей участка по ремонту топливной аппаратуры.....	86
4.3 Определение показателей экономической эффективности.....	86
Заключение.....	89
Список использованной литературы.....	90
Содержание.....	92