

ФГОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация ТТМиК»

Кафедра: Эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Проектирование отделений по ремонту автомобилей с разработкой устройства для очистки гильз»

Шифр ВКР МС 45.05.7000.000ПЗ

Дипломник студент _____ Курбанов И.В.

Руководитель профессор _____ Адигамов Н.Р.
подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №___ от _____ 2018)

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

Казань – 2018 г.

ФГОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация ТТМиК»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____ / _____ /

« ____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Курбанову И.В.

Тема ВКР «Проектирование отделений по ремонту автомобилей с разработкой устройства для очистки гильз» утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченного проекта _____ 2018

3. Исходные данные к проекту Нормативно справочная литература, технологические карты, материалы курсового проекта по дисциплине «Технология ремонта машин».

4. Перечень вопросов, подлежащих разработке 1. Провести анализ производственного процесса по ремонту автомобилей. 2. Провести организацию технического обслуживания и ремонта автомобилей в отделении по ремонту автомобилей. 3. Разработать технологию восстановления цилиндров двигателей ГАЗ. 4. Разработать конструкцию установка для очистки гильз цилиндров. 5. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности; 6. Произвести технико-экономическую оценку ВКР.

5. Перечень графических материалов Лист 1–Технологическая планировка отделения по ремонту автомобилей. Лист 2–Ремонтный чертеж. Лист 3–

Маршрутная карта. Лист 4–Карта эскизов. Лист 5– Общий вид приспособления. Лист 6– Сборочный чертеж приспособления. Лист 7– Рабочие чертежи детали.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел выпускной работы	10.01.2018	
2	2 раздел выпускной работы	15.01.2018	
3	3 раздел выпускной работы	20.01.2018	
4	4 раздел выпускной работы	25.01.2018	
5	5 раздел выпускной работы	31.01.2018	
6	6 раздел выпускной работы	05.02.2018	

Студент-дипломник _____ (_____)

Руководитель проекта _____ (_____)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из 68 страниц расчетно-пояснительной записки, 7 листов графической части, выполненной на формате А1, списка литературы из 16 наименований.

Объектом выпускной квалификационной работы является отделение по ремонту автомобилей.

Цель работы – организация технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Проведён анализ производственного процесса ремонта автомобилей.

Спроектирован технологический процесс ремонта гильз двигателя.

Спроектировано отделение по ремонту автомобилей с расчетом всех производственных показателей.

Приведены расчеты основных конструктивных и технико-экономических показателей установки для очистки гильз цилиндров.

Разработаны мероприятия по обеспечению безопасности и экологичности проекта.

Данные проектных разработок подтверждены технико-экономической оценкой.

ABSTRACT

Final qualifying work consists of 68 pages of settlement and explanatory notes, 7 sheets of graphics, made in A1 format, a list of literature of 16 titles.

The object of the final qualifying work is the Department of car repair.

The purpose of work – the organization of maintenance and repair of cars.

The analysis of production process of repair of cars is carried out.

The technological process of repairing the engine casings is designed.

Designed Department for car repair with the calculation of all production indicators.

The calculations of the main design and technical and economic parameters of the installation for cleaning the cylinder liners.

Measures have been developed to ensure the safety and environmental friendliness of the project.

These design developments are confirmed by a technical and economic assessment.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ.....	
1.1. Организация и технология ремонта автомобилей.....	
1.1.1 Технология ремонта двигателей автомобилей.....	
1.1.2 Организация технического контроля.....	
1.2 Обоснование организации производственного процесса отделения по ремонту автомобилей.....	
2 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВ- ТОМОБИЛЕЙ В ОТДЕЛЕНИИ ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ.....	
2.1 Обоснование производственной программы отделения по ремонту автомобилей.....	
2.2 Выбор режима работы отделения по ремонту автомобилей и расчет фондов времени.....	
2.3 Разработка графика загрузки отделения по ремонту автомобилей.....	
2.4 Выбор метода организации ремонта машин.....	
2.5 Проектирование отделения по ремонту автомобилей.....	
2.5.1 Распределение трудоемкости по видам работ.....	
2.5.2 Расчет штата.....	
2.5.3 Расчет потребности и подбор основного технологического обо- рудования.....	
2.5.4 Расчет производственных площадей.....	
2.5.5 Общая компоновка отделения по ремонту автомобилей.....	
2.5.6 Выбор подъемно-транспортного оборудования.....	
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ ДВИ- ГАТЕЛЕЙ ГАЗ.....	
3.1 Выбор и обоснование технологии восстановления.....	
3.2 Разработка маршрутной карты.....	

3.3	Разработка операционной карты.....	
3.4	Физическая культура на производстве.....	
4	РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ.....	
4.1	Обоснование необходимости разработки конструкции.....	
4.2	Устройство и принцип работы установки.....	
4.3	Технологические расчеты.....	
4.4	Конструктивные расчеты.....	
5	БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	
5.1	Обеспечение условий и безопасности труда на производстве.....	
5.1.2	Меры безопасности при моечных работах.....	
5.1.3	Меры безопасности при слесарно-монтажных работах.....	
6	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА.....	
6.1	Расчет себестоимости изготовления установки для очистки гильз цилиндров.....	
6.2	Расчёт плановой себестоимости ТО и ремонта машин.....	
6.3	Абсолютные технико-экономические показатели отделения по ремонту автомо.....	
6.4	Удельные технико-экономические показатели пункта технического сервиса.....	
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	

ВВЕДЕНИЕ

В новых условиях хозяйствования необходимо увеличивать темпы технического перевооружения сельского хозяйства, перерабатывающих и других отраслей АПК. В связи с этим, важное значение имеет повышение качества и надежности выпускаемых машин, уровня их технического обслуживания и ремонта, включая организацию ремонтно-обслуживающего производства. Однако, с ростом балансовой стоимости сельскохозяйственной техники существенно растут затраты на ее ремонт. Следовательно, встает задача снижения этих затрат за счет:

- повышения качества и надежности изготовления и капитального ремонта машин;
- предотвращения износов и отказов машин на основе использования методов диагностирования и технического обслуживания непосредственно в местах эксплуатации машин;
- увеличения производительности труда и ресурсосбережения при техническом обслуживании и ремонте машин на всех уровнях ремонтно-обслуживающего производства.

Эффективность ремонта сельскохозяйственной техники определяется восстановлением изношенных деталей. Этим самым решается проблема обеспечения эксплуатируемых машин запасными частями, то есть восстановление деталей – крупный резерв экономии материально-энергетических ресурсов.

Выпускная квалификационная работа ставит перед собой цель привить студенту навыки самостоятельного решения конкретных инженерных задач, связанных с организацией ремонта машин, на ремонтных заводах, в хозяйствах и специализированных мастерских на основе приобретенных знаний при изучении общетехнических и профилирующих дисциплин. Оно должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентом за время обучения.

При работе над ВКР, решает конкретные конструкторские, технологические и организационно-экономические задачи. В процессе проектирования он должен проявить умение пользоваться справочной литературой, стандартами, табличными материалами, монограммами, сметными нормами, периодической и другой литературой.

1 АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ

1.1. Организация и технология ремонта автомобилей

1.1.1 Технология ремонта двигателей автомобилей

Существующие технологии ремонта двигателей в отделении по ремонту автомобилей настолько упрощена, что все операции выполняет один - два человека и сведена к следующему.

Перед ремонтом без снятия двигателя с рамы или кузова проводится диагностика состояния двигателя. При этом проверяется компрессия во всех цилиндрах двигателя по очереди. Для этого отвинчивается свеча зажигания проверяемого цилиндра. В свечное отверстие вставляется наконечник компрессометра и стартером прокручивается коленчатый вал двигателя для создания давления в цилиндре на 2-3 оборота. Если давление компрессии не соответствует допустимым значениям, значит необходимо проводить ремонт цилиндропоршневой группы или газораспределительного механизма. Далее свечу зажигания вворачивают на место и проверяют другие цилиндры.

Проверяется также давление масла в системе смазки двигателя. Снижение этого давления может являться последствием неисправности масляного насоса или его привода, клапанов системы смазки или износа в сопряжениях "втулка - шейка распределительного вала", "шатунный вкладыш - шатунная шейка коленчатого вала" или "вкладыш - коренная шейка коленчатого вала".

На ремонт также поступают двигатели с аварийными неисправностями или внешними признаками предельного состояния. Например, стук шатунной шейки или поршневого кольца, прогар поршня или клапана ГРМ, попадание воды в картер и др.

Ремонт двигателя проводят не снимая с машины в случаях необходимости ремонта головки блока, замены прокладки головки блока, одной гиль-

зы или поршня. Если же необходимо снять двигатель, то его после разъединения с коробкой передач и кузовом поднимают краном, перевозят к стенду для разборки и сборки и закрепляют на нем.

Все операции технологического процесса выполняются одним человеком - мотористом. Мойка двигателя не проводится. При разборке двигателя применяются универсальные инструменты, ключи; специальные съемники отсутствуют. Мойка деталей проводится в ванне с дизтопливом вручную.

Техническое состояние деталей больше определяется внешним осмотром и проверкой на ощупь. Не всегда применяются измерительные инструменты, так как имеющиеся в наличии не охватывают все размеры. При измерениях пользуются штангенциркулями, микрометрами и нутромером.

Из способов восстановления применяются методы ремонтного размера и дополнительной ремонтной детали. В основном изношенные детали заменяются на новые. Поэтому с комплектацией деталей проблем нет.

Сборка двигателя проводится на том же стенде для разборки и сборки. Стенд для обкатки и испытания двигателя отсутствует, поэтому холодную обкатку двигателя не проводят, а только горячую на машине. Получается, что соблюдение режимов обкатки полностью зависит от дисциплинированности и ответственности водителей.

Окраска двигателей не проводится, так как ремонтируется своя техника и товарный вид придавать не нужно.

При ремонте автомобилей в существующих ремонтно-обслуживающих предприятиях как правило применяется стандартный набор производственного оборудования (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Ведомость стандартного оборудования типовых ремонтно-обслуживающих предприятий

№ поз.	Наименование участка и оборудования	Тип, модель	Кол-во, шт	Мощн. эл. дв., кВт
I	Разборочный участок			
1	Подъемник	463М	1	3
2	Сварочный трансформатор	ТС-300	1	25
3	Верстак на 1 рабочее место		1	
4	Верстак на 2 рабочих места		1	
5	Распределительный щит на 380 В		1	
II	Участок ремонта двигателей			
6	Стенд для разборки и сборки двигателя		1	
7	Верстак на 1 рабочее место		1	
III	Слесарно-механический участок			
8	Шлифовально-заточной станок	ГА-225	1	0,75
9	Пылеулавливающий агрегат	ЗИЛ-900М	1	2,2
10	Токарно-винторезный станок	1К62	1	6,22
11	Горизонтально-фрезерный станок	6Н81А	1	5,2
12	Сверлильный станок	2Н115	1	1,1
13	Инструментальный шкаф		1	
14	Сверлильный станок	2А125	1	3
15	Распределительный щит на 380 В		1	
16	Верстак на 1 рабочее место		1	
17	Верстак на 1 рабочее место		1	

1.1.2 Организация технического контроля

Качество отремонтированной техники в отделении по ремонту автомобилей контролируется как в процессе ремонта самими рабочими, так и инженерно-техническими работниками. В функции ИТР по техническому контролю входят:

1. Эффективный контроль качества и приема техники с ремонта на всех стадиях ремонта.
2. Проведение испытаний техники на соответствие нормативно-технической документации.
3. Оценка качества труда ремонтных работников на основе проведения технического контроля.
4. Сбор и анализ информации для прогнозирования остаточного ресурса.

5. Проверка ремонтных работ, проведенных ремонтной бригадой в процессе ТО-2.

После окончания ТО-2, бригадир ремонтных рабочих сообщает о выполнении проделанных работ, которые были предъявлены к выполнению водителем, в журнале механику. Механик же с журналом по проведению ремонтных работ ТО-2 осматривает автомобиль, если же в процессе проверки механик обнаруживает неисправность, то автомобиль остается на осмотровой канаве ТО-2 до тех пор, пока все неисправности не будут устранены ремонтной бригадой.

Работы по проведению технического контроля возложены на главного механика и механика.

В обязанности механиков входит проверка автомобилей утром перед выездом.

1.2 Обоснование организации производственного процесса отделения по ремонту автомобилей

Для повышения эффективности ремонтно-обслуживающих воздействий необходимо рассчитать и обосновать производственно технологические мероприятия. Необходимо обеспечить рациональное размещение рабочих мест в мастерской и четкое их распределение по выполняемым на них работам. Поэтому для улучшения показателей работы отделения по ремонту автомобилей при выполнении выпускной квалификационной работы ставим цель – провести организацию технического обслуживания и ремонта автомобилей в отделении по ремонту автомобилей, для выполнения которой необходимо решить следующие задачи:

- обосновать и рассчитать годовую производственную программу;
- рассчитать основные параметры производственного процесса работ по ТОР;
- реконструировать пункт технического сервиса;

- разработать технологию и конструкцию для ремонта одной из основных деталей агрегата автомобиля;
- разработать мероприятия по безопасности и экологичности проекта;
- рассчитать технико-экономические показатели разработок.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ В ОТДЕЛЕНИИ ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ

2.1 Обоснование производственной программы отделения по ремонту автомобилей

Отделение по ремонту автомобилей предназначено для круглогодичных технических обслуживаний (первого и второго) и текущего ремонта автомобилей и их агрегатов. Текущий ремонт автомобилей не регламентируется определенным пробегом и выполняется для обеспечения или восстановления их работоспособности []. Текущий ремонт, связанный с заменой или восстановлением работоспособности составных частей, должен выполняться преимущественно по результатам диагностирования. Поэтому число текущих ремонтов не рассчитываем.

Автомобили подвергаются техническому обслуживанию следующих видов, регламентируемых Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта (см. таблицу 2.1).

Таблица 2.1 – Виды и периодичность технического обслуживания автомобилей

Виды ТО и типы подвижного состава	Периодичность ТО на 3 кат. дор. усл., км
Ежедневное (ЕТО)	Раз в смену
Первое (ТО-1):	
легковые автомобили	3000
автобусы	2800
грузовые автомобили и автобусы на их базе	2500
Второе (ТО-2):	
легковые автомобили	12000
автобусы	11200
грузовые автомобили и автобусы на их базе	10000
Сезонное (СТО)	Два раза в год (перед началом весенне-летнего и осенне-зимнего периодов эксплуатации)

Сезонные технические обслуживания включают несложные работы, связанные с переходом на другие климатические условия эксплуатации автомобилей при переходе через среднесуточную температуру +5°C, такие как: установка заслонки подогрева рабочей смеси в положение "зима" - "лето", промывка топливных баков и фильтров, проверка работы системы отопления и вентиляции кабины (кузова), замена масел на зимние или летние сорта и прочее []. Поэтому эти работы будут проводиться водителями вне пункта технического сервиса. Сезонное обслуживание отдельно не проводится, оно совмещается с любым техническим обслуживанием, которое предстоит пройти в ближайшее время.

Периодичность номерных ТО зависит от категории дорожных условий (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Поправочные коэффициенты к периодичности ТО автомобилей, учитывающие категорию дорожных условий эксплуатации

Категория дорожных условий эксплуатации	Поправ. коэф.	Характеристика дорог
2	1,10	Дороги с битумо-минеральным, щебеночным, гравийным покрытием
3	1,00	Дороги с твердым покрытием и грунтовые дороги, обработанные вяжущими материалами
4	0,88	Грунтовые дороги, укрепленные или улучшенные местными материалами
5	0,75	Естественные грунтовые дороги

Поэтому для разных марок автомобилей примем свой поправочный коэффициент, учитывающий долю их поездок на дорогах различных категорий (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Фактические поправочные коэффициенты дорожных условий эксплуатации по маркам автомобилей

Марка автомобилей	Доля поездок по категориям дорог		Поправочный коэффициент
	2 кат. ($K_{п}=1,1$)	5 кат. ($K_{п}=0,75$)	
ИЖ	1,00	0,00	1,10
ВАЗ	1,00	0,00	1,10
УАЗ	0,75	0,25	1,01
ГАЗ (Волга, Газель)	1,00	0,00	1,10
ГАЗ (-3307, -66)	0,50	0,50	0,93
ПАЗ	1,00	0,00	1,10
ЗИЛ	0,50	0,50	0,93

С учетом этих поправочных коэффициентов рассчитаем периодичность технических обслуживаний по формуле

$$M_{ТОi} = M_{ТО}^{3к} \cdot K_{ni}, \quad (2.1)$$

где $M_{ТО}^{3к}$ - табличная периодичность ТО для 3 категории дорожных условий, км (таблица 2.1);

K_{ni} - поправочный коэффициент по маркам автомобилей (таблица 2.3).

Полученные значения запишем в таблицу 2.4.

Число ТО - 2 автомобилей одной марки рассчитывается по формуле

$$N_{ТО-2} = \frac{\sum W_{ги}}{M_{ТО-2i}}, \quad (2.2)$$

где $\sum W_{ги}$ - сумма годового пробега по автомобилям данной марки, км принимаем данные за 2002 г. как плановые;

$M_{ТО-2i}$ - периодичность ТО-2 по маркам, км.

Число ТО-1 рассчитываем по формуле

$$N_{ТО-1} = \frac{\sum W_{ги}}{M_{ТО-1i}} - N_{ТО-2}, \quad (2.3)$$

где $M_{ТО-1i}$ - периодичность ТО-1 по маркам, км.

Полученные значения округляем через 0,85 и записываем в таблицу

2.4.

Таблица 2.4 – Число технических обслуживаний автопарка предприятия

Марка автомобилей	n	$\sum W_{гi}$, км	$M_{ТО}^{3к}$, км		$K_{пi}$	$M_{ТОi}$, км		Число			
			ТО-2	ТО-1		ТО-2	ТО-1	ТО-2		ТО-1	
								расч	прин	расч	прин
ИЖ	2	80089	12000	3000	1,10	13200	3300	6,07	6	18,27	18
ВАЗ	8	238781	12000	3000	1,10	13200	3300	18,09	18	54,36	54
УАЗ	41	1007251	12000	3000	1,01	12120	3030	83,11	83	249,43	249
ГАЗ (Волга, Газель)	3	361126	12000	3000	1,10	13200	3300	27,36	27	82,43	82
ГАЗ (-3307, -66)	24	363246	10000	2500	0,93	9300	2325	39,06	39	117,23	117
ПАЗ	3	47251	11200	2800	1,10	12320	3080	3,84	3	12,34	12
ЗИЛ	5	67907	10000	2500	0,93	9300	2325	7,30	7	22,21	22

Трудоемкость текущего ремонта автомобилей в [чел.-ч.], рассчитываем по формуле

$$T_{ТР} = \frac{N_{ТР} \cdot \sum W_{гi}}{1000}, \quad (2.4)$$

где $N_{ТР}$ - норматив трудоемкости на текущий ремонт, чел.-ч./1000 км.

Трудоемкость номерного технического обслуживания рассчитываем по формуле

$$T_{ТОi} = N_{ТОi} \cdot N_{ТОi} \quad (2.5)$$

где $N_{ТОi}$ - нормативная трудоемкость одного ТО, чел.-ч.,

$N_{ТОi}$ - число ТО (таблица 2.4).

Трудоемкость ежедневных и сезонных технических обслуживаний не будем учитывать, так как предполагается их проведение водителями вне пункта технического сервиса.

Трудоемкость устранения технических неисправностей рассчитываем по формуле

$$T_{ТН} = 0,5 \cdot \sum T_{ТОi} \quad (2.6)$$

Из расчетов получаем, что суммарная трудоемкость ТР и ТО автомобилей равна

$$\sum T_{ТОР} = 17048,3 \text{ чел.-ч.}$$

Кроме основных работ, каждое ремонтное предприятие выполняет и дополнительные работы, которые принимают в процентном соотношении к основным работам $\sum T_{\text{ТОП}}$ (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Объем дополнительных работ

Виды дополнительной работы	% от $\sum T_{\text{ТОП}}$	$T_{\text{доп}}$, чел.-ч.
Ремонт оборудования	5	953,4
Восстановления и изготовление простейших деталей	4	762,7
Ремонт и изготовление технологической оснастки и инструмента	3	572,0
Прочие (неучтенные) работы	10	1906,8
Всего	22	4194,9

Общая годовая трудоемкость отделения по ремонту автомобилей рассчитывается по формуле

$$T_{\text{год}} = \sum T_{\text{ТОП}} + T_{\text{доп}} \quad (2.7)$$

$$T_{\text{год}} = 17048,3 + 3570,5 = 20799 \text{ чел.-ч.}$$

2.2 Выбор режима работы отделения по ремонту автомобилей и расчет фондов времени

После обоснованной программы отделения по ремонту автомобилей необходимо установить режим его работы и фонды времени. Под режимом работы предприятия принимается характер рабочей недели, число рабочих дней, смен и их продолжительность.

Так как отделение по ремонту автомобилей предприятия работает по пятидневной рабочей неделе, мы также принимаем этот режим работы. При этом продолжительность рабочей смены будет 8 ч. Накануне праздничных дней смену сокращают на 1 ч. Исходя из принятого режима работы предпри-

ятия, можно определить годовые и месячные фонды времени предприятия в целом, оборудования или рабочего.

Номинальный фонд времени при односменной работе рассчитываем по формуле []

$$\Phi_{н.п.} = \Phi_{н.о.} = \Phi_{н.р.} = (d_k - d_v - d_{п.}) \cdot t_{см} - d_{пп}, \quad (2.8)$$

где, $\Phi_{н.п.}$, $\Phi_{н.о.}$, $\Phi_{н.р.}$ - номинальные фонды времени соответственно предприятия, оборудования и рабочего, ч.

d_k , d_v , $d_{п.}$, $d_{пп}$ - число соответственно календарных, выходных, праздничных и предпраздничных дней;

$t_{см}$ - продолжительность смены, ч.

Расчет номинального фонда времени проведем по месяцам (таблица 2.6).

Таблица 2.6 - Расчет номинальных месячных фондов времени

Месяцы	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Всего
d_k	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
d_v	8	8	10	8	9	9	8	10	8	8	10	8	104
$d_{п.}$	3	2	1	0	3	1	0	0	0	1	2	2	15
$d_{пп}$	1	2	1	1	1	1	0	0	0	1	2	3	13
$\Phi_{н.мес,}$ чел.-ч.	159	142	159	175	151	159	184	168	176	175	142	165	1955

Действительный фонд времени оборудования и рабочих рассчитаем при определении количества оборудования и штата рабочих.

2.3 Разработка графика загрузки отделения по ремонту автомобилей

Работы по техническому обслуживанию и ремонту (ТОР) планируем с целью обеспечения равномерной загрузки отделения в течение года с учетом загруженности транспортных работ автопарка, что способствует закреплению

нию производственных рабочих, повышению их квалификации и позволяет увеличить производительность труда, улучшить качество и снизить затраты на проведение ТОР.

Исходные данные для планирования:

- годовая программа работ по ТОР;
- объем дополнительных видов работ по обслуживанию пункта;
- сроки наибольшей загруженности бригад - линейщиков;
- директивные сроки окончания ремонта до технического осмотра;
- рекомендации по планированию.

Ежегодно примерно к 7 марта проводится технический осмотр всего подвижного состава предприятия. Поэтому к этому сроку все ремонтные работы должны закончиться и техника должна быть в технически исправном состоянии. В течение марта - апреля до схода снега загруженность автопарка слабая, поэтому и пробег за это время небольшой. С мая по октябрь почти вся техника на выездах, в это время коэффициент технической готовности должен быть максимальным. Так как с ноября по февраль около 50 % автомобилей марок УАЗ и ГАЗ, составляющих основную часть подвижного состава предприятия, не востребованы производственной деятельностью, то в этот период в основном занимаются подготовкой техники к годовому техническому осмотру и проведением текущих ремонтов.

Исходя из перечисленного, для основного числа автомобилей 70% ремонтных работ будем планировать в зимний период (ноябрь - февраль), а 30% - в летний (март - октябрь), а для технического обслуживания эти цифры составляют соответственно 30 и 70%. При этом надо учесть, что снижение работ по ТОР весной (март - апрель) необходимо компенсировать дополнительными работами по обслуживанию ГТС.

Число рабочих определяются по каждому виду работ по формуле

$$n_{\text{раб.}} = T_{\text{мес.}} / \Phi_{\text{н. мес.}} \cdot \quad (2.9)$$

Полученные числа рабочих заносим в таблицу 2.8.

Таблица 2.7 – Расчет количества рабочих по месяцам

Месяцы		Январь		Февраль		Март		Апрель		Май		Июнь	
Ф _{н.мес} , ч.		159		142		159		175		151		159	
Виды работ	∑Т, чел.-ч.	T _{мес}	n _{раб}										
ТР	15079,9	2358,9	14,8	2059	14,5	0	0,0	465	2,7	913,2	6,0	963,2	6,1
ТО-2	1593,9	115,3	0,7	128,6	0,9	42,4	0,3	123,2	0,7	140,1	0,9	147,5	0,9
ТО-1	1064,5	79,6	0,5	81,2	0,6	26,5	0,2	78,1	0,4	101,8	0,7	107,9	0,7
ТН	1329,3	97,5	0,6	104,9	0,7	34,5	0,2	100,7	0,6	121	0,8	127,7	0,8
Рем. оборуд.	953,4	0	0,0	0	0,0	715,1	4,5	238,4	1,4	0	0,0	0	0,0
Восст., изгот. дет.	762,7	88,338	0,6	75,34	0,5	95,34	0,6	95,34	0,5	31,78	0,2	31,78	0,2
Рем., изгот. INSTR.	572	0	0,0	0	0,0	286	1,8	286	1,6	0	0,0	0	0,0
Прочие работы	1906,8	0	0,0	0	0,0	317,8	2,0	272,8	1,6	128,9	0,9	128,9	0,8
ИТОГО	23262,5	2739,6	17,2	2449	17,2	1518	9,6	1660	9,5	1437	9,5	1507	9,5

Продолжение таблицы 2.7

Месяцы		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
Ф _{н.мес} , ч.		184		168		176		175		142		165	
Виды работ	∑Т, чел.-ч.	T _{мес}	n _{раб}										
ТР	15079,9	1013,2	5,5	963,2	5,7	963,2	5,5	963,2	5,5	2059	14,5	2359	14,3
ТО-2	1593,9	154,3	0,8	157,9	0,9	136,8	0,8	176,8	1,0	131,5	0,9	139,5	0,8
ТО-1	1064,5	103,4	0,6	104,9	0,6	106,5	0,6	104,7	0,6	85	0,6	84,9	0,5
ТН	1329,3	128,9	0,7	131,4	0,8	121,7	0,7	140,8	0,8	108,3	0,8	112,2	0,7
Рем. оборуд.	953,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Восст., изгот. дет.	762,7	31,779	0,2	31,78	0,2	31,78	0,2	31,78	0,2	67,34	0,5	150,3	0,9
Рем., изгот. INSTR.	572	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Прочие работы	1906,8	288,9	1,6	203,9	1,2	292,8	1,7	272,8	1,6	0	0,0	0	0,0
ИТОГО	23262,5	1720,5	9,4	1593	9,4	1653	9,5	1690	9,7	2451	17,3	2846	17,2

2.4 Выбор метода организации ремонта машин

Для разработанного отделения по ремонту автомобилей выбираем следующие методы ремонта машин.

Необезличенный. Агрегаты и узлы при этом методе не обеспечиваются, что позволяет достигать полного использования технического ресурса деталей.

Сезонный. Сезонный ремонт – вынужденная мера, так как ремонт машин выполняется в свободное от полевых выездов время.

Метод специализированных постов. Такой метод основан на разделении труда исполнителей по разным рабочим постам. При этом обеспечивается приемлемое качество ремонта за счет специализации рабочих, значительно снижается обезличка оборудования, снижается средний разряд по сравнению с методом универсальных постов; сокращаются простои в ремонте.

2.5 Проектирование отделения по ремонту автомобилей

Отделение по ремонту автомобилей разместим на базе мастерской, то есть в одном из боксов предприятия. Состав участков будет известен после распределения трудоемкости по видам работ и определения числа рабочих по специальностям.

2.5.1 Распределение трудоемкости по видам работ

По графику годовой загрузки ПТС видно, что в зимний период средняя численность рабочих составляет 17,3 чел., а в летний период – 9,5 чел. Если принять среднегодовую численность рабочих равным 9,5 чел., то разница в 7,8 чел. В зимний период будет компенсировано за счет привлечения водителей ремонтируемых автомобилей.

Таким образом, в дальнейших расчетах исключим в зимние месяцы работы по текущему ремонту эквивалентные 7,8 чел. (таблица 2.8).

Таблица 2.8 - Коррекция трудоемкости текущего ремонта основных рабочих

Месяц	T_{TP} , ч.-ч.	$\Phi_{мес}$	$n_{кор}$	$T_{кор}$, ч.-ч.	$T_{TP,кор}$, ч.-ч.	$T'_{мес}$, ч.-ч.	$n_{раб.кор}$
Январь	2358,9	159	7,8	1240,2	1119	1499,4	9,4
Февраль	2058,9	142	7,8	1107,6	951	1341,3	9,4
Март	0	159	0	0	0	1517,6	9,5
Апрель	465	175	0	0	465	1659,5	9,5
Май	913,2	151	0	0	913,2	1436,8	9,5
Июнь	963,2	159	0	0	963,2	1507,0	9,5
Июль	1013,2	184	0	0	1013,2	1720,5	9,4
Август	963,2	168	0	0	963,2	1593,1	9,5
Сентябрь	963,2	176	0	0	963,2	1652,8	9,4
Октябрь	963,2	175	0	0	963,2	1690,1	9,7
Ноябрь	2058,9	142	7,8	1107,6	951	1343,4	9,5
Декабрь	2358,9	165	7,8	1287,0	1072	1558,8	9,4
Всего	15079,8				10337	18520,3	

Примечание:

T_{TP} - трудоемкость TP до коррекции, чел.-ч.;

$\Phi_{мес}$ - месячный фонд времени, ч.;

$n_{кор}$ - корректируемое число рабочих, чел.;

$T_{кор} = n_{кор} \cdot \Phi_{мес,ч}$ – корректируемое трудоемкость, чел.-ч.;

$T_{TP,кор} = T_{TP} - T_{кор}$ - трудоемкость TP после коррекции, чел.-ч.;

$T'_{мес} = T_{мес} - T_{TP}$ – месячная трудоемкость после коррекции, чел.-ч.;

$проб.кор = T'_{мес} / \Phi_{мес}$ – скорректированное число постоянных рабочих в ПТС, чел.

Трудоемкость всех работ за год распределяем по видам выполняемых работ и записываем в таблицу 2.9.

2.5.2 Расчет штата

Число основных производственных рабочих по участкам рассчитываем по формуле

$$P_{\text{уч.я}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{н.р}} \cdot K, \quad (2.9)$$

$$P_{\text{уч.сп}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{д.р}} \cdot K, \quad (2.10)$$

где $P_{\text{уч.я}}$ – явочное число рабочих, чел.;

$P_{\text{уч.сп}}$ – списочное число рабочих, чел.;

$T_{\text{уч}}$ – трудоемкость работ по участку, чел.-ч.;

$\Phi_{\text{н.р}}$ – номинальный фонд рабочего времени, ч.;

$\Phi_{\text{д.р}}$ – действительный фонд рабочего времени, ч.;

Действительный фонд времени определяется по формуле

$$\Phi_{\text{д.р}} = \Phi_{\text{н.р}} \cdot \eta, \quad (2.11)$$

где η – коэффициент использования рабочего времени;

K – коэффициент перевыполнения норм выработки ($K=1,05\dots 1,15$), принимаем $K=1,1$.

Результаты расчетов записываем в таблицу 2.10

Таблица 2.10 – Сводные данные по определению численности производственных рабочих

Наименование участков и работ	Трудоемкость работ по видам, ч.-ч	Фонд времени, ч			Число рабочих			
		$\Phi_{\text{н.р}}$	η	$\Phi_{\text{д.р}}$	$P_{\text{уч.я}}$		$P_{\text{уч.сп}}$	
					расч.	прин.	расч.	прин.
Разборочно-моечный:	995,3				0,46	1	0,52	1
-разборочные	599,5	1955	0,90	1760	0,28		0,31	
-моечные	395,8	1955	0,89	1740	0,18		0,21	
Ремонтно-монтажный (в т.ч. рем. двигателей):	5975,7				2,78	2	3,10	3
-дефектовочные	186,1	1955	0,90	1760	0,09		0,10	
-комплектовочные	124,0	1955	0,90	1760	0,06		0,06	
-сборочные	2584,3	1955	0,90	1760	1,20		1,34	
-столярно-обойные	413,5	1955	0,90	1760	0,19		0,21	
-ремонт карбюраторов	303,4	1955	0,88	1720	0,14		0,16	
-обойно-малярные	645,5	1955	0,88	1720	0,30		0,34	
-испыт.- регулировочн. (кроме ТО)	409,8	1955	0,89	1740	0,19		0,21	

-жестяницкие	647,4	1955	0,90	1760	0,30		0,33	
-шиноремонтные	661,7	1955	0,89	1740	0,31		0,35	
ТО и диагностики:	2958,9				1,37	1	1,54	1
-испыт.- регулировочн. (только ТО)	199,4	1955	0,89	1740	0,09		0,10	
-слесарно-подгоночные (только ТО)	132,9	1955	0,90	1760	0,06		0,07	
-слесарные (только ТО)	1209,6	1955	0,90	1760	0,56		0,62	
-электроремонтные	1417,0	1955	0,88	1720	0,66		0,75	
Слесарно-механический:	6901,4				3,21	3	3,56	3
-слесарно-подгоночные (кроме ТО)	1203,6	1955	0,90	1760	0,56		0,62	
-слесарные (кроме ТО)	2515,5	1955	0,90	1760	1,17		1,30	
-станочные	3182,3	1955	0,90	1760	1,48		1,64	
Сварочный:	1688,1				0,78	1	0,90	1
-электросварочные	655,2	1955	0,88	1720	0,30		0,35	
-газосварочные	526,5	1955	0,88	1720	0,24		0,28	
-медницко-заливочные	506,4	1955	0,88	1720	0,24		0,27	
ИТОГО	18519,4				8,60	8	9,62	9

Число вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле

$$P_{в} = 10 \% P_{сп} = 0,1 \cdot 9 = 0,9 \text{ чел.} \quad (2.12)$$

примем $P_{в} = 1$ чел.

Число производственных рабочих рассчитываем по формуле

$$P_{пр} = P_{сп} + P_{в} = 9 + 1 = 10 \text{ чел.} \quad (2.13)$$

Таблица 2.11 – Штат производственных рабочих по разрядам

Число производственных рабочих	Число рабочих по разрядам						
	1	2	3	4	5	6	Всего
%	4	9	36	41	7	3	100
чел.	0	1	4	4	1	0	10

Средний разряд рабочих рассчитывается по формуле

$$a_{ср} = (P_1 + 2 \cdot P_2 + 3 \cdot P_3 + 4 \cdot P_4 + 5 \cdot P_5 + 6 \cdot P_6) / P_{сп}, \quad (2.14)$$

где $P_1 \dots P_6$ – численность рабочих по соответствующим разрядам.

$$a_{ср} = (0 + 1 \cdot 2 + 4 \cdot 3 + 4 \cdot 4 + 1 \cdot 5 + 0 \cdot 6) / 10 = 3,5$$

Весь штат ремонтной мастерской рассчитывается по формуле

$$P = P_{\text{сп}} + P_{\text{в}} + P_{\text{и}} + P_{\text{с}} + P_{\text{м}}, \quad (2.15)$$

где $P_{\text{сп}}$ – списочное число производственных рабочих:

$$P_{\text{сп}} = \sum P_{\text{уч.сп}}, \quad (2.16)$$

$P_{\text{в}}$ – число вспомогательных рабочих:

$$P_{\text{в}} = 0,10 \cdot P_{\text{сп}}, \quad (2.17)$$

$P_{\text{и}}$ – число инженерно-технических работников:

$$P_{\text{и}} = 0,10 \cdot P_{\text{пр}}, \quad (2.18)$$

$P_{\text{с}}$ – число служащих:

$$P_{\text{с}} = 0,03 \cdot P_{\text{пр}}, \quad (2.19)$$

$P_{\text{м}}$ – число младшего вспомогательного персонала:

$$P_{\text{м}} = 0,04 \cdot P_{\text{пр}}, \quad (2.20)$$

$$P_{\text{сп}} = 9 \text{ чел.};$$

$$P_{\text{в}} = 0,1 \cdot 9 = 0,9 \text{ чел.}, \text{ примем } P_{\text{в}} = 1 \text{ чел.};$$

$$P_{\text{и}} = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ чел.}, \text{ примем } P_{\text{и}} = 1 \text{ чел.};$$

$$P_{\text{с}} = 0,03 \cdot 10 = 0,3 \text{ чел.}, \text{ примем } P_{\text{с}} = 0;$$

$$P_{\text{м}} = 0,04 \cdot 10 = 0,4 \text{ чел.}, \text{ примем } P_{\text{м}} = 0.$$

$$P = 9 + 1 + 1 + 0 + 0 = 11 \text{ чел.}$$

2.5.3 Расчет потребности и подбор основного технологического оборудования

Для мойки машин мы выберем передвижной пароводоструйный очиститель для шланговой мойки ОМ-3360, которым будем вести и наружную мойку автомобилей и мойку их агрегатов.

Число металлорежущих станков подсчитаем по формуле

$$S_{\text{ст}} = T_{\text{ст}} \cdot K_{\text{н}} / (\Phi_{\text{д.о}} \cdot \eta_{\text{о}}), \quad (2.21)$$

где $T_{\text{ст}}$ – годовая трудоемкость станочных работ, чел.-ч.

$$T_{\text{ст}} = 2938 \text{ чел.-ч. (таблица 2.10);}$$

$K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности загрузки предприятия,

$$K_{\text{н}} = 1,0 \dots 1,3 / 4/, \text{ примем } K_{\text{н}} = 1,3;$$

$\Phi_{д.о}$ – действительный фонд времени оборудования, ч.

$$\Phi_{д.о} = \Phi_{н.о} \cdot \eta, \quad (2.22)$$

где η – коэффициент использования оборудования, учитывающий простой в ремонте и ТО, $\eta = 0,98$.

$$\Phi_{д.о} = 1955 \cdot 0,98 = 1916 \text{ ч.}$$

$\eta_о$ – коэффициент использования станочного оборудования по времени, $\eta_о = 0,86 \dots 0,90$, примем $\eta_о = 0,86$.

$$S_{ст} = 2938 \cdot 1,3 / 1916 \cdot 0,86 = 2,3 \text{ шт.}$$

Примем $S_{ст} = 3$ шт.

Из этого количества выберем следующие станки:

- токарно-винторезный – 1 шт.,
- горизонтально-фрезерный – 1 шт.,
- вертикально-сверлильный – 1 шт.

Дополнительно примем заточный станок.

Число стендов для обкатки и испытания двигателей рассчитываем по формуле

$$S_{и} = N_{д} t_{н} C / (\Phi_{д.о} \eta_{с}), \quad (2.23)$$

где $N_{д}$ – число испытываемых двигателей за год, шт.,

$$N_{д} = n \cdot K_{ох}, \quad (2.24)$$

где n – число автомобилей, шт., $n = 86$ шт;

$K_{ох}$ – коэффициент охвата текущим ремонтом автомобильных двигателей,

для двигателей автомобилей ГАЗ и УАЗ

$$K_{ох} = 0,17$$

$$N_{д} = 86 \cdot 0,17 = 15 \text{ шт.}$$

$t_{н}$ – время обкатки и испытания, ч.

для автомобилей ГАЗ $t_{н} = 8$ ч. []

C – коэффициент, учитывающий возможность повторной обкатки и испытания двигателя, $C = 1,1$;

$\eta_{с}$ – коэффициент использования стендов, $\eta_{с} = 0,9$

$$\Phi_{д.о.} = 1955 \cdot 0,97 = 1896 \text{ ч.}$$

$$S_n = 15 \cdot 8 \cdot 1,1 / (1896 \cdot 0,9) = 0,08 \text{ принимаем } S_n = 0,1$$

Число постов техобслуживания ремонта вычислим по наиболее загруженным месяцам летнего и зимнего периодов по формуле

$$S_n = \sum T_{\text{тор}i}^{\text{мес}} \cdot t_{\text{см}} / (\Phi_{\text{н. мес}} \cdot t_{\text{тор}i} \cdot n_{\text{раб}i}), \quad (2.25)$$

где $T_{\text{тор}i}^{\text{мес}}$ – трудоемкость ТО или ТР за месяц, чел.-ч.

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч.,

$\Phi_{\text{н. мес}}$ – номинальный фонд времени месяца, ч.,

$t_{\text{тор}i}$ – продолжительность проведения ТО и ТР, ч.,

для ТР $t_{\text{ТР}} = 24$ ч.,

для ТО-2 $t_{\text{ТО-2}} = 8$ ч.,

для ТО-1 $t_{\text{ТО-1}} = 3$ ч.,

для ТН $t_{\text{ТН}} = 3$ ч.

$n_{\text{раб}}$ – число исполнителей

Расчеты сведем в таблицу 2.12

Таблица 2.12 – Расчет количества постов ТОР

Месяц		Октябрь			Декабрь		
$\Phi_{\text{н.мес}}, \text{ч}$		175			165		
Виды работ	$t_{\text{ТОР}i}$	$T_{\text{ТОР.мес}i}$	$n_{\text{раб}i}$	S_n	$T_{\text{ТОР.мес}i}$	$n_{\text{раб}i}$	S_n
ТР	24	963,2	3	0,6	2358,9	4	1,2
ТО-2	8	176,8	1	1,0	139,5	1	0,8
ТО-1	3	104,7	1	1,6	84,9	1	1,4
ТН	3	140,8	1	2,1	112,2	1	1,8
Всего				5,3			5,2

Примем $S_n = 6$, из них

пост с тормозным стендом – 1,

пост с подъемником – 2,

пост со смотровой ямой – 3.

Все рассчитанные и принятое оборудование оформим в виде таблицы 2.13.

Таблица 2.13 - Ведомость оборудования ПТС

№ поз.	Наименование участка и оборудования	Марка	Кол-во	Габариты		Площадь		Мощн. эл. двиг., кВт
				длина	ширина	единицы	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Разборочно-моечный участок							
1	Очиститель пароводоструйный (передв.)	ОМ-3360	1	1340	810	1,09	1,09	5
	Итого						1,09	
II	Ремонтно-монтажный участок							
2	Подъемник двухопорный	463М	1	2800	1650			3
3	Подъемник электро-механический 4-стоечн.	ОПТ-8931	1	6350	3360			3
4	Кран гидравлический передвижной	423М	1	2290	1160	2,66	2,66	
5	Стенд для монтажа и демонтажа шин	Ш-501М	1	1180	635	0,75	0,75	1,5
6	Тележка для снятия и установки колес	П-217	1	1060	870	0,92	0,92	
7	Стол монтажный	ОРГ-5109	1	1250	750	0,94	0,94	
8	Верстак на 1 рабочее место	ОРГ-5365	1	1250	750	0,94	0,94	
9	Стеллаж	ОРГ-5114	1	1400	700	0,98	0,98	
11	Компрессор передвижной	С-412	1	750	350	0,26	0,26	1,6
12	Универсальный стенд для разборки и сборки двигателей, КП и компрессоров	ОПР-647	1	1016	860	0,87	0,87	
13	Установка для очистки гильз цилиндров		1	1350	700	0,98	0,98	
	Итого						10,08	
III	Участок ремонта двигателей							
13	Универсальный стенд для разборки и сборки двигателей, КП и компрессоров	ОПР-647	1	1016	860	0,87	0,87	
14	Верстак на 1 рабочее место	ОРГ-5365	1	1250	750	0,94	0,94	
15	Стеллаж	ОРГ-5114	1	1400	700	0,98	0,98	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	Стенд для обкатки и испытания двигат.	КИ-541	1	1960	830	1,63	1,63	7
	Итого						4,42	
IV	Участок ТО и диагностики							
17	Мотор-тестер передвижной	КИ-5524	1	1100	750	0,83	0,83	0,12
18	Верстак на 1 рабочее место	ОРГ-5365	1	1250	750	0,94	0,94	
	Тормозной стенд:	К-208М						0,7
19	стенд		1	2700	860			
20	блок беговых роликов		2	805	380			
21	аппаратный шкаф		1	740	380			
	Итого						1,77	
V	Слесарно-механический участок							
22	Токарно-винторезный станок	1К62	1	2600	800	2,08	2,08	6,2
23	Горизонтально-фрезерный станок	6Н81А	1	1200	1100	1,32	1,32	5,2
24	Вертикально-сверлильный станок	2А125	1	800	550	0,44	0,44	3
25	Пресс пневматический для клепки фрикционных накладок и дисков сцеплений	Р304	1	660	400	0,26	0,26	
26	Шлифовально-заточной станок	ТА-225	1	500	400	0,20	0,2	0,75
1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	Инструментальный шкаф		2	600	500	0,3	0,6	
28	Верстак на 1 рабочее место	ОРГ-5365	1	1250	750	0,94	0,94	
29	Стеллаж	ОРГ-5114	1	1400	700	0,98	0,98	
	Итого						6,82	
VI	Сварочный участок							
30	Сварочный трансформатор	ТС-300	1	500	500	0,25	0,25	25
31	Стол сварщика	ОКС-7523	1	1100	780	0,86	0,86	
32	Шкаф для сварщика	ОРГ-5129	1	800	430	0,34	0,34	
33	Верстак на 1 рабочее место	ОРГ-5365	1	1250	750	0,94	0,94	
	Итого						2,39	
	ВСЕГО						25,59	62,07

2.5.4 Расчет производственных площадей

Площадь участков ТО и диагностирования и разборочно-моечного и ремонтно-монтажного находим по формуле

$$F_{\text{уч}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{м}}) \sigma, \quad (2.26)$$

а остальных участков рассчитываем по формуле

$$F_{\text{уч}} = F_{\text{об}} \cdot \sigma, \quad (2.27)$$

где $F_{\text{об}}$ – площадь оборудования, м^2 (см. таблицу 2.13);

$F_{\text{м}}$ – площадь автомобиля, м^2 ,

для УАЗ $F_{\text{м}} = 8,6 \text{ м}^2$

для ГАЗ $F_{\text{м}} = 11,9 \text{ м}^2$;

σ - коэффициент, учитывающий проходы.

Площадь склада запасных частей и материалов рассчитываем по формуле

$$F_{\text{скл}} = 0,1 \cdot \sum F_{\text{уч}}. \quad (2.28)$$

Результаты расчеты сведем в таблицу 2.14.

Таблица 2.14 - Сводные данные по расчету площадей участков

№ поз.	Наименование участка	$F_{\text{м}}, \text{м}^2$	$F_{\text{об}}, \text{м}^2$	σ	Площадь, м^2	
					расч. $F_{\text{уч}}$	прин. $F_{\text{пр}}$
I	Разборочно-моечный участок	11,9	1,09	4	52	48
II	Ремонтно-монтажный участок	41	10,08	4,5	225	250
III	Участок ремонта двигателей		4,42	4	18	16
IV	Участок ТО и диагностики	20,5	1,77	4,5	100	96
V	Слесарно-механический		6,82	3,5	24	28
VI	Сварочный участок		2,39	5,5	13	12
VII	Склад запасных частей				43	54
	ВСЕГО				475	504

2.5.5 Общая компоновка отделения по ремонту автомобилей

Приступая планировке производственного помещения, необходимо прежде всего выбрать схему основной линии разборочно-сборочных работ.

Все принятые участки можно разделить на три зоны: зона ТО, зона ТР, обслуживающие участки. Так как ПТС предлагается разместить в здании автобуса, то длина его составит $L=36$ м. При этом ширина ПТС рассчитываем по формуле

$$B = F_{\text{расч.}}/L = 477/36 = 13,25 \text{ м.} \quad (2.29)$$

принимаем $B=14$ м.

При таком соотношении сторон (1:2,5) и с учетом основного вида ремонта – текущий ремонт, принимаем схему компоновки и с Г – образным типовым потоком (МС45 П)

Участки на плане ПТС размещаем так, чтобы ремонтируемые агрегаты и громоздкие детали можно было перемещать по наикратчайшему пути.

Расхождение между принятой площадью и расчетной

$$\Delta = F_{\text{пр}} - F_{\text{расч.}}/F_{\text{пр}} \cdot 100 = 504 - 477/504 \cdot 100 = 5,4\%. \quad (2.30)$$

Допустимое расхождение составляет 15%.

2.5.6 Выбор подъемно-транспортного оборудования

Для подъема автомобилей в ремонтно-монтажном участке принять два подъемника: двухопорный для легковых автомобилей и четырехопорный для грузовых автомобилей. Для снятия агрегатов, двигателя и перемещения их на рабочие места их ремонта будем использовать передвижной гидравлический кран с ручным насосом.

Для перемещения двигателей и КП может быть использован универсальный передвижной разборочно-сборочный стенд.

Для транспортировки снятых колес применяем тележку для снятия и установки колес.

Выбранное подвижно транспортное оборудование запишем в таблицу 2.15.

Таблица 2.15 - Подъемно-транспортное оборудование

№	Наименование подъемно-транспортного оборудования	Марка	Кол-во
2	Подъемник двухопорный	463М	1
3	Подъемник электромеханический 4-стоечн.	ОПТ-8931	1
4	Кран гидравлический передвижной	423М	1
6	Тележка для снятия и установки колес	П-217	1

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ГАЗ

3.1 Выбор и обоснование технологии восстановления

Одной из ответственных деталей двигателя является цилиндр. При работе двигателя цилиндр воспринимает следующие нагрузки.

Между кольцом и поверхностью цилиндра возникает сила трения ($F_{тр}$), значение которой пропорционально давлению кольца на поверхность цилиндра, возникающего в результате действия давления газов и силы упругости кольца. Эта переменная по величине сила направлена в сторону, противоположную движению поршня. Работа сил трения вызывает износ цилиндра и рабочей поверхности кольца. На работу сил трения влияют: соотношение физико-механических свойств материалов кольца и цилиндра; состояние смазки и наличие в ней абразива; температура соединяемых деталей.

Работа сил трения нижних колец всегда меньше, чем первого, что объясняется, с одной стороны, лучшими условиями смазки, а с другой — более низким давлением газов в лабиринтном уплотнении.

Вблизи верхней мертвой точки (в.м.т.), на тактах сжатия и рабочего хода, происходит интенсивное изнашивание цилиндра, усугубляющееся действием высокой температуры газа, которая приводит к выгоранию смазочного материала на поверхности цилиндра. По мере движения поршня вниз работа сил трения колец в соединении уменьшается. Кольца заходят в зону цилиндра, где всегда имеется масло на поверхности, интенсивность изнашивания цилиндра по высоте уменьшается. Эпюра износа цилиндра (рисунок 3.1) имеет форму конуса, большее основание которого расположено вблизи верхней мертвой точки.

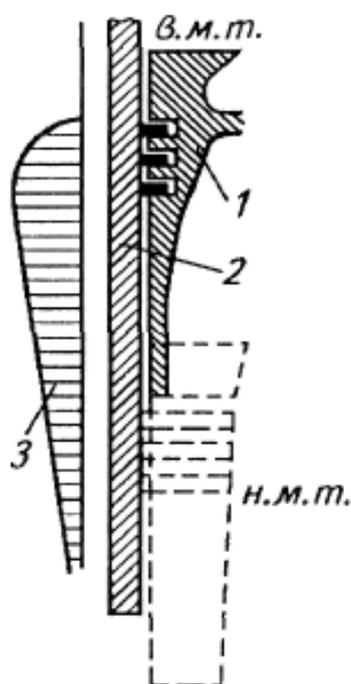


Рисунок 3.1 - Характер износа цилиндра по высоте: 1 - поршень, 2 - цилиндр, 3 - эпюра износа

В плоскости качания шатуна износ цилиндра несколько больше из-за действия нормальной силы. Участок цилиндра, расположенный напротив огневого пояса поршня, при положении его у в.м.т. изнашивается. Интенсивность изнашивания цилиндров помимо перечисленных факторов в значительной мере определяется условиями эксплуатации двигателя и совершенством его технического обслуживания.

У гильз цилиндров кроме износа их внутренней поверхности встречаются следующие дефекты:

- износы нижней поверхности опорного бурта и посадочных поясков;
- кавитационные разрушения наружной поверхности;
- отложение накипи.

Посадочные верхний и нижний пояски восстанавливают электроконтактной приваркой ленты, металлизацией, нанесением полимерных материалов, гальваническим железнением, электроконтактным нанесением (электронатирием) железоцинкового сплава.

Изношенный торец опорного бурта подрезают до выведения следов износа перед последней операцией хонингования.

Основной способ восстановления внутренней поверхности гильзы — обработка под ремонтный размер. Гильзы карбюраторных двигателей типа ЗМЗ имеют три ремонтных размера. Обычно гильзы растачивают и подвергают двух- или трехкратному хонингованию. Растачивают гильзы на станках модели 278 или 278Н за один проход резцами с пластинками из сплавов ВК2 или ВК3.

Так как программа ремонта в транспортном цехе небольшая, мы предлагаем восстанавливать расточкой под ремонтные размеры. Для того, чтобы центрирование гильзы на станках было без отклонений и для улучшения теплоотвода от стенок гильзы в водяную рубашку двигателя. При её работе, мы предлагаем провести наружную очистку механическим способом. Для повышения производительности и качества работ предлагаем очистку провести механизированно.

Гильзу устанавливают в зажимное приспособление, размещенное на столе расточного стола. Базовыми поверхностями при расточке служат посадочные пояски и торец опорного бурта. По неизношенному пояску в верхней части гильзы с помощью индикаторного приспособления совмещают оси шпинделя и гильзы. Следует иметь в виду, что смещение оси гильзы из-за неправильного центрирования при последующем хонинговании исправить невозможно. Поэтому допускается разностенность гильзы не более 0,1 мм. После центрирования приспособление закрепляют. Затем с помощью микрометра устанавливают вылет резца, мм, на необходимый размер.

После растачивания или шлифования гильзы цилиндров двигателя хонингуют на станках ЗА83 в мастерской автобазы. Гильзу закрепляют в диафрагменном пневматическом приспособлении, что уменьшает ее деформацию и повышает точность обработки. В зазор между диафрагмой и гильзой подают под давлением 0,4...0,5 МПа воздух. Резиновая диафрагма плотно об-

легает наружную поверхность гильзы и удерживает ее от перемещения при хонинговании.

3.2 Разработка маршрутной карты

Для разработки маршрутной карты рассмотрим только те дефекты, которые наиболее часто встречаются, а именно — износ внутренней поверхности гильз цилиндров и отложение накипи.

Составим план операций для дальнейшей разработки маршрутной карты на ремонт гильз цилиндров. Операции должны располагаться в рациональной последовательности, при этом руководствуемся следующим:

- последовательность выполнения операций должна исключать повторное поступление деталей на посты устранения дефектов;
- в первую очередь устраняются дефекты поверхностей, которые являются базовыми при дальнейшей обработке детали;
- затем выполняются подготовительные, восстановительные операции, черновая обработка, термическая; гальванические операции назначаются предпоследними и последними - отделочные;
- однотипные операции (слесарные, сварочные и др.), выполняемые при устранении различных дефектов, можно объединять в одну операцию. Однако, необходимо учитывать, что при серийном производстве используются спецприспособления, поэтому переустановка детали на них не всегда возможна;
- совмещение черновой и чистовой обработок в одной операции и на одном и том же оборудовании нежелательно.

Операции технологического маршрута нумеруются с интервалом через пять единиц, например: первая операция - 005, вторая - 010, третья - 015 и т.д.

Запишем план технологических операций.

Таблица 3.1 – План технологических операций восстановления гильзы

цилиндров

№ оп.	Наимен. и содер. опер.	Оборудование	Приспособления	Инструмент	
				рабочий	измерит.
005	Очистная Промыть в ванне от масляных загрязнений и очистить от накипи и коррозии	Ванна ОМ-1316		Щетка волосяная, щетка-насадка металлическая	
010	Дефектовочная. Продефектовать гильзы по дефектовочной карте	Верстак ОРГ-5365			Нутромер НИ 50-100 ГОСТ 9244-75
015	Расточная. Расточить внутреннюю поверхность гильзы до диаметра расточки под ремонтный размер	Вертикально расточной станок	Приспособление для расточки гильз патрон 3-кул., центр вращ., резцовая оправка, приспособление для центрирования гильзы	Резец расточной проходной ВК6	Индикатор ИЧ-10
020	Хонинговальная. Окончательно обработать внутреннюю поверхность гильзы до ремонтного размера	Хонинговальный станок 3А83	Зажимное приспособление, хонинговальная головка ГАЗ	Бруски 100×10×10 АС15 125/100 М08-4	Нутромер НИ 50-100 ГОСТ 9244-75
025	Контрольная. Проверить соответствие размеров чертежу	Верстак ОРГ-5365			Нутромер НИ 50-100 ГОСТ 9244-75

На основании плана технологических операций оформляем маршрутную карту.

Норма времени на выполнение операций выражается следующей формулой [мин]

$$T_H = T_O + T_{всп} + T_{доп} + T_{пз}/n, \quad (3.1)$$

где T_O – основное (технологическое) время;

$T_{всп}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, пуск и остановку станка, подвод и отвод режущего инструмента, измерение размеров и т.д.;

$T_{доп}$ – дополнительное время на обслуживание рабочего места, перерывов на отдых и естественные надобности;

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время на получение задания, наряда, инструмента, ознакомление с работой, наладку оборудования; сдачу готовых деталей, сдачу инструмента и уборку рабочего места.

Сумма основного и вспомогательного времени составляет оперативное время [мин]

$$T_{оп} = T_о + T_{всп}. \quad (3.2)$$

Дополнительное время [мин]

$$T_{доп} = T_{оп} \cdot K / 100, \quad (3.3)$$

где K – процент $T_{доп}$ к $T_{оп}$

Штучное время [мин]

$$T_{шт} = T_о + T_{всп} + T_{доп}.$$

Приведем найденные значения по справочным таблицам и запишем нормы времени для всех операций.

Моечная.

Подготовительно-заключительное время $T_{пз} = 10$ мин.

Штучное время $T_{шт} = 15$ мин.

Дефектовочная.

Подготовительно-заключительное время $T_{пз} = 2$ мин.

Штучное время $T_{шт} = 1$ мин.

Расточная.

На эту операцию составим операционную карту и приведем расчет нормы времени.

Хонинговальная.

Подготовительно-заключительное время $T_{пз} = 1,5$ мин.

Штучное время $T_{шт} = 1$ мин.

Контрольная.

Подготовительно-заключительное время $T_{ПЗ} = 2$ мин.

Штучное время $T_{шт} = 1$ мин.

Все полученные данные по технологическому процессу внесем в маршрутную карту.

3.3 Разработка операционной карты

Для разработки операционной карты исходными данными является карта эскизов. На ней приведен эскиз гильзы цилиндров, номер операции, выделены обрабатываемые поверхности с размерами, указан способ крепления детали.

Операционную карту разработаем для операции 015 «Расточная».

Режимы резания при растачивании гильз цилиндров под ремонтный размер следующие

Глубина резания $t = 0,1 \dots 0,15$ мм, принимаем $t = 0,15$ мм.

Подача $S = 0,05 \dots 0,10$ мм/об, принимаем $S = 0,05$ мм/об.

Скорость резания $V = 100 \dots 120$ м/мин, принимаем $V = 100$ м/мин.

Частота вращения резцовой головки [мин⁻¹] определяется по формуле

$$n_p = 1000V/(\pi D_p), \quad (3.4)$$

где D_p – диаметр растачиваемого отверстия, мм, $D_p = 93$ мм.

$$n_p = 1000 \cdot 100 / (3,14 \cdot 93) = 342 \text{ мин}^{-1}.$$

Уточняем значение частоты вращения резцовой головки по паспорту станка $n_\phi = 315$ мин⁻¹.

Уточняем значение скорости резания в [м/мин] по формуле

$$V = n_\phi \eta D_p / 1000 = 315 \cdot 3,14 \cdot 93 / 1000 = 92 \text{ м/мин}. \quad (3.5)$$

Рассчитываем длину рабочего хода

$$L_{р.х} = l + l_1 + l_2, \quad (3.6)$$

где l - длина цилиндра по чертежу, мм, $l = 152$ мм;

l_1, l_2 - соответственно длина врезания и перебега резца, мм; $l_1+l_2=3\dots5$

мм.

$$L_{p.x} = 152+5=157 \text{ мм}$$

Рассчитываем основное время в минутах по формуле

$$T_o = L_{p.x} i / (n_{\phi} S_{\phi}), \quad (3.7)$$

где i – число проходов, $i = 1$.

$$T_o = 157 \cdot 1 / (315 \cdot 0,05) = 10,2 \text{ мин}$$

Вспомогательное время рассчитываем по формуле

$$T_{всп} = T_{уст} + T_{выв} + T_{прох}, \quad (3.8)$$

где $T_{уст}$, $T_{выв}$, $T_{прох}$ – время на установку и снятие, выверку и проход. мин;

n – число шатунных и коренных шеек.

$$T_{всп} = 1,2+5+0,8 = 7 \text{ мин.}$$

Оперативное время

$$T_{оп} = 10,2+7 = 17,2 \text{ мин.}$$

Дополнительное время

$$T_{доп} = 17,2 \cdot 8/100 = 1,4 \text{ мин.}$$

Штучное время

$$T_{шт} = 17,2+1,4 = 18,6 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время:

$$T_{пз} = 14 \text{ мин. (таблица 45).}$$

Тогда норма времени на выполнение операции

$$T_H = 18,6+14/4 = 22,1 \text{ мин.}$$

Полученные значения внесем в операционную карту.

3.4. Физическая культура на производстве

Специалисты работающие на ремонтно-обслуживающем производстве, должны обладать следующей компетенцией:

– способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для выпускников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры.

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

4.1 Обоснование необходимости разработки конструкции

При выполнении операций технологического процесса восстановления необходимо удалять накипь, нагар, коррозионные отложения с наружной поверхности гильзы. Эта операция необходима для удаления накипи, что улучшает процесс теплопередачи. Если нагревающаяся гильза не передаёт в полной мере тепло в охлаждающую жидкость, то в ходе работы поршня из-за перегрева расширяется юбка поршня, а гильза ещё холодная. При этом температура днища поршня достигает 500...550⁰С. В результате чего происходит расширение поршня, прижатие его к стенкам гильзы, уменьшаются зазоры между гильзой и поршнем, выдавливается смазка и начинается граничное трение алюминия о сталь или чугун, происходит схватывание гильзы и поршня, очень редко колец. Если вовремя не услышать «стука», то происходит обрыв поршня, при этом поршень остаётся в верхней точке, а шатун разрушает блок, что вызывает значительные затраты при ремонте.

4.2 Устройство и принцип работы установки

Установка для очистки гильз цилиндров состоит из следующих основных узлов.

На раме 9 (лист – общий вид) закреплен мотор-редуктор 1, на валу которого через ступицу 6 держится трехкулачковый патрон 2, удерживающий в свою очередь обрабатываемую гильзу. С другой стороны рамы по направ-

					<i>ВКР МС 45.05.7000.000 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Установка для очистки гильз цилиндров</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Курбанов И.В.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Адигамов Н.Р.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>		<i>Адигамов Н.Р.</i>						
						<i>Казанский ГАУ каф. ЭиРМ</i>		

4.3 Технологические расчеты

Момент трения при кращевании, [Н·м] определяется по формуле

$$M_{mp} = N \cdot f \cdot D / 2, \quad (4.1)$$

где N – нормальное усилие на поверхность гильзы, Н, примем $N=100$ Н;

f – коэффициент трения,

$f = 0,3$ для стали по чугуну без смазки.

D – наружный диаметр гильзы, м, $D=0,15$ м

$$M_{тр} = 100 \cdot 0,3 \cdot 0,15 / 2 = 2,25 \text{ Н·м}$$

По рассчитанному моменту принимаем электропривод установки. Это мотор–редуктор МПз 2-31,5-35,5 КУЗ ГОСТ 21356-75 с фактической частотой вращения выходного вала $n=32,9$ мин⁻¹, допустимым вращающим моментом на выходном валу $M_{кр}=150$ Н·м; КПД редуктора $=0,96$, с электродвигателем 4АХ71А4 мощностью $N_{эд}=0,55$ кВт, частотой вращения $n_{эд}=1370$ мин⁻¹ и КПД $=0,7$.

Потребная мощность привода вращения патрона рассчитываем по формуле

$$N = \frac{M_{mp} \pi \cdot n}{30 \cdot \eta} \quad (4.2)$$

$$N = \frac{2,25 \cdot 3,14 \cdot 32,9}{30 \cdot 0,96} = 8 \text{ Вт}$$

Крутящий момент на привод щетки рассчитываем по формуле

$$M_{щ} = Nf \cdot D_{щ} / 2, \quad (4.3)$$

где $D_{щ}$ – наружный диаметр щетки, м,

$$D_{щ} = 0,16 \text{ м}$$

$$M_{щ} = 100 \cdot 0,3 \cdot 0,16 / 2 = 2,4 \text{ Н·м}$$

Потребная мощность привода щетки определяется по формуле (4.2)

$$N = \frac{2,4 \cdot 3,14 \cdot 2000}{30 \cdot 0,96} = 523 \text{ Вт}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-

Принимаем в качестве привода электропривод МВБ-2В мощностью 600 Вт.

4.4 Конструктивные расчеты

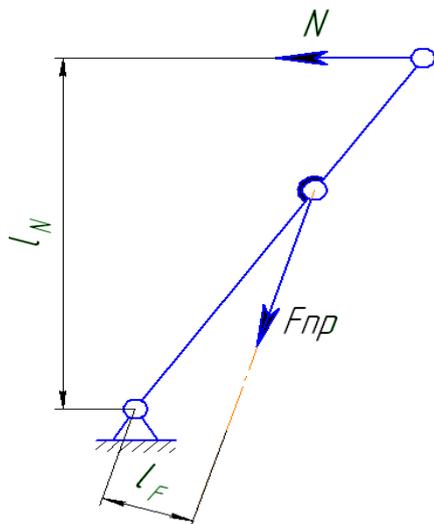


Рисунок 4.1 - Схема к расчету пружины.

В соответствии с рисунком 4.1 $F_{пр}$ найдется из равенства момента относительно т. О

$$\sum M_o = N \cdot l_N - F_{пр} \cdot l_F = 0 \quad (4.4)$$

$$F_{пр} = N \cdot l_N / l_F \quad (4.5)$$

$$F_{пр} = 100 \cdot 165 / 24 = 688 \text{ Н}$$

Такому усилию соответствует пружина 505 ГОСТ 13165-67 [].

Расчет пальца под пружину.

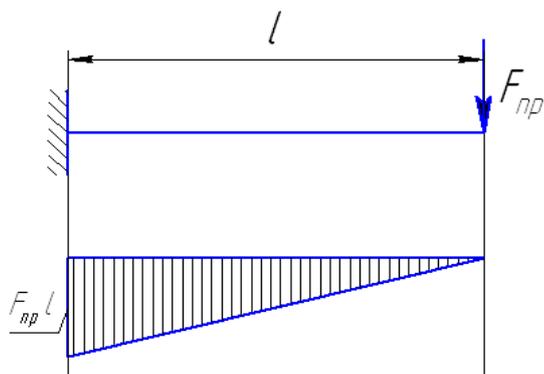


Рисунок 4.2 - Схема расчета пальца

Условие прочности на изгиб, [Па] определяется по формуле

$$\sigma_{из} = \frac{M_{из}}{W_{из}} \leq \sigma_{из}^{\text{доп}}, \quad (4.6)$$

где $\sigma_{из}$ - напряжение на изгиб, Па

$\sigma_{из}^{\text{доп}}$ - допустимое напряжение на изгиб, Па, для стали 35 улучшенной при статической нагрузке $\sigma_{из}^{\text{доп}} = 260$ МПа

$M_{из}$ – изгибающий момент, [Н·м] определяется по формуле

$$M_{из} = F_{пр} \cdot l \quad (4.7)$$

$$M_{из} = 688 \cdot 0,016 = 11 \text{ Н·м}$$

$W_{из}$ – момент сопротивления на изгиб, [м³] определяется по формуле

$$W_{из} = \frac{\pi d^3}{32} \quad (4.8)$$

Из формул (4.8) и (4.6) диаметр пальца рассчитываем по формуле

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 M_{из}}{\pi \sigma_{из}^{\text{доп}}}} \quad (4.9)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 11}{3,14 \cdot 260 \cdot 10^6}} = 0,0076 \text{ м,}$$

Примем $d = 10$ мм

Расчет сварочного шва пальца пружины.

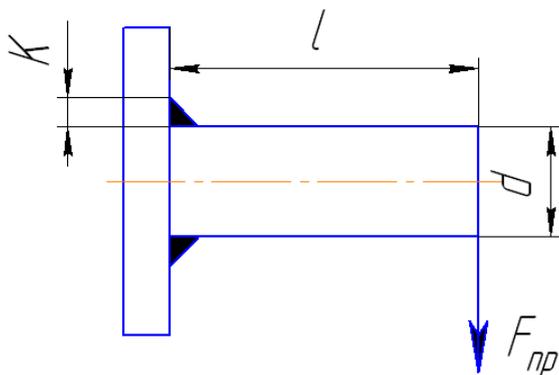


Рисунок 4.3 Схема расчета сварочного шва пальца пружины.

Сварочный шов, находящийся под действием изгибающего момента, должен выполнять условия прочности

$$\sigma_p = \frac{M_u}{W} \leq [\sigma_p], \quad (4.10)$$

где σ_p и $[\sigma_p]$ - расчетное и допускаемое напряжение сварочного шва при растяжении, Па;

M_u - изгибающий момент, [Н·м]

W - момент сопротивления кольцевого шва на изгиб, м³.

Для сварки ручным электродом Э42 справедливо равенство

$$[\sigma_p] = 0,9 [\sigma_p], \quad (4.11)$$

где $[\sigma_p]$ - допускаемое напряжение при растяжении основного металла, Па, $[\sigma_p] = 125$ МПа для стали Ст3 при статической нагрузке.

$$M_u = F_{np} \cdot l = 11 \text{ [Н·м]} \quad (4.12)$$

Момент сопротивления, м³:

$$W = \frac{0,7 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot x}{4} \quad (4.13)$$

где d - диаметр кольца, м, $d=0,01$ м.

С учетом формул (4.10...4.13) размер катета шва K определяется по формуле

$$K = \frac{4M_u}{0,7 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot 0,9 [\sigma_p]} \quad (4.14)$$

Принимаем $K=3$ мм.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве.

В отделении по ремонту автомобилей организация работ по охране труда проводится в соответствии с Положением об организации работы по охране труда.

Приказом генерального директора предприятия ответственным за организацию работ по охране труда является директор. Своим приказом он возглавляет ответственность за состояние охраны труда на одного из заместителей, как правило, на главного инженера и руководителей структурных подразделений. На предприятии имеется служба охраны труда, которая включает трех специалистов по охране труда. Ежегодно директор издает приказ по предприятию о назначении ответственных за состояние охраны труда в подразделениях, которыми назначаются начальники цехов и участков.

Нормальная продолжительность рабочего времени в предприятии в соответствии с Трудовым Кодексом Российской Федерации составляет 40 часов в неделю, на работах с вредными условиями труда она сокращается до 36 часов. Рабочим ежегодно предоставляется отпуска продолжительностью не менее 28 календарных дней. Рабочим, занятым на работах с вредными и тяжелыми условиями труда, а также работникам с ненормированным рабочим днем предоставляются ежегодные дополнительные отпуска.

Порядок обучения и проверки знаний по охране труда рабочих, специалистов руководителей установлен отраслевым Положением и приказом № 187 от 26 октября 2000 года. При приеме на работу проводится вводный инструктаж в службе охраны труда специалистами по охране труда. Все остальные инструктажи на рабочем месте: первичный, повторный (один раз в шесть месяцев), внеплановый и целевой (перед выполнением работ повышенной опасности - при оформлении наряда-допуска) проводится в кабинете по охране труда транспортного цеха непосредственно руководителями работ.

Проверка знаний по охране труда для лиц, организующих работы повышенной опасности проводится один раз в год, для остальных - один раз в три года.

Здания транспортного цеха предприятия расположены с соблюдением санитарно-защитных зон и противопожарных разрывов. Расстояния между зданиями составляют примерно 60-70 м. В производственных зданиях искусственное освещение не соответствует требованиям СНиП 23-05-95 ввиду большого количества перегоревших ламп и несвоевременной их замены. Вентиляционные системы и система отопления поддерживают микроклимат в помещениях в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-88.

Работники, занятые на тяжелых работах, связанных с движением транспорта, и на работах с вредными или опасными условиями труда, проходят обязательные при поступлении на работу и периодические (лица до 21 года ежегодные) медицинские осмотры для определения пригодности их к получаемой работе и предупреждения профессиональных заболеваний. В кабинете медицинского обслуживания проводятся профилактические прививки от гриппа, клещевого энцефалита. Ежедневно с 630 до 830 у водителей, выезжающих на линию, проверяется артериальное давление и содержание алкоголя в выдыхаемом воздухе.

На работах, связанных с вредными условиями труда, загрязнениями, а также проводимых в особых температурных условиях, работникам предприятия в соответствии со статьей 221 Трудового кодекса Российской Федерации выдается бесплатно спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты. Однако из-за финансовых трудностей сроки не соблюдаются.

На предприятии проводятся предварительный и периодический медицинские осмотры работников в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 августа 2004г. №83 .

На предприятии имеется пожарно-сторожевая охрана. Для обеспечения пожарной безопасности имеются один стационарный пенообразователь,

15 огнетушителей ОХВП-10М, 6 огнетушителей ПО-5, установлено пять пожарных щитков.

Санитарно-бытовые помещения соответствуют требованиям СанПиН 42-128-4690-88. Имеются две душевые комнаты, два санузла, комната отдыха и приема пищи.

5.1.2 Меры безопасности при моечных работах

Моечный участок устраивают в отдельном помещении для исключения попадания паров и растворов в другие производственные помещения. С этой же целью, а также для предотвращения воздействия выделяющихся вредных веществ на моечном участке оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией, а моечные ванны - вытяжными зонтами.

Рабочие места по очистке агрегатов, сборочных единиц и деталей должны быть оборудованы в соответствии с требованиями ГОСТа.

При высокой влажности на участке мойки требуется соблюдать меры электробезопасности.

Перед очисткой двигателя, подлежащие ремонту, необходимо очистить от грязи и технологических продуктов, слить масло, топливо, технические и охлаждающие жидкости.

Ультразвуковые установки для очистки деталей устанавливают в отдельных помещениях и закрывают специальными раздвижными укрытиями.

При очистке моечных ванн и установок электропроводы насосов и другое электрооборудование отключают. Сливать отработавший моющий состав следует после его охлаждения до 40° С.

Рабочим, обслуживающим моечные установки и машины запрещается:

- 1) работать с использованием открытого огня в зоне постов очистки;

- 2) применять для очистки деталей бензин и другие, легко воспламеняющиеся жидкости;
- 3) стоять на выступающих частях машины;
- 4) мыть руки органическими растворителями;
- 5) мыть руки и стирать одежду моющими растворами.

5.1.3 Меры безопасности при слесарно-монтажных работах

Разборку и сборку двигателей, агрегатов и сборочных единиц производить на специально отведенных площадках с использованием средств малой механизации и подъемно – транспортных механизмов.

Отсоединенные длинномерные или круглые составные части двигателя размещают на специальных подставках или стеллажах. Не допускается хранение деталей навалом возле разбираемого двигателя.

Разбирать и собирать двигатели только на специальных стендах, прочно удерживающих двигатель в любом положении.

Опасной операцией считается снятие и установка пружин сжатия. При ее выполнении необходимо использовать специальные приспособления, снабженные защитными кожухами. Выпрессовывают и запрессовывают втулки, подшипники и другие детали с помощью специальных приспособлений и прессов или молотков с медными бойками.

Запрещается:

- 1) проводить разборочно – сборочные работы агрегатов и сборочных единиц, удерживаемых на тросах подъемных механизмов;
- 2) снимать одному рабочему длинномерные составные части агрегатов;
- 3) сдувать пыль, стружку и другие предметы сжатым воздухом.

Снижению травмоопасности при выполнении разборочно - сборочных операций во многом способствует использование исправного ин-

струмента и соблюдение правил работы с ним. За состоянием инструмента обязан следить сам рабочий.

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА

6.1 Расчет себестоимости изготовления установки для очистки гильз цилиндров

Затраты на изготовление конструкции (руб.) подсчитываем по формуле

$$C_{ц.кон} = C_{к.д} + C_{о.д} + C_{п.д} + C_{сб.н} + C_{оп} , \quad (6.1)$$

где $C_{к.д}$ - стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов;

$C_{о.д}$ - затраты на изготовление оригинальных деталей (валы, втулки и др.);

$C_{п.д}$ - цена покупных деталей, изделий, агрегатов;

$C_{сб.н}$ - полная заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на сборке конструкции;

$C_{оп}$ - общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление конструкции.

Стоимость изготовления корпусных деталей определяется по формуле

$$C_{к.д} = QC_{г.д} , \quad (6.2)$$

где Q - масса материала (по чертежам), израсходованного на изготовление корпусных деталей, рам, каркасов, кг;

$C_{г.д}$ - средняя стоимость 1 кг (по прайс-листу) готовых деталей, руб.

При $Q=33$ кг, $C_{г.д} = 70$ руб

$$C_{к.д} = 33 \cdot 70 = 2310 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяется по формуле

$$C_{о.д} = C_{пр.н} + C_{м} , \quad (6.3)$$

где $C_{пр.н}$ - заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей;

C_m - стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей.

Полная заработная плата определяется по формуле

$$C_{\text{пр.н}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{д}} + C_{\text{соц}} , \quad (6.4)$$

где $C_{\text{пр}}$ и $C_{\text{д}}$ - основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих;

$C_{\text{соц}}$ - начисления по единице социального налога.

Основная заработная плата производственных рабочих определяется по формуле

$$C_{\text{пр}} = t_{\text{ср}} c_{\text{ч}} k_{\text{д}} , \quad (6.5)$$

где $t_{\text{ср}}$ - средняя трудоемкость изготовления отдельных оригинальных деталей, чел.-ч;

$c_{\text{ч}}$ - часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду $a_{\text{ср}} = 3,6$, руб.;

$k_{\text{д}}$ - коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равный 1,025... 1,030.

$$C_{\text{пр}} = 8 \cdot 65 \cdot 1,03 = 535,6 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата определяется по формуле

$$C_{\text{д}} = (5-12)C_{\text{пр}} / 100. \quad (6.6)$$

$$C_{\text{д}} = 10 \cdot 535,6 / 100 = 53,56 \text{ руб}$$

Начисления по единому социальному налогу определяется по формуле

$$C_{\text{соц}} = R_{\text{соц}} (C_{\text{пр}} + C_{\text{д}}) / 100 \quad (6.7)$$

$$C_{\text{соц}} = 26,2 \cdot (535,6 + 53,56) / 100 = 154,36 \text{ руб}$$

$$C_{\text{пр.н}} = 535,6 + 53,56 + 154,36 = 743,52 \text{ руб}$$

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей определяется по формуле

$$C_m = C_3 Q_3 , \quad (6.8)$$

где C_3 - цена килограмма материала заготовки (по прайс-листу), руб.;

Q_3 - масса заготовки, кг.

При $C_3 = 35$ руб, $Q_3 = 2$ кг

$$C_m = 35 \cdot 2 = 70 \text{ руб}$$

Тогда затраты на изготовление оригинальных деталей определяется по формуле

$$C_{o.d} = 743,52 + 70 = 813,51 \text{ руб}$$

Цена покупных деталей, изделий, агрегатов $C_{п.д}$ берется по прайс-листу.

Таблица 6.1 - Расчет стоимости покупных изделий

Наименование покупных изделий	Кол-во	Цена, руб	Сумма, руб
Мотор-редуктор МПз 2-31,5-35,5 КУЗ ГОСТ 21356-75	1	15500	15500
Щетка-насадка	1	150	150
Электропривод	1	1500	1500
Итого			17150

Стоимость изделий $C_{п.д} = 17150$ руб

Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, составит

$$C_{сб.н} = C_{сб} + C_{д.сб} + C_{соц.сб} , \quad (6.8)$$

где $C_{сб}$ и $C_{д.сб}$ - основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке;

$C_{соц.сб}$ - начисления по страхованию на заработную плату этих рабочих.

Основную заработную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, рассчитывают по формуле

$$C_{сб} = t_{сб} c_{ч} K_d , \quad (6.9)$$

где $t_{сб}$ - нормативная трудоемкость сборки конструкции, [чел.-ч]

$$t_{сб} = k_c \sum t_{сб}, \quad (6.10)$$

где k_c - коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки и равный 1,08;

$\sum t_{сб}$ - суммарная трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел.-ч.

$$t_{сб} = 1,08 \cdot 8 = 8,64 \text{ чел.-ч.}$$

$C_{ч}$ - часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду, руб.;

$K_{д}$ - коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равный 1,025... 1,030.

$$C_{сб} = 8,64 \cdot 65 \cdot 1,03 = 578,45 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата определяется по формуле

$$C_{д.сб} = (5-12)C_{сб}/100. \quad (6.11)$$

$$C_{д.сб} = 10 \cdot 578,45 / 100 = 57,85 \text{ руб}$$

Начисления по единому социальному налогу рассчитываем по формуле

$$C_{соц.сб} = R_{соц} (C_{сб} + C_{д.сб}) / 100 \quad (6.12)$$

$$C_{соц} = 26,2 \cdot (578,45 + 57,85) / 100 = 166,71 \text{ руб}$$

$$C_{сб.н} = 578,45 + 57,85 + 166,71 = 803,0 \text{ руб}$$

Общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление конструкции определяется по формуле

$$C_{оп} = C'_{пр} R'_{оп} / 100, \quad (6.13)$$

где $C'_{пр}$ - основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб. ,

$$C'_{пр} = C_{пр} + C_{сб}, \quad (6.14)$$

$$C'_{пр} = 535,6 + 578,4 = 1114,0 \text{ руб};$$

$R'_{оп}$ - процент общепроизводственных расходов по отношению к заработной плате, $R_{оп} = R_{оп}/R_{зп} = 300\%$ (по структуре затрат в анализе производственной деятельности).

$$C_{оп} = 1114,0 \cdot 300 / 100 = 3342,0 \text{ руб.}$$

$$C_{ц.кон} = 2310 + 814 + 17150 + 803 + 1448 = 22525 \text{ руб}$$

6.2 Расчёт плановой себестоимости ТО и ремонта машин

Себестоимость тех. обслуживания и ремонта машин $C_{тор}$ [руб.] определяется по формуле

$$C_{тор} = C_{пр.н.} + C_{з.ч} + C_{оп}, \quad (6.15)$$

где $C_{\text{пр.н}}$ – полная заработная плата (с начислениями) производственных рабочих;

$C_{\text{з.ч.}}$ – затраты на запасные части и ремонтные материалы;

$C_{\text{оп}}$ – стоимость общепроизводственных накладных расходов.

Полная заработанная плата производственных рабочих, [руб] определяется по формуле

$$C_{\text{пр.н.}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (6.16)$$

где $C_{\text{пр}}$ – основная заработная плата производственных рабочих;

$C_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата рабочих,

$C_{\text{соц}}$ – отчисления на социальное страхование.

Основная заработанная плата $C_{\text{пр}}$ [руб] определяется по формуле

$$C_{\text{пр}} = T_{\text{тор}} C_{\text{ч}} K_t, \quad (6.17)$$

где $T_{\text{тор}}$ – трудоёмкость работ по ТО и ремонту машин, чел.-час,

$T_{\text{тор}} = 20799$ чел.-час;

$C_{\text{ч}}$ – часовая ставка по $a_{\text{ср}}=3,5$, $C_{\text{ч}}=65$ руб/ч. для условия предприятия;

K_t – коэффициент, учитывающий доплаты за сверхурочные и другие работы, $K_t = 1,03$;

$$C_{\text{пр}} = 20799 \cdot 65 \cdot 1,03 = 1392493,05 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата $C_{\text{доп}}$ [руб] определяется по формуле

$$C_{\text{доп}} = 0,1 \cdot C_{\text{пр}} = 0,1 \cdot 1392493,05 = 139249,30 \text{ руб.} \quad (6.18)$$

Отчисления на единый социальный налог [руб] определяется по формуле

$$C_{\text{соц}} = 0,262(C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}}). \quad (6.19)$$

$$C_{\text{соц}} = 0,262 \cdot (1392493,05 + 139249,30) = 401316,50 \text{ руб}$$

$$C_{\text{пр.н.}} = 1392493,05 + 139249,30 + 401316,50 = 1933059 \text{ руб}$$

Затраты на запасные части и ремонтные материалы

$$C_{\text{з.ч.}} = R_{\text{з.ч.}} \cdot C_{\text{пр.н.}} / 100, \quad (6.20)$$

где $R_{\text{з.ч.}}$ – процент затрат на запасные части и ремонтные материалы от заработной платы с начислениями, $R_{\text{з.ч.}}=400\%$.

$$C_{\text{з.ч.}} = 400 \cdot 1933059 / 100 = 7732235 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные затраты

$$C_{\text{оп}} = R_{\text{оп}} \cdot C_{\text{пр}} / 100, \quad (6.21)$$

где $R_{\text{оп}}$ - процент общепроизводственных затрат, $R_{\text{оп}} = 130\%$,

$$C_{\text{оп}} = 130 \cdot 139249,30 / 100 = 1810241 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{тор}} = 1933058,85 + 7732235 + 1810241 = 11475535 \text{ руб.}$$

6.3 Абсолютные технико-экономические показатели пункта технического сервиса

Стоимость основных производственных фондов C_o [руб.]

$$C_o = C_{\text{кр}} + C_{\text{ц.кон}} + C_{\text{об}} + C_{\text{инстр}}, \quad (6.22)$$

где $C_{\text{кр}}$ - стоимость капитального ремонта цеха с перепланировкой и перестановкой оборудования, [руб] определяется по формуле

$$C_{\text{кр}} = F_{\text{уч}} \cdot C_{\text{кв}}, \quad (6.23)$$

где $C_{\text{кв}}$ - себестоимость капитального ремонта 1 м² площади, руб/м²;

$$C_{\text{кр}} = 504 \cdot 5000 = 2520000 \text{ руб}$$

$C_{\text{об}}$ - стоимость приобретенного оборудования, [руб.],

$$C_{\text{об}} = 3000000 \text{ [руб.]};$$

$C_{\text{инстр}}$ - стоимость приобретенных инструментов, [руб.],

$$C_{\text{инстр}} = 200000 \text{ [руб.]}$$

$$C_o = 2520000 + 22525 + 3000000 + 200000 = 5742525 \text{ руб.}$$

Валовая продукция $V_{\text{п}}$ [руб]

$$V_{\text{п}} = C_{\text{тор}} = 11475535 \text{ руб,} \quad (6.24)$$

Годовая экономия (прибыль) в результате снижения себестоимости проведения ТО и ремонта машин определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = C_1 - C_2 = 13770642,27 - 11475535,2 = 2295107,0 \text{ руб.} \quad (6.25)$$

6.4 Удельные технико-экономические показатели пункта технического сервиса

Фондоотдача K_{ϕ} [руб./руб.] определяется по формуле

$$K_{\phi} = V_{\Pi} / C_o = 11475535 / 5742525 = 2,00 \text{ [руб./руб.]} \quad (6.26)$$

Фондовооружённость K_v [руб./раб.] определяется по формуле

$$K_v = C_o / P_{\text{ср}} = 5742525 / 10 = 574252,5 \text{ [руб./раб.]} \quad (6.27)$$

Напряжённость использования производственных площадей K_p [руб./м²]

$$K_p = V_{\Pi} / F_{\Pi} = 11475535 / 504 = 22769 \text{ [руб./м}^2\text{]}, \quad (6.28)$$

где F_{Π} – производственная площадь, [м²].

Рентабельность участка P в [%]

$$P = \mathcal{E}_{\Gamma} / C_{\text{тор}} \cdot 100 = 2295107 / 11475535 \cdot 100 = 20 \text{ [%]} \quad (6.29)$$

Срок окупаемости капитальных вложений

$$O_{\Gamma} = C_o / \mathcal{E}_{\Gamma} = 5742525 / 2295107,05 = 2,5 \text{ года.} \quad (6.30)$$

Проведенная технико-экономическая оценка работы проектируемого отделения по ремонту автомобилей показывает, что затраты по реконструкции мастерской окупятся за 2,5 года. Рентабельность при этом составит 20 [%].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно теме ВКР «Проектирование отделений по ремонту автомобилей с разработкой устройства для очистки гильз» был проведен анализ технологии ремонта автомобилей и двигателей. Этот анализ показал, что на качество ремонта двигателей в значительной мере влияет отложения на стенках наружных поверхностей гильзы.

Литературный обзор существующих способов устранения данных дефектов позволил выбрать наиболее рациональный способ устранения этого дефекта методом механической очистки с разработкой приспособления.

Был разработан технологический процесс восстановления гильз, произведен расчет норм времени, режимов обработки и расхода материала по разработанной технологии.

В ВКР было спроектировано отделение по ремонту автомобилей с выбором необходимого оборудования.

В конструкторской части ВКР было разработано устройство для очистки гильз цилиндров от стойких отложений. Проведены прочностные расчеты отдельных деталей.

В разделе безопасности жизнедеятельности проведен анализ состояния охраны труда в отделении по ремонту автомобилей.

В экономической части ВКР был проведен расчет экономической целесообразности проектных работ. Годовой экономический эффект от внедрения разработанного технологического процесса составил 2295107,0 рублей, и срок окупаемости капитальных вложений 2,5 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочадамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007, – 77с.
2. Адигамов Н. Р., Гималтдинов И. Х. Методическое указание по выполнению ВКР. Профиль «Технический сервис в АПК». – Казань: Издательство КГАУ, 2016.
3. Черноиванов В.И., Бледных В.В., Северный А.Э. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. – М.: ГОСНИТИ, 2003.
4. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. – М.: Колос, 2001.
5. Рассказов М.Я. Современные тенденции организации ремонта сельскохозяйственной техники. – М.: Росинформагротех, 2001.
6. Серый И.С., Смелов А.П., Черкун В.Е. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. – М.: Агропромиздат, 1991.
7. Надежность и ремонт машин / Под редакцией В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000.
8. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий. – М.: Агропромиздат, 1990.
9. В. И. Карагодин, Н. Н. Митрохин. Ремонт автомобилей и двигателей. М.: Мастерство, 2001. 496 с.
10. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т.: Т. 3. – М.: Машиностроение, 1980, 560 с.
11. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов. – Мн.: Дизайн ПРО, 1998.
12. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. -М.:Наука, 1976. – 607 с.

13. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат, 1982.
14. Ремонт тракторов и автомобилей. С. М. Бабусенко. М.: Агропромиздат, 1987.
15. Охрана окружающей среды/Под редакцией С.В. Белова, Ф.А. Барбинова. – М.: Высшая школа, 1983.
16. Конкин Ю.А. Экономика ремонта.:Учебник. – М.:Колос, 2005. – 283 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ