

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему *Реконструкция транспортного цеха ОАО «РЖД»*

г. Сызрань. Слесарно-механическое отделение.

Студент(ка)

А.А. Тыгин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н. И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность
экологичность
технического объекта
Экономическая
эффективность проекта

и

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.э.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Голыяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Тыгин Александр Александрович

1. Тема Реконструкция транспортного цеха ОАО «РЖД» г. Сызрань.

Слесарно-механическое отделение

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной
работы 01.06.2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной
работе

Марка автомобиля: КамАЗ;

Число автомобилей, ед.: 15

Количество рабочих дней в году для цеха: 305

Количество рабочих дней в году для ТО и ТР: 305

Среднесуточный пробег автомобилей, км: 200

Пробег с начала эксплуатации, км; 105000

Продолжительность смены, tсм = 8 ч; Число смен, с = 1

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

Аннотация

Содержание

Введение

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения бакалаврской работы

Студента Тыгина Александра Александровича

по теме Реконструкция транспортного цеха ОАО «РЖД» г. Сызрань.

Слесарно-механическое отделение.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Технологический расчет предприятия	01.02.2016			
Результаты анализа технологического оборудования	15.02.2016			
Разработка конструкции	01.03.2016			
Технологический процесс восстановления коленчатого вала	01.04.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	01.05.2016			
Экономическая эффективность проекта	01.06.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	01.06.2016			

Руководитель выпускной квалификационной работы

(подпись)

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.А. Тыгин

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В данной расчетно-пояснительной записке представлены расчеты по реконструируемому в рамках выпускной квалификационной работы бакалавра транспортному цеху ОАО «РЖД» г.Сызрань. Представлены расчеты по предприятию. Определена численность основного и вспомогательного персонала. Определены площади производственных помещений, складов, вспомогательных помещений. Определена площадь производственного корпуса. Проведена планировка производственных помещений. Обоснована планировка генерального плана и определен план застройки. Выполнена проработка слесарно-механического отделения.

Результаты представлены в виде чертежей.

В соответствии с заданием на конструкторскую проработку выполнен расчет устройства для безабразивного выглаживания коленчатого вала. Был произведен поиск аналогов средства механизации, результаты которого представлены на листе графической части, а обобщенная информация нашла свое отражение в конструкторской части расчетно-пояснительной записки. Выполнено техническое задание и техническое предложение на разрабатываемую конструкцию устройства. Разработаны сборочные чертежи конструкции.

Представлены расчеты по безопасности жизнедеятельности в слесарно-механическом отделении и предприятию в целом. Сделаны общие выводы по мероприятиям, обеспечивающим безопасность проведения работ.

Эффективность внедрения конструкции подтверждается экономическими расчетами.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Транспортный цех ОАО «РЖД». Технический проект	8
1.1 Исходные данные для технологического расчета	8
1.2 Расчет производственной программы по ЕО, ТО, Д-1 и Д-2	9
1.3 Расчет годового объема работ по предприятию	12
1.4 Расчет трудоемкости диагностических работ и работ по ТО	15
1.5 Расчет годового объема цеховых работ	16
1.6 Расчет числа постов диагностирования, зон ТО и косметической мойки ..	18
1.7 Расчет числа постов ТР	19
1.8 Расчет площадей	20
1.9 Расчет числа постов ожидания и их площади	22
1.10 Расчет площадей складских помещений	23
1.11 Расчет площадей вспомогательных и технических помещений	24
1.12 Расчет площади зоны хранения (стоянки) транспорта	25
1.13 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса	28
1.14 Обоснование планировочного решения генерального плана предприятия	28
1.15 Разработка слесарно-механического отделения	29
1.15.1 Услуги, работы и основные технологические процессы	29
1.15.2 Персонал и режим его работы	29
1.15.3 Оборудование и инструмент	30
1.15.4 Расчет площади отделения	32
2 Устройство для безабразивного выглаживания поверхности деталей	33
2.1 Техническое задание на разработку устройства для безабразивного выглаживания поверхности деталей	33

2.2 Техническое предложение	35
2.3 Расчет сил, действующих на механизм в процессе эксплуатации	38
3 Технологический процесс восстановления коленчатого вала	43
3.1 Условия работы механизма	43
3.2 Обзор различных способов восстановления	43
3.3 Разработка операционной технологии переточки вала	46
4 Безопасность и экологичность технического объекта	50
4.1 Наименование технического объекта проектирования	50
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	50
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	52
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	53
4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	54
4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	55
4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	56
4.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта	57
5 Экономическая эффективность объекта	59
Заключение	65
Список использованных источников	66

ВВЕДЕНИЕ

Главной задачей автомобильного транспорта является полное, качественное и своевременное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках при возможно минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов.

Решение этой задачи требует преимущественного развития автомобильного транспорта общего пользования, повышения грузо- и пассажирооборота, укрепления материально-технической базы и концентрации транспортных средств на крупных автотранспортных предприятиях, улучшения технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Одной из важнейших проблем, стоящей перед автомобильным транспортом, является повышение эксплуатационной надежности автомобилей. Решение этой проблемы, с одной стороны, обеспечивается автомобильной промышленностью за счет выпуска более надежных автомобилей, с другой стороны - совершенствованием методов технической эксплуатации автомобилей. Это требует создания необходимой производственной базы для поддержания подвижного состава в исправном состоянии, широкого применения прогрессивных и ресурсосберегающих технологических процессов ТО и ремонта, эффективных средств механизации, роботизации и автоматизации производственных процессов и повышение квалификации персонала.

Особенно актуально это при проведении модернизации предприятия, когда требуется комплексное принятие решений, как в области строительства, так и в области технического перевооружения производства.

Периодичность ТО и ТР рассчитывается с учетом коэффициентов корректирования, значения которых приведены в таблице 1.2. (табл. П.1.4, П.1.5, П.1.6, П.1.8, П.1.9, П.1.12)

Таблица 1.2 - Пробеги по видам воздействия

Вид воздействия	Обозначение пробега	Пробеги, км		
		Расчетный	Кратный	Принятый
ЕО	лсс			150
ТО	L1	15000	15000	15000
	Lп	216000	210000	210000

1.2 Расчет производственной программы по ЕО, ТО, Д-1 и Д-2

Норма простоя в ТО и ТР, дн/1000км:

$$d_{то} = D_{то} * 1000 * K_2 / L_{то}$$

$$D_{то} = 1$$

$$d_{то} = 1 * 1000 * 1,0 / 15000 = 0,067$$

$$d_{тр} = d' - d_{то}$$

$$d' = d_n * K_2$$

$$d_n = 0,18 \text{ дн/1000км}$$

$$d' = 0,18 * 1,0 = 0,18$$

$$d_{тр} = 0,18 - 0,067 = 0,113$$

Общий простой транспортного средства в ТО и ТР, дн/1000км:

$$d = d_{тр} * K_{тр} + d_{то} * K_{то}$$

$$K_{тр} = 1$$

$$K_{то} = 1$$

$$d = 0,113 * 1 + 0,067 * 1 = 0,18$$

Коэффициент технической готовности принимаем из соображений нахождения значений реального коэффициента в пределах 0,92-0,97:

$$\alpha_T = 1 / (1 + лсс * d / 1000)$$

$$\alpha_T = 0,97$$

Коэффициент использования транспортных средств:

$$\alpha_{и} = \alpha_{т} * K_{и},$$

где $K_{и} = 0,95$ - коэфф., учитывающий снижение $\alpha_{и}$, [9]

$$\alpha_{и} = 0,970 * 0,95 = 0,92$$

Общий пробег автомобилей за год, км:

$$L_{Г} = 305 * A_{и} * l_{сс} * \alpha_{и}$$

$$L_{Г} = 305 * 15 * 150 * 0,92 = 632723 \text{ км}$$

Годовая программа ТО:

$$N_{1}^{Г} = L_{Г} / L_{1}$$

$$N_{1}^{Г} = 632723 / 15000 = 42 \text{ авт}$$

Годовая программа косметической мойки:

$$N_{мк}^{Г} = L_{Г} / l_{сс} * D_{мк}$$

$$N_{мк}^{Г} = 632723 / 150 * 3 = 1406 \text{ авт}$$

Годовая программа углубленной мойки:

$$N_{му}^{Г} = 1,6 * N_{1}^{Г}$$

$$N_{му}^{Г} = 1,6 * 42 = 67 \text{ авт}$$

Расчет суточной программы по СО, ТО и ЕО выполняется в табличном виде, табл. 1.4:

$$N_{i}^{с} = N_{i}^{Г} / D_{i}^{Г}$$

Таблица 1.3 – Расчет суточной программы по ТО и ЕО

Вид воздействия	ТО	ЕО
Годовая программа, шт	42	1406
Число рабочих дней, дн	305	305
Суточная программа, шт	1	15

Годовая программа диагностирования на постах Д-1 после ТР:

$$N_{ТРД-1}^{Г} = 0,1 * N_{1}^{Г}$$

$$N_{ТРД-1}^{Г} = 0,1 * 42 = 4 \text{ авт}$$

Годовая программа диагностирования на постах Д-2 перед ТР:

$$N_{\text{ГРД-2}}^{\Gamma} = 0,3 * N_1^{\Gamma}$$

$$N_{\text{ГРД-1}}^{\Gamma} = 0,3 * 42 = 13 \text{ авт}$$

Годовая программа диагностирования на постах Д-1:

$$N_{\text{Д-1}}^{\Gamma} = N_1^{\Gamma} + N_{\text{ГРД-1}}^{\Gamma}$$

$$N_{\text{Д-1}}^{\Gamma} = 42 + 4 = 46 \text{ авт}$$

Годовая программа диагностирования на постах Д-2:

$$N_{\text{Д-2}}^{\Gamma} = N_1^{\Gamma} + N_{\text{ГРД-2}}^{\Gamma}$$

$$N_{\text{Д-2}}^{\Gamma} = 42 + 13 = 55 \text{ авт}$$

Суточная программа диагностирования на постах Д-1 и Д-2 соответственно:

$$N_{\text{Д-1}}^{\text{с}} = N_{\text{Д-1}}^{\Gamma} / \text{ДГ}$$

$$N_{\text{Д-1}}^{\text{с}} = 46 / 305 \approx 1 \text{ авт}$$

$$N_{\text{Д-2}}^{\text{с}} = N_{\text{Д-2}}^{\Gamma} / \text{ДГ}$$

$$N_{\text{Д-2}}^{\text{с}} = 55 / 305 \approx 1 \text{ авт}$$

Производственная программа технических воздействий сводится в таблицу 1.4:

Таблица 1.4 - Производственная программа технических воздействий

Виды воздействий	Годовая программа, шт		Суточная программа, шт	
	Обознач.	Значение	Обознач.	Значение
ТО	N_1^{Γ}	42	$N_1^{\text{с}}$	1
МК	$N_{\text{МК}}^{\Gamma}$	1406	$N_{\text{МК}}^{\text{с}}$	5
МУ	$N_{\text{МУ}}^{\Gamma}$	67	$N_{\text{МУ}}^{\text{с}}$	0
Д-1	$N_{\text{Д-1}}^{\Gamma}$	46	$N_{\text{Д-1}}^{\text{с}}$	0
Д-2	$N_{\text{Д-2}}^{\Gamma}$	55	$N_{\text{Д-2}}^{\text{с}}$	0

1.3 Расчет годового объема работ по предприятию

Расчет годовых объемов работ производится на основании нормативных трудоемкостей. Трудоемкости сводятся в таблицу 1.5

$t_{EOH} = 0,3$ - нормативная трудоемкость по ЕО, чел-ч (табл. П.1.10 и П.1.11)

$t_{TPH} = 6,0$ - нормативная трудоемкость по ТР, чел-ч/1000км (табл. П.1.10 и П.1.11)

Трудоемкость по ТО определяется исходя из трудоемкости по различным периодам проведения ТО. Трудоемкости и периодичность их проведения приводится в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Трудоемкость по различным периодам проведения ТО

Вид ТО	ТО 3000	ТО- 1	ТО- 2	ТО- 3	ТО- 4	ТО- 5	ТО- 6	ТО- 7
Пробег, тыс.км	3	15	30	45	60	75	90	105
Трудоемкость, чел-ч	6,65	4,58	8,2	7,25	8,5	5,65	12,2	4,6

$$t_{1H} = 1000 * ti / 8$$

$$t_{1H} = 1000 * 57,63 / 8 = 7,20 \text{ чел-ч}$$

$$t_{MK} = t_{EOH}$$

$$t_{MK} = 0,3 = 0,30 \text{ чел-ч}$$

$$t_{MY} = 2 * t_{EOH}$$

$$t_{MY} = 2 * 0,3 = 0,60 \text{ чел-ч}$$

$$t_{CO} = 0,3 * t_{1H} * K_2 * K_5$$

$$t_{CO} = 0,3 * 7,2 * 1,0 * 1,0 = 2,16 \text{ чел-ч}$$

$$t_1 = t_{1H}$$

$$t_1 = 7,2 = 7,20 \text{ чел-ч}$$

$$t_{TP} = t_{TPH} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5$$

$$t_{TP} = 6,0 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 1,0 = 6,00 \text{ чел-ч/1000}$$

Таблица 1.6 - Трудоемкость по видам воздействия

Вид воздействия	Обозначение	Трудоемкость, чел-ч
МК	$t_{МК}$	0,30
МУ	$t_{МУ}$	0,60
СО	$t_{СО}$	2,16
ТО	t_1	7,20
ТР	$t_{ТР}$	6 чел-ч/1000км

Годовые объемы работ по МК, МУ, ТО и ТР:

$$T_{CO} = 1,2 * N^{r_{CO}} * t_{TO}$$

$$T_{CO} = 1,2 * 30 * 7,20 = 259,2 \text{ чел-ч}$$

$$T_{MK} = N^{r_{MK}} * t_{MK}$$

$$T_{MK} = 1406 * 0,30 = 421,82 \text{ чел-ч}$$

$$T_{MY} = N^{r_{MY}} * t_{MY}$$

$$T_{MY} = 67 * 0,60 = 40 \text{ чел-ч}$$

$$T_{TO} = N_{Г1} * t_1$$

$$T_{TO} = 42 * 7,20 = 303,71 \text{ чел-ч}$$

$$T_{TP} = L_{Г} * t_{TP} / 1000 - T_1$$

$$T_{TP} = 632723 * 6,00 / 1000 - 303,71 = 3492,6 \text{ чел-ч}$$

Общая трудоемкость ТО и ТР:

$$T = T_{MK} + T_{MY} + T_1 + T_{TP}$$

$$T = 421,815 + 40 + 303,71 + 3492,6 = 4258,6 \text{ чел-ч}$$

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия:

$$T_c = T * K_c,$$

где $K_c = 0,1$ - доля объема работ по самообслуживанию предприятия,

$$T_c = 4258,6 * 0,1 = 425,9 \text{ чел-ч}$$

Распределение трудоемкостей по видам работ сводим в таблицу 1.7.

Таблица 1.7 - Распределение трудоемкостей по видам работ

Виды работ ТО и ТР	%	Чел-ч
Диагностические	15	84,4
Крепежные	45	253,3
Регулировочные	10	56,3
Смазочно-заправочные	16	90,1
Электротехнические	5	28,1
По системе питания	3	16,9
Шинные	6	33,8
ИТОГО	100	562,9
постовые работы		
Диагностические	3	104,8
Регулировочные	4	139,7
Разборочно-сборочные	30	1047,8
Кузовные	7	244,5
Малярные	9	314,3
		цеховые работы
Агрегатные	11	384,2
Моторные	8	279,4
Электротехнические	7	244,5
Аккумуляторные	1	34,9
По системе питания	2	69,9
Шинномонтажные	5	174,6
Вулканизационные	1	34,9
Медницкие	2	69,9
Сварочные	1	34,9
Жестяницкие	1	34,9
Арматурные	4	139,7
Обойные	4	139,7
ИТОГО	100	3492,6

Таблица 1.8 - Распределение работ по самообслуживанию

Виды работ, выполняемые на участке ОГМ	%	Значение, чел-ч	Виды работ, выполняемые в производственных участках	%	Значение, чел-ч
Электротехнические	25	106,48	Медницкие	1	4,26
Ремонтно-строительные	6	25,55	Жестяницкие	4	17,04
Сантехнические	22	93,70	Сварочные	4	17,04
Слесарные	16	68,14	Механические	10	42,59
Столярные	10	42,59	Кузнечные	2	8,52
ИТОГО	79	336,46	ИТОГО	21	89,44
ВСЕГО работы по самообслуживанию	425,9 чел-ч				

1.4 Расчет трудоемкости диагностических работ и работ по ТО

Годовой объем диагностических работ для всех видов воздействия определяется, согласно расчету, произведенному в табл. 1.7

$$T_d = T_{дТО} + T_{трд}$$

$$T_d = 84,4 + 104,779 = 189,2 \text{ чел-ч}$$

Трудоемкость диагностирования:

$$T_{д1} = (50...60\%) * T_d$$

$$T_{д1} = 0,6 * 189,2 = 113,52 \text{ чел-ч}$$

$$T_{д2} = (40...50\%) * T_d$$

$$T_{д2} = 0,40 * 189,2 = 75,68 \text{ чел-ч}$$

Скорректированные объемы постовых работ по ТО и ТР и трудоемкость ТО автомобиля рассчитывается следующим образом:

$$T'_1 = T_1 - T_{дТО}$$

$$T'_1 = 562,91 - 84,436 = 478,471 \text{ чел-ч}$$

$$T'_{тр} = T_{тр} - T_{дтр} - T_{дтц} - T_{куз} - T_{мал}$$

$$T'_{тр} = 3492,6 - 104,779 - 1641,54 - 244,484 - 314,3 = 1187,5 \text{ чел-ч}$$

$$t'_1 = T'_1 / N^f_1$$

$$t'_1 = 478,47 / 42 = 11,3 \text{ чел-ч}$$

1.5 Расчет годового объема цеховых работ

Годовой объем цеховых работ принимается согласно расчету, приведенному в табл. 1.7, с учетом работ ОГМ, проводимых в цехах, рассчитанных в таблице 1.8 и сводится в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 - Распределение годового объема работ

Виды работ	Наименование цеха (отделения)	Годовой объем, чел-ч
Кузовные	Кузовное	244,5
Малярные	Малярное	314,3
Агрегатные	Агрегатный	384,2
Моторные	Моторный	279,4
Электротехнические	Электротехнический	244,5
Аккумуляторные	Аккумуляторный	34,9
По системе питания	Топливной аппаратуры	69,9
Шиномонтажные	Шинный	209,6
Вулканизационные		
Медницкие	Медницкий	74,1
Сварочные	Сварочно-жестянный	103,9
Жестянные		
Арматурные	Обойно-арматурный	279,4
Обойные		

Численность рабочих рассчитывается в таблице 1.10. Расчет явочного числа рабочих производим по формуле:

$$P_T = T_i / \Phi_{pm}$$

где T_i - годовой объем работ данного цеха, участка, чел-ч

Φ_{pm} - годовой фонд времени одного рабочего места, ч

Расчет штатного числа рабочих рассчитывается по формуле:

$$P_{шт} = P_T / \eta_{шт}$$

где $\eta_{шт}$ - коэффициент штатности

Расчет численности рабочих приводится в таблице 1.10:

Таблица 1.10 - Расчет штатного и явочного количества рабочих

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел-ч	Годовой фонд одного рабочего места, ч	Явочное число рабочих, чел	Коэффициент штатности	Штатное число рабочих, чел
Кузовное	244,5	1840	0,3	0,93	0,3
Малярное	314,3	1610		0,93	
Агрегатный	384,2	1840	0,4	0,93	0,4
Моторный	279,4	1840		0,93	
Электротехнический	244,5	1840	1,0	0,93	1,1
Аккумуляторный	34,9	1820		0,93	
Топливной аппаратуры	69,9	1820		0,93	
Шинный	209,6	1820	1,0	0,93	1,1
Медницкий	74,1	1820	0,2	0,92	0,3
Сварочно-жестяницкий	103,9	1820		0,92	
Обойно-арматурный	279,4	1840		0,93	
Зона ТО	478,5	1840	0,0	0,93	0,0
Зона ТР	1187,5	1840	1,0	0,93	1,1
Зона Д-1	113,5	1840	1,0	0,93	1,1
Зона Д-2	75,7	1840		0,93	

Аналогично рассчитывается численность рабочих, выполняющих работы по самообслуживанию предприятия, расчет сводится в таблицу 1.11:

Таблица 1.11 - Расчет штатного и явочного числа рабочих в ОГМ

Виды работ по ОГМ	Годовой объем работ, чел-ч	Годовой фонд одного рабочего места, ч	Явочное число рабочих, чел	Коэффициент штатности	Штатное число рабочих, чел
Электротехнические	106,5	1840	1	0,93	1
Ремонтно-строительные	25,6				
Сантехнические	93,7	0,93			
Слесарные	68,1	0,93			
Столярный цех ОГМ	42,6	0,93			

1.6 Расчет числа постов диагностирования, зон ТО и косметической мойки

Предполагается, что все посты диагностики будут на тупиковых постах. Посты Д-1 и Д-2 объединены в один пост:

$$X_{д1} = (T_{д} * K_{д} * \varphi) / (D_{г} * T_{об} * R_{п} * \eta_{п}),$$

где $T_{д} = 189,2$ - трудоемкость на постах диагностирования, чел-ч

$K_{д} = 1,05$ - коэфф. учета объема работ по диагностике

$\varphi = 1,1$ - коэффициент неравномерности поступления на пост, табл.П.1.19

$R_{п} = 1$ - среднее число рабочих на посту, чел

$\eta_{п} = 0,98$ - коэффициент использования рабочего времени поста

$$X_{д1} = (189,2 * 1,05 * 1,1) / (305 * 8 * 1 * 0,98) = 1 \text{ пост}$$

Расчет постов ТО производится исходя из определенной суточной программы способа обслуживания. Для постов ТО принимаем метод обслуживания на универсальных постах.

Число универсальных постов ТО рассчитывается по формуле:

$$X_{то} = (T_{то} * K_{то} * \varphi) / (D_{г} * T_{об} * R_{п} * \eta_{п}),$$

где $T_{то} = 478,5$ - трудоемкость на постах технического обслуживания, чел-ч

$K_{то} = 1$ - коэфф. учета объема работ по техническому обслуживанию
 $\varphi = 1,1$ - коэффициент неравномерности поступления на пост,
табл.П.1.19

$R_{п} = 1$ - среднее число рабочих на посту, чел

$\eta_{п} = 0,9$ - коэффициент использования рабочего времени поста

$$X_{то} = (478,5 * 1 * 1,1) / (305 * 8 * 1 * 0,9) = 1 \text{ пост}$$

Для линии косметической мойки принимаем число постов равное 1 (смачивание, мойка щетками). Пост оборудуется автоматизированными моечными установками.

1.7 Расчет числа постов ТР

Число постов ТР определяется по формуле:

$$X_{тр} = (T_{п} * K_{тр} * \varphi) / (D_{г} * T_{об_{ТР}} * R_{п} * \eta_{п}),$$

где $T_{п} = 1187,5$ - трудоемкость на постах ТР, чел-ч

$K_{тр} = 1,1$ - коэфф. учета объема работ ТР в наиболее загруженную смену

$\varphi = 1,1$ - коэффициент неравномерности поступления на пост,
табл.П.1.19

$R_{п} = 1$ - среднее число рабочих на посту, чел

$\eta_{п} = 0,9$ - коэффициент использования рабочего времени поста

$$X_{тр} = (1187,5 * 1,1 * 1,1) / (305 * 16 * 1 * 0,9) = 0,3 \text{ поста}$$

Принимаем число постов в зоне ТР равное 1.

Число постов углубленной мойки определяется по формуле:

$$X_{му} = (T_{п} * K_{му} * \varphi) / (D_{г} * T_{об_{МУ}} * R_{п} * \eta_{п}),$$

где $T_{п} = 41$ - трудоемкость на постах МУ, чел-ч

$K_{м} = 1$ - коэффициент учета объема работ углубленной мойки

$\varphi = 1,5$ - коэффициент неравномерности поступления на пост

$T_{об_{МУ}} = 8$ - время работы углубленной мойки в сутки, ч

$R_{п} = 1$ - среднее число рабочих на посту, чел табл. П.1.18

$\eta_{п} = 0,9$ - коэффициент использования рабочего времени поста, табл. П.1.20

$$X_{му} = (40,5 * 1 * 1,5) / (305 * 8 * 1 * 0,9) = 1 \text{ пост}$$

Произведем распределение постов ТР по назначению. Результаты сведем в табл. 1.12

Таблица 1.12 - Распределение постов ТР по назначению

Назначение рабочих постов текущего ремонта	Процентное соотношение кол-ва рабочих постов	Количество постов
Замена двигателей	12	1
Замена и регулировка узлов	5	
Замена агрегатов и узлов трансмиссии	14	
Замена приборов освещения и питания	8	
Замена деталей и узлов ходовой части	10	
Замена и перестановка колес	9	
Замена и регулировка тормозной системы	11	
Регулировка рулевого управления и УУУК	13	
Замена деталей кузова	8	
Прочие работы, выполняемые на универсальных постах	10	
ИТОГО	100	1

1.8 Расчет площадей

Площадь зон ТО и ТР рассчитывается по формуле:

$$F_y = f * X * K_{п},$$

где $K_{п}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования

Расчет площади зон ТО и ТР приводится в таблице 1.13

Таблица 1.13 – Расчет площади зон ТО и ТР

Наименование зоны	Число постов	Кп	Площадь расчетная, м ²	Площадь принятая, м ³
Косметическая мойка (МК)	1	4,0	46,1	36
Углубленная мойка (МУ)	1	4,0	46,1	36
Зона диагностики	1	4,0	46,1	36
Зона ТО	1	4,0	46,1	36
Зона текущего ремонта (ТР)	1	4,0	46,1	36
ИТОГО			220	180

Площадь производственных цехов определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего. Расчет производится по формуле:

$$F_y = f_1 + f_2 * (P_{шт} - 1),$$

где f_1 - удельная площадь на первого рабочего, м²

f_2 - удельная площадь на каждого последующего рабочего, м²

$P_{шт}$ - штатное число рабочих, чел

Таблица 1.14 - Расчет площадей производственных подразделений

Наименование участка, цеха	f_1 , м ²	f_2 , м ²	Ршт, чел	Расчетная площадь, м ²	Принятая площадь, м ²
Агрегатный	15	12	1	7,3	45,0
Моторный	15	12		3,0	
Электротехнический	15	10	1	15,0	18,0
Аккумуляторный	15	10		2,0	
Топливной аппаратуры	10	8		15,0	
Шинный	15	10	1	15,0	18,0
Медницкий	10	8	1	4,0	27,0
Сварочно-жестянный	15	10		5,0	
Обойно-арматурный	10	5		5,0	
Кузовное	30	15	1	19,6	72,0
Малярное	30	12		18,0	
ИТОГО				93,9	180,0

Отдельно рассчитывается площадь постов, располагаемых в кузовном и малярном участке. Рассчитанная площадь постов добавляется к площади, рассчитанной ранее в табл. 1.14.

Число постов кузовного участка определяется по формуле:

$$X_k = (T_k * K_{tr} * \varphi) / (D_r * T_{ob} * P_p * \eta_p),$$

где $T_p = 558,8$ - трудоемкость на постах кузовного уч-ка, чел-ч (из табл. 1.7)

$K_{kr} = 0,8$ - коэффициент учета объема кузовных работ,

$\varphi = 1,25$ - коэффициент неравномерности поступления на пост,
табл.П.1.19

$P_p = 1$ - среднее число рабочих на посту, чел, П.1.18

$\eta_p = 0,9$ - коэффициент использования рабочего времени поста,
П.1.20

$$X_k = (558,8 * 0,8 * 1,25) / (305 * 8 * 1 * 0,9) = 0,3 \text{ пост}$$

Принимаем число постов на кузовном участке равное 1.

Расчет площади малярного и кузовного участков приводится в таблице 1.15

Таблица 1.15 – Расчет площади малярного и кузовного участков

Наименование зоны	Число постов	Кп	Площадь расчетная, м ²
Кузовной участок	1	4,5	103,7
Малярный участок		4,5	

1.9 Расчет числа постов ожидания и их площади

Число постов ожидания рассчитывается исходя из соотношения: для МК и МУ - 15% от часовой производительности, для ТО - 35% сменной программы, для ТР - 25% сменной программы. Расчет числа постов сводим в таблицу 1.16

Таблица 1.16 - Число постов ожидания

Посты подпора	Суточная программа	%	Число постов
Посты подпора МК	5	15	1
Посты подпора МУ		25	
Посты подпора ТО	1	15	1
Посты подпора ТР	1	25	
ИТОГО			2

Площадь постов подпора рассчитывается по формуле:

$$F_{пп} = f * X * K_{п}$$

$K_{п} = 3,5$ - коэфф. плотности расстановки постов

$$F_{пп} = 11,52 * 1 * 3,5 = 40,3 \text{ м}^2$$

1.10 Расчет площадей складских помещений

Площадь складских помещений определяется по формуле:

$$F_{ск} = A_{и} * f_{уд} * K_{пр} * K_{тс} * K_{пс} * K_{в} * K_{уэ} * K_{р} * 10^{-1}, \text{ м}^2$$

$K_{пр} = 1,15$ - коэффициент учета среднесуточного пробега,

табл. П.1.30

$K_{тс} = 1,0$ - коэффициент учета типа подвижного состава, табл. П.1.31

$K_{пс} = 1,0$ - число технологически совместимого состава, табл. П.1.32

$K_{в} = 0,9$ - коэффициент учета высоты складирования, табл. П.1.33

$K_{уэ} = 1,1$ - коэффициент учета категории эксплуатации, табл. П.1.34

$K_{р} = 0,4$ - коэффициент учитывающий уменьшение площадей

Таблица 1.18 - Расчет складских помещений

Наименование помещения	<i>f</i> _{уд}	Расчет	Площадь расчетная	Площадь принятая
Склад запчастей	4,5	$15 \cdot 4,5 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	3,1	18
Склад агрегатов	6,0	$15 \cdot 6 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	4,1	18
Склад материалов	4,0	$15 \cdot 4 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	0,3	3
Склад шин	5,5	$15 \cdot 5,5 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	3,8	18
Склад смазки	5,0	$15 \cdot 5 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	3,4	18
Лакокрас. мат-лов	1,5	$15 \cdot 1,5 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	1	9
Склад химикатов	0,23	$15 \cdot 0,23 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	0,2	
ИРК	1,5	$15 \cdot 1,5 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	1	9
Промежут. склад		$0,2 \cdot (3,1 + 4,1)$	1,4	9
ИТОГО			18,3	102

1.11 Расчет площадей вспомогательных и технических помещений

Площадь вспомогательных и технических помещений принимаются соответственно 3% для вспомогательных и 5% для технических от общей производственно-складской площади

$$S_{\text{всп}} = 0,03 \cdot 627,7 = 18,8 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{тех}} = 0,05 \cdot 627,7 = 31,4 \text{ м}^2$$

Распределение площадей вспомогательных и технических помещений сведем в таблицу 1.19

Таблица 1.19 - Расчет площадей вспомогательных помещений

Наименование помещений	%	Расчетная площадь	Принятая на планировке
Вспомогательные помещения			
ОГМ	60	11,3	18
Компрессорная	40	7,5	9
ИТОГО	100	18,8	27
Технические помещения			
Насосная мойки ЕО	20	6,3	9
Трансформаторная	15	4,7	9
Тепловой пункт	15	4,7	9
Электрощитовая	10	3,1	9
Насосная пожаротушения	20	6,3	9
Отдел управления произв.	10	3,1	9
Комната мастеров	10	3,1	9
ИТОГО	100	31,4	63

1.12 Расчет площади зоны хранения (стоянки) транспорта

Число мест хранения транспортных средств определяется по формуле:

$$A_{ст} = A_{и} - (X_{тр} + X_{то} * K_{то} + X_{п}) - A_{д},$$

где $K_{то} = 0,9$ - коэффициент учета степени использования постов ТО под хранение транспортных средств,

$A_{д} = 0$ - число отсутствующих на предприятии трансп. средств

$$A_{ст} = 15 - (3 + 0 * 0,9 + 1) - 0 = 10$$

Площадь стоянки определяется по формуле:

$$F_{ст} = A_{ст} * f_a * q,$$

где $q = 2,35$ - коэфф. удельной площади на одно машино-место, табл.П.1.35

$$F_{ст} = 10 * 11,52 * 2,35 = 273,427 \text{ м}^2$$

Отдельно рассчитывается площадь бытовых помещений, определяемая в зависимости от числа рабочих на предприятии. Площадь

гардеробных определяется из числа рабочих в наиболее загруженную смену. Площадь пола на один индивидуальный шкафчик 0,25 м², коэффициент плотности 1,25.

$$F_{Г} = Ч_{р} * 0,25 * 1,25$$

$$Ч_{р} = 4 * 0,25 * 1,25 = 1,3 \text{ м}^2$$

Туалетные комнаты определяются из расчета одна кабина на 30 человек. Площадь одной кабины - 2,5 м².

$$F_{Т} = Ч_{р} * 2,5 / 30$$

$$F_{Т} = 4 * 2,5 / 30 = 0,4 \text{ м}^2$$

Площадь душевой определяются из расчета 0,33 м² на одного работающего.

$$F_{к} = Ч_{р} * 0,33$$

$$F_{к} = 4 * 0,33 = 1,4 \text{ м}^2$$

Окончательно площадь всех помещений, цехов и участков сводится в таблицу 1.20.

Таблица 1.20 - Площадь всех помещений, цехов и участков

Наименование помещения	Площадь (м ²), принятая в результате	
	технологического расчета	разработки планировки
Косметической мойки	72	72
Углубленной мойки	46,1	36
Д-1	46,1	36
ТО	46,1	36
ТР	138,2	144
ИТОГО	322,6	278
Посты подпора МК	0,0	18,0
Посты подпора ТР	11,5	9,0
ИТОГО	11,5	27
Агрегатный	7,3	45,0
Моторный	3,0	

Продолжение табл. 1.20

Электротехнический	15,0	18,0
Аккумуляторный		
Топливной аппаратуры		
Шинный	15,0	18,0
Медницкий	4,0	27,0
Сварочно-жестянный	5,0	
Обойно-арматурный	5,0	
Кузовное	19,6	72,0
Малярное	18,0	
ИТОГО	93,9	180
Склад запчастей	3,1	18
Склад агрегатов	4,1	18
Склад материалов	0,3	3
Склад шин	3,8	18
Склад смазки	3,4	18
Лакокрас. мат-лов	1	9
Склад химикатов	0,2	0
ИРК	1	9
Промежут. склад	1,4	9
ИТОГО	18,3	102
ОГМ	11,3	18
Компрессорная	7,5	9
ИТОГО	18,8	27
Насосная мойки ЕО	6,3	9
Трансформаторная	4,7	9
Тепловой пункт	4,7	9
Электрощитовая	3,1	9
Насосная пожаротушения	6,3	9
Отдел управления произв.	3,1	9
Комната мастеров	3,1	9
ИТОГО	31,4	63,0
Гардеробная	1,3	18
Туалеты	0,4	9
Душевая	1,4	9
ИТОГО	3,1	36
ВСЕГО	499,6	713,0

1.13 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса

Производственный корпус – одноэтажное здание из кирпича.

Непосредственно рядом с участками ТО располагается зона диагностики, что связано с необходимостью проведения диагностических работ перед ТО. Также в непосредственной близости от постов ТО располагается пост смазки и склад масел. Площадь склада принимаем меньше расчетной, так как предполагается организация склада с частично подземным хранением и хранением на стеллажах, что позволит сократить площадь. Слесарно-механический участок располагается рядом с агрегатно-моторным участком, что связано с требованием сокращения времени перемещения ремонтируемых деталей и узлов внутри производственного корпуса. Также рядом располагается помещение мойки узлов и деталей. Агрегатно-моторное отделение выполняет ремонт как по малым, так и по крупным агрегатам. Помещение обкатки располагается в агрегатно-моторном отделении отдельно.

Расположение остальных участков и цехов продиктовано исключительно из соображений общей безопасности и рациональности размещения.

Покрытие пола корпуса – асфальт, в цехах – бетонная стяжка с металлической плиткой.

Освещение на участках – лампы дневного света. В качестве источников дополнительного освещения предполагается применение ламп накаливания.

1.14 Обоснование планировочного решения генерального плана предприятия [1], [3], [4]

Генеральный план предприятия застраивается в соответствии со СНИП 16256-01. Для компоновки предприятия принимается модульная

компоновка, когда все основные подразделения, зоны и участки располагаются в производственном корпусе, а вспомогательные и обслуживающие подразделения – в отдельных корпусах. Стоянка транспорта располагается на открытой площадке, что позволяет значительно экономить площадь предприятия. Административные помещения располагаются в отдельном корпусе многоэтажного типа, что позволяет значительно экономить площади, используя их рационально. Подвод инженерных коммуникаций производится в соответствии с существующими нормами и правилами строительства.

1.15 Разработка слесарно-механического отделения

1.15.1 Услуги, работы и основные технологические процессы

В рабочем проекте мы рассматриваем слесарно-механическое отделение. На участке осуществляются следующие виды работ, связанные с капитальным ремонтом двигателей:

- дефектовка деталей
- токарные работы
- фрезерные работы
- работы по восстановлению деталей
- доводка деталей

1.15.2 Персонал и режим его работы

В слесарно-механическом отделении численность рабочих рассчитывается исходя из распределенных объемов работ по слесарно-механическому отделению. См. таблица 1.21.

Таблица 1.21 – Расчет численности рабочих в отделении

Виды работ	%	Трудоемкость, ч/час	Число рабочих
Восстановительные	22	809,6	2
Слесарные	5	184,0	
Шлифовальные	12	441,6	
Фрезерные	14	515,2	
Токарные	35	1288,0	
Расточные	12	441,6	
ИТОГО	100	3680	2

Следовательно, исходя из общей численности рабочих принятое в количестве 2 человек

Предприятие предположительно будет оказывать услуги по ТО и ТР сторонним организациям, в первую очередь это делается для оправдания наличия больших площадей, в частности это в первую очередь коснется расширения штата рабочих в цехе по ремонту.

В 1-ю смену: 1 бригадир, 1 слесарь 6-го разряда,.

Режим работы персонала:

Начало первой смены – 7.00

Обеденный перерыв – 11.00-12.00

Окончание рабочего дня первой смены– 16.00

1.15.3 Оборудование и инструмент

Для осуществления необходимого техпроцесса в слесарно-механическом отделении размещено следующее оборудование:

Таблица 1.22 – Оборудование в отделении

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Габаритные размеры
Станок широкоуниверсальный токарно-винторезный N=8,22кВт	1А62Г	1	1930 х 826
Станок вертикально-сверлильный N =2,32кВт	2Н125	1	1130 х 805
Станок широкоуниверсальный фрезерный N=9, 32кВт	6Р81Ш	1	1560 х 2045
Станок обдирочно-шлифовальный N=4,6кВт	ЗБ634	1	1000 х 665
Станок настольно-сверлильный N=0,6кВт	2К112	1	420 х 690
Шкаф для инструмента	5101.000	1	430 х 1600
Секция стеллажа	5126.000	1	1500 х 600
Секция стеллажа	5154.000	1	1500 х 400
Тумбочка для инструмента	ОРТ-І468-01-100	1	665 х 510
Ящик для песка		1	400 х 400
Станок расточной N=8,22кВт	16А6	1	1930 х 826
Верстак слесарный	10.5456	1	1120 х 700
ИТОГО			9,1 м ²

Кроме указанного оборудования в отделении находится:

- пневмогайковерты – 1 шт
- комплект слесарного инструмента – 1 шт
- измерительный инструмент

1.15.4 Расчет площади отделения

Площадь слесарно-механического отделения рассчитанная по удельной площади на каждого рабочего:

$$F_y = 44 \text{ м}^2$$

Для более точного расчета воспользуемся формулой:

$$F_y = F_{об} * K_{п},$$

где F_y – площадь, занятая оборудованием, м^2

$K_{п}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования,

$$K_{п} = 4,5$$

Тогда фактическая площадь отделения составит.

$$F_y = 9,1 * 4,5 = 40,5 \text{ м}^2$$

Фактическая площадь отделения составляет 104 м^2 что не превышает полученное расчетом значение, однако в дальнейшем используем площадь, полученную в технологическом расчете, так как данное значение было получено исходя из предполагаемого количества занятых рабочих.

2 Устройство для безабразивного выглаживания поверхности деталей

2.1 Техническое задание на разработку устройства для безабразивного выглаживания поверхности деталей

Требуется разработать устройство для безабразивного выглаживания поверхностей деталей при финишной обработке. Данное изделие относится к устройствам для механической обработки поверхности изделий, в частности к устройствам для безабразивного выглаживания поверхностей вращения деталей с целью нанесения антифрикционных приработанных покрытий. Предназначается для финишной обработки при восстановлении и изготовлении деталей. Изделие может применяться при любом температурном интервале, в котором производится работа по обработке поверхности детали. Данным требованиям соответствуют как отапливаемые, так и частично отапливаемые помещения. Может быть использовано на предприятиях машиностроения, слесарно-механических отделениях автотранспортных предприятий.

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

Источниками разработки служат:

Описание конструкции, выданной на разработку, методические пособия, техническая литература, справочники и каталоги оборудования.

Устройство представляет собой гидравлический цилиндр, в котором при помощи цангового патрона закрепляется стержень из меди или медных сплавов. Цанговый патрон с медным стержнем прижимается к поверхности детали при помощи гидравлического привода, сила прижима регулируется по развиваемому давлению при помощи манометра. Устройство должно иметь посадочные места, которые позволяют закреплять устройство в суппорте токарного станка. Устройство должно быть изготовлено из

конструкционной стали, иметь по возможности частично разборную конструкцию и исключать наличие механизмов.

Характеристики устройства:

Габаритные размеры, не более: 200x200x100 мм

Масса устройства сухая, не более: $\approx 2,5$ кг

Область применения: безабразивное выглаживание

В разрабатываемой конструкции должны применяться материалы одного типа, должно быть исключено сочетание разнородных материалов (типа сталь-алюминий, сталь-пластик) в неразборных соединениях, по возможности исключено применение цветных металлов, там где возможно применение черных металлов.

Эргономические показатели:

Маховичок прижима должен быть снабжен накаткой, исключающими проскальзывание и снижающими травмоопасность. Усилие на маховике, прилагаемое оператором, при отворачивании должно составлять не более 150 Н. Усилие прижима должно контролироваться визуально, по манометру аналогового типа.

Эстетические требования:

Внешние очертания устройства должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать характер изделия, острые углы рекомендуется скруглить, рекомендуется окрасить устройство в ярко-желтый цвет. Не допускаются выступающие за габариты устройства детали, если того не требует их функциональное предназначение.

Условия эксплуатации:

Для безотказной и эффективной работы данного изделия ТО данного изделия должно проводиться не менее 1 раза в 12 месяцев, Предполагается выполнение устройства либо неразборным, либо с возможностью частичной разборки. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками.

Подвижные узлы должны быть защищены от попадания грязи. Изделие транспортируется в собранном виде.

Примерная себестоимость изделия: 7500 руб.

Срок окупаемости: 2.5 года

2.2 Техническое предложение

Получено задание на разработку устройства для безабразивного выглаживания, (в дальнейшем—устройство), в соответствии с описанием конструкции, выданной на задание.

Устройство относится к оборудованию для проведения безабразивного выглаживания. Рассмотрим конструкцию устройства, применяемую на практике. Ввиду отсутствия схемы конструкции, приведем описание, взятое из технической литературы.

«Поверхности металлических деталей обычно полируют, используя различные абразивные составы. Они, однако, могут быть небезвредны как для человека, поскольку содержат токсичные вещества, так и для самих деталей, ибо абразивные частицы способны повреждать поверхностный слой. А используемые иногда способы выравнивания поверхностей при помощи шаров, роликов, а также алмазное выглаживание требуют весьма значительных усилий статического прижима инструмента к полируемой поверхности и непригодны для обработки деталей с малой жесткостью.»
[10]

«Сотрудники научно-производственного объединения Техномаш разработали принципиально новый способ безабразивного полирования металлов при помощи ультразвуковых колебаний. Сущность его состоит в том, что к детали вплотную подводится инструмент с наконечником из твердого сплава, причем статическое давление этого наконечника на деталь обеспечивает лишь контакт с поверхностью. В то же время на ось наконечника передаются ультразвуковые колебания, которые разглаживают

исходно шероховатую поверхность, а также упрочняют поверхностный слой. Радиальная составляющая колебаний определяет глубину пластически деформированного слоя, а продольные разглаживают его, постепенно заполняя микровпадины микровыступами. Оптимальные углы между наконечником инструмента и поверхностью детали зависят от материала детали и определяются экспериментально. Испытания показали, что предлагаемый метод не ухудшает параметров надежности и долговечности деталей и может рекомендоваться практически для всех механизмов в том числе для летательных и космических аппаратов.» [10]

Исходя из проведенного предварительного анализа конструкции и оценки конструкции аналогов, можно сделать следующие выводы.

Более целесообразно выполнять устройство, прижим которого регулируется при помощи гидравлической системы.

Предполагается закрепление стержня из цветного металла, непосредственно выглаживающего поверхность, в патроне.

Ввиду обговоренной в техническом задании габаритов конструкции и ее стоимости, предполагается отнести непосредственно к изготавливаемой конструкции.

При проработке возможных вариантов был учтен опыт при проектировании устройств подобного типа, также были учтены тенденции в развитии и современные разработки. Установка предполагает проведение выглаживания при помощи стержня из медного сплава, что обуславливает необходимость его закрепления в патроне, который в свою очередь соединен кинематически с приводом, представляющим собой гидравлическую передачу от нагнетающего плунжера к рабочего плунжеру, на котором закреплен патрон.

Компоновка конструкции предполагает выполнение всего устройства на платформе, которая может закрепляться в резцедержателе токарного станка. Передача усилия будет производится при помощи плунжерной

пары, при этом, давление, развиваемое в системе при прижиме, должно быть отгарировано на усилие по шкале манометра. Фиксация индентора в патроне будет производится при помощи винта.

Эстетика устройства

Проработка внешнего эстетичного вида разрабатываемого изделия производится для повышения маркетинговой привлекательности продукции, а также с целью создания оптимальной гармонии изделия с условиями эксплуатации.

Каркас основания выполняется из фрезерованной пластины, что визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей конструкции в целом. Маховичок прижима следует выполнять по габаритам в пропорциях, соотносимых с размерами цилиндра (приблизительный диапазон соотношений 1,2-1,9 габаритов диаметра цилиндра), так как с точки зрения эстетики подобная деталь создаст впечатление громоздкости конструкции и малой жесткости ее крепления, а при меньших размерах впечатление необходимости приложения значительных усилий. Подобные вещи вызывают у персонала, обслуживающего устройство, некоторый моральный дискомфорт, что в целом ведет к дополнительному отвлечению внимания. Изделие в полной мере отражает свое функциональное предназначение, т.е. устройства для выполнения безабразивного выглаживания и имеет все характерные признаки для своего класса. Устройство имеет четко выраженный рабочий орган (конус и маховичок управления), который подчеркивают тип выполняемых при помощи данного изделия видов работ.

Немаловажное значение при проработке эстетических требований стоит уделить окраске изделия, которая должна быть достаточно заметной, чтобы привлекать внимание, как и всякий объект, особенно в производственных условиях, но в то же время не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуется

окрасить наружные поверхности устройства порошковыми красками в оранжевый цвет, что позволит изделию не теряться на пространстве. Маховички выполнить с накаткой на наружной поверхности, что позволит более комфортабельно проводить работы.

Эргономика установки

Немаловажное значение при проектировании какого либо изделия имеют его эргономические показатели, то есть его степень приспособленности к усредненным человеческим параметрам. Именно эти параметры и являются определяющими при дальнейшем внедрении изделия в производство. Согласно требованиям эргономики, усилие на инденторе не должно превышать 150 Н под нагрузкой. При выполнении работы по обработке изделия, конструкция устройства должна обеспечивать рабочему оптимальные углы обзора, для обеспечения безопасности. Горизонтальные углы обзора (без учета поворота головы рабочего) должны составлять 60°, вертикальные-10° вверх и 30° вниз.

2.3 Расчет сил, воздействующих на механизм в процессе эксплуатации

«Расчет диаметра винта и выбор резьбы осуществляется из условия износостойкости, т.к. в винтовых механизмах основной причиной выхода их из строя является износ резьбы гайки. Чтобы ограничить износ, контактное напряжение в витках резьбы q не должно превышать предельно допустимого давления \bar{p} . Иногда это условие износостойкости называют условием невыдавливания смазки. Экспериментальным путем установлено, что для сочетания материалов закаленная сталь – бронза $\bar{p} = 10...15$ МПа, для пары незакаленная сталь – бронза $\bar{p} = 8...10$ МПа, для пары незакаленная сталь – чугун $\bar{p} = 4...6$ МПа, для пары сталь – сталь $\bar{p} = 6$ МПа. Чем выше антифрикционные свойства материала гайки, тем выше значение \bar{p} должно приниматься. Для механизмов точных перемещений

значения \bar{v} принимают в 2-3 раза меньше, чем для механизмов общего назначения. При редкой работе винтового механизма \bar{v} может быть повышено на 20%.» [7], [8]

$$q = \frac{Q}{\pi \xi \psi_H d_2^2} \leq \bar{v},$$

где Q – осевое усилие, действующее на винт;

ξ – коэффициент рабочей высоты профиля резьбы: $\xi = 0,5$ – для трапецеидальной резьбы, $\xi = 0,75$ – для упорной резьбы, $\xi = 0,54$ – для метрической резьбы;

d_2 – средний диаметр резьбы;

ψ_H – коэффициент высоты гайки ($\psi_H = H / d_2$, где H – высота гайки), $\psi_H = 1,2 \dots 2,5$.

«При выборе коэффициента высоты гайки ψ_H следует помнить: в некоторых механизмах по условиям работы необходимо обеспечить жесткую фиксацию винта в гайке, чтобы считать заделку винта жесткой заделкой (см. расчет на устойчивость). Для этого коэффициент высоты гайки должен быть $\psi_H \geq 2$. В остальных случаях нужно брать меньшие значения коэффициента ψ_H для более крупных диаметров резьбы.» [7], [8]

Таким образом, для подбора резьбы определяется средний диаметр d_2 :

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{Q}{\pi \xi \psi_H \bar{v}}}$$

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{1400}{3,14 \cdot 0,5 \cdot 1,8 \cdot 9}} = 7,46 \text{ мм}.$$

«По рассчитанному среднему диаметру, по таблицам приложения подбирают стандартные резьбы. Обычно можно подобрать несколько типоразмеров резьбы с разными шагами. Следует отдавать предпочтение средним значениям шагов. Принимаем резьбу диаметром 24 мм, учитывая

необходимость обеспечения равного соотношения плунжеров привода.» [7], [8]

Проверка на самоторможение

«После определения диаметра резьбы необходимо проверить выбранные резьбы на самоторможение. Под самоторможением понимается обеспечение невозможности самопроизвольного движения винта под действием рабочей нагрузки (самопроизвольное раскручивание).» [7], [8]

Для обеспечения самоторможения механизма должно выполняться условие:

$$\frac{\rho'}{\varphi} = k_c \geq 1,3,$$

где ρ' – приведенный угол трения;

φ – угол подъема винтовой линии;

k_c – коэффициент запаса самоторможения: для самотормозящихся механизмов $k_c \geq 1,3$; для механизмов, к которым не предъявляются жесткие требования в отношении самоторможения $k_c = 1,3$.

Угол подъема винтовой линии φ зависит от геометрии резьбы:

$$\varphi = \arctg\left(\frac{nP}{\pi d_2}\right),$$

где P – шаг резьбы;

n – число заходов резьбы;

d_2 – средний диаметр резьбы.

По формуле (4) рассчитываем:

$$\varphi_1 = \arctg\left(\frac{1,2}{3,14 \cdot 9,5}\right) = 1,46^\circ;$$

Приведенный угол трения ρ' :

$$\rho' = \operatorname{arctg}\left(\frac{f_1}{\cos \alpha}\right),$$

где α – угол наклона рабочей грани витка к торцевой плоскости винта:
для трапецидальной резьбы – $\alpha = 15^\circ$.

$$\rho' = \operatorname{arctg}\left(\frac{0,08}{\cos 15^\circ}\right) = 4,73^\circ$$

Для того чтобы убедиться в правильности выбора резьбы, необходимо проверить число витков гайки z :

$$z = \frac{\psi_H \cdot d_2}{P}$$

«Количество витков гайки z должно быть 6...12, оптимальное количество – 8...10. Если число витков z не попадает в указанный диапазон, то следует изменить коэффициент высоты гайки ψ_H и снова провести расчет на износостойкость.» [7], [8]

$$z_1 = \frac{1,8 \cdot 10}{2} = 10;$$

Резьбы, не обеспечивающие самоторможение, исключаются из рассмотрения. Из оставшихся выбирается резьба с наибольшим шагом, так как чем больше шаг, тем меньше потери на трение, выше КПД, быстрее осевое перемещение винта. Следовательно, выбираем резьбу с шагом $P=6$.

Конструкция маховичка

В качестве привода винтового механизма используются рукоятки или маховички разнообразных типов, конструкции. Тип рукоятки (маховичка) выбирается исходя из анализа работы механизма, по соображениям удобства использования и минимальной стоимости.

Расчетная длина рукоятки (радиус маховичка), т.е. расстояние от оси вращения винта до центра ладони рабочего:

$$L_p = \frac{M}{F_p},$$

где $M = M_p + M_n$ – момент создаваемый рабочим для преодоления моментов трения в резьбе M_p и на пяте M_n ;

F_p – усилие, создаваемое одним рабочим; для кратковременной работы, $F_p = 150$ Н.

$$L_p = \frac{29191,2}{150} = 50 \text{ мм}.$$

Произведем расчет соотношения давления, развиваемого при работе и создаваемого усилия на инденторе устройства. Формула расчета усилия на инденторе выглядит следующим образом:

$$F = p * S,$$

где p – давление, развиваемое плунжером, МПа

S – площадь поршня, м²

Площадь поршня рассчитывается по формуле:

$$S = \pi * d / 4 = 3.14 * 0.02 / 4 = 0,0157 \text{ м}^2$$

Следовательно, при давлении 100 МПа, сила на инденторе будет составлять:

$$F = 100 * 0,0157 = 15700 \text{ Н} = 1570 \text{ кг}$$

Значит, пересчет давления в усилие будет определен следующим образом:

$$1 \text{ МПа} = 15,7 \text{ кг}.$$

3 Технологический процесс восстановления коленчатого вала

3.1 Условия работы механизма

«Валы двигателя и его механизмов при работе испытывают как циклические так и ударные нагрузки. Валы вращаются в подшипниках, причем конструкция подшипникового узла напрямую зависит от специфики механизма.

Основными видами дефектов вала являются износ посадочных поверхностей 1 и 2 под подшипники. Данные виды износа являются следствием износа, при котором поверхности прихватываются друг к другу, в результате чего происходит вырывание частиц металла из массы детали. Также разновидностью механического износа, которому подвергается вал, является абразивный – в результате воздействия твердых тел или частиц.

Валы изготавливаются из качественного чугуна марки КЧ, методомковки. Выбор материала обусловлен хорошими антифрикционными свойствами материала и высокой жесткостью детали.» [20], [21]

«Посадочные поверхности под подшипники восстанавливаются расточкой под ремонтный размер с последующей шлифовкой и финишной обработкой поверхности. При износе более 0,4 мм применяют вибродуговую наплавку или напыление металлических порошков. Изношенные шлицевые поверхности восстанавливаются автоматической наплавкой порошковой проволокой, вибродуговой наплавкой.» [20]

3.2 Обзор различных способов восстановления

Традиционно вал восстанавливается путем переточки под ремонтный размер. Первое на что надо обратить внимание при визуальной проверки коленчатого вала это на шейки и определить надо шлифовать коленвал. Также надо определить есть еще место для расточки коленвала, самый простой способ определения это по вкладышам.

Когда коленвал снят с блока двигателя сразу следует определить размер вкладышей, чтобы можно было определить есть ли еще возможность для расточки коленвала. На рисунке 3.1 показан вкладыш и место где наносится размер вкладыша. Стандартный коленчатый вал (заводской коленвал который еще не растачивался) будет иметь вкладыши со значком и без цифр.

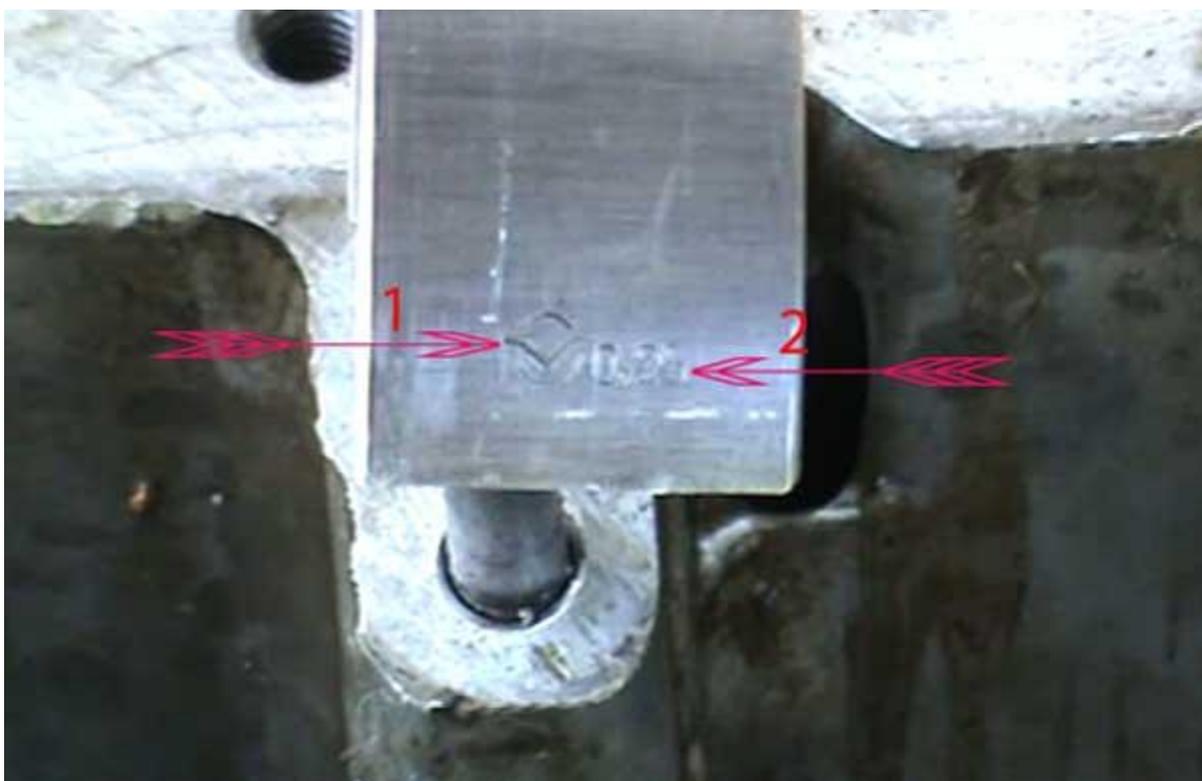


Рисунок 3.1 - Вкладыш коленчатого вала, стрелкой 1 обозначен значок вкладыша и стрелкой 2 размер вкладыша 0,25

Валы, которые имеют диаметр шеек меньше последнего ремонтного размера либо выбраковывают, либо восстанавливают методом нанесения покрытия с последующей расточкой. Для восстановления поверхностей под подшипники вала могут быть рекомендованы способы:

- наплавка в углекислом газе;
- хромирование;
- газовая наплавка;

- переточка под ремонтный размер.

Рассчитаем стоимость восстановления каждым способом по формуле:

$$C_B = S \cdot C_{y\partial},$$

где S – площадь восстанавливаемой поверхности;

$C_{y\partial}$ – удельная себестоимость, руб./м².

Целесообразно применение того или иного способа восстановления при выполнении условия:

$$C_B / K_\partial \rightarrow \min ,$$

где K_∂ – коэффициент долговечности для применяемых способов восстановления.

$K_\partial = 0,8-0,85$ - наплавка в углекислом газе;

$K_\partial = 0,9-1,0$ - хромирование;

$K_\partial = 0,85-1,0$ - газовая наплавка.

$C_{y\partial} = 70000$ руб./м² - наплавка в углекислом газе;

$C_{y\partial} = 90000$ руб./м² - хромирование;

$C_{y\partial} = 80000$ руб./м² - газовая наплавка.

$$S = 2\pi Rb , \tag{4.3}$$

$$S = 2 \cdot 3,14(20 \cdot 25 + 20 \cdot 25) = 9542$$

Наплавка в среде углекислого газа:

$$C_B = 0,009542 \cdot 70000 = 667,9 \text{ руб.}$$

Хромирование:

$$C_B = 0,009542 \cdot 90000 = 858 \text{ руб.}$$

Газовая наплавка:

$$C_B = 0,009542 \cdot 80000 = 763 \text{ руб.}$$

Наплавка в среде углекислого газа:

$$C_B / K_\partial = 667,9 / 0,85 = 785$$

Хромирование:

$$C_B / K_\partial = 858 / 1 = 858$$

Газовая наплавка:

$$C_B / K_\delta = 763 / 0,9 = 847$$

Согласно условию $C_B / K_\delta \rightarrow \min$, мы видим, что оптимальным методом восстановления, если переточка невозможна, является наплавка в среде углекислого газа.

3.3 Разработка операционной технологии переточки вала

«Для проверки геометрии вал устанавливается на призмы крайними коренными шейками, а у средних с помощью стойки с индикатором измеряется биение. Проверяется также биение хвостовика и поверхностей сальников. Далее проводят тщательное измерение диаметров коренных и шатунных шеек. При этом обращают внимание на износ средней и крайних коренных шеек (он может быть повышен), а также на эллипсность шатунных шеек. Последнее измерение выполняют в нескольких плоскостях - при наличии эллипсности минимальный размер шейки обычно получается в направлении, сдвинутом на 20-40° против вращения от плоскости, проходящей через радиус кривошипа.

Если вал уже подвергался шлифовке, не исключено, что хвостовик и поверхности сальников несоосны коренным шейкам. Тогда, прежде чем шлифовать, следует уточнить наличие вкладышей необходимого ремонтного размера.» [11]

«Валы с перегретыми после разрушения подшипников шейками желательно проверить на отсутствие трещин. Такая проверка обычно выполняется с помощью специальной установки - магнитного дефектоскопа. Глубокие трещины, уходящие в тело вала, - основание для выбраковки. Иногда такие трещины видны и невооруженным глазом.

Для шлифования коленчатых валов применяются специализированные шлифовальные станки с приспособлениями,

позволяющими сместить ось коренных шеек относительно оси вращения вала в станке. Это необходимо для шлифования шатунных шеек.» [11]

Как показывает практика, результат ремонта вала во многом зависит не от модели шлифовального станка, а от его состояния. Поскольку дефекты станка, ошибки, небрежности и неточности при его наладке делают невозможным качественный ремонт вала.

«Очень важное значение имеет соосность патронов станка. Допустимое значение несоосности не должно превышать 0,04-0,05 мм на длине вала. Этот параметр обеспечивает параллельность осей шатунных и коренных шеек. Отметим, что он определяется состоянием станка, а измерить непараллельность шеек непосредственно на коленчатом валу невозможно.

При несоосности патронов вал, зажатый в них, вращается по очень сложной траектории, в результате чего шатунные шейки, расположенные попарно, после шлифовки оказываются на разных радиусах и сдвинутыми по окружности. Очевидно, двигатель с таким валом уже никогда не сможет работать ровно.» [11]

Непараллельность шеек проявляется при дальнейшей эксплуатации ускоренным износом шатунных вкладышей, особенно у их краев. А поскольку контролю этот параметр не поддается, то соосность патронов станка - вопрос доверия к шлифовщику.

Несоосность патронов нетрудно устранить протачиванием их кулачков в токарном станке при базировании по наружному диаметру патрона. Правда, иногда несоосность возникает из-за дефекта планшайбы передней или задней бабки. Но так или иначе, указанные дефекты должны быть устранены, иначе качество шлифовки вала будет резко снижено.

При наладке станка обязательно проверяется конусность шеек (не более 1-2 мкм). Этот параметр регулируется с помощью специальной

конусной линейки станка и особенно важен при шлифовке валов с широкими шейками.

И, наконец, жесткость закрепления вала в станке: люфты в различных соединениях станка легко могут привести к дроблению или эллипсности шеек.

Таблица 4.1 - Основные параметры, характеризующие качество шлифовки коленчатого вала

Параметр	Номинальное значение	Максимально допустимое значение
Эллипсность шеек, мм	0,003	0,005
Конусность шеек, мм	0,002	0,005
Отклонение размеров шеек, мм	0,007	0,015
Взаимное биение коренных шеек, мм	0,01	0,03
Биение хвостовика и поверхностей под сальники относительно коренных шеек, мм	0,01	0,03
Непараллельность осей шатунных и коренных шеек, мм/длина вала	0,05	0,2

При шлифовании шеек должны соблюдаться следующие условия:

- не допускается касание шлифовальным кругом боковых поверхностей шейки, это может увеличить осевой люфт шатунов, что приведет к появлению стуков в шатунных подшипниках;
- конечный размер шеек должен быть с допуском $+0,01 \dots 0,015$ мм;
- непараллельность шатунных шеек относительно коренных на всей длине шатунной шейки - не более 0,015 мм;
- овальность и конусность шеек - не более 0,005 мм;
- биение центральной коренной шейки - не более 0,02 мм;

- вращение вала в станке должно быть в ту же сторону, что и при работе в двигателе - при трении шеек о вкладыши верхний слой металла шеек должен испытывать усилия в том же направлении, как и при обработке шеек, иначе сопротивление трению возрастает из-за незаметных «волн» остаточного напряжения верхнего слоя металла от действия шлифовального круга. Перед установкой на двигатель коленчатый вал подвергают динамической балансировке в сборе с маховиком и корзиной сцепления на балансировочном станке. Финишной обработкой вала будет являться безабразивное выглаживание поверхности, позволяющей сгладить микронеровности и упрочнить поверхность вала. Обработка проводится на токарном станке при помощи индентора, выполненного из медного сплава.

Обработка проводится при частоте вращения 50-75 об/мин и при давлении 0,6-0,8 МПа на инденторе. Для создания давления применяется устройство, закрепляемое в суппорте станка. Обработка проводится следующим образом.

1. Вал закрепляется на станке в трехкулачковом патроне и поджимается центром.
2. Индентор подается при помощи суппорта до касания поверхности вала.
3. При помощи маховичка устройства устанавливается требуемое для обработки давление.
4. Включается двигатель и подача станка. Подачу следует установить на 0,5 мм/об. Обработка проводится за три прохода для каждой шейки. В процессе обработки следует поддерживать прижим индентора путем поворота маховичка.
5. Для следующей шейки процесс повторяется с пп.2-4.
6. После обработки всех шеек вал снимается со станка и может быть направлен на сборку.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается слесарно-механическое отделение. В качестве технологического процесса выступает технологический процесс восстановления коленчатого вала КамАЗ.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Восстановление коленвала КамАЗ	Расточка	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Станок токарный	СОЖ
	Безабразивное выглаживание	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Станок токарный	СОЖ, масло

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ ⁽¹⁾	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора ³
Расточка	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Токарный станок, вращающийся вал, инструмент, СОЖ
	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	повышенный уровень вибрации	

Продолжение таблицы 4.2

	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	
	отсутствие или недостаток естественного света	Работа на станке
	Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	СОЖ, масло
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Работа за станком
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	Работа за станком
Восстановление коленвала	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	Токарный станок, вращающийся вал, инструмент, СОЖ
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	отсутствие или недостаток естественного света	
	Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	<p>Организационно-технические мероприятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Обучение по охране труда; 2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах; 3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухохоборников, котлов, лифтов и др. – в надлежащем состоянии, организация их обслуживания, испытаний, ППР. 4) Организация надлежащей эксплуатации инструмента, приспособлений, средств подмащивания; 5) Техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение более безопасных технологических процессов, транспортных средств, оборудования и т.д.) <p>Санитарно-гигиенические мероприятия</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ, 2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов) 	Оснащение оборудования защитными кожухами, выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;		Респиратор, защитные очки
повышенный уровень шума на рабочем месте;		Защитные наушники
повышенный уровень вибрации		Виброизолирующие накладки на перчатки
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования		выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
отсутствие или недостаток естественного света		Переносная лампа
Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;		защитные очки

Продолжение таблицы 4.3

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

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Слесарно-механическое отделение	Токарный станок	В	1) пламя и искры; 2) тепловой поток; 3) повышенная температура окружающей среды; 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;	1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефтегазо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества;
	Фрезерный станок	В	5) пониженная концентрация кислорода;	
	Сверлильный станок	В	6) снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).	

Продолжение таблицы 4.4

				<p>2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта;</p> <p>3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;</p> <p>4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;</p> <p>5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.</p>
--	--	--	--	--

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

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь
Огнетушащие вещества: песок	Пожарная мотопомпа	Спринклерная система пожаротушения	Извещатель ИП 212/108-3-CR	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз гражданский ГП-7	ломы, лопаты, багры, крюки, топоры	Извещатель ИП 212/108-3-CR

Продолжение таблицы 4.5

Огнетушащие материалы: кошма			Оповещатель пожарный	Рукав напорный			Оповещатель пожарный
пожарный инструмент - лопы, лопаты, багры, крюки, топоры			технические пожарные средства оповещения и управления эвакуацией				
Пожарное оборудование : Огнетушитель и ОП-10(З)							

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

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

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

Продолжение таблицы 4.6

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

4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Расточка коленчатого вала	Снятие стружки	Испарение СОЖ	Слив остатков СОЖ в канализацию	Попадание отходов производства в почву при утилизации ветоши и остатков материалов
Безабразивное выглаживание	Нанесение смазывающих материалов на поверхности	Испарение масла и СОЖ	Смыв остатков материалов с рук	Попадание отходов производства в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

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

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта		Слесарно-механическое отделение
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу		Фильтрация и рекуперация воздуха, отбираемого с участка местной вытяжкой
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу		Очистка сточных вод предприятия очистными сооружениями на территории предприятия. Отстаивание воды перед сливом в канализацию. Использование оборотной технической воды.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу		Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности.

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса восстановления коленчатого вала, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 4.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу восстановления коленчатого вала, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 4.2)

5 Экономическая эффективность объекта

Предложено ввести на разрабатываемое слесарно-механическое отделение устройство для безабразивного выглаживания. При расчете экономической части рассчитывается экономическая эффективность от внедрения нового вида техники в сфере эксплуатации.

Таблица 5.1 - Исходные данные для экономического обоснования сравниваемых вариантов.

Показатели	Условные обозначения	Базовый показатель	Проект
Годовая программа	ПГ	1100	1100
Время оперативное, мин	Топ	2,5	1,8
Норма обслуживания рабочего места	а	8	8
Затраты на отдых и личные надобности	б	6	6
Ставка рабочего	Сч	105,2	105,2
Коэффициент доплат до часового фонда	Кд	1,1	1,1
Коэфф. доплат за профмаст.	Кпф	1,16	1,16
Коэфф. доплат за условия труда	Ку	1,12	1,12
Коэфф. премирования	Кпр	1,25	1,25
Коэфф. выполнения норм	Квн	1	1
Коэфф. отчислений на соцстрах	Кс	0,3	0,3
Цена единицы оборудования	Цоб	8500	-
Коэфф. расходов на доставку и монтаж	Кмон	0,03	0,03
Годовая норма амортизационных отчислений	На		
-на площадь		2,5	2,5
-на конструкцию		14,3	14,3
Годовой фонд работы			
-оборудования	Фэ	2030	2030
-рабочих	Фр	1840	1840

Продолжение таблицы 5.1

Коэфф. затрат на ТР	Кр	0,3	0,3
КПД конструкции	h	0,8	0,8
Площадь, занимаемая оборудованием	Руд	0,01	0,01
Коэфф., учитывающий дополнительную площадь	Кд.пл	0,05	0,05
Трудоемкость проектирования	Тпр		18
Тарифная з/п проектировщика	Зпро		75
Стоимость 1м ² площади	Цпл	4500	4500
Годовая норма амортизации на площадь	На пл.	2,5	2,5
Средние годовые расходы по содержанию помещения	Спл	2000	2000
Количество рабочих, осуществляющих техпроцесс	Чр	1	1
Специализация оборудования		Спец.	Специальное
Коэфф. транспортно-заготовительных расходов	Ктз	1,03	1,03
Коэфф. расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	Коб	1,04	1,04
Коэфф. общехозяйственных расходов	Кохр	1,6	1,6
Коэфф. общепроизводственных расходов	Копр	1,5	1,5
Коэфф. внепроизводственных расходов	К _{внепр}	0,05	0,05

Расчет затрат по статье “Сырье и материалы” в таблице 5.2:

$$M = Ц_m * Q_m * (1 + ктз / 100)$$

Таблица 5.2 - Расчет затрат по статье “Сырье и материалы”

Наименование материала	Ед. изм	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Трубный прокат, d =45x5	кг	0,8	14,5	11,6
Грунтовка	кг	0,05	125	6,25
Краска	кг	0,1	175	17,5

Продолжение таблицы 5.2

Круг горячекатанный в асс.	кг	2	12,5	25
Листовой металл, h = 6	кг	0,95	15,8	15,01
Литол	кг	0,05	75	3,75
Прокат, асс.	кг	1,2	11,4	13,68
Прочие				250
ИТОГО				572,3р.
Транспортно-заготовительные расходы				17,17р.
Возвратные отходы				24,40р.
ВСЕГО				613,86р.

Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты” в таблице 5.3:

$$П_i = Ц_i * n_i (1 + К_{тз} / 100)$$

Таблица 5.3 - Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты”

Наименование полуфабрикатов	Кол-во	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
Болты М8х18	2	4,5	9,00
Манжета ГОСТ 8752-79	2	12,0	24,00
Манометр	1	250,0	250,00
Прочее			120,00
ИТОГО			403,00
Транспортно-заготовительные расходы			12,09
ВСЕГО			415,09

Расчет статьи “Зарплата основная”, расчет в таблице 5.4:

$$З_с = С_р * t * (1 + К_{пд} / 100)$$

Таблица 5.4 - Расчет статьи “Зарплата основная”

Виды операций	Разряд работы	Труд-ль, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
Заготовительная	3	2,5	95,50	238,75р.
Сварочная	5	1,2	125,70	150,84р.
Токарная	5	4	125,70	502,80р.
Фрезерная	5	0,5	125,70	62,85р.

Продолжение таблицы 5.4

Сверлильная	4	0,5	107,70	53,85р.
Слесарная	4	1,5	107,70	161,55р.
Сборочная	5	2,5	125,70	314,25р.
Окрасочная	4	0,5	107,70	53,85р.
Испытательная	4	0,1	107,70	10,77р.
ИТОГО				1 310,76р.
Премияльные доплаты				262,15р.
Основная заработная плата				1 572,91р.

Таблица 5.5 – Себестоимость нового устройства

Статьи затрат	Обозначение	Устройство безабразивного выглаживания	
		Сумма	%
Сырье и материалы	М	613,86	6,3%
Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	415,09	4,2%
Зарплата основная	Зо	1 572,91	16,1%
Зарплата дополнительная	Зд	157,29	1,6%
Отчисления на соцстрах	Ос	519,06	5,3%
Расходы на содержание оборудования	Рс.об	1 635,83	16,7%
Общепроизводственные расходы	Ропр	2 359,37	24,1%
Общехозяйственные расходы	Рохр	2 516,66	25,7%
Производственная себестоимость	Спр	9 790,07	95,2%
Внепроизводственные расходы	Рвн	489,50	4,8%
Полная себестоимость	СП	10 279,58	100,0%

Таблица 5.6 – Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений в сфере эксплуатации по вариантам

Наименование показателей	Формула	Расчет	
		База	Проект
Прямые капитальные вложения	$K_{об} = N_{об} * C_{об} * K_з$	$1 * 8500 * 1$	$1 * 10279,58 * 1$
		8 500,00р.	10 279,58р.

Продолжение таблицы 5.6

Сопутствующие капитальные вложения			
Затраты на доставку и монтаж	$K_m = K_{об} * K_{мон}$	8500*0,03	10279,58*0,03
		255,00р.	308,39
Затраты на проектирование	$Z_{пр} = T_{пр} * Z_{про}$	-	12500
Затраты на производственную площадь	$K_{пл} = N_{об} * R_{уд} * K_{д.пл.} * Ц_{д}$	$1 * 0,01 * 0,05 * 4500$	$1 * 0,01 * 0,05 * 4500$
		2,25	2,25
Итого сопутствующие капитальные вложения	$K_{соп} = K_{мон} + Z_{пр} + K_{пл}$	$255 + 2,25$	$308,39 + 12500 + 2,25$
		257,25	12810,64
Общие капитальные вложения	$K_{общ} = K_{об} + K_{соп}$	$8500 + 257,25$	$10279,58 + 12810,64$
		8 757,25р.	23 090,22р.
Удельные капитальные вложения	$K_{уд} = K_{общ} / П_{г}$	$8757,25 / 1100$	$23090,22 / 1100$
		7,96р.	20,99р.

Таблица 5.7 – Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

Статьи затрат	База	Проект
Основная заработная плата рабочих	8,26	5,98
Начисления на заработную плату	2,48	1,79
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	0,03	0,03
Общепроизводственные расходы	12,39	8,97
Общехозяйственные заводские накладные расходы	13,21	9,57
Итого производственная себестоимость	36,37	26,34
Внепроизводственные расходы	1,82	1,32
	38,18	27,65

Прибыль, получаемая за счет снижения себестоимости обслуживания:

$$П = (Спол_{БАЗА} - Спол_{ПР}) * Пг$$

$$П = (38,18 - 27,65) * 1100 = 11\,583,91р.$$

Налог на прибыль:

$$Н_{приб} = Пр.ож. * Кнал,$$

$$Н_{приб} = 11583,91 * 0,24 = 2\,780,14р.$$

Чистая ожидаемая прибыль:

$$Пр.чист. = Пр.ож - Нпр$$

$$Пр.чист. = 11583,91 - 2780,14 = 8\,803,77р.$$

Дополнительные показатели экономической эффективности.

Снижение себестоимости

$$С = ((Стех.б - Стех.пр) / Стех.б) * 100 \%$$

$$С = ((38,18 - 27,65) / 38,18) * 100\% = 27,58\%$$

Снижение трудоемкости

$$тшт = (тшт.б. - тшт.пр.) / тшт.б. * 100 \%$$

$$тшт = (2,9 - 2,1) / 2,9 * 100\% = 27,59\%$$

Рост производительности труда:

$$W = (тшт \%) / (100\% - тшт. \%)$$

$$W = 27,59 / (100 - 27,59) = 38,10\%$$

Условное высвобождение рабочих:

$$\mathcal{E}e = Пг * ((тшт.б. - тшт.пр.) / 60) / \Phi д$$

$$\mathcal{E}e = 250 * ((2,85 - 2,052) / 60) / 1840 = 0,002$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений:

$$Ток = Кобщ / Пр. чист, лет$$

$$Ток = 23090,22 / 8803,77 = 2,62$$

Годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E} = (Зпр.база - Зпр.проект) * Пг$$

$$\mathcal{E} = (179,156 - 136,7546) * 1100 = 46\,641,54р.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы бакалавра была выполнена работа, в результате которой был разработан проект модернизации транспортного цеха ОАО «РЖД», г. Сызрань, предложена модернизация слесарно-механического отделения, произведен подбор технологического оборудования, определена штатная и явочная численность производственного персонала.

Результатом проведенной модернизации явилось изменение планировки производственного корпуса, изменение расположения ряда производственных участков и подразделений, расширение технологической базы производства, обоснование численности персонала на участке.

Произведен подбор технологического оборудования, на примере устройства для безабразивного выглаживания. Произведен конструкторский расчет устройства. Определены характеристики приводного электродвигателя, произведен подбор системы нагнетания сжатого воздуха. Произведены проверочные расчеты элементов конструкции.

Разработана технологическая карта восстановления коленчатого вала КамАЗ с применением разработанного оборудования, что позволит экономить время на проведение операции ремонта и повысит производительность труда на предприятии в целом.

Произведен анализ факторов, влияющих на безопасность жизнедеятельности в слесарно-механическом отделении. На основе анализа разработаны рекомендации по улучшению условий труда и повышению безопасности проведения технологического процесса.

Выполнены экономические расчеты по проектируемой конструкции, результатом которого явился расчет себестоимости конструкции и срока ее окупаемости.

На основании проделанной работы следует считать работу бакалавра полностью выполненной.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М.А. Масуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
2. **Напольский, Г.М.** Технологический расчет и планировка АТП. – М.:МАДИ (ГТУ), 2003
3. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Болбаса.- Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004.
4. **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» для специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец – Тольятти, ТГУ, 2008.
5. **Корниенко, Евгений.** Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html, свободный
6. **Никитин, Олег.** И кран и тележка // Техсовет. – 2007. – № 12 (54) от 15 декабря 2007. – в рубрике: Строительство.
7. **Чернилевский, Д.В.** Детали машин : проектирование приводов технологич. оборудования : учеб. пособие для вузов / Д. В. Чернилевский. - Москва : Машиностроение, 2001. - 559 с.
8. **Дунаев, П.Ф.** Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1998. - 447 с. : ил.
9. Руководство по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей : КамАЗ-5320, 5410, 55102, 55111, 53212, 53211, 53213, 54112, 43114, 43118,

- 65111, 53228, 44108, 43115, 65115, 6540, 53229, 4326, 53215, 54115. - Москва : РусьАвтокнига, 2001. - 286 с. : ил. - ISBN 5-94228-022-3 : 142-25
10. **Титунин, Б. А.**, Ремонт автомобилей КаМАЗ : учеб. пособие для ПТУ / Б. А. Титунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 320 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для кадров массовых профессий). - Библиогр.: с. 316. - Прил.: с. 312-315.
 11. **Будасов, Б.В.** Строительное черчение: Учеб. для вузов. / Б.В.Будасов, В.П. Каминский, – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990г.
 12. **Шерешевский, И.А.** Проектирование промышленных зданий: Учеб. Для ВУЗов. – Л.: Стройиздат, 1979 г.
 13. Специализированное технологическое оборудование: номенклатурный каталог / ЦБНТИ. – М.: 1982г.
 14. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта/Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1986.
 15. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.
 16. **Дунаев, А.П.** Организация диагностирования при обслуживании автомобилей. – М.: Транспорт, 1987.
 17. Техническое обслуживание автомобиля : 104 объекта техобслуживания / Эско Мауно. - Санкт-Петербург : Алфамер, 1997. - 192 с. : ил
 18. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137. - ISBN 5-8259-0052-7 : 10-00
 19. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.

20. **Радин, Ю. А.** Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 1988. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.
21. Автомобили МАЗ-6303, МАЗ-53363, МАЗ-53366, МАЗ-53371, МАЗ-5337, МАЗ-64229, МАЗ-54323, МАЗ-5516, МАЗ-5551 : техническое обслуживание и ремонт. - Москва : Третий Рим, 1999. - 137 с. : ил. - ISBN 5-88924-002-1 : 45-00.
22. Автомобили семейства "Нива" : руководство по техническому обслуживанию и ремонту : с рекомендациями журнала "За рулем" / К. Б. Пятков [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : За рулем, 2001. - 244 с. : ил. - Прил.: с. 205-243. - ISBN 5-85907-278-3 : 75-00.
23. **Кузнецов, А.С.** Автомобили ЗИЛ-433360, ЗИЛ-494560, ЗИЛ-442160, ЗИЛ-433110, ЗИЛ-431410, ЗИЛ-441510, ЗИЛ-431510, ЗИЛ-495710, ЗИЛ-495810 : практ. руководство по ремонту, обслуж. и эксплуатации / А. С. Кузнецов, С. И. Глазачев. - Москва : Ливр, 1997. - 255 с. : ил. + [1] л. схем. - ISBN 5-89104-019-0 : 107-00.
24. **Газарян, А.А.** Техническое обслуживание автомобилей / А. А. Газарян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Третий Рим, 2000. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 262. - ISBN 5-88924-086-2 : 24-26.
25. Экономика предприятия (фирмы) : учебник / О. И. Волков [и др.] ; под ред. О. И. Волкова, О. В. Девяткина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инфра-М, 2002. - 600 с. - (Высшее образование).
26. **Жданов, С.А.** Основы теории экономического управления предприятием : учебник / С. А. Жданов. - Москва : Финпресс, 2000. - 381 с. : ил. - ISBN 5-8001-0026-8 : 135-00.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

