

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 Городская СТО автомобилей LADA на 6 тыс. автомобиле-заездов в год. Модернизация крана для снятия-установки двигателя

Студент(ка)

Н.В. Серов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Бобровский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность
экологичность
технического объекта
Экономическая
эффективность проекта

и ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.т.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация
автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Серов Николай Владимирович

1. Тема Городская СТО автомобилей LADA на 6 тыс. автомобиле-заездов в год. Модернизация крана для снятия-установки двигателя.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 13-19 июня 2016 года, согласно утвержденному графику защиты ВКР на 2015-2016 уч.год.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Модель автомобиля – ВАЗ; годовая программа ремонта и обслуживания N=6000 шт.

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

Аннотация

Содержание

Введение

1. Технологический расчёт предприятия

2. Разработка(модернизация) конструкции крана для снятия-установки двигателя

3. Технологический процесс ремонта двигателя

4. Безопасность и экологичность технического объекта

5. Экономическая эффективность работы

Заключение

Список использованных источников

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Объёмно-планировочное решение производственного корпуса - 1 лист (А1)

- | |
|--|
| 2. План агрегатного отделения - 1 лист (A1) |
| 3. Сравнительный анализ оборудования - 1 лист (A1) |
| 4. Чертежи общего вида крана для снятия-установки двигателя - 2 листа (A1) |
| 5. Технологическая карта - 1 лист (A1) |

6. Консультанты по разделам

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

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

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

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

Руководитель квалификационной работы	выпускной	А.В. Бобровский (И.О. Фамилия)
---	-----------	-----------------------------------

Задание принял к исполнению	Н.В. Серов (И.О. Фамилия)
-----------------------------	------------------------------

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

Институт машиностроения
(институт)
Кафедра «Проектирование и эксплуатация
автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой

« ПЭА »
А.В. Бобровский

(подпись)
« 27 » января 20 16 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Николая Владимировича Серова
по теме Среднее городское СТО автомобилей LADA на 6 тыс. заездов в год.
Модернизация крана для снятия-установки двигателя

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Технологический расчет предприятия				
Результаты анализа технологического оборудования				
Разработка конструкции				
Технологический процесс ремонта двигателя				
Безопасность и экологичность технического объекта				
Экономическая эффективность работы				
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты				

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

А.В. Бобровский
(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Н.В. Серов
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В ходе выполнения данной бакалаврской работы была спроектирована СТО автомобилей ВАЗ для условий города Самара.

В работе выполнен технологический расчет, результатом которого стало определение структуры производственных подразделений, определение количества постов технического обслуживания и ремонта автомобилей, определение числа основных и вспомогательных рабочих, а также выбрана схема организации технологических процессов ТО и Р на предприятии.

Детально проработано агрегатное отделение с указанием списка выполняемых работ, планировкой расстановки технологического оборудования, определен график работы персонала производственного подразделения.

Разработаны планировочные решения как предприятия в целом, так и агрегатного отделения.

В конструкторской части работы разработана циклограмма сравнительного анализа аналогичного оборудования, на базе которой выбраны наиболее прогрессивные направления развития для данного вида техники. Спроектирована конструкция крана для снятия и установки двигателя, проведен проверочный прочностной расчет элементов крана на заданную грузоподъемность, спроектированы чертежи общего вида конструкции.

Разработана последовательность проведения технологического обслуживания двигателя с использованием спроектированного оборудования, на основании которой составлена подробная технологическая карта процесса.

Графическая часть проекта состоит из 6 листов формата А1.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Технический проект СТО	9
1.1 Выбор исходных данных для технологического расчёта и их технико-экономическое обоснование.....	9
1.2 Расчёт и распределение годового объёма по видам работ.....	9
1.3 Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ.....	10
1.4 Расчёт числа производственных постов ТО и ТР	11
1.5 Группировка работ по основным производственным участкам	12
1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения	14
1.7 Формы организации технологических процессов ТО, ТР применяемые на СТО	14
1.8 Расчёт численности производственных и вспомогательных рабочих	14
1.8.1 Определение численности производственных рабочих.....	14
1.8.2 Распределение исполнителей по специальностям и квалификации	16
1.8.3 Определение численности вспомогательных рабочих.....	17
1.9 Определение площадей производственных помещений.....	19
1.9.1 Расчёт производственных подразделений	19
1.9.2 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений	23
1.11 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса станции технического обслуживания заднеприводных и полноприводных автомобилей LADA	25
1.11.1 Определение суммарной площади производственного корпуса.....	25
1.11.2 Формирование структуры здания.....	26
1.12 Проектирование агрегатного отделения	27
1.12.1 Назначение отделения.....	27
1.12.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении	27
1.12.3 Персонал и режим работы.....	28

1.12.4 Выбор технологического оборудования	29
1.12.5 Определение производственной площади	31
1.12.6 Обоснование объемно-планировочного решения	31
2 Разработка (модернизация) конструкции крана для снятия-установки двигателяЗЗ	
2.1 Анализ существующих конструкций оборудования.....	33
2.2 Разработка конструкции крана	43
2.2.1 Техническое задание на разработку крана.....	43
2.2.2 Техническое предложение на разработку крана для снятия-установки двигателя.	46
2.2.3 Принцип действия крана.....	48
2.2.4 Конструкторские расчеты крана.....	49
2.3 Руководство по эксплуатации оборудования.....	51
3 Технологический процесс ремонта двигателя	55
4 Безопасность и экологичность технического объекта	58
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта.	58
4.2 Идентификация профессиональных рисков	62
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	63
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	64
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	66
5 Экономическая эффективность работы	69
Заключение.....	76
Список использованных источников.....	77
Приложение А	79

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт является важнейшей отраслью промышленности. Он задействован и применяется практически во всех областях народного хозяйства. Рост промышленности и народного хозяйства, а так же темпы перевооружения их новой автомобильной техникой в значительной степени зависят от уровня оснащения современных автотранспортных предприятий.

Перед автомобилестроителями и эксплуатирующими автотранспорт организациями стоят задачи развития и повышения качества обслуживания и ремонта подвижного состава, внедрения поточных методов работы, механизации и автоматизации производства, а также сокращение сроков ремонта и обслуживания.

В основе работы по проектированию СТО лежат современные проектировочные решения по технологии и организации производства ТО и ТР, которые разрабатываются в процессе технологического проектирования предприятия. Финалом технологического проектирования является разработка генплана и объемно-планировочных решений предприятия и участка.

С целью оптимизации и уменьшения капитальных вложений предложено внедрить оборудование – кран для снятия-установки двигателя с автомобиля, которое я спроектирую и изготовлю на разрабатываемой мною СТО.

1 Технический проект СТО

1.1 Выбор исходных данных для технологического расчёта и их технико-экономическое обоснование

Тип проектируемой СТО – городская, для автомобилей ВАЗ;

Годовая производственная программа СТО – $N_{СТО} = 6000$ заездов;

Количество рабочих дней СТО в году - $D_{РАБ} = 305$ дн.;

Число рабочих смен – $C = 2$;

Продолжительность смены - $T_c = 8$ ч.;

Число заездов в год для производства моек автомобиля: $d = 5$;

Количество рабочих дней зон ТО и ТР - $D_{РАБ} = 305$ дн.;

Природно-климатический район эксплуатации автомобилей, обслуживаемых СТО - умеренный;

Среднегодовой пробег автомобиля - $L_r = 15000$ км.

1.2 Расчёт и распределение годового объёма по видам работ

Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей определяется по формуле [1, с. 36]:

$$T = \frac{N_{СТО} \cdot L_r \cdot t}{1000}, \quad (1.1)$$

где L_r - годовой пробег автомобиля, $L_r = 15000$ км;

t - скорректированная удельная трудоёмкость работ по ТР и ТО автомобилей, приходящаяся на 1000 км пробега, определяется по формуле:

$$t = t_H \cdot K_{П} \cdot K_{ПР}$$

где t_H - нормативная трудоёмкость ТО и ТР, чел - час на 1000 км пробега, $t_H = 2,3$ [1, табл. 2.7, с. 38].

Для определения $K_{П}$ необходимо знать количество рабочих постов на СТО. Определим количество рабочих постов на СТО в первом приближении по формуле [1, с. 37]:

$$X_{\text{пр1}} = \frac{5,5 \cdot N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t_H \cdot K_{\text{пр}}}{10000 \cdot D_{\text{пр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C}, \quad (1.2)$$

Численные значения коэффициента $K_{\text{пр}}$ корректирования нормативов в зависимости от климатических условий эксплуатации подвижного состава [1, табл. 2.5, с. 37], $K_{\text{пр}} = 1$.

$$X_{\text{пр1}} = \frac{5,5 \cdot 6000 \cdot 15000 \cdot 2,3 \cdot 1}{10000 \cdot 305 \cdot 8 \cdot 2} = 23,33$$

$K_{\text{п}}$ - коэффициент корректировки удельной трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО (мощности СТО) состава [1, табл. 2.6, с. 38], $K_{\text{п}} = 0,9$.

Скорректированная удельная трудоёмкость работ по ТР и ТО автомобилей, приходящаяся на 1000 км пробега, равна:

$$t = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 1 = 2,07$$

Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей равен:

$$T = \frac{6000 \cdot 15000 \cdot 2,07}{1000} = 186300.$$

1.3 Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ

Количество рабочих постов на СТО, определяется по формуле [1, с. 40]:

$$\tilde{O}_{\text{тб2}} = \frac{0,6 \cdot \tilde{O}}{\tilde{A}_{\text{дА}} \cdot \tilde{O}_{\text{нл}} \cdot \tilde{N}} = \frac{0,6 \cdot 186300}{305 \cdot 8 \cdot 2} = 22,906 \approx 23$$

Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ представим в таблице.

Таблица 1.1. – Распределение работ по участкам и производственным постам
[1, табл. 2.8, с. 40]

Виды работ	Распределение работ		Соотношение постовых работ и работ на участках			
	%	чел-час.	на постах		на участках	
Контрольно-диагностические работы	4	7452,0	100	7452,0		0,0
Техническое обслуживание в полном объеме	10	18630,0	100	18630,0		0,0
Смазочные работы	2	3726,0	100	3726,0		0,0
Регулировка углов установки управляемых колес	4	7452,0	100	7452,0		0,0
Ремонт и регулировка тормозов	3	5589,0	100	5589,0		0,0
Электротехнические работы	4	7452,0	80	5961,6	20	1490,4
Работы по системе питания	4	7452,0	70	5216,4	30	2235,6
Аккумуляторные работы	2	3726,0	10	372,6	90	3353,4
Шиномонтажные работы	1	1863,0	30	558,9	70	1304,1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	9	16767,0	50	8383,5	50	8383,5
Кузовные и арматурные работы	28	52164,0	75	39123,0	25	13041,0
Окрасочные и противокоррозийные работы	20	37260,0	100	37260,0		0,0
Обойные работы	3	5589,0	50	2794,5	50	2794,5
Слесарно-механические работы	6	11178,0	0	0,0	100	11178,0
Итого:	100	186300				

1.4 Расчёт числа производственных постов ТО и ТР

Количество рабочих постов ТО и ТР, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ, кузовных и окрасочных работ, а также постов ручной мойки автомобилей определяется по формуле [1, с. 44]:

$$X_i = \frac{T_{ГПi} \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot K_{ИСП}}, \quad (1.3)$$

где $T_{ГПi}$ - объём соответствующего вида работ, выполняемый непосредственно на автомобиле, чел. ч.;

K_H - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей, $K_H = 1,15$;

$K_{ИСП}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, принимается $K_{ИСП} = 0,94$ при двухсменном режиме работы;

$P_{СР}$ - средняя численность одновременно работающих на одном посту,

принимается для постов моечно-уборочных работ, ТО и ТР - 2 чел., для кузовных и окрасочных работ - 1,5 чел., для приемки выдачи и диагностики автомобилей - 1 чел.

Расчетные данные и результаты вычислений числа рабочих постов для каждого вида работ приводим в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Расчет числа производственных постов

Виды работ	Объем постовых работ $T_{гп}$, чел.-ч.	K_n	$K_{исп}$	$P_{ср}$, чел	Число постов по видам работ, X_i
Основные					
Контрольно-диагностические работы	7452,0	1,15	0,94	1	1,87
Техническое обслуживание в полном объеме	18630,0	1,15	0,94	2	2,34
Смазочные работы	3726,0	1,15	0,94	1	0,93
Регулировка углов установки управляемых колес	7452,0	1,15	0,94	2	0,93
Ремонт и регулировка тормозов	5589,0	1,15	0,94	2	0,70
Электротехнические работы	5961,6	1,15	0,94	2	0,75
Работы по системе питания	5216,4	1,15	0,94	2	0,65
Аккумуляторные работы	372,6	1,15	0,94	1	0,09
Шиномонтажные работы	558,9	1,15	0,94	0,5	0,28
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8383,5	1,15	0,94	2	1,05
Кузовные и арматурные работы	39123,0	1,15	0,94	1,5	6,54
Окрасочные и противокоррозийные работы	37260,0	1,15	0,94	1,5	6,23
Обойные работы	2794,5	1,15	0,94	1	0,70
Слесарно-механические работы	0,0	1,15	0,94	2	0,00
Итого:					23,06
Дополнительные					
Ручная мойка					
Приемка-выдача автомобилей					

1.5 Группировка работ по основным производственным участкам

Постовые работы ТО и ТР подвижного состава выполняются, как правило, на пяти основных производственных участках [1, с. 48]:

- участок технического обслуживания;
- участок текущего ремонта;
- участок диагностики;
- кузовной участок;

- окрасочный участок.

Проведем группировку технологически однородных видов работ, основываясь на полученных в ходе учебного процесса знаниях и сведем в таблицу 1.3.

Отмечаем, что работы, группируемые в рамках одного участка, должны иметь примерно одну группу по пожарной и взрывоопасности, нормативной освещённости рабочих мест, уровню загазованности воздуха в помещении.

Таблица 1.3 – Группировка работ по основным производственным постам

Виды работ	Количество постов по номерам работ				
	Участок диагностики	Участок ТО	Участок ТР	Кузовной участок	Окрасочный участок
Контрольно-диагностические работы	1,87				
Техническое обслуживание в полном объеме		2,34			
Смазочные работы		0,93			
Регулировка углов установки управляемых колес	0,93				
Ремонт и регулировка тормозов		0,70			
Электротехнические работы		0,75			
Работы по системе питания		0,65			
Аккумуляторные работы		0,09			
Шиномонтажные работы	0,28				
Ремонт узлов, систем и агрегатов			1,05		
Кузовные и арматурные работы				6,54	
Окрасочные и противокоррозийные работы					6,23
Обойные работы				0,70	
Слесарно-механические работы					
Итого постов на участках:					
расчетное число	3,08	5,46	1,05	7,24	6,23
принятое число	3,00	6,00	1,00	7,00	6,00

1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

Общее количество автомобиле-мест ожидания на производственных участках городских СТО определяется по формуле [1, с. 50]:

$$X_0 = 0,5 \cdot X_{\Sigma} = 0,5 \cdot 23 = 11,5 = 12$$

Количество мест хранения автомобилей (стоянки) следует принимать из нормативного значения на один рабочий пост и определять по формуле [1, с. 51]:

$$X_x = K_H \cdot X_{\Sigma}, \quad (1.4)$$

где X_{Σ} - суммарное число рабочих постов на СТО, $X_{\Sigma} = 23$.

K_H - удельное количество автомобиле-мест хранения на один рабочий пост, принимаем для городских СТО $K_H = 3$.

$$X_x = 3 \cdot 23 = 69$$

1.7 Формы организации технологических процессов ТО, ТР применяемые на СТО

Выбираем форму организации выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей на универсальных рабочих постах.

Принятая технологическая схема организации производства работ по ремонту легковых автомобилей на СТО представлена в [1, стр. 59, рис. 2.3].

1.8 Расчёт численности производственных и вспомогательных рабочих

1.8.1 Определение численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся работники, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР автомобилей. Различают штатное и явочное число рабочих.

Расчет численности производственных рабочих производят по каждой зоне, участку подразделению в соответствии с видом работ.

Штатное число рабочих - это число рабочих, необходимое для полного выполнения годовой производственной программы. Оно определяется по формуле [1, с. 60]:

$$P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{эф}} , \quad (1.5)$$

где T_i - годовой объём работ в подразделении, чел.-ч.;

$\Phi_{эф}$ - эффективный годовой фонд времени производственного рабочего, ч, $\Phi_{эф} = 1610$ ч для маляра, $\Phi_{эф} = 1820$ ч все остальные профессии.

Явочное количество рабочих учитывает процент сотрудников, не вышедших на смену по болезни или находящихся в отпуске, оно определяется по формуле [1, с. 60]:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_H} , \quad (1.6)$$

где Φ_H - номинальный годовой фонд времени производственного рабочего, ч, $\Phi_H = 1830$ ч для маляра, $\Phi_H = 2070$ все остальные профессии.

Расчет численности производственных рабочих в производственных подразделениях представим в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Расчет численности производственных рабочих

Основные производственные участки	T_i	$\Phi_{эф}$	Φ_H	$P_{ш}$	$P_{шприн}$	$P_{я}$	$P_{яприн}$
Участки							
Участок диагностики	15462,90	1820	2070	8,50	9	7,47	7
Участок ТО	39495,60	1820	2070	21,70	21,5	19,08	19
Участок ТР	8383,50	1820	2070	4,61	4,5	4,05	4
Кузовной участок	41917,50	1820	1830	23,03	23	22,91	23
Окрасочный участок	37260,00	1610	2070	23,14	23	18,00	18
Отделения цеховых работ							
Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение	13041,00	1820	2070	7,17	7	6,30	6
слесарно-механическое отделение	11178,00	1820	2070	6,14	6	5,40	5
отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	2235,60	1820	2070	1,23	1	1,08	1
электротехническое отделение	1490,40	1820	2070	0,82	1	0,72	1
обойное отделение	2794,50	1820	2070	1,54	1,5	1,35	1
агрегатное отделение	8383,50	1820	2070	4,61	4,5	4,05	4
шинное отделение	1304,10	1820	2070	0,72	0,5	0,63	1
аккумуляторное отделение	3353,40	1820	2070	1,84	2	1,62	2

1.8.2 Распределение исполнителей по специальностям и квалификации

Полученное общее количество рабочих в производственных подразделениях распределим по специальностям (видам работ), квалификации и рабочим сменам, так как предприятие работает в 2 смены. Результаты представим в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Количество производственных рабочих по подразделениям

Наименование производственного подразделения	трудоемкость работ в подразделении	число штатных рабочих		Число явочных работ		
		Расчетное	Принятое	всего	в т.ч. по сменам	
					1	2
Участки						
Участок диагностики	15462,90	8,50	9	7	4,00	3,00
Участок ТО	39495,60	21,70	21,5	19	10,00	9,00
Участок ТР	8383,50	4,61	4,5	4	2,00	2,00
Кузовной участок	41917,50	23,03	23	23	12,00	11,00
Окрасочный участок	37260,00	23,14	23	18	10,00	8,00
Отделения цеховых работ						
Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение	13041,00	7,17	7	6	3,00	3,00
слесарно-механическое отделение	11178,00	6,14	6	5	3,00	2,00
отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	2235,60	1,23	1	1	1,00	0,00
электротехническое отделение	1490,40	0,82	1	1	1,00	0,00
обойное отделение	2794,50	1,54	1,5	1	1,00	0,00
агрегатное отделение	8383,50	4,61	4,5	4	2,00	2,00
шинное отделение	1304,10	0,72	0,5	1	1,00	0,00
аккумуляторное отделение	3353,40	1,84	2	2	1,00	1,00

Результаты расчета и принятое количество исполнителей различных специальностей с учетом возможного совмещения профессий представим в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Принятое количество рабочих

Наименование производственного подразделения	Всего рабочих	Наименование профессии	Уровень квалификаци и (разряд исполнителя)	Распределение по сменам	
				1	2
Участки					
Участок диагностики	7	слесарь	4	2	2
		слесарь	3	2	1
Участок ТО	19	слесарь	5	5	5
		слесарь	4	5	4
Участок ТР	4	слесарь	4	2	2
Кузовной участок	23	слесарь	4	6	5
		жестянщик	5	6	5
Окрасочный участок	18	маляр	4	5	4
		маляр	3	5	4
Отделения цеховых работ					
Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение	6	сварщик	4	2	1
		жестянщик	4	1	2
слесарно-механическое отделение	5	Токарь, слесарь	4	2	1
		фрезеровщик, шлифовщик	6	1	1
отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	1	слесарь	5	1	
электротехническое отделение	1	слесарь	3	1	
обойное отделение	1	обойщик	3	1	
агрегатное отделение	4	слесарь	3	2	2
шинное отделение	1	слесарь	3	1	
аккумуляторное отделение	2	слесарь	4	1	1

1.8.3 Определение численности вспомогательных рабочих

Численность вспомогательных рабочих следует принимать в процентном отношении от списочной численности производственных рабочих [1, с. 62]:

$$P_{BC} = \frac{P_{шт\pi} \cdot H_{BC}}{100}, \quad (1.7)$$

где $P_{шт\pi}$ - общая штатная численность основных производственных рабочих на предприятии, чел.

H_{BC} – норматив численности вспомогательных рабочих, в процентном отношении к численности основных производственных рабочих, $H_{BC} = 25\%$ [1, табл. 2.18, с. 63];

$$P_{BC} = \frac{104,5 \cdot 25}{100} = 26,125 \approx 26$$

Таблица 1.7 – Распределение вспомогательных рабочих по видам работ

Виды вспомогательных работ	Соотношение численности вспомогательных рабочих по видам работ, %	Расчетное число вспомогательных рабочих	Принятое количество вспомогательных рабочих
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастка и инструменты	25	6,5	7
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	5,2	5
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	5,2	5
Перегон подвижного состава	10	2,6	3
Обслуживание компрессорного оборудования	10	2,6	3
Уборка производственных помещений	7	1,82	2
Уборка территории	8	2,08	2

Численность персонала инженерно-технических работников и служащих предприятия, младшего обслуживающего персонала, пожарно-сторожевой охраны в зависимости от количества постов на СТО вносим в таблицу 1.8.

Таблица 1.8 – Численность персонала инженерно-технических работников и служащих

Наименование функции управления, персонала	Численность персонала при количестве рабочих постов, чел.
Общее руководство	1
Технико-экономическое планирование	1
Организация труда и заработной платы	1
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	3
Комплектование и подготовка кадров	1
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	1
Материально-техническое снабжение	2
Производственно-техническая служба	8
Младший обслуживающий персонал	3
Пожарно-сторожевая охрана (ПСО)	4
Итого:	25

1.9 Определение площадей производственных помещений

Площади производственных помещений можно определить аналитически и более точно графически.

1.9.1 Расчёт производственных подразделений

1.9.1.1 Расчёт производственных подразделений постовых работ ТО и ТР1

Площадь зон постовых работ ТО и ТР предварительно рассчитаем аналитически [1, с. 64]:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{\Pi}, \quad (1.8)$$

где f_a - площадь горизонтальной проекции автомобилей, принимается $f_a = 7,9 \text{ м}^2$

X_i - число постов в зоне;

K_{Π} - коэффициент плотности расстановки постов зависит от габаритов автомобиля и расположения постов, принимаем $K_{\Pi} = 7$ для окрасочного участка, $K_{\Pi} = 5$ для всех остальных участков.

Результаты расчета сведем в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 – Площади производственных подразделений постовых работ

Основные производственные участки	Число постов в зоне, X_i	Площадь горизонтальной проекции автомобилей, f_a	Коэффициент плотности расстановки постов	Площадь зоны, м^2
Участок диагностики	3	7,9	5	118,5
Участок ТО	6	7,9	5	237
Участок ТР	1	7,9	5	39,5
Кузовной участок	7	7,9	5	276,5
Окрасочный участок	6	7,9	7	331,8

Окончательно площади зоны уточняются графически при разработке планировочного решения с учетом габаритных размеров автомобилей, расстояния между ними на постах и элементами зданий и оборудованием, ширины проезда автомобилей в зонах и способов расстановки постов (прямоугольный, косоугольный).

1.9.1.2 Расчёт производственных подразделений цеховых работ ТО и ТР1

Площадь производственных участков можно рассчитать по удельной площади на каждого рабочего в наиболее загруженную смену [1, с. 66]:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_a - 1), \quad (1.9)$$

где F_y – площадь участка (цеха), м²;

f_1 – удельная площадь на первого рабочего, м²;

f_2 – удельная площадь на каждого из последующих рабочих, м²;

P_a – наибольшее число рабочих в смену.

Результаты расчета сведем в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Площади производственных подразделений цеховых работ

Основные производственные участки	удельная площадь на 1 рабочего, f_1	удельная площадь на каждого последующего рабочего, f_2	Наибольшее число рабочих в смену	Площадь производственного участка, м ²
Отделения цеховых работ				
Сварочно-жестяникское, арматурное отделение	15	10	3,00	35
слесарно-механическое отделение	15	10	3,00	35
отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	12	7	1,00	12
электротехническое отделение	13	8	1,00	13
обойное отделение	15	4	1,00	15
агрегатное отделение	19	12	2,00	31
шинное отделение	15	13	1,00	15
аккумуляторное отделение	18	13	1,00	18

Окончательно площадь производственных подразделений обычно вынужденно корректируется и устанавливается с учетом того, что при строительстве широко используются унифицированные типовые секции и пролеты, а также типовые конструкции и детали, изготовленные серийно заводами стройматериалов [1, с. 66].

1.9.1.3 Расчёт участка уборочно-моечных работ

Участок уборочно-моечных работ (УМР) предназначен для удаления загрязнений, возникших в процессе хранения, транспортировки и эксплуатации автомобилей, в целях придания ему эстетичного вида и соблюдения санитарно-гигиенических и экологических норм.

Годовой объём уборочно-моечных работ автомобилей, рассчитывается по формуле [1, с. 73]:

$$T_{\text{УМР}}^{\Gamma} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (1.10)$$

где d - число заездов на СТО одного автомобиля в год для проведения УМР, принимаем $d = 8$;

$t_{\text{УМР}}$ - средняя трудоёмкость УМР, принимаем 0,52 чел.-ч;

$$T_{\text{УМР}}^{\Gamma} = 6000 \cdot 8 \cdot 0,52 = 24960$$

Число рабочих постов косметической мойки транспортных средств, определяется по формуле [1, с. 74]:

$$X_i = \frac{T_{\text{УМР}}^{\Gamma} \cdot K_H}{D_{\text{РГ}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C \cdot P_{\text{СР}} \cdot K_{\text{ИСП}}}, \quad (1.11)$$

где K_H - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей, $K_H = 1,15$;

$K_{\text{ИСП}}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, принимается $K_{\text{ИСП}} = 0,94$ при двухсменном режиме работы;

$P_{\text{СР}}$ - средняя численность одновременно работающих на одном посту, принимается для постов моечно-уборочных работ, ТО и ТР - 2 чел.

$$X_{\text{УМР}} = \frac{24960 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,94} = 3,129 \approx 3$$

Рассчитаем численность работающего персонала на участке УМР.

Штатное число рабочих равно:

$$P_{\text{Ш}} = \frac{T_{\text{УМР}}^{\Gamma}}{\Phi_{\text{ЭФ}}} = \frac{24960}{1820} = 13,714 \approx 13$$

Явочное количество рабочих:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_{\text{УМР}}^{\Gamma}}{\Phi_{\text{H}}} = \frac{24960}{2070} = 12,058 \approx 12$$

В связи с двухсменным режимом работ, рабочие распределяются по сменам поровну, по 3 человека в каждой смене.

Площадь зоны УМР рассчитаем аналитически:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{\text{П}}$$

где f_a - площадь горизонтальной проекции автомобилей, принимается $f_a = 7,9 \text{ м}^2$

X_i - число постов в зоне, $X_i = 3$;

$K_{\text{П}}$ - коэффициент плотности расстановки постов зависит от габаритов автомобиля и расположения постов, принимаем $K_{\text{П}} = 6$.

$$F_i = 7,9 \cdot 3 \cdot 6 = 142,2 \text{ м}^2$$

Участок УМР располагаем рядом с участком приёмки-выдачи автомобилей в связи с необходимостью соблюдения последовательности производственного процесса.

1.9.1.4 Расчёт участка приемки-выдачи автомобилей

Участок предназначен для первоначальной приёмки автомобиля на сервисное предприятие, предварительной оценки его технического состояния, проверки комплектности, а также для оформления необходимого перечня документов и утверждения клиентом перечня необходимых работ и услуг для восстановления работоспособности транспортного средства и последующей передачи автомобилей их владельцам.

Число постов на участке приемки-выдачи автомобилей равно [1, с. 77]:

$$X_{\text{ПП}} = \frac{N_{\text{С}} \cdot K_{\text{H}}}{T_{\text{СМ}} \cdot C \cdot A_{\text{ПП}}}, \quad (1.12)$$

где K_{H} - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей, $K_{\text{H}} = 1,15$;

$A_{ПП}$ – пропускная способность поста приемки, $A_{ПП} = 2$ авт/сут;

N_C – суточное число заездов автомобилей на СТО;

$$N_C = \frac{N_{СТО}}{D_P} = \frac{6000}{305} = 19,672$$

$$X_{ПП} = \frac{19,672 \cdot 1,15}{8 \cdot 2 \cdot 2} = 0,922 \approx 1$$

Рассчитаем численность работающего персонала на участке приемки-выдачи.

Согласно методическим указаниям, количество мастеров-приемщиков определяем по числу автомобиле-заездов в смену (12-15 автомобилей на 1 мастера), при двухсменном режиме работы число заездов автомобилей в смену равно:

$$N_{CM} = \frac{N_C}{C} = \frac{19,672}{2} = 9,836$$

Принимаем по 1 человеку в смену.

Площадь зоны приемки-выдачи рассчитаем аналитически:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{П}, \quad (1.13)$$

где f_a - площадь горизонтальной проекции автомобилей, принимается $f_a = 7,9 \text{ м}^2$

X_i - число постов в зоне, $X_i = 1$;

$K_{П}$ - коэффициент плотности расстановки постов зависит от габаритов автомобиля и расположения постов, принимаем $K_{П} = 6$.

$$F_i = 7,9 \cdot 1 \cdot 6 = 47,4 \text{ м}^2$$

1.9.2 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

Произведем расчет по удельной площади склада, приходящейся на определённое количество комплексно обслуживаемых автомобилей.

Площади складских помещений для городских СТО определяются согласно нормативным удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей по формуле [1, с. 67]:

$$F_{cki} = \frac{N_{cto} \cdot f_{yi}}{1000} \cdot K_{ct} \cdot K_p, \quad (1.14)$$

где f_{yi} - удельная площадь, приходящаяся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей, м²/1000 авт;

K_{ct} - коэффициент, учитывающий высоту складирования и габариты стеллажей используемых на СТО;

K_p - коэффициент, учета разномарочности парка обслуживаемых автомобилей.

Результаты расчета сведем в таблицу 1.11.

Таблица 1.11 – Площади складских помещений

Наименование склада	Удельная площадь, м ²	K_{ct}	Расчётная площадь склада	Принятая площадь склада
Запасные части и детали	32	1,6	172,8	180
Двигатели, агрегаты и узлы	12	1,6	64,8	66
Эксплуатационные материалы	6	1,6	32,4	36
Склад шин	8	1,6	43,2	45
Лакокрасочные материалы	4	1,6	21,6	24
Смазочные материалы	6	1,6	32,4	36
Кислород и ацетилен в баллонах	4	1,6	21,6	24

К вспомогательным относятся помещения, в которых расположено технологическое, силовое или другое оборудование (отопительное оборудование, компрессорные и насосные станции, трансформаторное оборудование, вентиляционные камеры), предназначенное для инженерного обеспечения деятельности предприятия (таблица 1.12).

Таблица 1.12 – Площади вспомогательных помещений [1, с. 70]

Наименование помещения	Принятая площадь помещения
Компрессорная	20
Тепловой узел	16
Вентиляционная камера	16
Трансформаторная	16

1.10 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса станции технического обслуживания заднеприводных и полноприводных автомобилей LADA

1.10.1 Определение суммарной площади производственного корпуса

Площадь здания суммируется из площадей зон технического обслуживания и ремонта, зоны ожидания, производственных отделений, бытовых и вспомогательных помещений и складов.

Принятая площадь производственного корпуса длиной 84 м и шириной 36 м $F_{np} = 3024 \text{ м}^2$.

Таблица 1.14 – Площади подразделений и помещений

Наименование производственного подразделения	Площадь, F , м^2	Площадь, F_{np} , м^2
Участок диагностики	79	72,8
Участок ТО	276,5	301,4
Участок ТР	79	89,3
Кузовной участок	197,5	168,4
Окрасочный участок	221,2	207
Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение	35	35
слесарно-механическое отделение	35	34,2
отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	12	16,2
электротехническое отделение	13	16,2
обойное отделение	15	15,4
агрегатное отделение	31	34,2
шинное отделение	15	16,2
аккумуляторное отделение	18	16,2
Участок приемки-выдачи	47,4	53,5

Продолжение таблицы 1.14

Наименование производственного подразделения	Площадь, F , м^2	Площадь, F_{np} , м^2
Участок УМР	94,8	106,1
Склад запасных частей и деталей	333	313,2
Склад двигателей, агрегатов и узлов	125	136,8
Склад эксплуатационных материалов	63	73,8
Склад шин	84	83,8
Склад лакокрасочных материалов	42	48,7
Склад смазочных материалов	63	78,1
Склад кислорода и ацетилена в баллонах	42	49,6
Компрессорная	25	24
Тепловой узел	20	16,2
Вентиляционная камера	16	16,2
Трансформаторная	24	24
Итого на участках и отделениях:	2006,4	2046,5

1.10.2 Формирование структуры здания

Здание принимаем в форме прямоугольника 36000×84000 мм с боковыми пролётами по 18000 мм, которые позволяют применить более компактную схему размещения постов основных производственных участков и улучшить маневрирование автомобилей. Шаг фахверковых колонн крайнего ряда принимаем 6 м, ввиду применения унифицированных стеновых и оконных панелей.

Применяем железобетонные колонны квадратного сечения 300×300 мм. Сетка колонн 6×18 м [1, с. 129], привязка 0 мм.

Пролеты перекрываем стальными подстропильными фермами на 12 м. Поверх них кладем железобетонные плиты длиной 6 м и шириной 3 м. В пролетах устанавливаем светоаэрационные фонари.

Наружные стены состоят из легкобетонных панелей для неотапливаемых зданий с шагом колонн 12 м — плоские, однослойные, толщиной 300 мм, из керамзитобетона марки 75, накрытые с обеих сторон фактурным слоем цементно-песчаного раствора. Перемычечные панели усилены со стороны

примыкания оконных заполнений горизонтальными ребрами. Внутренние стены выложены из силикатного кирпича, их толщина 250 мм.

Расстояние от потолка до низа строительных конструкций принимаем исходя из габаритов автомобиля и запаса не менее чем в 2 метра, тогда иско-мое значение – 5,4 м.

Покрытие пола корпуса – асфальт, в цехах – бетонная стяжка, наливной пол.

В перекрытии предусмотрены световые — зенитные фонари из орг-стекла выполненные в протяженном (своды) варианте. Они позволяют рав-номерно и активно освещать естественным светом расположенные под ними помещения.

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

1.11 Проектирование агрегатного отделения

1.11.1 Назначение отделения

Агрегатное отделение служит для выполнения сборочно-разборочных, диагностических, регулировочных, контрольных и моечных работ узлов и деталей автомобиля, таких как двигатель, коробка переключения передач, рулевое управление, ведущий мост и другие агрегаты, которые сняты с автомобилей для выполнения текущего ремонта.

1.11.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

Агрегатные работы – это работы по замене неисправных механизмов, агрегатов и узлов на исправные, также работы по замене в них неисправных деталей на новые или отремонтированные (ремонтных размеров) и

разборочно-сборочные работы, в связи с ремонтом отдельных деталей и подгонкой их по месту установки.

Перечень основных работ, выполняемые в агрегатном отделении: мойка, дефектовка, разборка-сборка, контроль.

В агрегатном отделении ремонтируют следующие узлы: двигатель внутреннего сгорания, рулевое управление, передняя подвеска, сцепление, коробки переключения передач (механические, полуавтоматические и автоматические), трансмиссия, ручной тормоз, тормозная система. Работы выполняются непосредственно в агрегатном отделении, за исключением мойки, которая производится в изолированном помещении, находящемся в том же отделении.

1.11.3 Персонал и режим работы

Процесс проведения ремонтных работ связан с выполнением операций, требующих обладания высокими навыками работы с технологическим оборудованием высокой сложности и электронно-вычислительной техникой, поэтому от качества проведения ремонтных работ зависит весь процесс эксплуатации и обслуживания. В связи с этим для обеспечения более высокого качества работ в отделении работает квалифицированный производственный персонал – слесари от 4-го и выше разрядов.

Согласно проведенных выше расчетов в данном отделении работают выполнением всех работ занимаются 2 работников:

- 1 слесарь-моторист 4-го разряда;
- 1 слесарь-агрегатчик 4-го разряда.

Режим работы отделения

Отделение работает в 2 смены по 8 часов

График работ:

Начало работы 1 смены в 7^{00} , окончание в 15^{45} ; 2 смены в 15^{45} , окончание в 0^{45} ;

Обед: с 11^{00} до 11^{45} ;

Технологические перерывы: 5 минут каждые 2 часа.

Рекомендуется делать уборку рабочего места в конце рабочей смены.

Уборку начинать за 15 минут до окончания смены.

Уборка рабочего места: в 1 смену с 15^{30} до 15^{45} , во 2 смену с 0^{30} до 0^{45} .

1.11.4 Выбор технологического оборудования

Техпроцесс ремонта двигателей, агрегатов и узлов осуществляют в следующей последовательности.

После предварительной наружной мойки узлы и агрегаты разбирают и производят мойку деталей. Чистые детали подвергают дефектовке, в процессе которой принимают решение о необходимости ремонта или замены входящих деталей. На сборку поступают только годные, а также новые детали взятые со склада запчастей, в процессе сборки комплектуются детали соответствующих ремонтных размеров.

После выполнения сборки готовые агрегаты перемещаются на места хранения готовой продукции или в зону текущего ремонта для установки на автомобиль.

Выбор поставщиков технологического оборудования для проектируемого отделения осуществим главным образом из российских фирм, специализирующихся на продаже оборудования и оргтехоснастки для автосервисов.

Перечень используемого, необходимого оборудования представлен в таблице технологического оборудования (таблица 1.15).

Таблица 1.15 – Табель технологического оборудования агрегатного отделения

№	Наименование оборудования	Модель	Кол-во	Габаритные размеры, мм
1	Стенд универсальный для обкатки двигателей	КС-276-031	1	3020х1010х1400
2	Стол компьютерный со стулом	–	1	600х500х1200
3	Компьютер для управления стендами, обработки и анализа информации	Р4	1	–
4	Стенд для разборки-сборки двигателей	специальный	2	1195х791х1050
5	Контейнер для отходов (металл)	–	1	400х510х800
6	Приспособление для контроля плоскостности блока и головки блока цилиндров	–	1	1095х780х1100
7	Тумба для хранения обтирочных материалов	–	1	800х670х1000
8	Пресс гидравлический с ручным приводом, максимальное усилие 10 т.	Р-338 СП	1	300х750х1000
9	Стенд для обкатки с нагрузкой коробок передач	КС-021	1	4150х1000х850
10	Передвижная майка мелких деталей (ф. RAASM)	70365	1	800х630х1150
11	Стенд для обкатки ведущих мостов	КС-051	1	2150х3010х1200
12	Пресс напольный гидравлический, максимальное усилие 30 т. (ф. Nordberg)	KPD-30A	1	880х145х1770
13	Стлп для контроля и сортировки деталей	–	1	1500х800х 1050
14	Тумба инструментальная мобильная	КД-909	1	1050х520х580
15	Консольный кран 1.0т.	–	–	–
16	Верстак слесарный	BBC-214 (КС-014)	1	1300х700х810
17	Стеллаж для деталей	–	1	2000х400х2000
18	Верстак слесарный со слесарными тисками	FERROM	3	1000х600х800
19	Контейнер для отходов (ветошь)	–	2	400х510х800
20	Универсальные центры для проверки валов	–	1	850х600х1200
21	Станок сверлильные настольный	ЛС25	1	700х410х1580
22	Муфельная печь-сушильный шкаф	СНО/1-35-35 И1	1	200х250х100
23	Настольный точильно-шлифовальный станок (ф. FERM)	FSMC-200/150	1	400х330х350
24	Установка для шлифовки флосок и торцов клапанов	Р-186	1	560х440х350
25	Прибор для шлифовки клапанных гнезд	Р-176М	1	300х75х180
26	Приспособление для притирки клапанов	Р-177М	1	390х80х200

1.11.5 Определение производственной площади

Скорректируем площадь агрегатного отделения, рассчитанную в п. 1.9.1.2.

Определим площадь по сумме площадей каждой единицы оборудования и коэффициенту плотности его расстановки, по формуле:

$$F_{\text{пп}} = K_{\text{пл}} \cdot \sum F_{\text{обор}}, \quad (1.15)$$

где $\sum F_{\text{обор}}$ - суммарная площадь занимаемая оборудованием;

$K_{\text{пл}}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для агрегатного отделения принимаем $K_{\text{пл}} = 3,5$.

$$F_{\text{пп}} = 3,5 \cdot \left(\begin{array}{l} 3,05 + 0,3 + 1,89 + 0,2 + 0,854 + 0,536 + 4,15 + 0,504 + 6,47 + \\ 0,128 + 1,2 + 0,546 + 0,91 + 0,8 + 1,8 + 0,408 + 0,51 + 0,05 \end{array} \right) = 85,081 \text{ м}^2$$

Окончательная площадь участка определяется с учетом площади оборудования, расстановки, и учитывая расстояние между элементами здания и необходимость свободного доступа к каждой единице оборудования.

С учетом норм расстановки оборудования, принимаем окончательную площадь отделения равной 90 м².

1.11.6 Обоснование объемно-планировочного решения

Агрегатное отделение расположено в непосредственной близости с постами ТР, на которых производится снятие-установка агрегатов на автомобиль. Такое расположение помещения позволяет с минимальной трудоемкостью переместить снятый с автомобиля агрегат на рабочее место слесаря в агрегатном отделении.

В центре отделения расставлены кантователи для разборки-сборки узлов и агрегатов: передвижные стенды для разборки-сборки двигателя, стенды для разборки-сборки редукторов ведущих мостов и коробок передач.

Величина проходов в отделении заложена так, чтобы свободно перемещать отремонтированные агрегаты внутри отделения.

Все оборудование расставлено в соответствии с нормами расстановки оборудования.

Чертеж отделения выполнен в масштабе 1:20 с указанием элементов конструкции (стен, колонн, оконных и дверных проемов) и расположенных рядом помещений, с привязкой к плану главного производственного корпуса с помощью координатной сетки; условными обозначениями нанесено технологическое оборудование с указанием рабочих мест, расстояния между оборудованием с привязкой его к элементам здания (стенам, колоннам). Условными обозначениями показаны энергоносители, рабочие места исполнителей, местные вентиляционные отсосы и т. д.

2 Разработка (модернизация) конструкции крана для снятия-установки двигателя

2.1 Анализ существующих конструкций оборудования

В настоящее время на рынке существуют различные конструкции кранов для снятия двигателя. Проведем информационный поиск конструкций в российских и зарубежных базах данных изобретений и полезных моделей, обзор технической литературы, журналов и каталогов гаражного оборудования, а также во всемирной сети Интернет. В результате анализа существующих конструкций я провел классификацию и систематизировал их.

Простейшая конструкция крана включает в себя мобильное основание, вертикальную штангу, укосину, привод подъема и опускания, крюк, рис. 2.1.

Выявленные в процессе поиска конструкции, различаются по критериям, представленным в таблице 2.1.

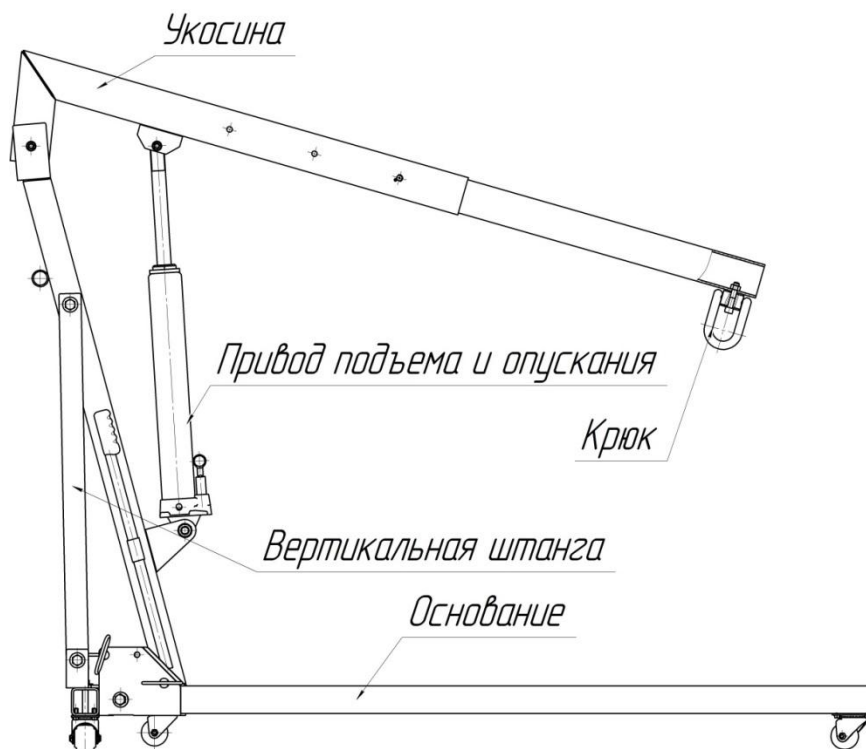


Рисунок 2.1 – Простейшая конструкция крана для снятия двигателя.

Таблица 2.1 – Классификация кранов для снятия двигателя

Критерий	Исполнение	Примечание
Привода	Ручной	Применяется в условиях затрудненного доступа или невозможностью использования подключения к энергоносителям. Имеются конструкции использующие домкрат в качестве привода, самотормозящий червячный редуктор или пневмоцилиндр помпового типа. Ручной привод имеет очень низкую производительность и применяется в основном частными лицами в личных гаражах. На СТО данный тип привода не применяется, за исключением пневмоцилиндра помпового типа.
	Механический:	
	пневматический	Если на АТП имеются компрессоры подачи сжатого воздуха, то такой тип привода обоснован. Имеет высокую производительность..
	Электрический	Применяется на малых АТП, позволяет работать с высокой производительностью и имеет возможность применения микроподачи для перемещения на малые расстояния. В купе с самотормозящим червячным редуктором имеет защиту от падения двигателя в случае аварийного прекращения электропитания.
Исполнение	Мобильное	Обеспечивает мобильность использования. Применяется в условиях значительных передвижений к местам ремонта на малых АТП, обладающих универсальными постами различного назначения.
	Стационарное	В условиях крупных АТП, жестко привязанных постов, при необходимости частого использования замены, снятия, установки силовых агрегатов.
Эргономика	Складной	Применяется в условиях малых АТП небольшой площади, за счет эргономики обеспечивает малый объем, необходимый для хранения во время его простоя.
	Цельный	Обеспечивает жесткость конструкции и большей надежностью, за счет меньшего количества входящих в конструкцию деталей.
Грузоподъемность	-	Различная грузоподъемность в зависимости от ремонта различных марок автомобилей
Вылет стрелы		Различный размер в зависимости от типа ремонта автомобиля

Кран Т62101 гаражный, гидравлический, типа «гусь», грузоподъемностью 1 т, высотой подъема 2250 мм, ф. АЕ&Т [5].

Таблица 2.2 - Технические характеристики крана Т62101

Грузоподъемность, т	1
Длина стрелы, мм	1000-1520
Высота крюка, мм	0-2250
Вес нетто/брутто, кг	78/80
Упаковка, мм	1490x720x90 1420x280x180



Рисунок 2.2- Кран Т62101, ф. АЕ&Т.

Кран модели 56729, гидравлический, грузоподъемностью 1 т, высотой подъема 55–2270 мм, складной (комплект из 2 частей), ф. MATRIX [6].

Кран гаражный предназначен для подъема и транспортировки автомобильных узлов и агрегатов. Вынос стрелы регулируется в соответствии с максимальной грузоподъемностью крана. Рабочим приводом крана является гидроцилиндр. Устройство полностью автономно, не требует дополнительных конструкций. Модель 56729 имеет складную конструкцию для компактного хранения. Для удобства использования рекомендуется дополнительно приобретать траверсу 56727.

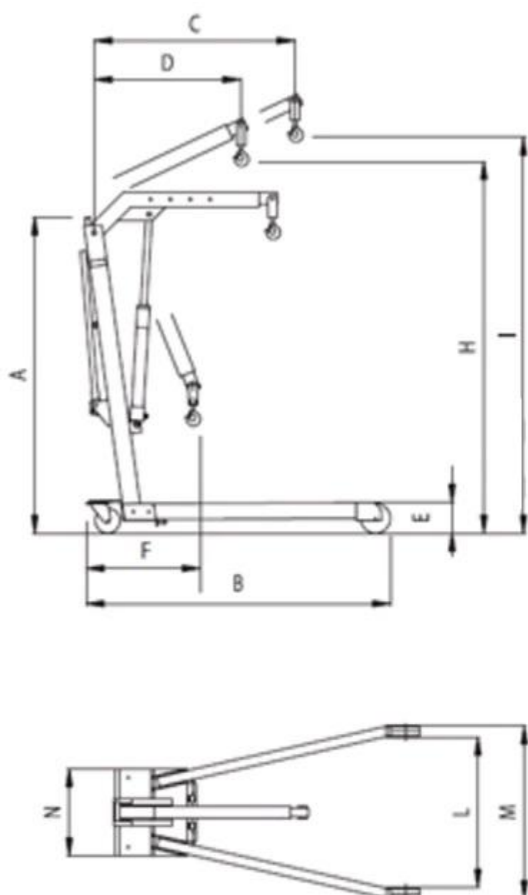
Таблица 2.3 - Технические характеристики крана модели 56729

Грузоподъемность, т	1
Высота подъема, мм	55 - 2270
Вес нетто, кг	84
Вес брутто, кг	88
Габариты ДхШхВ, мм	1390х270х1530
Габариты в упаковке ДхШхВ, мм	1390х270х170 + 730х520х85



Рисунок 2.3 - Кран 56729, ф. MATRIX.

Кран для снятия двигателей ф. ОМА, модели 586, грузоподъемностью 500кг, клиренсом 140мм [7].



		Ribassati Low profile		
586	587	586B	587B	
589	590	589B	590B	
A	1600	1650	1580	1595
B	1540	1560	1490	1505
C	1200	1380	1200	1380
D	900	1080	900	1080
E	140	165	85	85
F	330	470	385	480
H	1940	2220	1875	2185
I	2070	2400	2005	2390
L	720	835	700	760
M	885	1000	905	1010
N	440	550	450	550
Kg	80	110	85	118

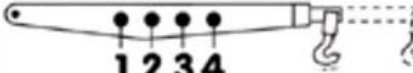
				
1	500	1000	500	1000
2	400	800	400	800
3	350	650	350	650
4	250	450	250	450

Рисунок 2.4 - Кран ф. ОМА, модели 586.

Таблица 2.3 - Технические характеристики крана модели 586, ф. ОМА.

Модель	586
Бренд	ОМА (Италия)
Макс. грузоподъемность (зависит от плеча), кг	500
Вылет стрелы, мм	900-1200
Высота подъема, мм	1940-2070
Мин. клиренс автомобиля, мм	140
Вес, кг	80
Габариты ДхШхВ, мм	1540x440x1600
Функциональные особенности	Однотактная помпа; Складной

Кран для снятия двигателя ф. Winntec, модель Y440101 [8].



Рисунок 2.5 - Кран ф. Winntec, модель Y440102.

Кран гаражный ф. Winntec, Голландия предназначен для подъема и транспортировки узлов и агрегатов автомобиля. Имеет регулируемый вылет стрелы, за счет чего изменяется максимальная грузоподъемность крана. Кран оснащен гидроцилиндром, за счет которого осуществляется подъем и опускание грузов. Модель имеет складную конструкцию для хранения в условиях недостатка площадей.

Таблица 2.4 - Технические характеристики крана ф. Winntec, модели Y440102.

Макс. грузоподъемность (зависит от плеча), кг	1000
Вылет стрелы, мм	900-1300
Высота подъема, мм	300-1940
Вес нетто/брутто, кг	80/84
Габариты ДхШхВ, мм	1300х900х1600
Функциональные особенности	Однотактная помпа; Складной

Кран гидравлический складной, грузоподъемностью 2 т, ф. Nordberg, модель N3720 [9].

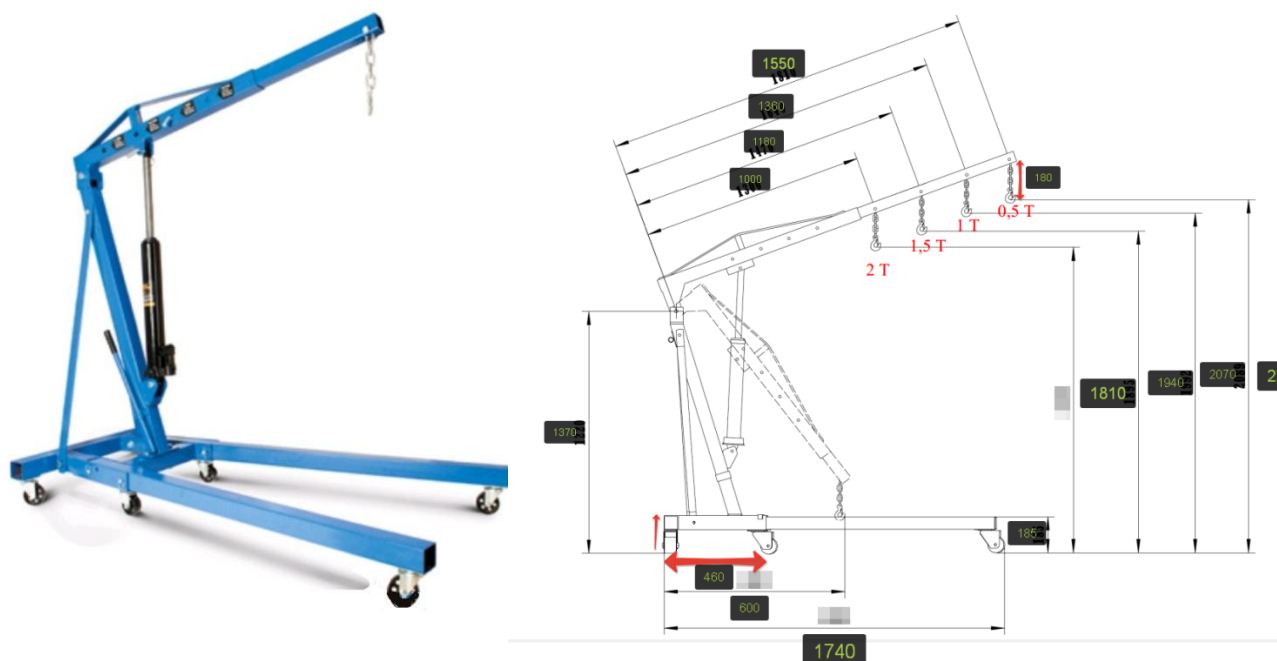


Рисунок 2.6 - Кран ф. Nordberg, модель N3720.

Предназначен для вывешивания двигателя, подъема и опускания агрегатов автомобиля. Корпус кранов Nordberg изготовлен из толстолистовой стали и разработан с учетом эргономических требований.

Телескопическая стрела крана имеет три положения, достаточно переставить фиксатор.

Крюк крана вращается на 360° в оси X, и на 180° в оси Y.

Обладая высотой основания в 185 мм, кран легко закатывается под кузов, что позволяет использовать его вплотную к автомобилю.

Опционально предлагается траверса для снятия и перемещения двигателей [NORDBERG N37S](#).

Таблица 2.5 - Технические характеристики крана ф. Nordberg, модель N3720.

Макс. грузоподъемность (зависит от плеча), кг	2000
Вылет стрелы, мм	1180-1550
Высота подъема, мм	1810-2300
Вес нетто/брутто, кг	109/194,7
Габариты ДхШхВ, мм	1830*780*1400
Мин. клиренс автомобиля, мм	185
Функциональные особенности	Однотактная помпа; Складной

Складной кран для снятия двигателя массой до 1 т, модель **ВН6FC1000-680, ф. ВАНСО [10]**.

Оснащен перенастраиваемой траверсой (регулируемый моторный мост) в комплекте - для быстрого монтажа и демонтажа двигателя, проведения сложных ремонтов. Винтовая передача на траверсе позволяет точно отрегулировать центр тяжести груза.

Складной - занимает минимальную площадь ремонтной зоны. Имеет точную регулировку опускания благодаря стравливающему клапану. Кран оснащен клапаном контроля давления от перегрузки. Мягкая обрезиненная рукоятка, колеса защищают от шума. Кран имеет 4-х ступенчатую регулировку вылета стрелы для подъема соответственно 1000, 750, 500 и 250 кг груза. Двойной цилиндр снижает в два раза необходимое количество механических движений оператора и достаточно всего 48 ходов рукоятки до полного подъема. Вращающиеся пневмоцилиндры позволяют перемещать рычаг в любом удобном направлении.

Таблица 2.6 - Технические характеристики крана ф. ВАНСО, модель ВН6FC1000-680.

Макс. грузоподъемность (зависит от плеча), кг	1000
Вылет стрелы, мм	930-1330
Высота подъема, мм	910-2175
Вес нетто/брутто, кг	100/117
Габариты ДхШхВ, мм	1578*570*1480
Мин. клиренс автомобиля, мм	88



Рисунок 2.7 - Кран ф. ВАНСО, модель BH6FC1000-680.

Достоверная оценка качества технологического оборудования может быть произведена при учете всех групп показателей качества. Единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественно, их уровень должен быть соотнесен со значением показателя принятого за базу P_{i0} .

В качестве оборудования, принятого за базу принимаем кран ф. ВАНСО ВН6FC1000-680. Таким образом, его показатели принимаем за 100 % или 1,0.

Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества оборудования, уровень показателя выражают отношением:

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (2.1)$$

Если увеличение приводит к ухудшению качества, то:

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \quad (2.2)$$

Таким образом, ухудшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

После определения относительных значений характеристик по вышеизложенным формулам, была построена циклограмма выбора оборудования (смотри лист графической части проекта).

В результате построения циклограммы видно, что площадь циклограммы крана модели 56729, ф. MATRIX. незначительно превышает площади циклограмм остального оборудования. Главным его преимуществом является значительно большая функциональность, эргономика, универсальность и безопасность, также данный кран вполне можно разместить на имеющихся производственных площадях АТП.

2.2 Разработка конструкции крана

2.2.1 Техническое задание на разработку крана

Разработать кран для снятия-установки двигателя с автомобиля Лада. При демонтаже двигателя с автомобиля необходимо обеспечить необходимый и достаточный подъем и опускание агрегата в подкапотном пространстве автомобиля. При этом кран должен выполнять требования по и безопасности работы в аварийных ситуациях.

Кран относится к области вспомогательной техники.

Предусмотреть возможность использования крана для работы со всей линейкой автомобилей Лада.

Проектируемое оборудование предполагается установить в помещении для текущего ремонта автомобилей.

Возможность экспорта в зарубежные страны не предусмотрена.

Кран разрабатывается на основании выбранного выше крана для снятия-установки двигателя ф. ВАНСО, модель ВН6FC1000-680 в рамках курсового проекта. Задание на разработку выдано кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

При разработке оборудования особое внимание следует обратить на следующие источники информации: авторские свидетельства и патенты на грузоподъемное оборудование, рефераты и схемы соответствующей тематики из реферативного сборника «Изобретения стран мира»; государственные стандарты, требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки, стандарты по безопасности производства; а также журналы, каталоги гаражного оборудования, методические пособия сайты всемирной сети Интернет и другая техническая литература.

Наименования и условного обозначения тема разработки не имеет.

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования. Разрабатываемое оборудование является перспективным для разработки.

Научно-исследовательская работа не проводилась. Экспериментальные образцы и макеты не разрабатывались.

Кран изготовить в 1 экземпляре и выполнить из отдельных агрегатов. Максимально использовать в конструкции устройства нормализованные и унифицированные узлы для облегчения его производства в условиях СТО. Обеспечить возможность работы оборудования до ремонта. Кран выполнить из 3 частей – рамы, стойки, стрелы. Части изготовить сварными из стандартного профиля прямоугольного сечения. Крепление частей друг к другу обеспечить стандартными болтами. Кран изготовить складным. Кран оснастить покупными полиуретановыми колесами с возможностью стопорения.

Обеспечить надёжную жесткость конструкции.

Для обеспечения энергонезависимости крана использовать ручной помповый гидроцилиндр для подъема стрелы крана. Подбор гидроцилиндра осуществить по каталогам. Обеспечить свободный и плавный ход крана по полу АТП и стопорение в процессе работы по необходимости. Детали вращения должны быть защищены от попадания пыли и грязи.

При разработке крана предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции путем его приспособливания для работы с другим типоразмером двигателя, применения различных траверс для подъема других грузов с целью унификации.

Согласно требованиям руководства по ремонту и эксплуатации, а также исходя из специфики работы АТП кран должен иметь следующее оборудование:

Раму с двумя ногами и с 6 поворотными колесами и 2 из них фиксируемыми.

Стойки с расположенным на ней гидроцилиндром, удобной ручкой для создания давления в нем. К стойке приварена ручка на оптимальной высоте для возможности перемещения крана с двигателем в помещении АТП.

Для обеспечения необходимого и достаточного подъема и опускания двигателя автомобиля, кран должен иметь следующие технические характеристики, указанные в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Технические характеристики разрабатываемого крана для снятия-установки двигателя.

№	Параметр	Значение	Единица измерения
1	Макс. грузоподъемность	Более 150	кг
2	Вылет стрелы	Более 900	мм
3	Высота подъема	От 900 до 2000	мм
4	Вес нетто/брутто	Менее 150	кг
5	Клиренс	Не более 150	мм
6	Расстояние между ногами	Не более 1250	мм

Для работы крана необходим один оператор, который осуществляет вначале строповку освобожденного двигателя от креплений к кузову, к крану. Затем нагнетает давление гидроцилиндра, гидроцилиндр поднимает стрелу, которая в свою очередь поднимает двигатель.

Подвод крана к автомобилю производить одному рабочему с помощью ручки, расположенной в удобном месте крана, например на стойке.

Оборудование должно быть негабаритным, мобильным и обеспечивать подвод к подкапотному пространству в различных положениях (в зависимости от расположения капота).

На основании стоимости аналогичного оборудования, учитывая, что проектируемый кран будет изготавливаться в условиях СТО и из покупных комплектующих, принимаем себестоимость изделия не более 20 000 руб.

Срок окупаемости оборудования принимаем ориентировочно 3 года.

При выполнении задания предусмотреть разработку технического предложения с эскизным проектом.

На экспертизу предоставить в письменном варианте ТЗ, ТП, ЭП и расчёты. Место проведения экспертизы кафедра «ПиЭА» ТГУ.

На согласование предоставляется техническое предложение с эскизным проектом. Согласование с другими организациями не требуется. Изготовление опытных образцов не предусматривается.

2.2.2 Техническое предложение на разработку крана для снятия-установки двигателя.

Получено задание на разработку крана для снятия-установки двигателя автомобиля.

Кран должен обеспечивать необходимый и достаточный подъем и опускание агрегата в подкапотном пространстве автомобиля.

Устройство предполагается использовать при ремонте силового агрегата на СТО, пассажирских АТП, БЦТО, таксомоторных парках. Кран разработать на основании существующего оборудования аналогичного назначения, путём упрощения и унификации конструкции.

Кран состоит из 3 частей – рамы, стойки, стрелы. Подъем груза происходит за счет нагнетания давления в гидроцилиндре, расположенном на стойке и штоком упирается в стрелу крана, тем самым осуществляет ее подъем.

Рассмотрим требования, необходимые для каждого элемента крана.

Рама

Рама должна обеспечить крепление всех остальных элементов крана. Также рама должна быть мобильной, иметь плавный и легкий ход в любом направлении для возможности перемещения крана с грузом по территории СТО. Рама должна иметь возможность стопорения. Колеса мобильной рамы

должны выдерживать вес двигателя. Так как проектируемый кран рассчитан на грузоподъемность 1 т, то 6 колес должны выдерживать нагрузку не менее 170 кг. Выбираем колеса поворотные на полиуретановой основе Shepherd BLS23138, выдерживающие вес в 270 кг каждое, что более чем достаточно. Два колеса из них имеют возможность стопорения.

Рама содержит необходимые отверстия для крепления других элементов крана.

Стойка

Стойка крепится к раме посредством болтового соединения. Стойка должна иметь необходимую и достаточную высоту для обеспечения подъема в заданных пределах. Высота стойки зависит от хода штока гидроцилиндра. На стойке крепятся проушины для установки в них гидроцилиндра. Сварное соединение должно быть надежным и выдерживать необходимую нагрузку.

С целью перемещения крана по территории АТП работником стойка оснащена удобной ручкой, расположенной на оптимальной высоте.

В верхней части стойки необходимо предусмотреть отверстие для шарнирной установки стрелы крана. С целью исключения опрокидывания стойки, дополнительно крепится к стойке и к раме раскос, образуя «силовой треугольник», обеспечивающий жесткость конструкции.

Стрела

Стрела крана должна обеспечивать вылет, для обеспечения удобства работы работнику при снятии-установке двигателя. Длина стрелы должна выполнять требования по необходимой высоте подъема, заданной в техническом задании. Прочность стрелы должна обеспечивать грузоподъемность крана. Стрела крана крепится к стойке за счет шарнирного

соединения. Крепление к штоку гидроцилиндра, обеспечивающего подъем стрелы, осуществляется с помощью шарнирного соединения с проушинами, приваренными к стреле.

Регулировка вылета стрелы имеющего три положения, осуществляется с помощью удлинителя, стопорение которого происходит за счет установки ограничительного штыря.

К стреле крепится петля грузовая, за которую осуществляется строповка груза (двигателя). Для обеспечения заданной грузоподъемности выбираем петлю грузовую ADA12UNC класса 8 ф. Excel (Франция), имеющую грузоподъемность 1 тн.

2.2.3 Принцип действия крана

На автотранспортных предприятиях для снятия-установки двигателя с автомобиля, при отсутствии стационарных грузоподъемных механизмов – кран-балок получили распространение мобильные краны-укосины.

Перед началом работы оператор раскладывает складной кран в его рабочее положение. Устанавливает траверсу на петлю грузовую для определенного типа двигателя. Выставляет заданный вылет стрелы крана. Проверяет работу гидроцилиндра, прокачивая несколько раз рычаг насоса.

Затем оператор покатывает кран к подкапотному пространству автомобиля, устанавливает стропы на элементы крепления двигателя. Фиксирует кран с помощью фиксаторов на колесах крана. Далее оператор подкачивая насос проверяет движение двигателя вверх. В случае отсутствия помех оператор осуществляет подъем двигателя с помощью ручки насоса гидроцилиндра. После того как двигатель полностью вышел из капота, оператор расфиксирует колеса крана и с помощью ручки на стойке крана транспортирует кран вместе с силовым агрегатом в зону ремонта или на кантователь.

После работы крана, оператор его транспортирует в место хранения, складывает, стравливает воздух.

Преимуществом данной конструкции является ее энергонезависимость, возможность работы на различных участках АТП, а также компактность, т.е. возможность хранения при недостатке складских и производственных площадей.

2.2.4 Конструкторские расчеты крана

Произведем проверочный расчет элементов крепления крана. Расчет произведем шпилек крепления двигателя на срез.

Выберем наихудший случай, при нагрузке на кран 1 тонной.

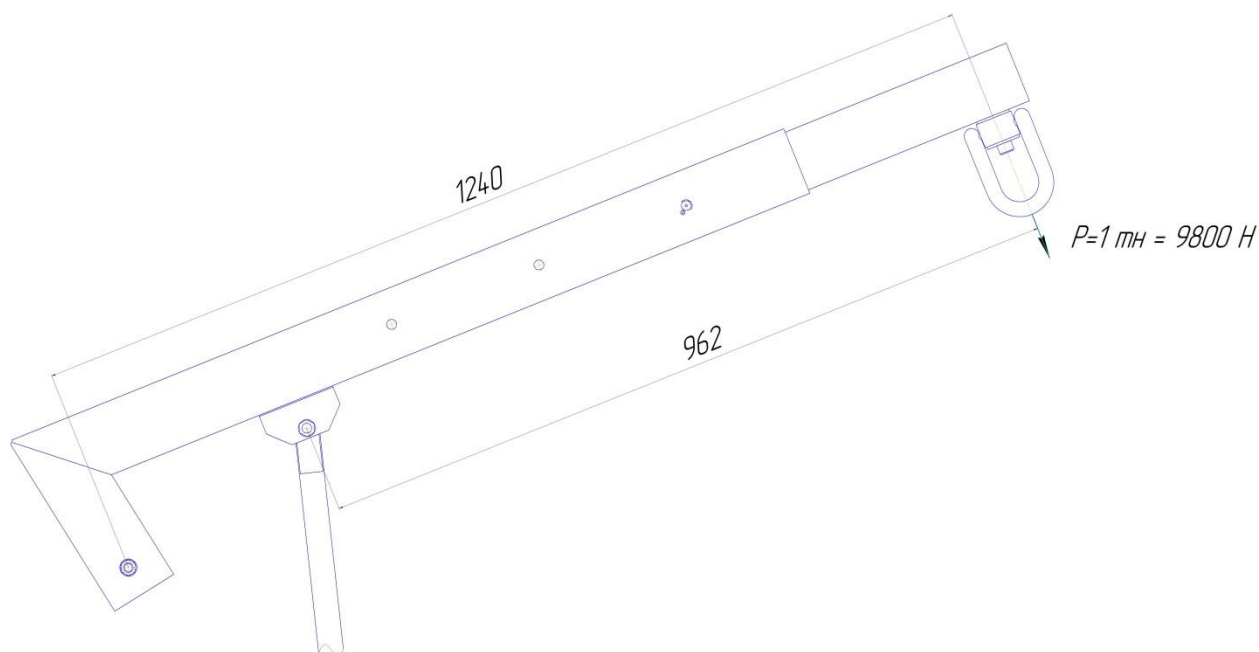


Рисунок 2.8 - Схема к расчету нагрузки на болт.

Вначале определим нагрузку на болт, находящийся в шарнирном соединении стрелы и стойки. Расчет произведем из пропорции плеч и известной нагрузки, согласно рисунка 2.8.

Очевидно, что нагрузка на болт равна:

$$N = \frac{9800 \cdot 1240}{962} = 12632 \text{ Н}$$

Для крепления стрелы крана используем болты М12х100 ГОСТ 7796-70 изготавливаемые из стали 35.

Для расчета примем максимальную нагрузку, действующую на болт равной 12632 Н.

Допускаемую нагрузку на срез находим по таблице [11] $[\tau_{\text{ср}}]=140$ МПа, для стали 35, термообработанной, с закалкой в воде и имеющей твердость HRC 35.

Расчетный диаметр болта определяем по формуле [11]:

$$d = \frac{\sqrt{4 \cdot P}}{\pi \cdot [\tau_{\text{ср}}]} = \frac{\sqrt{4 \cdot 12632}}{3,1416 \cdot 140} = 10,71 \text{ мм.}$$

Таким образом, расчетный диаметр болта 10,71 мм меньше заложенного при проектировании, и поэтому условие прочности на срез выполнено.

2.3 Руководство по эксплуатации оборудования

Подъемник-кран гидравлический представляет собой мобильное устройство, предназначенное для подъема грузов. Применяется главным образом на станциях технического обслуживания для монтажа/демонтажа автомобильных двигателей. Устройство полностью автономно, не требует ни электричества, ни верхних опор (балок, перекрытий и т.п.). Данная модель способна складываться для компактного хранения.

Таблица 2.8 - Технические характеристики

Грузоподъемность, т	1
Высота подъема, мм	965-2025
Вес нетто, кг	113,29
Вес брутто, кг	120
Габариты ДхШхВ, мм	1993x1226x1390
Габариты в сложенном состоянии ДхШхВ, мм	680x1226x1872

Подготовка к работе

Весь крепеж деталей имеет только «ручную» сборку.

1. Прикрепите опорные ноги (7) к раме (1) с помощью крепежа (11,14,15,16), застопорите ноги с помощью штыря (4) и шплинта (17) .
2. Соедините главную стойку (2) с раскосом (5) и рамой (1) при помощи крепежа (11,12,14,15,16).
3. Вставьте колеса поворотные (26) в раму (1) и ноги (7) и закрепите болтами (19).
5. Соедините стрелу (3) с главной стойкой (2) с помощью крепежа (11,14,15,16).
7. Задвиньте выдвижной удлинитель стрелы (6) в стрелу (3), убедившись в том, что отверстие для петли грузовой (25) расположено снизу. С помощью

штыря (4) и шплинта (17) зафиксируйте соединение согласно заданной грузоподъемности.

8. Соедините гидроцилиндр (27) с главной стойкой (2) и со стрелой (3) с помощью крепежа (13,14,15,16).

9. Установите петлю грузовую (25) с удлинителем (6) и закрепите с помощью крепежа (25,16,18).

10. Надежно затяните весь произведенный крепеж, не перетягивая гайки сверх нормы.

Основные положения и техника безопасности

Перед использованием крана необходимо осуществить его осмотр. Проверьте, нет ли трещин, швов с трещинами, отсутствующих и/или поврежденных частей. Кран, имеющий какие-либо повреждения, немедленно должен быть выведен из эксплуатации. Кран предназначен только для поднятия грузов и не должен использоваться для их длительного хранения в подвешенном состоянии.

- Не перегружайте кран грузами, вес которых превышает номинальную грузоподъемность крана. Перегрузка может вызвать повреждение крана или выход его из строя.

- Всегда устанавливайте кран на твердой и ровной поверхности, способной выдержать груз. Перед перемещением крана под нагрузкой необходимо быть уверенным в твердой и ровной поверхности на пути перемещения. Использование крана на ненадежной поверхности может привести к его неустойчивости и возможному падению груза.

- Перед перемещением стрела и груз должны находиться по возможности в самом нижнем положении. Передвигайте груз медленно и плавно, избегая неуправляемых его колебаний и возможного падения.

- Никогда не работайте под грузом.

- Во избежание поломки гидросистемы, прекращайте качать ручку, когда поршень рабочего цилиндра поднимается до красной ограничительной отметки.
- Не делайте каких-либо изменений во внешнем виде или устройстве крана.

Порядок работы

Перед использованием крана

Полностью откройте выпускной клапан, поворачивая его винт при помощи ручки против часовой стрелки. Вставьте ручку в разъем и удалите воздух из гидравлической системы, качнув ее несколько раз при удерживании стрелы от поднятия.

Подъем груза

Закройте, не перекручивая, выпускной клапан поворотом по часовой стрелке. Вставьте ручку в разъем и качайте ее для поднятия стрелы до требуемой высоты.

Опускание груза

Медленно открывайте выпускной клапан, поворачивая ручкой его винт против часовой стрелки. Скорость опускания груза зависит от скорости открытия выпускного клапана.

Внимание

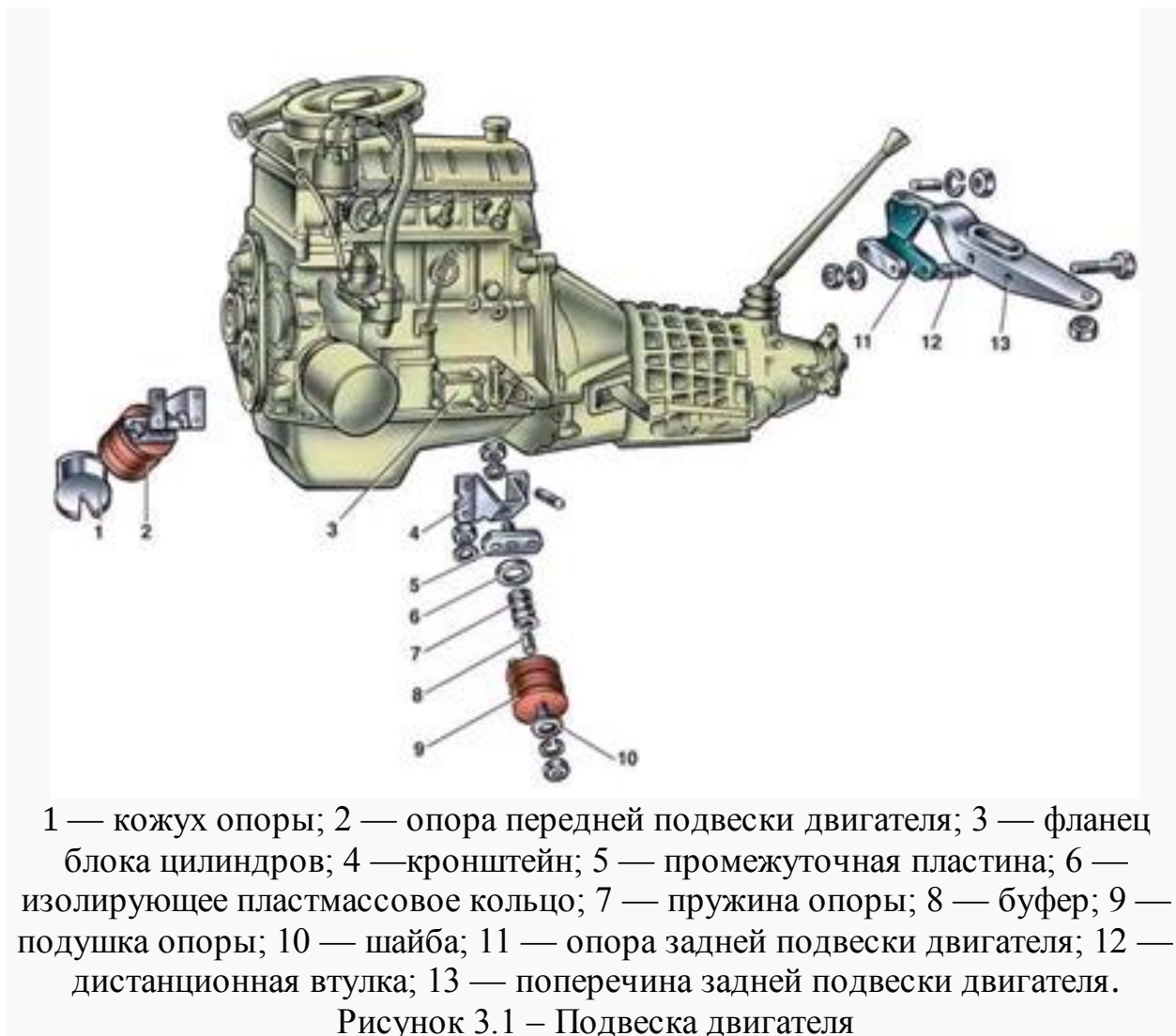
Нарушение данных инструкций безопасности может повлечь за собой причинение вреда здоровью, вызвать повреждение груза или иной тип повреждений.

Обслуживание и уход за краном

Проверяйте гидравлическую систему каждые три месяца, чтобы убедиться в отсутствии коррозии. Если коррозия все-таки обнаружена, зачистите место коррозии и протрите тканью, смоченной в масле. Если кран не используется длительное время, всегда храните его в сложенном положении. Все подвижные части содержите в чистоте и регулярно смазывайте.

3 Технологический процесс ремонта двигателя

Рассмотрим последовательность операций по снятию двигателя с автомобиля с использованием разработанного подъемного устройства в п.2 бакалаврской работы.



Технологический процесс снятия двигателя представим в виде таблицы.

Таблица 3.1 - Технологический процесс снятия двигателя с автомобиля [12]

№	Описание операции
1	Установить автомобиль на двух стоечный подъемник
2	Снять с автомобиля ваз 2017 капот
3	Сбросить давление в системе питания и отсоединить топливные шланги от трубок топливной рампы
4	Снять с автомобиля ваз 2107 аккумуляторную батарею
5	Отсоединить колодки проводов от датчика положения дроссельной заслонки, датчика температуры охлаждающей жидкости, датчика массового расхода воздуха, модуля зажигания, датчика положения коленчатого вала и датчика концентрации кислорода
6	Отсоединить колодку проводов от регулятора холостого хода и колодку жгута проводов форсунок от моторного жгута
7	Отсоединить от сектора трос привода дроссельной заслонки и снять с ресивера и кронштейна крышки головки блока цилиндров держатели троса
8	Отсоединить от штуцера ресивера шланг вакуумного усилителя тормозов и снять с кронштейна крышки головки блока цилиндров держатель шланга
9	Отсоединить от штуцера корпуса дроссельной заслонки шланг подвода паров топлива. Ослабив хомут, отсоединить от патрубка рукав подвода воздуха к корпусу дроссельной заслонки
10	Ослабив хомут, отсоединить от патрубка воздуховода шланг подвода картерных газов к корпусу дроссельной заслонки.
11	Отвернуть болт крепления пластмассового кронштейна к крышке головки блока цилиндров
12	Отсоединить от кронштейна крышки головки блока цилиндров пластмассовый держатель провода датчика положения коленчатого вала и шланга адсорбера
13	Снять с резиновых опор корпус воздушного фильтра и снять воздуховоды подвода воздуха
14	Отсоединить наконечник провода от датчика указателя температуры охлаждающей жидкости
15	Отсоединить наконечник провода от датчика давления масла
16	Отсоединить провод «массы» от правой шпильки крепления выпускного коллектора и снять провод
17	Снять с патрубков радиатора отопителя шланги подвода и отвода охлаждающей жидкости
18	Снять с автомобиля ваз 2107 радиатор
-	Произвести подъем автомобиля на подъемнике
19	Снять генератор
20	Снять с автомобиля коробку переключения передач
21	Штатным болтом закрепить к верхнему левому отверстию блока цилиндров рым, снятый при демонтаже коробки передач.
22	Отсоединив провода, извлечь стартер из моторного отсека автомобиля
-	Произвести опускание автомобиля на подъемнике
23	Закрепить на инжекторном двигателе стропы (цепь): с правой стороны — за передний рым; с левой стороны — за задний рым, прикрепленный к блоку цилиндров. Подвести инжекторный двигатель автомобиля ваз 2107 на крюк крана.
24	Отвернуть гайки нижнего крепления передних опор инжекторного двигателя к поперечине
25	Приподнять двигатель и вывести шпильки опор из отверстий в поперечине. Вынуть инжекторный двигатель из моторного отсека автомобиля ваз 2107.

После того как двигатель снят с автомобиля, кран вместе с ним перемещают на стенд разборки-сборки двигателя, закрепляют его на нем и производят необходимые операции по его ремонту.

Установку отремонтированного двигателя производят в обратной последовательности.

Более подробно технологический процесс снятия двигателя представлен в приложении.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Агрегатное отделение предназначено для проведения текущего и капитального ремонта двигателей и их отдельных механизмов и систем, а также для проведения разборочно-сборочных, моечных, диагностических, регулировочных и контрольных операций по коробке передач, рулевому управлению, ведущему мосту и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля для выполнения текущего ремонта.

Площадь производственного отделения составляет 90 м². В отдельных помещениях располагается участок мойки агрегатов и участок обкатки агрегатов и двигателей.

В соответствие с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимаются в 2 смены 4 работника (2 в первую смену и 2 во вторую).

В отделении выполняются следующие виды работ:

По двигателю, его механизмам и системам:

1. Разборочно-сборочные по двигателю, и его механизмам;
2. Мойка мелких деталей двигателя в ванне;
3. Дефектовочные работы по блоку цилиндров, коленчатому валу, цилиндро-поршневой группе;
4. Комплектация;
5. Шлифовка фасок и торцов клапанов;
6. Шлифовка клапанных гнезд;
7. Притирка клапанов;
8. Проверка и правка шатунов;
9. Слесарно-механические;
10. прочие работы

По агрегатам автомобиля:

1. Разборочно-сборочные по коробкам передач, ведущим мостам, главным передачам и т.д;
2. Мойка мелких агрегатов в ванне;
3. Дефектовочные работы по картерам агрегатов, валом КП и т.д.;
4. Комплектация;
5. Ремонт сцепления и его привода,
6. Ремонт элементов тормозной системы;
7. Слесарно-механические;
8. прочие работы

На рисунке 4.1 представлен перечень оборудования, находящегося в агрегатном отделении.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт агрегатного отделения

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Мойка узлов и агрегатов	автоматическая мойка узлов и агрегатов в сборе в моечной установке	оператор моечной машины	Установка для мойки деталей М-200	вода, моющий раствор, моющие средства
	мойка деталей в ванне с моющим раствором	слесарь по ТО и Р автомобилей	передвижная мойка мелких деталей RAASM 70365	вода, моющий раствор, моющие средства
Разборочно-сборочные работы	Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам	слесарь по ТО и Р автомобилей	Консольный кран, кантователи КП, ДВС, мостов, редуктора заднего моста, стенд для разборки сцепления и т.д., съемники и оправки, набор инструмента, специальные приспособления	масло, ветошь, метизы
Дефектовка деталей	Дефектовка деталей	слесарь по ТО и Р автомобилей	стол для контроля и сортировки деталей, универсальные центры для проверки валов и т.д., штангенциркуль, микрометр, индикаторная головка	чистая ветошь, краска для определения трещин
Ремонт узлов и агрегатов	Ремонт агрегатов трансмиссии и ходовой части	слесарь по ТО и Р автомобилей	кантователи агрегатов, сверлильный станок ЛС25, пресс гидравлический 3-338 СП, приспособление для притирки клапанов Р-177М, набор инструмента	масло, ветошь, метизы, резцы для станка
Обкатка агрегатов после ремонта	обкатка коробок передач	слесарь по ТО и Р автомобилей	стенд для обкатки КП и ДВС КС-021, персональный компьютер, консольный кран, набор инструмента	масло, герметик, ветошь, бумага
	холодная и горячая обкатка ДВС	испытатель двигателей и агрегатов	стенд для обкатки двигателей КС-276-031, контрольное оборудование, консольный кран	холодная и горячая обкатка ДВС

№	Наименование оборудования	Модель	Кол-во	Габаритные размеры, мм
1	Стенд универсальный для обкатки двигателей	КС-276-031	1	3020x1010x1400
2	Стол компьютерный со стулом	–	1	600x500x1200
3	Компьютер для управления стендами, обработки и анализа информации	Р4	1	–
4	Стенд для разборки-сборки двигателей	специальный	2	1195x791x1050
5	Контейнер для отходов (металл)	–	1	400x510x800
6	Приспособление для контроля плоскостности блока и головки блока цилиндров	–	1	1095x780x1100
7	Тумба для хранения обтирочных материалов	–	1	800x670x1000
8	Пресс гидравлический с ручным приводом, максимальное усилие 10 т.	Р-338 СП	1	300x750x1000
9	Стенд для обкатки с нагрузкой коробок передач	КС-021	1	4150x1000x850
10	Передвижная майка мелких деталей (ф. RAASM)	70365	1	800x630x1150
11	Стенд для обкатки ведущих мостов	КС-051	1	2150x3010x1200
12	Пресс напольный гидравлический, максимальное усилие 30 т. (ф. Nordberg)	KPD-30A	1	880x145x1770
13	Стлп для контроля и сортировки деталей	–	1	1500x800x 1050
14	Тумба инструментальная мобильная	КД-909	1	1050x520x580
15	Консольный кран 1.0т.	–	–	–
16	Верстак слесарный	BBC-214 (КС-014)	1	1300x700x810
17	Стеллаж для деталей	–	1	2000x400x2000
18	Верстак слесарный со слесарными тисками	FERROM	3	1000x600x800
19	Контейнер для отходов (ветошь)	–	2	400x510x800
20	Универсальные центры для проверки валов	–	1	850x600x1200
21	Станок сверлильные настольный	ЛС25	1	700x410x1580
22	Муфельная печь-сушильный шкаф	СНОЛ-35-35 И1	1	200x250x100
23	Настольный точильно-шлифовальный станок (ф. FERM)	FSMC-200/150	1	400x330x350
24	Установка для шлифовки фосок и торцов клапанов	Р-186	1	560x440x350
25	Прибор для шлифовки клапанных гнезд	Р-176М	1	300x75x180
26	Приспособление для притирки клапанов	Р-177М	1	390x80x200

Рисунок 4.1 - Перечень оборудования агрегатного отделения

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков.

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Мойка мелких деталей в ванне с моющим раствором	Физические: повышенный уровень влажности. Химические: раздражающие вещества, проникающие через органы дыхания	Передвижная мойка мелких деталей RAASM 70365, растворы моющих средств
Автоматическая мойка узлов и агрегатов в моечной установке	Физические: подвижные части производственного оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень влажности	Консольный кран установки собственной конструкции, мойка агрегатов М-200, насос установки и ее камера.
Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам	Физические: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования Психофизиологические: перенапряжение зрительных анализаторов	Острые кромки инструмента, кантователей, самих агрегатов, низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов.
Дефектовка деталей	Физические: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте Психофизиологические: перенапряжение глаз, монотонность труда	Острые кромки специнструмента и проверяемых деталей, монотонность измерительных операций.
Обкатка агрегатов после ремонта	Физические: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, повышенный уровень вибрации, повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током	Консольный кран собственной конструкции, шум и вибрация в процессе обкатки агрегатов, провода и электродвигатели испытательных стендов

4.3 Методы и 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	Рациональная планировка отделения (выделение в отдельное помещение участка обкатки агрегатов и участка мойки) и расстановка оборудования по ОНТП-01-91, инструктаж персонала, установка предупреждающих знаков и табличек, установка ограждений, защитный кожухи на карданных валах станда	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента, своевременное техническое обслуживание инструмента	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Повышенный уровень шума на рабочем месте	отделение наиболее шумных участков от общей рабочей зоны, покупка оборудования с наименьшим уровнем шума, использования противошумных кожухов на стандах, соблюдение графика ТО	СИЗ органов слуха (наушники, противошумные шлемы, противошумные вкладыши)
Перенапряжение зрительных анализаторов	правильный подбор освещения, перерывы на отдых, производственная гимнастика	защитные очки
Повышенная влажность воздуха	применение приточно-вытяжной вентиляции, местных вытяжных зонтов и шкафов, расположение участка мойки агрегатов в отдельном помещении	влагонепроницаемая спецодежда
Недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	рациональное расположение оборудования по отношению к оконным проемам, применение искусственного освещения с целью достижения освещенности $E = 300 \text{ лк}$	местное освещение, переносные лампы, фонарики
Едкие химические вещества	покупка сертифицированной продукции с наименьшим воздействием на организм человека, соблюдение производственной и личной гигиены	перчатки, специальные защитные крема
Повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током	Оформление допуска к работе, надзор во время работы, четкое производство отключений, инструктаж по работе с электроустановками, защитное заземление, предохранительные устройства, знаки безопасности, дистанционное управление стандами, прокладка проводов под полом	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Агрегатное отделение	Технологическое оборудование в отделении	А, Е	пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды	образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок

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 людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1 огнетушитель водный ОВ-10, 1 универсальный порошковый огнетушитель 10 л – ОП-10, 1 углекислотный огнетушитель – УО-5, ящик с песком для присыпания разлитых легковоспламеняющихся жидкостей, асбестовое одеяло 2 на 2 м, согласно ППР 04-12	спецавтомобили ближайшей пожарной части; 1 мотопомпа пожарная «Газель»	не предусмотрено по нормативам	пожарный извещатель ИП-212-141М, устройство передачи извещений «Сигнал»	не предусмотрено по нормативам	не предусмотрено по нормативам	Лопата, багор, лом, ведро.	оповещатель охранно-пожарный звуковой ГРОМ-12К

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
Агрегатное отделение	своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции энергетического оборудования	проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность
	наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент	покупка только сертифицированного оборудования
	инструктаж по пожарной безопасности	проведение всех видов инструктажа под роспись
	расстановка технологического оборудования не препятствует эвакуации персонала и подходу к средствам пожаротушения	должно быть обеспечено беспрепятственное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	предписывающие и указательные знаки безопасности на дверях эвакуационных	наличие предусмотренных знаков
	разработка плана эвакуации при пожаре	наличие действующего плана эвакуации на предприятии
	своевременно обновлять средства пожаротушения	размещение планов эвакуации на видных местах(1 раз в 5 лет)
	изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологическог о процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственног о здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие техническог о объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающу ю 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.)
Агрегатное отделение	производственный персонал, стенды и оборудование	испарения масел, моющих растворов, паров топлива	сточные воды от установок для мойки агрегатов	Твердые бытовые отходы (ветошь, полиэтилен), отработанные ртутные и люминисцентны е лампы, изношенная спецодежд, промасляная ветошь(х/б ткань), отходы от упаковки запчастей (промасляная бумага), лом металлов, отработанное масло

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

Наименование технического объекта	Агрегатное отделение
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Использования вытяжных шкафов над зонами работ с повышенной влажностью на моечном участке. Использование фильтрующих элементов имеющейся на участке приточно-вытяжной вентиляции. Контроль над состоянием воздуха в рабочей зоне.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Слив воды из установки для мойки агрегатов осуществляется в специальный сток, ведущий к очистным сооружениям участка уборочно-моечных работ. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Отработанные люминисцентные лампы после замены отправляются на утилизацию в специализированные предприятия. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Лом металлов складывается на площадке и после накопления определенных объемов вывозится подрядной организацией. Персональная ответственность за охрану окружающей среды. Ведение журнала учета отходов, сдача нефтяных отходов на специальный полигон.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологических процессов в агрегатном отделении, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; перенапряжение зрительных анализаторов; недостаточный уровень освещенности на рабочем месте;

эмоциональные перегрузки. Разработан комплекс организационно-технических мероприятий для снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности производственного подразделения. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в отделении.

Проведена идентификация экологических факторов и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемой техники и произвести сравнительную эффективность базового и нового вида техники - проектируемой.

Базовый вариант – время операции по снятию-установке двигателя из подкапотного пространства автомобиля с использованием передвижного консольного крана ф. ВАНСО, модель ВН6FC1000-680 (Италия) стоимостью 50 073 руб. составляет 440 мин.

Проектируемый вариант - для выполнения операции на автомобиле по снятию-установке двигателя применяется передвижной консольный кран собственной конструкции с трудоемкостью операции 438 мин.

Годовая программа ремонта – 1000 шт (снятий/установок двигателя).

Таблица 5.1 – Исходные данные для экономического обоснования по сравниваемым вариантам

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
			Баз.	Пр.
1	Годовая программа ремонта	$P_r, шт.$	1000	1000
2	Норма машинного времени	$T_o, мин.$	440	438
3	Норма обслуживания рабочего места, мин	a	8,00	
4	Норма штучного времени, мин	b	6,00	
5	Трудоемкость проектирования технологии или техники	$T_{пр}, час$	–	36
6	Часовая тарифная ставка:	$C_q, руб.$	100	100
7	Часовая заработная плата конструктора, технолога	$C_{q,тех}, руб/час$	–	150
8	Коэффициент доплаты до часового, дневного и месячного фондов	K_d	1,08	1,08
9	Коэффициент премирования	$K_{пр}$	1,2	1,2
10	Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{пф}$	1,12	1,12
11	Коэффициент доплат за условия труда:	K_y	1,12	1,12
12	Коэффициент отчисления на соцстрах	K_c	0,3	0,3
13	Коэффициент выполнения норм	$K_{вн}$	1,0	1,0
14	Коэффициент расходов на доставку и монтаж оборудования	$K_{монт}$	0,3	0,3
15	Эффективный фонд времени: - оборудования - рабочего.	$\Phi_{э}, час.$ $\Phi_{эp}, час.$	2030 1840	2030 1840
16	Годовая норма амортизационных отчислений на площадь	$H_A, \%$	20	20

Продолжение табл. 5.1

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
			Баз.	Пр.
17	Коэффициент затрат на текущий ремонт оборудования	K_p	0,3	0,3
18	Тариф платы за электроэнергию	$\Pi_{\text{э}}, \text{руб.}/\text{кВт}$	2	2
19	Стоимость эксплуатации 1м ² площади здания в год	$\Pi_{\text{пл}}, \text{руб.}/\text{м}^2$	2000	2000
20	Коэффициент транспортно-заготовительных расходов, %	$K_{\text{тз}}$	5	
21	Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	$K_{\text{об}}$	1,5	
22	Коэффициент общепроизводственных расходов	$K_{\text{опр}}$	1,65	
23	Нормативный коэффициент эффективности	E_n	0,33	
24	Коэффициент общехозяйственных расходов	$K_{\text{охр}}$	1,45	
25	Коэффициент внепроизводственных расходов	$K_{\text{внепр}}$	0,3	

1. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы» по формуле:

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right):$$

№	Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
1	Металлопрокат, сталь 10, сталь 3СП, трубы прямоугольного сечения	кг	80	33	2772

2. Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты” по формуле:

$$P_{II} = C_{II} \cdot n_{II} \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right)$$

№	Наименование полуфабрикатов	Количество	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
1	Метизы	-	-	3850
2	Гидроцилиндр с ручным насосом 3.705 ф. Сорокин	1	3999	3999
3	Петля грузовая	1	3131,4	3131,4
4	Колеса	6	400	2400
	ИТОГО			13380,4
	Транспортно-заготовительные расходы			669,02
	ВСЕГО			14049,42

3. Расчет статьи “Зарплата основная” по формуле:

$$З_С = C_ч \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ПФ}}{100}\right)$$

№	Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
1	фрезерная	4	1,5	100	157,5
2	токарная	4	1	100	105
3	шлифовальная	5	2	150	315
4	сверлильная	4	3	100	315
5	сборочная	4	5	120	630
	ИТОГО				1522,5
	Премияльные доплаты				182,7
	Основная заработная плата				1705,2

4. Расчет статьи затраты “Зарплата дополнительная” производится по

формуле: $З_Д = З_О \cdot \frac{K_Д}{100} = 1705,2 \cdot \frac{8}{100} = 121,8$ руб

5. Расчет статьи “Отчисления в ЕСН” производятся по формуле:

$$O_C = Z_O + Z_D \cdot K_C = 1705,2 + 121,8 \cdot 0,3 = 493,29 \text{ руб}$$

6. Расчет статьи “Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования”

производятся по формуле: $P_{C.OB.} = Z_O \cdot \frac{K_{OB}}{100} = 1705,2 \cdot \frac{150}{100} = 2283,75 \text{ руб}$

7. Расчет статьи “Общепроизводственные расходы” производятся по

формуле: $P_{C.OPP.} = Z_O \cdot \frac{K_{OPP}}{100} = 1705,2 \cdot \frac{165}{100} = 2512,125 \text{ руб}$

8. Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле:

$$C_{Ц} = M + П_{И} + Z_O + Z_{Д} + O_C + P_{C.OB.} + P_{C.OPP.} = 2772 + 14049,42 + 1705,2 + 121,8 + 493,29 + 2283,75 + 2512,125 = 23754,885 \text{ руб}$$

9. Расчет статьи “Общехозяйственные расходы” производятся по формуле:

$$P_{OXP} = Z_O \cdot \frac{K_{OXP}}{100} = 175,2 \cdot \frac{145}{100} = 2207,625 \text{ руб.}$$

10. Производственная себестоимость

$$C_{ПР} = C_{Ц} + P_{OXP} = 23754,885 + 2207,625 = 25962,51 \text{ руб.}$$

11. Расчет статьи “Внепроизводственные расходы” производятся по формуле:

$$P_{ВН} = C_{ПР} \cdot \frac{K_{ВНЕПР}}{100} = 25962,51 \cdot \frac{30}{100} = 7788,753$$

12. Полная себестоимость: $C_{ПОЛН} = C_{ПР} + P_{ВН} = 25962,51 + 7788,753 = 33751,263 \text{ руб.}$

Таблица 5.2 – Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

№	Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значения показателей	
			Базовый	Проект
1	Норма штучного времени, Тшт	$T_{шт} = T_{оп} \cdot \left(\frac{1 + \text{б} + b}{100} \right)$	501,6	499,32
2	Расчетное количество основного технологического оборудования по изм. операциям технологического процесса детали, шт.	$H_{ОБ.РАСЧ} = \frac{T_{шт} \cdot П_{Г}}{\Phi_{Э} \cdot 60 \cdot K_{ВН}}$	4,1182266 01	4,099507 389
3	Принятое количество оборудования, шт.	$H_{ОБ.ПРИН} = H_{ОБ}$ Расчетное количество оборудования округляется до ближайшего большего, целого	5	5

Продолжение таблицы 5.2

4	Фактический коэффициент загрузки оборудования	$K_3 = \frac{H_{OB}}{H_{OB.ПРИН.}}$ Базовый вариант $K_3 = \frac{4,118}{5} = 0,8236$ Проектный вариант $K_3 = \frac{4,0995}{5} = 0,8199$	0,8236	0,8199
Для выполнения заданной программы ремонта двигателей с имеющейся трудоемкостью на СТО в обоих случаях необходимо задействовать 5 единиц оборудования.				

Таблица 5.3 – Расчет капитальных вложений в сфере эксплуатации по вариантам

№	Наименование, единица измерения	Расчетные формулы и расчет	Значения показателей	
			Баз.	Пр.
1	Прямые капитальные вложения в основное технологическое оборудование, руб.	$K_{OB} = \sum_1^m H_{OB} \cdot K_3 \cdot C_{OB}$ Для определения прямых капитальных вложений в основное технологическое оборудование использовался пакет программ Microsoft Excel	206211,96	138363,5521
2	Сопутствующие капитальные вложения:			
2.1	Затраты на проектирование, руб.	$З_{ПР} = T_{ПР.ПР} \cdot C_{Ч.ТЕХ}$	0	5400
2.2	Затраты на доставку и монтаж оборудования, руб.	$K_M = K_{OB} \cdot K_{МОНТ}$	61863,588	41509,0656
2.3	Затраты в эксплуатацию производственных площадей, руб.	$K_{Э.ПЛ} = \sum_1^m H_{OB} \cdot P_{уд} \cdot K_{Д.ПЛ} \cdot C_{Э.ПЛ}$ Для определения затрат в эксплуатацию производственных площадей использовался пакет программа Microsoft Excel	2523,1500	2353,0500
	Итого сопутствующие капитальные вложения, руб.	$K_{СОП} = K_M + З_{ПР} + K_{Э.ПЛ}$ $K_{СОП(БАЗ)} = 2523,15 + 61863,5882 = 64386,7382$ $K_{СОП(ПР)} = 5400 + 2353,05 + 49262,1156 = 49262,1156$	64386,738	49262,1156
3	Общие капитальные вложения, руб.	$K_{ОБЩ} = K_{OB} + K_{СОП}$ $K_{ОБЩ(БАЗ)} = 206211,96 + 64386,7382 = 270598,6988$ $K_{ОБЩ(ПР)} = 138363,5521 + 49262,1156 = 187625,6677$	270598,7	187625,6677

Продолжение таблицы 5.3

№	Наименование, единица измерения	Расчетные формулы и расчет	Значения показателей	
			Баз.	Пр.
4	Удельные, капитальные вложения, руб.	$K_{уд} = \frac{K_{общ}}{П_{Г}}$ $K_{уд \text{ Баз}} = \frac{270598,6988}{1000} = 270,5987$ $K_{уд \text{ Пр}} = \frac{187625,6677}{1000} = 187,6257$	270,5987	187,6257

Таблица 5.4 – Расчет эксплуатационных издержек по вариантам

№	Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значения показателей	
			Баз.	Пр.
1	Основная заработная плата рабочих операторов, руб.	$З_{пл.оп} = \frac{\sum T_{шт} \cdot C_{ч}}{60} \cdot K_{у} \cdot K_{пф} \cdot K_{пр} \cdot K_{д} \cdot K_{н} \cdot K_{вн}$ Для определения основной заработной платы использовался пакет программа Microsoft Excel	1359,0872	1352,9095
2	Начисления на заработную плату, руб.	$Н_{зпл} = З_{пл.оп} \cdot K_{с}$	407,7262	405,8729
3	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования			
3.1	Расходы на амортизацию оборудования, руб.	$P_A = \frac{\sum_{1}^m C_{об} \cdot H_{об} \cdot T_{шт}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{вн} \cdot 100} \cdot H_A$	24,7454	16,6036
3.2	Расходы на текущий ремонт оборудования, руб.	$P_{р.об} = \frac{\sum_{1}^m C_{об} \cdot H_{об} \cdot T_{шт}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{вн}} \cdot K_p$ Для определения величины расходов на текущий ремонт оборудования использовался пакет программ Microsoft Excel	254,7683	170,1667
3.3	Расходы на технологическую энергию, руб.	$P_{э} = \frac{\sum_{1}^m M_{у} \cdot T_{маш}}{КПД \cdot 60} \cdot K_{од} \cdot K_{м} \cdot K_{в} \cdot K_{п} \cdot C_{э}$ Отсутствует электропотребление сравниваемого оборудования	-	-
3.4	Амортизация площади	$A_{пл} = \frac{\sum_{1}^m H_{об} \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл} \cdot H_{а.пл.}}{100 \cdot \Phi_{э} \cdot K_{в}} \cdot C_{э.пл}$	11,8753	11,0244
3.5	Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади, руб.	$P_{пл} = \frac{\sum_{1}^m H_{об} \cdot K_{з} \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл}}{П_{Г}} \cdot C_{э.пл}$	8,7965	8,1662
Итого технологическая себестоимость			2066,9989	1964,7434

Таблица 5.5 – Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

№	Статьи затрат	Затраты, руб.	
		Базовый	Проект
1	Основная заработная плата рабочих операторов	1359,0872	1352,9095
2	ЕСН	407,7262	405,8729
3	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: $P_{Э.ОБ}$	2066,9989	1964,7434
4	Общепроизводственные расходы: $P_{ОПР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОПР}$	2242,4939	2232,3007
5	Общехозяйственные заводские накладные расходы: $P_{ОХР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОХР}$	1970,6764	1961,7188
Итого производственная себестоимость: $C_{ПР} = C_{ТЕХ} + P_{ОПР} + P_{ОХР}$		6280,1693	6158,7629
6	Внепроизводственные расходы: $P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{ВНП}$	1884,0508	1847,6289
Всего полная себестоимость: $C_{ПОЛ} = C_{ПР} + P_{ВН}$		8164,2200	8006,3918

Таблица 5.6 – Расчет показателей экономической эффективности внедрения новой техники

№	Наименование показателей, единица измерения	Расчетные формулы и расчет	Значение показателей	
			Баз.	Пр.
1	Приведенные затраты на единицу детали, руб.	$Z_{ПР.ЕД} = C_{ПОЛ} + E_H \cdot K_{УД}$	8253,5176	8068,3083
2	Годовые приведенные затраты, руб.	$Z_{ПР.ГОД} = Z_{ПР.ЕД} \cdot П_Г$	8253517,6	8068308,2735

Прибыль при проведении работ за счет снижения себестоимости обслуживания составят:

$$П = (C_{ПОЛ.БАЗ} - C_{ПОЛ.ПР}) \cdot П_Г = (8164,2200 - 8006,3918) \cdot 1000 = 157828,2454$$

Налог на прибыль: $Н_{ПРИБ} = П \cdot K_{НАЛ} = 157828,2454 \cdot 0,24 = 37878,7789$

Чистая ожидаемая прибыль:

$$П_{Р.ЧИСТ} = П - Н_{ПРИБ} = 157828,2454 - 37878,7789 = 119949,4665$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений (инвестиций):

$$T_{ОК} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_{Р.ЧИСТ}} = \frac{187625,6677}{119949,4665} = 1,5642$$

Расчетный срок окупаемости инвестиций, таким образом, равен 1,5642 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной бакалаврской работы была спроектирована СТО автомобилей LADA для условий города Тольятти и Самарской области. В работе произведен технологический расчет и определена структура и компоновка производственных подразделений станции технического обслуживания, количество постов технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей, число основных и вспомогательных рабочих, выбрана схема организации технологических процессов технического обслуживания и ремонта на предприятии.

Разработанное устройство для снятия-установки двигателя с автомобиля – подъемный кран по сравнению с аналогами потребует значительно меньше затрат на изготовление и не уступает им по техническим характеристикам, а самое главное, что может быть изготовлено на производственно-технической базе нашего предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец - Тольятти: ТГУ, 2012 - 285 с.
2. Малкин, В.С. Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008 - 59 с.
3. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст] / Г.М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп - М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
4. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов - М.: Транспорт, 1985. – 231 с.
5. <http://www.hydropoint.ru/catalog/garazhnoe-oborudovanie/garazhnye-krany.html>
6. <http://instrument-san.ru/p25866401-kran-gidravlicheskij-matrix.html>
7. <http://sks.kiev.ua/garazhnoe-oborudovanie/kran-dlja-snjatija-dvigatelja/kran-dlja-snjatija-dvigatelej-oma-586-3024/>
8. <https://engine-market.ua/kran-dlya-snyatiya-dvigatelya-winntec-y440101-t19798/>
9. <http://nordberg-shop.ru/shop/krany-gidravlicheskie/nordberg-n3720-kran-gidravlicheskij-skladnoj-2-t/>
10. <http://opttools.ru/catalog/instrument-dlya-avtomasterskikh/bh6fc1000-bahco-kran-gidravlicheskiy-1-t/>

11. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т.: Т. 2 - 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001.
12. <http://car-exotic.com/vaz-cars/vaz-lada-2107-car-engine-23.html>
13. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» Учебно-методическое пособие/ Горина, Л.Н., Фесина М.И. –Тольятти: ТГУ, 2016 – 32 с.
14. Чумаков, Л.Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.
15. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.1/Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. 912 с., ил.
16. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.2/Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. 944 с., ил.
17. Горохов, В.А. Проектирование и расчет приспособления: Учеб. Пособие для студентов вузов машиностроительных спец./Горохов В.А. и др. – Мн.: Выш. шк., 1986.- 238 с.: ил.
18. Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1983 – 464 с., ил.
19. Горошкин, А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979 – 303 с., ил.
20. Юдин, Е. Я. Охрана труда в машиностроении. Учебник для машиностроительных вузов/Е.Я. Юдин, С.В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983, 432 с., ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A1			16.РБ.ПЗА.4 7.61.00.000СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Сборочные единицы</u>		
				1	16.РБ.ПЗА.4 7.61.01.000	Рама	1	
				2	16.РБ.ПЗА.4 7.61.02.000	Стойка	1	
				3	16.РБ.ПЗА.4 7.61.03.000	Стрела	1	
				4	16.РБ.ПЗА.4 7.61.04.000	Штырь	5	
						<u>Детали</u>		
				5	16.РБ.ПЗА.4 7.61.00.005	Раскос	2	
				6	16.РБ.ПЗА.4 7.61.00.006	Удлинитель	1	
				7	16.РБ.ПЗА.4 7.61.00.007	Нога	2	
						<u>Стандартные изделия</u>		
				10		Болт М12×75 ГОСТ 7796-70	2	
				11		Болт М12×100 ГОСТ 7796-70	4	
				12		Болт М12×30 ГОСТ 7796-70	2	
				13		Болт М12×65 ГОСТ 7796-70	2	
				14		Шайба 12 ГОСТ 28848-90	12	
				15		Шайба 12 ГОСТ 10450-78	12	
		16.РБ.ПЗА.4 7.61.00.000СБ						
		Изм./Лист	№ докум.		Подп.	Дата		
		Разраб.	Серов					
		Пров.	Бодровский					
		Н.контр.	Егоров					
		Утв.	Бодровский					
		Кран гидравлический складной					Лист	Лист
							1	2
							ТГУ, каф. "ПЗА", ЭКТБ-1201	

Копировал

Формат А4

