

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему СТО на 10 рабочих постов. Разработка автомобильного

механического подъемника

Студент

А.Д. Сенников

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заместитель ректора - директор
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

В представленной выпускной квалификационной работе разрабатывается технический проект станции технического обслуживания легковых автомобилей для города Тольятти. В расчетно-пояснительной записке представлен выполненный технический проект станции техобслуживания и произведен подбор требуемого оборудования в рамках технологических операций, выполняемых на участке текущего ремонта.

В соответствии с тематикой работы был произведен подбор оборудования, на основе которого сформулированы техническое задание и техническое предложение на конструкторский проект автомобильного механического подъемника, выполнены расчеты на уровне технического проекта. Результаты проделанной работы представлены на листах графической части в виде чертежей.

В соответствии с тематикой задания на конструкторскую часть, был разработан технологический процесс замены ступичного подшипника автомобиля ВАЗ-2190.

Произведена оценка безопасности жизнедеятельности на участке текущего ремонта станции технического обслуживания. Рассчитана себестоимость нормо-часа работы на участке.

По всей работе бакалавра представлены общие выводы, оформленные в виде заключения.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 СТО на 10 рабочих постов. Технический проект	9
1.1 Исходные данные для технологического расчета СТО	9
1.2 Расчет числа рабочих постов ТО и ТР	9
1.3 Расчет числа постов уборочно-моечных работ	13
1.4 Расчет числа вспомогательных постов	13
1.5 Расчет числа постов автомобиле-мест ожидания	14
1.6 Расчет автомобиле-мест хранения	14
1.7 Расчет числа производственных рабочих	14
1.8 Расчет численности вспомогательного и административно-управленческого персонала	18
1.9 Расчет площадей	19
1.10 Расчет площадей производственных помещений	19
1.11 Расчет площадей складов и вспомогательных помещений	24
1.12 Зона ТР – рабочий проект	25
1.12.1 Назначение подразделения и виды работ	25
1.12.2 Расчет численности рабочих и режима работы	25
1.12.3 Оборудование участка ТР	26
1.12.4 Расчет площади участка текущего ремонта	27
2 Конструкторский расчет проектируемого подъемника	28
2.1 Обзор существующих аналогов конструкции	28
2.2 Разработка технического задания	31
2.3 Разработка технического предложения	33
2.4 Технические расчеты конструкции подъемника	34
3 Технология замены ступичного подшипника ВАЗ-2190	37
3.1 Описание узла, принятого на технологическую проработку	37
3.2 Характерные неисправности узла	39

3.3 Технологический процесс замены ступичного подшипника ВАЗ-2190	42
4 Безопасность и экологичность участка текущего ремонта	45
4.1 Наименование объекта проектирования в рамках ВКР	45
4.2 Производственные и эксплуатационные профессиональные риски	45
4.3 Методы и средства снижения воздействия профессиональных рисков	46
4.4 Обеспечение пожарной безопасности и безопасности техногенных факторов на участке	47
4.5 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара	47
4.6 Обеспечение экологической безопасности на участке	49
4.7 Разработка комплекса мероприятий по уменьшению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду	49
5 Расчет себестоимости нормо-часа работ зоны текущего ремонта	50
Заключение	53
Список используемых источников	54

ВВЕДЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы предложено выполнить технический проект станции техобслуживания по сервису автомобилей ВАЗ. Одной из основных задач, предлагаемых к решению в данной бакалаврской работе, является создание СТО для города и выполнение расчетов на уровне технического проекта проектируемого производственного подразделения. Методы решения данной задачи основаны на реализации всего объема знаний, который был получен за время обучения.

Одновременно с этим, отмечается наличие реальной потребности в техническом перевооружении участков и отделений предприятий автомобильного транспорта оборудованием нового поколения, как с целью интенсификации выполнения процесса ремонта, так и с целью увеличения пробега автомобилей между ремонтами, т.е. повышением качества ремонта. Решение поставленной задачи будет основываться на реализации процесса внедрения в производственный процесс не столько техники нового поколения, способной снизить время простоя автомобиля в ремонте, сколько внедрением новых технологий и нового подхода к процессу оказания услуги по ремонту автомобильного транспорта. В комплексе, весь этот подход окажет значительное влияние саму философию организации и проведения работ в сфере услуг, ориентированных на поддержание автомобильного транспорта в надлежащем техническом состоянии.

В рамках задания, выданного а рамках выпускной квалификационной работы, требуется произвести разработку планировки участка текущего ремонта, для которого требуется произвести подбор необходимого технологического оборудования, исходя из того комплекса услуг, которые оказываются на участке в рамках реализации технологического процесса. Решение этой задачи требует применения всего комплекса знаний, который был приобретен за время обучения, но в итоге это будет способствовать

появлению нового вида технологического оборудования и новых решений в части технологической планировки производственного корпуса и участков.

В соответствии с полученным заданием, требуется произвести разработку технологии замены ступичного подшипника. Задание, связанное с разработкой технологического процесса является неотъемлемой частью подготовки бакалавра и позволяет реализовывать полученные знания на практике.

Также необходимо произвести анализ факторов, влияющих на безопасность жизнедеятельности, как на отдельно рассматриваемом участке, в рамках осуществления технологического процесса, так и на станции технического обслуживания в целом. Экономическая эффективность по проделанной работе в части технологического и конструкторского проектирования, также должна быть рассмотрена в соответствующем разделе.

1 СТО на 10 рабочих постов. Технический проект

1.1 Исходные данные для технологического расчета СТО

В качестве исходных данных принимаем:

- количество рабочих постов: 10;
- количество жителей, проживающих на территории, обслуживаемой станцией: 15324 человек;
- среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей: 25000 км;
- количество дней работы СТО в году: 256 дней;
- продолжительность смены: 8 часов;
- тип СТО: городская;
- количество заездов на станцию для проведения УМР: 3 заезда.

1.2 Расчет числа рабочих постов ТО и ТР

Число рабочих постов данного вида ТО и ТР зависит от распределения объема работ по виду и месту их выполнения, которые, в свою очередь, зависят от числа рабочих постов на СТО.

Произведем распределение объема работ по виду и месту их выполнения на СТО. Рекомендуемое методикой число рабочих постов данного вида ТО и ТР:

$$X_i = T_i \cdot \varphi / (D_{\text{раб.г.}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta \cdot P_{\text{ср}}),$$

где T_i – годовой объем работ данного вида ТО и ТР;

$$T_i = T \cdot K$$

где $T = N_{\text{сто}} \cdot L_{\text{г}} \cdot t / 1000$, чел.-ч.,

где $N_{\text{сто}}$ – число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТО;

$L_{\text{г}}$ – среднегодовой пробег автомобиля;

t – скорректированная удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, чел.-ч./1000 км;

Нормативы трудоемкости ТО и ТР автомобилей на 1000 км пробега примем в соответствии с нормативными величинами.

Удельная трудоемкость корректируется в зависимости от количества постов на СТО и природно-климатических условий:

$$t = t_n \cdot K_{п} \cdot K_{пр},$$

где $t_n = 2,6$ – нормативная удельная трудоемкость ТО и ТР на 1000 км пробега;

Исходя из найденных значений ранее в соответствии с выражением получим значение годового объема работ по ТО и ТР СТО:

$$T = 3616 \cdot 15000 \cdot 2,21 / 1000 = 120000 \text{ чел.-ч.}$$

$$N_{сто} = N_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

где N_1 – число легковых автомобилей, принадлежащих населению данного населенного пункта:

$$N_1 = A \cdot n / 1000 \quad (6),$$

где A – численность населения в данном населенном пункте;

$n = 260$ – число автомобилей на 1000 жителей;

$$N_1 = 15324 \cdot 260 / 1000 = 3984 \text{ авт}$$

$K_1 = 0,75$ – коэффициент, учитывающий количество автомобилей, владельцы которых пользуются услугами СТО;

$K_2 = 1,1$ – коэффициент, учитывающий увеличение парка обслуживаемых автомобилей за счет транзита;

$K_3 = 1,1$ – коэффициент, учитывающий перспективы роста автомобилизации района.

Исходя из имеющихся данных, получим

$$N_{сто} = 3984 \cdot 0,75 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 3616 \text{ авт}$$

K – процент постовых работ в каждой зоне;

φ – коэффициент неравномерности загрузки постов;

η – коэффициент использования рабочего времени поста;

$R_{ср}$ – средняя численность одновременно работающих на одном

посту, чел.;

Произведем расчет числа постов отдельно для каждой производственной зоны.

1. Диагностирование.

$$X1 = 120000 \cdot 0,04 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 1) = 1,2;$$

2. Техническое обслуживание автомобилей.

$$X2 = 120000 \cdot 0,15 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,97 \cdot 2) = 2,09;$$

3. Смазочные работы.

$$X3 = 120000 \cdot 0,03 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,97 \cdot 1) = 0,83;$$

4. Регулировочные по углам установки управляемых колес.

$$X4 = 120000 \cdot 0,04 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,97 \cdot 1) = 1,12;$$

5. Регулировочные по тормозам.

$$X5 = 120000 \cdot 0,03 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,97 \cdot 1) = 0,83;$$

6. Обслуживание и ремонт приборов системы питания и электротехнические работы.

$$X6 = 120000 \cdot 0,05 \cdot 1,15 / (305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,97 \cdot 1) = 1,46;$$

7. Шиномонтажные работы.

$$X7 = 120000 \cdot 0,02 \cdot 1,15 / (305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,97 \cdot 1) = 0,58$$

8. Текущий ремонт узлов и агрегатов.

$$X8 = 120000 \cdot 0,15 \cdot 1,15 / (305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,97 \cdot 2) = 2,19$$

9. Кузовные работы.

$$X9 = 120000 \cdot 0,05 \cdot 1,15 / (305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,97 \cdot 2) = 1,04$$

10. Малярные работы.

$$X10 = 120000 \cdot 0,05 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 2) = 1,04;$$

11. Обойно-арматурные работы.

$$X11 = 120000 \cdot 0,04 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,97 \cdot 1) = 1,04$$

Суммарное число рабочих постов ТО и ТР СТО $X\Sigma = 14,63$; принимаем $X\Sigma = 15$.

Суммируем работы по 5 основным зонам. При группировке суммируются однотипные виды работ. Представим результат группировки в виде таблицы 1.1.

Таблица 1.1 Группировка работ по зонам.

Зоны	Количество постов по номерам работ											Σрасч	Σпр
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Диагностика	1,2			1,12	0,69	0,83						3,84	4
ТО		2,09	0,83		0,14	0,27						3,33	3
ТР							0,17	1,1				1,27	2
Кузовные работы									1,04		0,56	1,6	1
Малярные работы										1,04		1,04	1
ИТОГО	1,2	2,09	0,83	1,12	0,83	1,11	0,17	1,1	2,73	2,4	0,56	10,08	10

Исходя из практических соображений а, также руководствуясь литературой по проектированию СТО производим перераспределение части постов с кузовных работ на работы по текущему ремонту и техническому обслуживанию. Также уменьшаем количество постов на малярных работах, так как обращение по проведению работ данного вида значительно меньше в общем, объеме работ по сравнению с работами по мелкосрочному ремонту и работами по техническому обслуживанию. Окончательно принимаем следующее распределение по зонам:

1. Диагностика: 4 поста, 1 пост приемки, Д-1 2поста и Д-2 один пост;
2. ТО: 3 поста, все посты универсальные тупикового типа, также в число постов по ТО включены посты смазки;
3. ТР: 2 поста, универсальные, тупикового типа;
4. Кузовные работы: 1 пост, тупикового типа.
5. Малярные работы: 1 пост, включая пост подготовки к окраске и пост в окрасочно-сушильной камере.

ИТОГО: 10 постов

1.3 Расчет числа постов уборочно-моечных работ

Произведем расчет годового объема УМР. Он определяется исходя из числа заездов на станцию автомобилей в год для выполнения УМР и средней трудоемкости работ в зависимости от типа автомобиля:

$$T_{умр} = N_{сто} \cdot d_y \cdot t_{ум},$$

где $d_y = 3$ - число заездов одного автомобиля в год для проведения УМР;

$t_{ум} = 0,2$ - средняя трудоемкость УМР;

$$T_{умр} = 3616 \cdot 3 \cdot 0,2 = 2170 \text{ чел/ч};$$

При механизации уборочно-моечных работ постов:

$$X_{умр} = N_c \cdot \varphi / (T_{см} \cdot A_y \cdot \eta),$$

где N_c - суточное число заездов автомобилей для проведения УМР;

$\varphi = 1,05$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок УМР;

$T_{см} = 16$ часов - продолжительность работы мойки;

$A_y = 6$ - производительность моечной установки; (M5 Испания, JSTOBAL)

$\eta = 0,94$ - коэффициент использования рабочего времени поста;

Суточное число заездов на СТО:

$$N_c = N_{сто} \cdot d_y / D_{раб.г}$$

$$N_c = 3616 \cdot 3 / 305 = 36 \text{ заездов}$$

$$X_{умр} = 36 \cdot 1,05 / (16 \cdot 6 \cdot 0,94) = 0,42$$

Принимаем $X_{умр} = 1$ пост.

1.4 Расчет числа вспомогательных постов

Число постов на участке приемки и выдаче автомобилей:

$$X_{пр} = N_c \cdot t_{пр} \cdot \varphi / (T_{пр} \cdot P),$$

где $\varphi = 1,1$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей;

$T_{пр} = 16$ часов - суточная продолжительность работы участка приемки-выдачи автомобилей;

$P = 1$ человек - число одновременно работающих на одном посту;

$t_{пр} = 0,2$ - трудоемкость приемки-выдачи одного автомобиля (чел/ч);

Суточное число заездов для проведения ТО и ТР:

$$N_{с1} = N_{сто} \cdot L_{г} \cdot 2 / (10000 \cdot D_{раб.г.})$$

$$N_{с1} = 3616 \cdot 15000 \cdot 2 / (10000 \cdot 305) = 36 \text{ автомобилей};$$

$$X_{пр} = 36 \cdot 0,2 \cdot 1,1 / (16 \cdot 1) = 0,495$$

Принимаем $X_{пр} = 1$ пост.

Число вспомогательных постов:

$$X_{всп.} = (0,3 \dots 0,5) \cdot X_{п.} = (0,3 \dots 0,5) \cdot 10 = 3 \dots 5 \text{ постов};$$

1.5 Расчет числа постов автомобиле-мест ожидания

Общее число автомобиле-мест ожидания на производственных участках СТО составляет 0,3 на один рабочий пост, поэтому:

$$X_{ож} = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ поста.}$$

1.6 Расчет автомобиле-мест хранения

Общее число автомобиле-мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчета четыре места на один рабочий пост:

$$X_{хр} = 10 \cdot 4 = 40 \text{ мест.}$$

1.7 Расчет числа производственных рабочих

Штатное число рабочих равно:

$$R_{шт} = T_i / \Phi_{г},$$

где T_i – годовой объем работ по зонам и участкам;

$\Phi_{г}$ – годовой фонд времени, зависит от условий труда:

Диагностика, кузовное, ТО и ТР, ТО и ТР агрегатов – 1840 часов;
топливной аппаратуры, аккумуляторное, шиномонтажное, - 1820 часов;

малярное – 1610 часов; УМР – 1860 часов;

Явочное число рабочих равно:

$$P_{я} = P_{шт} \cdot K_{шт},$$

где $K_{шт}$ – коэффициент штатности, для разных отделений равен:

Диагностика, ТО и ТР, ТО и ТР агрегатов, УМР – 0,93; шиномонтажное карбюраторное, аккумуляторное, шиномонтажное – 0,92; малярное, кузовное – 0,9;

При определении T_i учтем группирование по зонам согласно данным таблицы 1.1.

Для зоны диагностики:

$$T_1 = T_1 + T_4 + 0,83 \cdot T_5 + 0,75 \cdot 0,75 \cdot T_6 = 120000 \cdot 0,04 + 120000 \cdot 0,04 + 0,83 \cdot 120000 \cdot 0,03 + 0,75 \cdot 0,75 \cdot 120000 \cdot 0,05 = 15963 \text{ чел/ч};$$

Для зоны ТО:

$$T_2 = T_2 + T_3 + 0,17 \cdot T_5 + 0,75 \cdot 0,25 \cdot T_6 = 120000 \cdot 0,15 + 120000 \cdot 0,03 + 0,17 \cdot 120000 \cdot 0,03 + 0,75 \cdot 0,25 \cdot 120000 \cdot 0,05 = 23337 \text{ чел/ч};$$

Для зоны ТР при постовых работах:

$$T_3 = 0,3 \cdot T_7 + 0,45 \cdot T_8 = 120000 \cdot 0,02 \cdot 0,3 + 0,45 \cdot 120000 \cdot 0,15 = 8820 \text{ чел/ч};$$

Кузовной участок для постовых работ:

$$T_4 = 0,75 \cdot T_9 = 120000 \cdot 0,75 \cdot 0,25 = 22500 \text{ чел/ч};$$

Малярное отделение:

$$T_5 = 120000 \cdot 0,20 = 24000 \text{ чел/ч};$$

Для участка ремонта электро- и топливной аппаратуры:

$$T_6 = T_6 \cdot 0,25 = 120000 \cdot 0,05 \cdot 0,25 = 1500 \text{ чел/ч};$$

Для участка шиномонтажа:

$$T_7 = T_7 \cdot 0,7 = 120000 \cdot 0,02 \cdot 0,7 = 1680 \text{ чел/ч};$$

Для отделения ремонта агрегатов:

$$T_8 = T_8 \cdot 0,55 = 120000 \cdot 0,15 \cdot 0,55 = 9900 \text{ чел/ч};$$

Кузовной участок:

Т.к. обойно-арматурные работы выполняются на кузовном участке, в расчете T_i принимаем сумму этих трудоемкостей.

$$T_9 = 0,25 \cdot T_9 + T_{10} \cdot 0,5 = 120000 \cdot 0,25 \cdot 0,25 + 120000 \cdot 0,2 \cdot 0,5 = 19500 \text{ чел/ч;}$$

С вышеприведенного расчета, получим следующий расчет численности рабочих по участкам:

Зона диагностики:

$$R_{шт} = 15963/1840 = 8,67 \text{ человек;}$$

$$R_{я} = 8,67 \cdot 0,93 = 8,1 \text{ человек,}$$

Принимаем $R_{яв} = 8$ человек;

Количество рабочих в первую смену 4 , во вторую 4 человека.

Зона ТО:

$$R_{шт} = 23337/1840 = 12,68 \text{ человек;}$$

$$R_{я} = 12,68 \cdot 0,93 = 11,79 \text{ человека, принимаем } R_{яв} = 12 \text{ человек;}$$

Количество рабочих в первую смену 6 , во вторую 6 человек.

Зона ТР:

$$R_{шт} = 8820 /1840 = 4,79 \text{ человека;}$$

$$R_{я} = 4,79 \cdot 0,93 = 4,45 \text{ человек, принимаем } R_{яв} = 5 \text{ человек;}$$

Количество рабочих в первую смену 3 , во вторую 2 человека.

Кузовной участок для постовых работ:

$$R_{шт} = 22500/1840 = 12,23 \text{ человека;}$$

$$R_{я} = 12,23 \cdot 0,9 = 11 \text{ человека, принимаем } R_{яв} = 11 \text{ человек;}$$

Количество рабочих в первую смену 6, во вторую 5 человек.

Малярное отделение:

$$R_{шт} = 24000/1610 = 14,9 \text{ человек;}$$

$$R_{я} = 14,9 \cdot 0,9 = 13,4 \text{ человек, принимаем } R_{яв} = 13 \text{ человек;}$$

Количество рабочих в первую смену 7 , во вторую 6 человек.

Шинное отделение:

$$R_{шт} = 1680/1820 = 0,92 \text{ человека;}$$

$$R_{я} = 0,92 \cdot 0,92 = 0,85 \text{ человека, принимаем } R_{яв} = 1 \text{ человек;}$$

Принимаем 1 рабочего в первую смену.

Участок ремонта электро- и топливной аппаратуры:

$$Ршт = 1500/1820 = 0,82 \text{ человека}$$

$$Ря = 0,82 \cdot 0,92 = 0,75 \text{ человек}$$

Принимаем Ряв = 1 человек;

Увеличиваем в 2 раза число рабочих за счет кооперации с другими СТО, получаем 2 человека; примем 2 человека для участка ремонта электро- и топливной аппаратуры и 2 в аккумуляторном отделениях. В обоих отделениях рабочие работают в первую смену.

Принимаем в слесарно-механическом отделении 2 рабочих в первую смену.

Агрегатное и моторное отделения:

$$Ршт = 9900 /1840 = 5,38 \text{ человек};$$

$$Ря = 5,38 \cdot 0,93 = 5 \text{ человек}$$

Принимаем Ряв = 5 человек;

Увеличим число рабочих до 8 человек за счет кооперации с другими СТО, за счет привлечения сторонних клиентов. Примем по 2 человека в каждом из отделений в обе смены.

Кузовное отделение:

$$Ршт = 19500 /1840 = 10,6 \text{ человека};$$

$$Ря = 10,6 \cdot 0,92 = 9,75 \text{ человека}$$

Принимаем Ряв = 10 человек;

Принимаем 5 человек в первую смену и 5 во вторую смену.

Годовой объем работ в отделе главного механика:

$$Тсам. = (Т+Тумр+Тпр) \cdot Ксам,$$

где Ксам = 0,15 – коэффициент самообслуживания;

$$Тпр = Nc1 \cdot Драб.г. \cdot tпр,$$

$$Тпр = 36 \cdot 305 \cdot 0,2 = 2196 \text{ чел/ч};$$

$$Тсам. = (120000+2170+2196) \cdot 0,15 = 18655 \text{ чел/ч};$$

Число рабочих в отделе главного механика:

$$Р = 18655/1820 = 10 \text{ человек}$$

1.8 Расчет численности вспомогательного и административно-управленческого персонала

Численность вспомогательного персонала ведем по таблице:

$$R_{\text{всп.}} = 74 \cdot 0,27 = 20 \text{ человека};$$

Распределение численности вспомогательных рабочих проведем в с учетом таблицы:

Ремонт и обслуживание технологического оборудования оснастки и инструмента: $R_{\text{р.о.}} = 20 \cdot 0,25 = 5$ человек;

Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций: $R_{\text{и.о.}} = 20 \cdot 0,2 = 4$ человек;

Транспортные работы: $R_{\text{т.}} = 20 \cdot 0,08 = 2$ человека;

Прием, хранение и выдача материальных ценностей:

$$R_{\text{п.}} = 20 \cdot 0,12 = 3 \text{ человека};$$

Перегон подвижного состава: $R_{\text{с.}} = 20 \cdot 0,1 = 2$ человека;

Уборка производственных помещений: $R_{\text{у.}} = 20 \cdot 0,07 = 2$ человека;

Уборка территории: $R_{\text{у.т.}} = 20 \cdot 0,08 = 2$ человека;

Обслуживание компрессорного оборудования:

$$R_{\text{к.}} = 20 \cdot 0,1 = 2 \text{ человека.}$$

Численность персонала управления предприятия, младшего обслуживающего персонала, и пожарно-сторожевой охраны принимается в зависимости от количества постов на СТО:

Общее руководство: 1 человек;

Технико-экономическое планирование: 1 человек;

Бухгалтерский учет и финансовая деятельность: 3 человека;

Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание: 1 человек;

Материально-техническое снабжение: 2 человека;

Производственно-техническая служба: 4 человек;

Младший обслуживающий персонал: 2 человека;

Пожарно-сторожевая охрана: 3 человека.

1.9 Расчет площадей

Для определения размеров производственного корпуса примем единый норматив производственной площади на один рабочий пост в размере 120 м²:

$$F_{\text{пр}} = X_{\text{р}} \cdot 120 = 15 \cdot 120 = 1800 \text{ кв. м};$$

где $X_{\text{р}}$ - количество рабочих постов ТО и ТР.

1.10 Расчет площадей производственных помещений

Площади производственных участков определим по проекции оборудования с учетом плотности его расстановки

$$F_{\text{у}} = f_{\text{об}} \cdot k,$$

где $f_{\text{об}}$ - площадь, занятая оборудованием;

k – коэффициент плотности расстановки оборудования;

Расчет зоны УМР.

Назначение зоны УМР - проведение уборочно-моечных работ автомобиля. Основные работы: мойка автомобиля; сушка после мойки. Число работающих в первую смену - 1 человек; во вторую - 1 человек. В зоне УМР 2 поста: пост мойки и пост сушки. Оборудование: установка для мойки легковых автомобилей и микроавтобусов (М5 Испания, JSTOBAL 16 м², установка для сушки автомобилей малого и среднего класса (УСП 10) м². Площадь зоны УМР принимаем равной 72 м².

Расчет зоны диагностики.

Назначение зоны - определения технического состояния автомобиля, его агрегатов и узлов. Основные работы - диагностирование тормозов, проверка и регулирование углов установки управляемых колес, светоптики, а также экологических показателей, определение общего состояния автомобиля по тягово-экономическим качествам. В зоне находятся четыре поста: пост проверки тормозов (оснащается стендом проверки тормозов), пост проверки тяговых качеств (оснащается стендом тяговых качеств), пост проверки и регулировки УУУК: (оснащается четырехстоечным подъемником), стендом для проверки света и газоанализатором, пост

приемки-выдачи. Назначение поста - определение технического состояния автомобилей, необходимого объема работ и их стоимости. Основная работа - проверка наличия агрегатов и узлов; проверка заявленных владельцем неисправностей; проверка не заявленных неисправностей; оформление документов. Пост оснащен двухстоечным подъемником. В зоне работают: 4 человека в первую смену и 4 во вторую. Оборудование: стенд для проверки и регулировки углов установки колес легковых автомобилей К 628(10 м²), стенд для проверки тормозов легковых автомобилей К 208М(2,8 м²), стенд тяговых качеств К-485БМ(3,5 м²), шкаф для измерительных приборов и инструмента Ш-80 2шт.(0,7 м²).

$$F_y = 17,7 \cdot 4,5 = 80 \text{ м}^2.$$

Расчет зоны ТО.

Назначение зоны - регулировочные и крепежные работы, смазка. В зоне находятся 4 поста: пост смазки (оснащается двухстоечным подъемником), 2 поста крепежных работ (оснащается двухстоечным подъемником), 1 поста регулировочных работ. В зоне работают: 6 человек в первую смену и 6 во вторую. Оборудование: маслораздаточная колонка МК 1121 (2шт.) 0,2 м², солидолонагнетатель 0,4 м², устройства для сбора масла 0,64 м², подъемник двухстоечный ПР-5000 (3 шт.) 1,5 м², бак для отработки(2 шт.) 0,4 м², шкаф для оборудования (2шт.) 0,4 м², верстак универсальный ОРГ 1468 (3 шт.) 0,8 м², автомобиле-место 8,2 м², ларь для ветоши (2шт.) 0,25 м², шкаф для хранения инструмента 2 м².

$$F_y = 20 \cdot 5 = 100 \text{ м}^2.$$

Площадь зоны примем 100 м²

Расчет зоны ТР.

Назначение зоны - замена агрегатов. Основные работы: замена двигателя, коробки передач, сцепления, карданного вала, генератора, стартера, рулевого управления, элементов подвески. В зоне находится 3 поста (оснащенные двухстоечным подъемником, а также четырехстоечными подъемниками). Увеличение количества постов в зоне произошло за счет

уменьшения числа постов по кузовным и малярным работам. В зоне имеется кран-балка. В зоне работают 5 человек. Предполагается перемещение части рабочих на посты ТР за счет уменьшения числа постов по кузовным и малярным работам. Итого примем 9 человек. 5 человека в первую смену и 4 во вторую. Оборудование: двухстоечный подъемник, четырехстоечный подъемник (1шт.)

$$F_y = 16 \cdot 5 = 80 \text{ м}^2$$

Площадь зоны примем 80 м².

Расчет кузовного отделения.

Назначение отделения - проведение кузовных работ. Основные работы - сварка деталей кузовов, обивка салона, замена панелей. В отделении находятся 2 поста, один из которых оснащен кран-балкой. Количество рабочих в первую смену 5 человека, а во вторую 5. Оборудование: стенд для правки кузова БС-71 10 м², сварочные полуавтоматы У200 П (2 шт.) 0,5 м², трансформатор сварочный СТШ-400 0,4 м², стеллаж (2 шт.) 2 м², верстак жестяницкий (2шт.) 2 м², стол правильный 2,2 м², шкаф инструментальный СВАП-01 (2шт.) 0,9 м², контейнер для металла 2 м², ларь для использованной ветоши 0,5 м², стеллаж (2 шт.) 2 м²

$$F_y = 28,8 \cdot 5 = 144 \text{ м}^2$$

Площадь принимаем равной 144 м²

Расчет малярного отделения.

Назначение отделения – проведение окрасочных работ. Основные работы: шлифовка и грунтовка кузовов, окраска и сушка после окраски. В зоне находятся 2 поста: 1 подготовительный к окраске и один окрасочно-сушильная камера. Число рабочих в первую смену – 6 человек, во вторую 5. Оборудование: покрасочная камера 767 20 м² автомобиле место 8,2 м², ящик для ветоши 0,6 м².

$$F_y = 28,8 \cdot 5 = 144 \text{ м}^2$$

Площадь зоны примем 144 м².

Кузовное и малярное отделения должны иметь выезд на улицу.

Расчет отдела главного механика.

Назначение отделения - обслуживание и ремонт материально-технической базы. Численность отдела 5 человек в каждую смену. Из них сантехников имеется 1 человека, электриков - 1 и слесарей - 3. Площадь отдела принимаем 100 м^2 .

Расчет агрегатно-моторного отделения.

Назначение отделения - капитальный ремонт двигателя, текущий ремонт элементов двигателя. ТР агрегатов. Основные работы: мойка двигателя, разборка, мойка деталей, дефектовка, сборка, обкатка, а также расточка и хонингование блоков, шлифовка коленчатых валов и плоских деталей, наплавка, фрезерные, токарные и сверлильные работы. В отделении имеется станд-кантователь, пресс, сверлильный станок, хонинговальный, плоско- и круглошлифовальный, фрезерный, токарный и сверлильный. Рядом с отделением находится помещение для обкатки двигателей. Число рабочих в обе смены - 4 человека. Оборудование: станок фрезерный 675 П, станок плоскошлифовальный 3Б-71, станок токарно-винторезный 16К20, станд для разборки сборки двигателей, станд для разборки сборки коробок передач, верстак слесарный, пресс,

$$F_y = 32 \cdot 4,5 = 144 \text{ м}^2$$

Принимаем площадь отделения равной 144 м^2 ; помещение для обкатки 40 кв. м. ,помещение для мойки узлов и агрегатов 30 м^2 .

Расчет отделения ремонта электро- и топливной аппаратуры

Назначение - ремонт карбюраторов, топливных насосов, генераторов, стартеров, электродвигателей, прерывателей-распределителей. Количество рабочих - 2 человека; отделение работает в одну смену. Оборудование: Комплект инструмента для ремонта электрооборудования И 151, комплект инструмента 2445М, ванна для мойки деталей 4120 $0,5 \text{ м}^2$,станок сверлильный настольный НС-12А $0,6 \text{ м}^2$.

$$F_y = 3,6 \cdot 5 = 18 \text{ м}^2.$$

Площадь принимаем равной 18 м^2 .

Расчет аккумуляторного отделения.

Назначение - ремонт, зарядка, проверка аккумуляторов. Отделение состоит из трех помещений: зарядная (18 кв. м), хранилище электролита (9 кв. м), помещение для ремонта аккумуляторов (9 кв. м). Количество рабочих - 2 человек; отделение работает в одну смену. Оборудование: Комплект приборов и инструмента для ТО аккумуляторных батарей Э 412 0,5 кв. м, зарядное устройство Э-411 0,54 кв. м, шкаф для зарядки аккумуляторов Э-309 (2 шкафа) 2 м², ванна для приготовления электролита Э-404 (2 шт.) 0,184 м², стол для ремонта аккумуляторных батарей Э-403 0,67 м², стеллаж для хранения аккумуляторных батарей 4352 (2шт.) 1,2 м².

$$F_y = 8 \cdot 4,5 = 36 \text{ м}^2$$

Площадь принимаем 36 м². В отделении имеется выход на улицу.

Расчет шиномонтажного отделения.

Назначение - ремонт и балансировка колес. Оснащается балансировочным стандом. Количество рабочих - 1 человек; отделение работает в одну смену. Оборудование: Стенд для монтажа-демонтажа покрышки на обод колеса Ш 410 1,5 м², вулканизатор Ш-580 0,3 м², балансировочный станд USCY-15 1,1 м², ванна для проверки камер на герметичность К-3768 1,2 м², шкаф для оборудования КО-390 0,4 м², наконечник с манометром к воздухораздаточному шлангу 458 М1.

$$F_y = 4,5 \cdot 4 = 18 \text{ м}^2$$

Площадь принимаем 18 м².

Кузовной участок для постовых работ

Назначение отделения то же самое, что и у кузовного отделения

Количество постов четыре. Количество рабочих 7 человек. Участок работает в одну смену. Оборудование: стенд для правки кузова БС-71 10 м², сварочные полуавтоматы У200 П (2 шт.) 0,5 м², трансформатор сварочный СТШ-400 0,4 м², стеллаж (2 шт.) 2 м², верстак жестяницкий (2шт.) 2 м², стол правильный 2,2 м², шкаф инструментальный СВАП-01 (2шт.) 0,9 м²,

контейнер для металла 2 м^2 , ларь для использованной ветоши $0,5 \text{ м}^2$, стеллаж (2 шт.) 2 м^2 .

$$F_y = 28,8 \cdot 5 = 144 \text{ м}^2$$

Площадь принимаем равной 144 м^2

1.11 Расчет площадей складов и вспомогательных помещений

Площади складов определим по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей:

$$S = X \cdot N_{\text{сто}} / 1000,$$

где X - удельная площадь склада;

$$\text{Склад запасных частей: } S_{\text{з.ч.}} = 32 \cdot 3616 / 1000 = 116 \text{ м}^2;$$

$$\text{Склад агрегатов: } S_{\text{агр.}} = 12 \cdot 3616 / 1000 = 44 \text{ м}^2;$$

$$\text{Склад материалов: } S_{\text{м.}} = 6 \cdot 3616 / 1000 = 22 \text{ м}^2;$$

Склад лакокрасочных материалов и химикатов:

$$S_{\text{лак.}} = 4 \cdot 3616 / 1000 = 15 \text{ м}^2$$

$$\text{Склад смазочных материалов: } S_{\text{с.м.}} = 6 \cdot 3616 / 1000 = 22 \text{ м}^2;$$

$$\text{Кислород и ацетилен в баллонах: } S_{\text{ац.}} = 4 \cdot 3616 / 1000 = 15 \text{ м}^2;$$

Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобиля: $S_{\text{а.п.}} = 1,6 \cdot 15 = 24 \text{ м}^2$;

Площадь для хранения мелких запчастей и автопринадлежностей примем в размере 10% от площади склада запчастей:

$$S_{\text{м.з.}} = 116 \cdot 0,1 = 11,6 \text{ м}^2;$$

Площадь помещения для клиентов принимается из расчета 8 м^2 на один рабочий пост: $S_{\text{к.}} = 15 \cdot 8 = 120 \text{ м}^2$.

Помещение для продажи мелких запчастей принимается из расчета 6 кв. м на 1000 обслуживаемых автомобилей: $S_{\text{м.з.ч.}} = 6 \cdot 3,616 = 22 \text{ м}^2$. Данное помещение объединим со складом хранения мелких запчастей.

1.12 Зона ТР – рабочий проект

1.12.1 Назначение подразделения и виды работ

Посты ТР являются подразделением СТО осуществляющим мелкосрочный ремонт агрегатов, а также ремонт узлов и агрегатов по внезапным отказам.

Все работы, связанные с проведением текущего ремонта, выполняются на тупиковых постах. Работы и услуги, оказываемые в зоне ТР включают в себя следующие работы:

- контрольно-диагностические;
- монтажные и демонтажные;
- регулировочные по узлам и агрегатам;
- герметизация и протяжка.

Основное назначение зоны ТР заключается в оказании услуг по демонтажу узлов и деталей, вышедших из строя, и замене их новыми, либо проведение ремонтных операций по узлам и агрегатам. Кроме того, там же проводятся необходимые регулировочные работы.

В непосредственной близости от постов ТР располагается склад запасных частей и деталей.

1.12.2 Расчет численности рабочих и режима работы

В зоне ТР на постах штатная численность рабочих рассчитывается исходя из общей трудоемкости выполнения работ:

$$Ршт = 8820 / 1840 = 4,79 \text{ человека};$$

$$Ря = 4,79 \cdot 0,93 = 4,45 \text{ человек},$$

Принимаем $Ряв = 5$ человек. При расчете учитывается, что штатный фонд времени рабочего на постах ТО составляет 1840 час. Распределение рабочих по видам выполняемых работ приводится в таблице 1.2.

Режим работы персонала:

Начало первой смены – 9.00

Обеденный перерыв – 13.00-14.00

Окончание рабочего дня – 18.00

Таблица 1.2 – Распределение рабочих по видам работ

Работы и услуги	%	Трудоемкость, чел-ч	Число рабочих, чел
Работы по демонтажу и монтажу узлов и агрегатов	65	5733,0	3
Работы по регулировке и доводке	35	3087,0	2
ИТОГО	100	8820	5

1.12.3 Оборудование участка ТР

Для техпроцессов, планируемых для проведения в зоне ТО, размещается следующее оборудование:

Таблица 1.3 – Оборудование, размещаемое на участке ТР

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Площадь, м ²
Подъемник 2-стоечный	ПР-3500	3	4,5
Подъемник 4-стоечный	ПР-5000	1	4,5
Бак для слива жидкостей	-	2	0,8
Шкаф хранения оборудования	-	2	1,4
Шкаф инструментальный	-	2	0,8
Слесарный верстак	ОРГ 1468	3	1,4
Ящик утильных деталей	-	1	0,7
Подвесная кран-балка	КБ-0,8	1	-
Тумба слесарная	Сорокин	5	0,4
ИТОГО			14,5

Кроме указанного оборудования на участке находится:

- электрогайковерт – 3 шт
- комплект слесарного инструмента – 5 шт

1.12.4 Расчет площади участка текущего ремонта

Для более точного расчета с учетом находящегося на участке оборудования воспользуемся формулой:

$$F = F_{об} \cdot K_{п},$$

где $F_{об}$ – площадь, занятая оборудованием, m^2

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

$$K_{п} = 4.5$$

$F_{а/м} = 8,2 m^2$ – площадь проекции автомобиля

$$F = 14,5 + 8,2 \cdot 5 = 64,5 m^2$$

Фактическая площадь участка составляет $65 m^2$. В дальнейшем предполагается использовать площадь, образуемую осями здания, ограничивающими площадь участка $72 m^2$.

2 Конструкторский расчет проектируемого подъемника

2.1 Обзор существующих аналогов конструкции

В конструкторской части работы бакалавра требуется разработать подъемник для проведения работ по текущему и мелкосрочному ремонту легковых автомобилей. Предварительно следует провести обзор имеющихся аналогов оборудования, на предмет выявления технических и конструкторских решений, пригодных для использования в процессе проектирования.

По тематике, принятой на проработку в рамках выполнения работы бакалавра, найдены следующие конструкторские решения, применяемые в зоне ТР.

Подъемник одностоечный ОМА 470, рисунок 2.1



Рисунок 2.1 - Подъемник одностоечный ОМА 470

Представленная модель имеет электромеханический привод подъема и оснащается специальным приспособлением для фиксации автомобиля за колесо.

Технические характеристики устройства:

Грузоподъемность устройства, т - 1

Максимальная масса автомобиля, т - 2

Предельная высота подъема, мм - 800

Время подъема/опускания, с - 35

Потребляемая мощность, кВт - 2.2

Электропитание, В/Гц - 230/50

Собственная масса, кг - 60



Рисунок 2.2 - Подъемник одностоечный МО-125S, 2,5 т

Подъемник одностоечный МО-125S является малогабаритным одностоечным подъемником, подходящим для большинства легковых автомобилей и минивенов. Конструкция подъемника выполнена мобильной.

Грузоподъемность подъемника, кг - 2500

Напряжение системы управления, в - 24

Потребляемая мощность, кВт - 2.5

Подъемник оборудуется переключателем верхнего предела.

Каждый из механизмов подъема способен раздвигаться и имеет свой собственный автоматический блокиратор подъемника, который подходит для точек креплений на технике разного класса и вида.



Рисунок 2.3 - Подъемник МО-125 220 MODENA

Конструкторский тип оборудования – одностоечный

Грузоподъемность устройства, кг – 2500

Время подъема, сек – 35

Высота подъема, мм: 1100

Высота подхвата, мм: 110

Потребляемая мощность, кВт - 2.2

Электропитание, В/Гц - 230/50



Рисунок 2.4 – Одностоечный подъемник легковых автомобилей
MONOLIFT 1200

Сравнительный анализ аналогов представлен в графическом виде, в виде инфографики на соответствующем листе выпускной квалификационной работы.

2.2 Разработка технического задания

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра, было получено задание на разработку конструкции механического подъемника, располагаемого на участке текущего ремонта и призванного содействовать механизации работ по подъему легкового автомобиля.

Основываясь на проведенном обзоре имеющихся промышленно производимых аналогов, можно сделать следующие выводы об особенностях конструкции.

Во-первых, конструкцию предполагается сделать одностоечной, что позволит обеспечить малые габариты самого устройства и облегчить заезд автомобиля на подъемник.

Во-вторых, учитывая тенденции в машиностроении, в частности в сфере производства оборудования для подъема автомобилей, требуется оснастить проектируемый подъемник электромеханическим приводом.

Приведем желаемые технические характеристики проектируемого подъемника:

Предельный габарит подъемника:	4200x1600x3200 мм
Собственная масса подъемника:	≈ 300 кг
Масса поднимаемого автомобиля,	2600 кг
Эргономические показатели:	

Эргономика стенда должна соответствовать требованиям, предъявляемым к испытательным стендам в соответствии с ГОСТ 20.39.108-85. «Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора».[20]

Эстетические требования:

Внешняя форма подъемника должна отвечать базовым требованиям технической эстетики и информировать о производственном характере изделия. Острые углы требуется закруглить, нужно окрасить механизм в цвет, привлекающий внимание как к мобильному объекту. Подъемные узлы требуется окрасить в оранжевый цвет. Выступающие за габариты стенда узлы и детали не приемлемы, если это не обеспечивает функционал стенда. Внешний вид стенда в целом диктуется соображениями компоновки элементов конструкции в единое целое.

Условия эксплуатации:

Для обеспечения безопасности и эффективности функционирования стенда ТО необходимо проводить с интервалами не менее 1 раза в 6 месяцев. Отдельные части конструкции стенда должны иметь возможность демонтажа. Для антикоррозионной защиты все металлические детали должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Транспортировка стенда производится в разобранном виде.

При проведении транспортировки все узлы и агрегаты, снятые с рамы стенда упаковываются в деревянные ящики, на которые наносится маркировка. На раме стенда указываются места строповки, рама транспортируется без упаковки.

2.3 Разработка технического предложения

В рамках конструкторского раздела ВКР предложено разработать электромеханический одностоечный подъемник для легковых автомобилей. Конструируемое оборудование относится к подъемному оборудованию, предназначенному для подъема и удержания автомобиля при проведении ремонтных работ. Проектируемое оборудование предназначается для работы с легковыми автомобилями и микроавтобусами массой до 2,5 тонн.

Конструкторская разработка проводится на основании анализа конструкторских и технических решений, в сфере аналогичного технологического оборудования. Основываясь на проведенном обзоре, окончательно принимаем следующее:

1. Привод будет осуществляться путем электромеханической передачи. Согласно техническому заданию, мощность привода будет рассчитана, как не превышающая 2.2 кВт;

2. Подъем будет производиться через передачу винт-гайка. Данная передача выбирается, как наиболее широко применяемая в устройствах подобного типа, а также, как наиболее безотказная в эксплуатации;

3. Конструкция устройства будет выполнена стационарной, что, во-первых повышает эксплуатационную безопасность, а во-вторых, позволяет четко определить зонирование рабочего пространства на участке.

В проектируемой конструкции подъемника будет использоваться набор тех конструкторских и технологических наработок, который был использован в существующих образцах техники. окончательной целью, разработки конструкции будет являться создание образца новой техники, способного максимально учесть эксплуатационные недостатки существующих образцов, и при этом являться объектом механизации труда на проектируемом производственном участке.

2.4 Технические расчеты конструкции подъемника

Развиваемое при подъеме усилие, принимаем исходя из имеющихся аналогов, т.е. 2500 кг, что является техническим стандартом для оборудования подобного типа. Требуется рассчитать винтовую передачу, принимая исходными данными следующее: максимальная грузоподъемность $Q = 25000$ Н, максимальный ход ползуна $l_0 \approx 2,0$ м, материал винта - принимаем сталь Ст45, $[\sigma] = 120$ МПа, материал гайки принимаем Бр.ОФ10-1, $[\sigma_p] = 40$ МПа, $[\sigma_{см}] = 45$ МПа.

Предельное давление для пары бронза-сталь $[q] = 9$ Мпа.

Для передачи выбираем трапецеидальную резьбу, с учетом двусторонней нагрузки на гайку при эксплуатации, $\psi_h = 0,75$.

Принимаем цельную конструкцию гайки, $\psi_n = 1,5$.

Произведем расчет среднего диаметра резьбы:

$$d_2 = \sqrt{\frac{Q}{\pi * \psi_n * \psi_h * [q]}}$$
$$d_2 = \sqrt{\frac{3500}{3,14 * 1,5 * 0,75 * [q]}} = 12,54 \text{ мм}$$

По ГОСТ 10177-82 принимаем однозаходную резьбу $z_p = 1$, $d = 14$, $P = 2$ мм, $d_2 = 13,0$ мм, $d_3 = 11,5$ мм.

Произведем расчет угла подъема резьбы:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \gamma &= \frac{P * z_p}{\pi * d_2} \\ \operatorname{tg} \gamma &= \frac{2 * 1}{3,14 * 13} = 0,0579 \\ \gamma &= 2^\circ 48' \end{aligned}$$

Значение приведенного угла трения:

$$\varphi' = \operatorname{arctg} \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \operatorname{arctg} \frac{0,1}{\cos 3^\circ} = 5^\circ 44''$$

Так как $\gamma \leq \varphi$, следовательно винтовая пара относится к самотормозящим.

Рассчитаем высоту гайки:

$$\begin{aligned} H_r &= \psi_n \cdot d_2 \\ H_r &= 1,5 \cdot 13 = 19,5 \text{ мм} \end{aligned}$$

Принимаем минимальную высоту гайки 22 мм.

Число витков резьбы в гайке:

$$\begin{aligned} z &= H_r / P \\ z &= 22 / 2 = 11 \end{aligned}$$

Определим величину наружного диаметра гайки:

$$\begin{aligned} D &= \sqrt{\frac{5 * Q}{\pi * \psi_p} + d^2} \\ D &= \sqrt{\frac{5 * 3500}{3,14 * 10} + 13^2} = 19,18 \end{aligned}$$

Принимаем $D = 20$ мм

Высота фланца гайки:

$$a = (0,25 \dots 0,31) \cdot H_r = 0,27 \cdot 22 = 5,94 \text{ мм}$$

Проверяем высоту фланца на срез

$$\tau_{\text{ср}} = Q / \pi \cdot D \cdot a$$

$$\tau_{\text{ср}} = 5000 / 3,14 \cdot 20 \cdot 5,94 = 13,4 < [\tau_{\text{ср}}] = 20 \dots 25 \text{ МПа}$$

Момент трения в резьбе

$$T = Q \cdot (d_2 / 2) \cdot \text{tg} (\gamma + \varphi)$$

$$T = 3500 \cdot (13 / 2) \cdot \text{tg} (2^\circ 48' + 5^\circ 44') = 4490,425 \text{ Н}\cdot\text{мм}$$

Момент трения в опоре.

$$T_{\text{оп}} = 0,33 \cdot Q \cdot f$$

$$T_{\text{оп}} = 0,33 \cdot 3500 \cdot 0,10 = 165 \text{ Н}\cdot\text{мм}$$

Суммарный момент сопротивления

$$M_{\text{соп}} = T + T_{\text{оп}}$$

$$M_{\text{соп}} = 4490,425 + 165 = 4655,43 \text{ Н}\cdot\text{мм}$$

3 Технология замены ступичного подшипника ВАЗ-2190

3.1 Описание узла, принятого на технологическую проработку

Подвеска легкового автомобиля, это конструктивная система деталей, механизмов и узлов выполняющих функцию компенсации колебаний, передающихся от неровности дорожного полотна на кузов автомобиля. Является частью автомобильного шасси.

Подвеска автомобиля необходима для следующего:

- Обеспечения соединения колес с кузовом автомобиля;
- Передачи на силовые элементы шасси сил и моментов, возникающих в процессе движения;
- Обеспечивает поддресоривание кузова при перемещении по дорожным неровностям.

Передняя подвеска рассматриваемая в технологическом разделе работы – независимая, с телескопическими гидравлическими амортизаторными стойками, винтовыми цилиндрическими пружинами. Данный тип подвески относится к подвеске типа Макферсон.

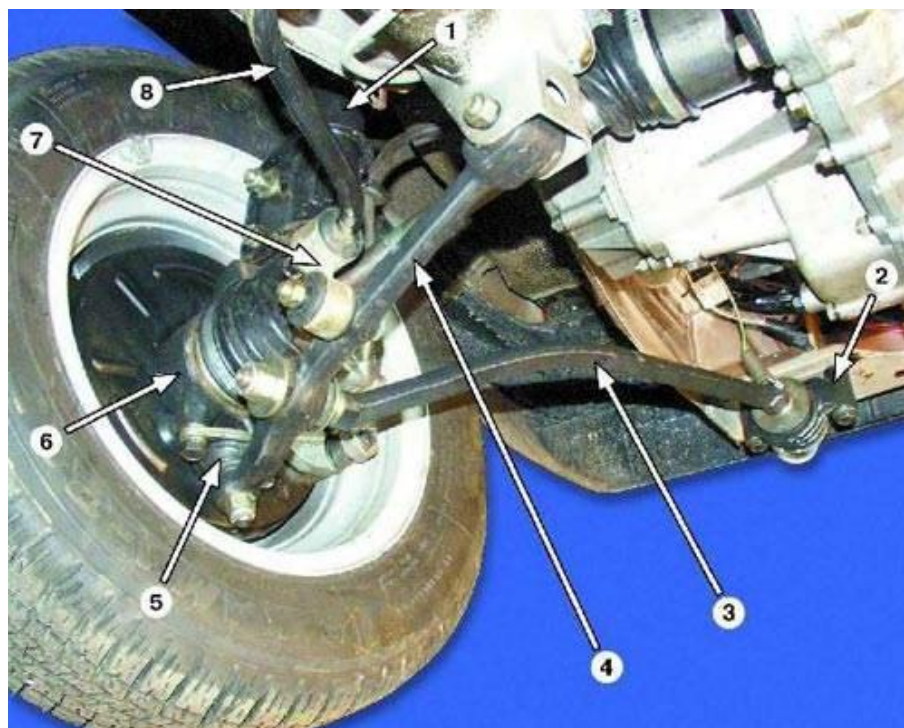


Рисунок 3.1 – Передняя подвеска (вид снизу)

поворотный кулак; 20 – вал привода переднего колеса; 21 – защитный чехол шарнира; 22 – наружный шарнир вала; 23 – нижний рычаг

Основой подвески является телескопическая амортизаторная стойка 16 с гидравлическим наполнением. Нижняя часть стойки соединяется с поворотными кулаками 19 парой болтов. Верхний болт 18, проходит через отверстие стойки, и опирается на эксцентриковую шайбу посредством эксцентрикового пояса. Угол развала переднего колеса регулируется поворотом этого болта. телескопическая стойка опирается на витую цилиндрическую пружину 7, отбойником является буфер хода сжатия 9, выполненный из пенополиуретана.

С нижним рычагом подвески 23 через шаровую опору соединяется нижняя часть поворотного кулака 19. Опора закрепляется двумя "глухими" болтами. При демонтаже болтов, требуется соблюдать осторожность: при приложении чрезмерного усилия они могут сломаться, поэтому рекомендуется обстучать их головки в осевом направлении перед разборкой.

В поворотном кулаке посредством пары стопорных колец закрепляется двухрядный радиально-упорный шариковый подшипник закрытого типа. Во внутренние кольца установлена с натягом ступица колеса. Подшипник затягивается гайкой на хвостовике корпуса наружного ШРУСа и в процессе эксплуатации не регулируется. Гайки крепления ступиц колес одинаковые, с правой резьбой.

3.2 Характерные неисправности узла

При проведении ремонтных работ приходится сталкиваться с наиболее типичными неисправностями. Наиболее характерные неисправности передней подвески, их причины и методы устранения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Неисправности и методы устранения подвески ВАЗ-2190

Причина неисправности	Способ (метод) устранения
Стук при начале движения	
Износ ШРУС	Замените ШРУС
Износ сайлент-блоков рычагов подвески	Замените сайлент-блоки
Износ ступичных подшипников	Произвести замену подшипников
Поломка амортизатора стойки	Произвести ремонт либо замену амортизатора
Разрушение пружины	Произвести замену пружины
Шум при движении с постоянной скоростью	
Износ ступичных подшипников	Произвести замену подшипников
Недостаточная затяжка колесных болтов	Произвести протяжку болтов
Посторонние шумы при работе подвески	
Поломка амортизатора стойки	Произвести ремонт либо замену амортизатора
Разрушение буфера отбоя	Замените буфер
Разрушение пружины	Произвести замену пружины
Разрушение опоры стойки	Замените опору
Нарушение геометрии рычагов подвески	Устранить деформацию, при необходимости заменить детали
Износ резинометаллических элементов подвески	Замените резинометаллические элементы подвески
Недостаточная затяжка колесных болтов	Произвести протяжку болтов
Вибрации при движении автомобиля	
Поломка амортизатора стойки	Произвести ремонт либо замену амортизатора
Износ ШРУС	Замените ШРУС
Деформация вала привода колес	Произвести замену вала
Износ ступичных подшипников	Произвести замену подшипников
Нарушение геометрии рычагов подвески, либо ослабление резьбовой затяжки	Устранить деформацию, при необходимости заменить детали, произвести протяжку

Продолжение таблицы 3.1

Вибрации при торможении	
Износ ступичных подшипников	Произвести замену подшипников
Посторонние звуки при повороте автомобиля	
Износ ШРУС	Замените ШРУС
Износ ступичных подшипников либо ослабление затяжки ступичной гайки	Произвести замену подшипников, подтяните ступичную гайку
Износ подшипника опоры или резинового элемента опоры	Произвести замену изношенных деталей
Разрушение пружины	Произвести замену пружины
Нарушение геометрии рычагов подвески, либо ослабление резьбовой затяжки	Устранить деформацию, при необходимости заменить детали, произвести протяжку
Увод автомобиля с прямолинейной траектории	
Нарушение углов установки управляемых колес	Произвести регулировку углов установки управляемых колес на стенде
Разность осадки пружин передней подвески	Произвести замену пружин подвески
Деформация деталей подвески или кузова	Произвести правку, либо замену поврежденных деталей
Разбалансировка колеса	Произвести балансировку колес
Увод автомобиля при торможении	
Повышенный осевой люфт колеса (сильный износ подшипников передних колес или ослабление крепления гайки ступицы)	Подтяните гайку ступицы колеса, при необходимости замените подшипник
Неисправен амортизатор стойки	Замените амортизатор или установите в патрон ремонтный картридж (в обе стойки одновременно)
Неодинаковая осадка пружин передней подвески	Замените обе пружины
Нарушены углы установки колес	Произвести регулировку углов установки управляемых колес на стенде

Продолжение таблицы 3.1

Чрезмерное изнашивание шинного протектора	
Нарушение углов установки управляемых колес	Произвести регулировку углов установки управляемых колес на стенде
Износ ступичных подшипников либо ослабление затяжки ступичной гайки	Произвести замену подшипников, подтяните ступичную гайку
Неравномерное изнашивание шинного протектора	
Нарушение углов установки управляемых колес	Произвести регулировку углов установки управляемых колес на стенде
Деформация деталей подвески или кузова	Произвести правку, либо замену поврежденных деталей
Поломка амортизатора стойки	Произвести ремонт либо замену амортизатора
Вытекание смазки из шарнира привода	
Разрыв пыльника шарнира	Заменить пыльник ШРУС

3.3 Технологический процесс замены ступичного подшипника ВАЗ-2190

Перед началом демонтажных работ требуется нанести метки расположения на головку регулировочного болта и на кронштейн стойки, чтобы после сборки сохранить угол развала передних колес. далее следует отвернуть болты поворотного кулака и демонтировать поворотный кулак в сборе со ступицей.

При обнаружении повреждений или неисправности ступицы колеса или подшипника следует произвести их выпрессовку, применяя пресс и оправки 67.7853.9583 и 67.7853.9587. При выпрессовке ступицы возможна саморазборка подшипника, при которой наружная половина внутренних колец может остаться на ступице. В этом случае необходимо его удалить, используя универсальный съемник. Для этого, в ступице предусмотрены две специальные выемки. Устройство ступицы представлено на рисунке 3.3.

Затем требуется демонтировать стопорные кольца 7 и оправкой 67.7853.9587 выпрессовать подшипник из поворотного кулака. Если корпус

ступицы имеет повреждения, то его следует заменить. Подшипник устанавливается следующим образом: в поворотный кулак 1 следует установить наружное стопорное кольцо, после чего, следует запрессовать подшипник. Во избежание повреждения подшипника, следует опирать оправку только на наружную подшипниковую обойму, рисунок 3.4. После запрессовки подшипника, следует установить внутреннее стопорное кольцо произвести запрессовку ступицы при помощи ступицы оправки 67.7853.9530. При запрессовке оправку также следует опирать на наружную обойму, рисунок 3.5.

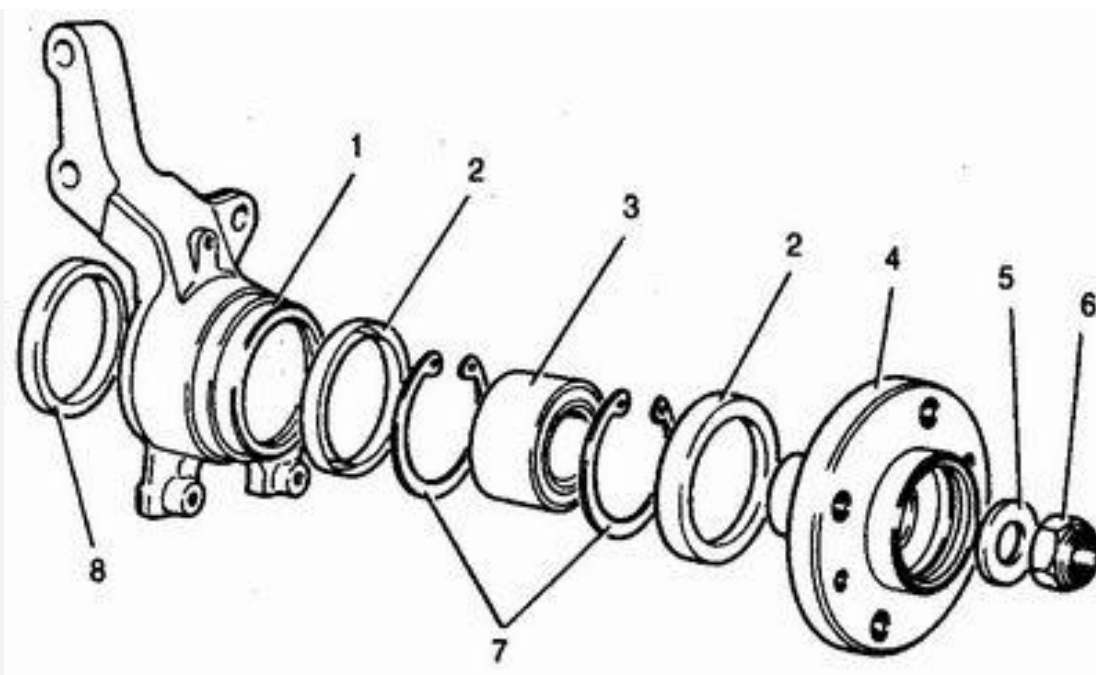


Рисунок 3.3 - Поворотный кулак и детали ступицы переднего колеса.

1 - кулак поворотный; 2 – грязевое отражательное кольцо наружное; 3 - ступичный подшипник; 4 - колесная ступица; 5 - шайба упорная; 6 – ступичная гайка; 7 - кольцо стопорное; 8 - грязевое отражательное кольцо внутреннее.

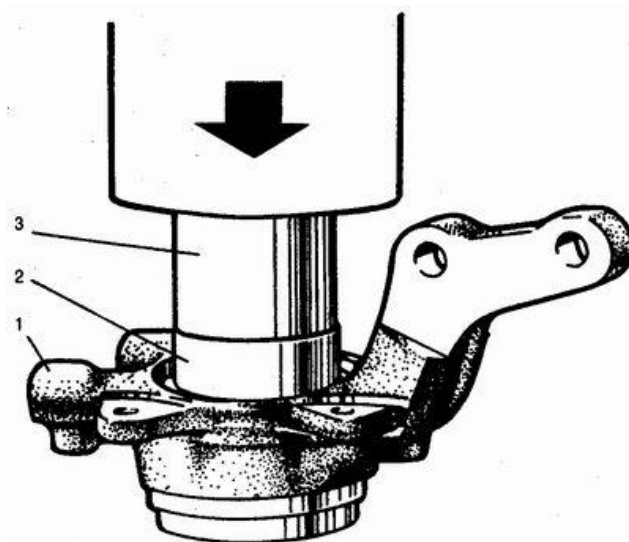


Рисунок 3.4 – Порядок запрессовки подшипника

1 - кулак поворотный; 2 - ступичный подшипник; 3 – оправка
67.7853.9583

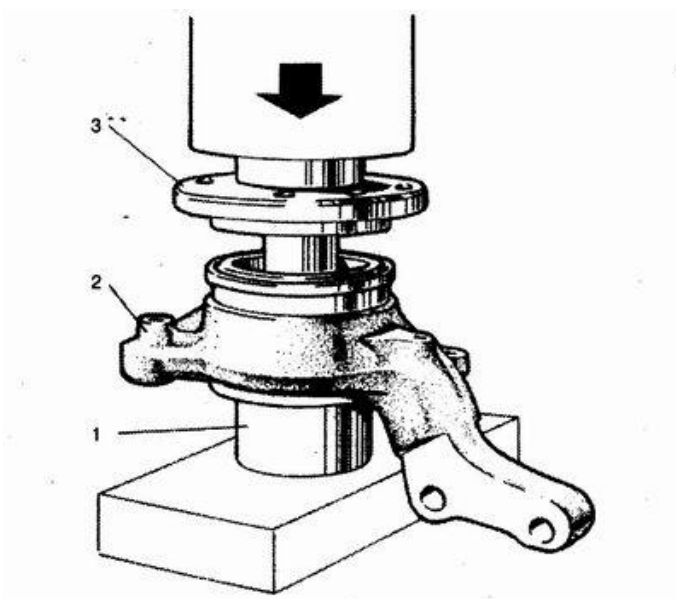


Рисунок 3.4 – Порядок запрессовки ступицы колеса

1 - оправка; 2 - поворотный кулак; 3 - ступица

После установки поворотного кулака в сборе со ступицей на автомобиль следует установить новую или бывшую в употреблении, но на другом автомобиле, гайку и затянуть ее моментом 225,6-247 Нм (23-25 кгсм) и застопорить ее.

4 Безопасность и экологичность участка текущего ремонта

4.1 Наименование объекта проектирования в рамках ВКР

В ходе выпускной квалификационной работы производится проработка участка ремонта двигателя. В качестве технологического процесса рассматривается процесс замены ступичного подшипника.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт участка текущего ремонта

Технологический процесс	Исполнитель	Производимые работы	Инструменты и оборудование	Материалы техпроцесса
Замена подшипника ступицы	Слесарь по ремонту автомобиля	Сборочно-разборочные работы	Стенд, набор слесарных инструментов	Ветошь, смазочные материалы

4.2 Производственные и эксплуатационные профессиональные риски

Таблица 4.2 – Виды профессиональных рисков

Операция или вид выполняемых работ	Опасный или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора ³
Замена подшипника ступицы	Отсутствие или недостаток естественного освещения	Работа под колесной аркой
	Химически опасные и вредные производственные факторы Проникающие через органы дыхания, раздражающие, сенсibiliзирующие	Смазочные материалы, растворитель
	Статические перегрузки	Работа в согнутом положении корпуса
	Перенапряжение и монотонность операций	Длительность проведения операции демонтажа; значительный вес агрегата
	Подвижные узлы машин и механизмов	Использование гайковерта и ключа-трещетки
	Недостаток освещения	

4.3 Методы и средства снижения воздействия 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 части машин и механизмов	Мероприятия, относящиеся к проведению обучения, созданию безопасных условий труда, организации режимов труда и отдыха, обеспечению рабочих средствами индивидуальной защиты	Выдача работнику травмобезопасных перчаток, закрытие кожухами подвижных частей
повышенный уровень шума на рабочем месте;		Респиратор Защитные наушники
Отсутствие или недостаток естественного света		Лампа-переноска
Химически опасные и вредные производственные факторы Проникающие через органы дыхания, раздражающие, sensibilizing		Респиратор
Статические и динамические физические нагрузки	Мероприятия, относящиеся к лечебно-профилактическим: проведение периодического медицинского освидетельствования работников, организация отдыха работников, организация санаторно-курортного отдыха для работников	Не предусмотрено
Нервно-психические перегрузки вызванные монотонностью труда		Не предусмотрено

4.4 Обеспечение пожарной безопасности и безопасности техногенных факторов на участке

Таблица 4.4 – Классы и опасные факторы пожара

Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Подъемник	В	Пламя и искры; Поражение тепловым излучением; высокая температура окружающей среды; отравление токсичными продуктами горения; понижение концентрации кислорода в воздухе; снижение видимости в результате задымления	вызванные разрушением оборудования, зданий и сооружений крупные и мелкие осколки. токсичные вещества и материалы, образующиеся в результате горения, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технических объектов; поражение электрическим током в результате разрушения токопроводящих коммуникаций; ударная волна, возникающая при взрыве технических объектов термохимическое воздействие на людей и предметы отравление людей продуктами горения токсичных веществ и материалов
Электрогайковёрт	В		
Пресс гидравлический	В		

4.5 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.5 – Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара

Наименование технологического процесса	Наименование видов организационно-технических мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности
Замена подшипника ступицы	– разработка и реализация программ и норм, направленных на выработку порядка работы с огнеопасными материалами и средами	Выработка норм и правил поведения персонала во время чрезвычайной ситуации, систематизировать и регламентировать работу с опасными и горючими материалами

Продолжение таблицы 4.5

	<p>– проведение паспортизации сред, материалов и изделий, в сфере обеспечения пожаробезопасности;</p>	<p>Улучшение противопожарной обстановки</p>
	<p>– проведение обучения персонала, занятого на пожароопасных работах, либо работающего с пожароопасными материалами;</p>	<p>Улучшение противопожарной обстановки</p>
	<p>- организация пожарной службы на предприятии, проведение инструктажа и тренировочных занятий, направленных на первичное пожаротушение</p>	<p>Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация дружины для первичного пожаротушения</p>
	<p>– организация пожаробезопасного хранения легковоспламеняющихся материалов</p>	<p>Улучшение противопожарной обстановки на участке</p>
	<p>– разработка системы оповещения рабочих в случае возникновения пожара, проведение периодического планового инструктажа, направленного на отработку действий персонала в случае возникновения пожара</p>	<p>Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации</p>

4.6 Обеспечение экологической безопасности на участке

Таблица 4.6 – Идентификация экологических факторов на участке

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Воздействие технического объекта на атмосферу	Воздействие технического объекта на гидросферу	Воздействие технического объекта на литосферу
Замена подшипника ступицы	Использование смазки и растворителя	Испарение растворителя	Смыв смазочных сред с рук и инструмента	Попадание смазочных сред и металлической стружки в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

4.7 Разработка комплекса мероприятий по уменьшению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду

Таблица 4.7 – Разработанные комплекса мероприятий по уменьшению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование объекта	Участок ремонта двигателя	
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	по	Фильтрация воздуха, отбираемого вытяжкой при проведении ремонтных работ
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	по	Очистка сточных вод предприятия очистными сооружениями перед сливом в канализационную систему (фильтрация нефтепродуктов).
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	по	Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности

5 Расчет себестоимости нормо-часа работ зоны текущего ремонта

Назначение зоны ТР заключается в выполнении комплекса работ, направленных на устранение возникших при эксплуатации отказов и неисправностей, поддержании автомобиля в исправном состоянии. В рамках экономического раздела ВКР производится расчет затрат участка ТР. Расчет ведется в соответствии с методикой, утвержденной консультантом по ВКР, в раздел выносятся расчетные итоговые таблицы. Неамортизируемое имущество представлено в таблице 5.1

Таблица 5.1 - Неамортизируемое имущество

Наименование	Кол-во	Стоимость	Сумма
Бак для сбора отработанного масла	1	6 500,00	6 500,00
Силиконовый герметик, кг	10	380,00	3 800,00
Комплект ключей	1	2 500,00	2 500,00
Тумба слесарная	5	6 500,00	32 500,00
Метизы в ассортименте	1500	1,20	1 800,00
Крепежные детали	100	350,00	35 000,00
Подпоры верстачные	3	9 200,00	27 600,00
Моторное масло, л	250	105,00	26 250,0
Трансмиссионное масло, л	250	100,00	25 000,00
Ветошь, кг	20	45,00	900,00
Прокладочный материал, кг	5	110,00	550,0
Шкаф инструментальный	1	3 200,00	3 200,00
Сжатый воздух, м3	25000	0,55	13 750,00
Вода техническая, м3	1200	1,60	1 920,0
Смазка консистентная, кг	300	75,00	22 500,0
Растворитель, л	20	120,00	2 400,0
Стеллаж для деталей	3	4 100,00	12 300,0
Рабочая одежда	14	2 000,00	28 000,0
Рабочая обувь	14	1 000,00	14 000,0
Тележка транспортировочная	1	4 000,00	4 000,0
Прочее			15 000,00
			292 420,00

Затраты на электроэнергию определяются, исходя из мощности оборудования, таблица 5.2

Таблица 5.2 - Мощность оборудования

Наименование оборудования	Марка	Мощность двигателей, кВт	Кол-во	Сумма
Электрогайковерт		1,2	1	1,2
Подъемник электромеханический		2,2	1	2,2
				3,4

Итого за электроэнергию:

$$P = P_{\text{э}} + P_{\text{св}} = 3734,56 + 464920,23 = 468654,68$$

Таблица 5.3 – Амортизация оборудования на участке

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Норма отчислений, %	Отчисления, руб
Передвижной домкрат		1	12,5	1375,00
Стенд прокачки тормозов		1	14,3	2002,00
Электрогайковерт для гаек фланцев, полуосей		1	12,5	2062,50
Подъемник электромеханический		5	14,3	15015,00
ИТОГО:				20454,5
Амортизация площади участка	$A_{\text{пл}} = \frac{S_{\text{пл}} * C_{\text{пл}} * N_{\text{а}}}{100}$ $A_{\text{пл}} = 72 * 4500 * 2,5 / 100 =$			8100
ВСЕГО:				28554,5

Таблица 5.4 – Затраты на фонд заработной платы

Наименование рабочих	Разряд	Численность рабочих, чел.	Часовая тарифная ставка, руб	Годовая трудо-емкость, чел/час	Тарифная з/п, руб	Основная з/п, руб	Дополни- тельная з/п, руб
					$Zm = n * Ч * T$	$Zосн = Zm * Kпр * Kпф$	$Zдоп = Zосн * Kд * Kврусл$
Слесарь по ремонту а/м	5	5	175,8	1840	1509536,00	2188827,20	245148,6
Затраты на оплату труда, $Zтр = Zосн + Zдоп:$					2 433 975,85		

Накладные расходы по предприятию принимаем в размере:

$Nр = 100000$ рублей

Проведем оценку стоимости нормо-часа работ на участке(отделении):

$$C_{нч} = \frac{Z_{ОБЩ}}{T_{отд}}$$

где $Z_{ОБЩ}$ – итоговая сумма с смете расходов по подразделению;

$T_{отд}$ – объем работ в производственном подразделении(цехе)

$T_{отд} = 8820$ чел. – час.

$$C_{нч} = \frac{3235249,5}{8820} = 366.8 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы бакалавра работы был выполнен технологический проект участка текущего ремонта. Были определены потребности в рабочем инструменте и оборудовании, исходя из технологических процессов, осуществляемых на разрабатываемом участке. В соответствии с выданным заданием был произведен технический расчет участка текущего ремонта, определено требуемое количество рабочих, подобрано оборудование под те технологические операции, которые выполняются на участке.

Был выполнен конструкторский расчет устройства механического подъемника. Представлены техническое задание и техническое предложение на разрабатываемую конструкцию, выполнены прочностные расчеты деталей конструкции. Результаты проделанной работы представлены в виде расчетной части и чертежей.

Разработана технология замены ступичного подшипника, в котором нашло свое отражение применение разрабатываемой конструкции.

Определены параметры безопасности жизнедеятельности на участке, определены вредные производственные факторы и предложены способы защиты от них. По разделу представлены выводы, в которых отражены основные результаты проделанной работы.

Величина затрат на один день функционирования участка текущего ремонта подтверждается результатами технико-экономического изыскания.

На основании представленных результатов, можно сделать заключение о полном выполнении поставленной задачи в рамках работы бакалавра.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Росс Т.** Ремонт двигателя "Жигулей" : (модели 2101, 2103, 2105, 2106) / Т. Росс. - Москва : За рулем, 1996. - 128 с. : ил. - (Мастер)
2. **Корниенко, Евгений.** Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html, свободный
3. **Родичев В. А.** Тракторы и автомобили. Общие сведения. Двигатель. Шасси. Электрооборудование : учебник для профтехучилищ / В. А. Родичев, Г. И. Родичева. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1987. - 350, [1] с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для подготовки кадров массовых профессий). - Библиогр.: с. 347
4. **Дунаев, П.Ф.** Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1998. - 447 с. : ил.
5. **Газарян А. А.** Техническое обслуживание автомобилей / А. А. Газарян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Третий Рим, 2000. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 262. - ISBN 5-88924-086-2: 40-91
6. **Тимофеев Ю. Л.** Неисправности и техническое обслуживание электрооборудования автомобилей / Ю. Л. Тимофеев, Н. М. Ильин. - Москва : Транспорт, 1977. - 125, [1] с. : ил
7. **Вахламов В. К.** Автомобили ВАЗ. Самостоятельное устранение неисправностей. Двигатель / В. К. Вахламов. - Москва : Транспорт, 1997. - 49 с. : ил. - Прил.: с. 47-49
8. **Пархиловский И. Г.** Автомобильные листовые рессоры : теория, расчет и испытания / И. Г. Пархиловский. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1978. - 226, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 222-224
9. **Боргардт Е. А.** Автотранспортное предприятие: экономика и управление : учеб.-метод. пособие для студ. спец. 190601 "Автомобили и

- автомобильное хозяйство" всех форм обуч. / Е. А. Боргардт; ТГУ ; Ин-т финансов, экономики и управления ; каф. "Менеджмент организации". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2011. - 154 с. : ил. - Библиогр.: с. 133-134. - Глоссарий: с. 127-132. - Прил.: с. 135-152. - ISBN 978-5-8259-0625-6: 47-03
10. Двигатель ВАЗ-2111 с системой распределенного впрыска топлива (Контроллер М1.5.4) : Устанавливается на автомобилях : ВАЗ-21102, ВАЗ-2111, ВАЗ-21083, ВАЗ-21093, ВАЗ-21099 : рук. по техн. обслуживанию и ремонту / [ред. В. И. Коноплев]. - Москва : За рулем, 2003. - 99 с. : ил. - ISBN 5-85907-292-9(5): 65-45
11. **Аксенова З. И.** Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных предприятий : учеб. для вузов по специальности "Экономика и орг. автомоб. трансп." и "Орг. упр-я на автомоб. трансп." / З. И. Аксенова. - 2-е изд., перераб., доп. . - Москва : Высш. шк., 1980. - 287 с. : ил
12. **Фесина М. И.** Безопасность и экологичность автотранспортных средств : учеб.-метод. пособие-справ. для дипломного проектирования / М. И. Фесина, Л. Н. Горина, А. В. Краснов; ТГУ ; Автомех. ин-т ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2010. - 201 с. - Библиогр.: с. 200-201. - 46-62
13. **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» для специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец – Тольятти, ТГУ, 2008.
14. **Крутов В. И.** Двигатель внутреннего сгорания как регулируемый объект / В. И. Крутов. - Москва : Машиностроение, 1978. - 472 с. : ил. - Библиогр.: с. 458-462
15. ГОСТ 14959-79. - Взамен ГОСТ 14959-69 и ГОСТ 1050-74 в части статей марок 60,70,75,80,85,60Г,65Г,70Г ; введ. 01.01.81. - Москва : Стандартиформ, 2006. - 13 с. : ил. - (Межгосударственный стандарт). - Группа В32. - 220-00

16. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137. - ISBN 5-8259-0052-7 : 10-00
17. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.
18. **Газарян**, А.А. Техническое обслуживание автомобилей / А. А. Газарян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Третий Рим, 2000. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 262. - ISBN 5-88924-086-2 : 24-26.
19. Экономика предприятия (фирмы) : учебник / О. И. Волков [и др.] ; под ред. О. И. Волкова, О. В. Девяткина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инфра-М, 2002. - 600 с. - (Высшее образование).
20. ГОСТ 20.39.108-85. «Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора».
21. Автотранспортное предприятие : справочник кадровика / авт.-сост. В. В. Волгин. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К°, 2010. - 726 с. : ил. - Библиогр.: с. 726. - ISBN 978-5-394-00698-2: 370-00