

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 Проектирование участка текущего ремонта городской СТО  
автомобилей ЛАДА.

Студент(ка)

И.В. Пустовалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

ст.преподаватель В.Г. Доронкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность  
экологичность  
технического объекта  
Экономическая  
эффективность проекта

и

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.э.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«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 Пустовалов Илья Владимирович

1. Тема Проектирование участка текущего ремонта городской СТО  
автомобилей

ЛАДА.

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

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Назначение:  
обслуживание легковых автомобилей, среднегодовой пробег – 14000 км,  
число рабочих дней СТО в год, Д<sub>раб</sub> = 305 дней, количество обслуживаемых  
автомобилей в год: N = 12000авт, Продолжительность смены 8 ч.

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

Аннотация

Содержание

Введение

1. Технологический расчет СТО на 12000 автомобилей

2. Анализ аналогов технологического оборудования тележки



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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

**выполнения бакалаврской работы**

Студента Пустовалова Ильи Владимировича

по теме Проектирование участка текущего ремонта городской СТО  
автомобилей ЛАДА.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Технологический расчет предприятия	01.02.2016			
Результаты анализа технологического оборудования подкатной тележки	15.02.2016			
Разработка конструкции подкатной тележки слесаря	01.03.2016			
Технологический процесс замены сальника штока выбора передач автомобиля Лада-Приора	01.04.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	01.05.2016			
Экономическая эффективность проекта	01.06.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	01.06.2016			

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

(подпись)

В.Г. Доронкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

И.В. Пустовалов

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе произведен технологический расчет СТО на 12000 автомобилей, в результате которого определена структура производственных отделений, количество постов Д-1, Д-2, технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава. Углубленно разработана зона ТР. В разделе ТР произведен выбор и обоснование услуг и работ, выбор технологического оборудования, рассчитан персонал зоны и площадь производственного подразделения. Проведен поиск аналогов и сравнение технологического оборудования для облегчения труда рабочего при ремонте автомобилей. В конструкторской части проведен расчет устройства подкатной тележки слесаря. Разработан технологический процесс замены сальника штока выбора передач автомобиля Лада- Приора.

Осуществлен анализ вредных и опасных производственных факторов зоны ТР при проведении ремонта автомобилей, разработаны мероприятия по снижению воздействия факторов на организм рабочих предприятия.

В заключительной части сделано экономическое обоснование проекта, рассчитан себестоимость конструкции.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 Технологический расчет СТО на 12000 автомобилей	8
1.1 Исходные данные для расчета	8
1.2 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей	8
1.3 Расчет числа постов и автомобиле-мест СТО	9
1.4 Расчет числа производственных и вспомогательных рабочих и персонала	13
1.5 Расчет площадей участков	14
1.5.1 Участок мойки автомобилей	14
1.5.2 Участок приемки-выдачи автомобилей	14
1.5.3 Участок диагностики автомобилей	15
1.5.4 Участок постовых работ ТО автомобилей	16
1.5.5 Участок постовых работ ТР автомобилей	16
1.5.6 Участок кузовных работ	17
1.5.7 Участок малярных работ	17
1.6 Расчет площадей отделений	17
1.7 Отдел главного механика	18
1.8 Расчет площадей складских помещений, стоянки и вспомогательных помещений	18
1.9 Углубленная проработка зоны ТР	21
1.9.1 Услуги, работы и основные технологические процессы	21
1.9.2 Персонал и режим его работы	22
1.9.3 Оборудование и инструмент	22
1.9.4 Расчет площади зоны ТР	23
2 Анализ аналогов технологического оборудования тележки	24
3 Конструкторский расчет подкатной тележки слесаря	27
3.1 Техническое задание на разработку подкатной тележки слесаря	27

3.2 Техническое предложение на проектирование тележки слесаря	29
3.3 Расчет сил, действующих на механизм в процессе эксплуатации	34
4 Технологический процесс замены сальника штока выбора передач автомобиля Лада- Приора	39
4.1 Условия работы агрегата	39
4.2 Технологический процесс замены сальника штока выбора передач автомобиля Лада- Приора	40
5 Безопасность и экологичность технического объекта	41
5.1 Наименование технического объекта проектирования	41
5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	41
5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	43
5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	44
5.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	45
5.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	46
5.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	48
5.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта	49
6 Экономическая эффективность проекта	51
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>53</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>54</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b>	<b>57</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В технически исправном состоянии автомобили поддерживаются в большей степени в соотношении с уровнем развития и условиями работы баз предприятий автомобильного транспорта, представляющем собой совокупность зданий, сооружений, оборудования, оснастки и инструмента, предназначенных для технического обслуживания (ТО), текущего ремонта (ТР) и хранения автомобилей. В свою очередь следует знать, что вклад производственно-технической базы (ПТБ) в эффективность технической эксплуатации автомобилей достаточно высок и оценивается в 19 – 21 %.

В наше время, когда развитие и постройка предприятий по обслуживанию отстаёт от темпов продаж как российских так и зарубежных автомобилей складывается ситуация, что в среднем по стране обеспеченность СТО производственными площадями примерно 51-66%, постами для ТО и ТР – 61-72 % от норматива, а уровень оснащённости производства средствами механизации процессов ТО и ТР не превышает 30 %. Такая ситуация приводит к значительным ожиданиям автомобилей при ТО и ТР и, как следствие, к финансовым потерям при поддержание их в исправном состоянии и хранении вместо своевременного ремонта и эксплуатации.

Строительство новых станций технического обслуживания, расширение, перепланировка и их техническое перевооружение должны отвечать требованиям научно-технического прогресса 21 века и условиям перехода экономики на рыночные отношения.

# 1 Технологический расчет СТО на 12000 автомобилей

## 1.1 Исходные данные для расчета

Назначение СТО: обслуживание и ремонт автомобилей

Количество автомобилей обслуживаемых в течении года, N: 12000

Среднегодовой пробег автомобиля, Lг: 15000

Число заездов автомобилей на СТО в год для УМР, dy: 20

Число рабочих дней СТО в год, Dраб: 305

Продолжительность смены, tсм : 8

Число смен, с: 2

Габаритные размеры автомобиля, мм:

длина 4400

ширина 1800

## 1.2 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей

Скорректированная удельная трудоемкость работ ТО и ТР

рассчитывается по формуле:

$$t = t_n * k_{пр} * k_{п} \quad (1.1)$$

где  $t_n$  - нормативная трудоемкость ТО и ТР, чел-час/1000 км

$$t_n = 2,3$$

$k_{пр}$  - коэфф. корректировки от природных условий

$$k_{пр} = 1,0$$

Для определения коэффициента корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО, произведем расчет числа постов в первом приближении:

$$X_1 = (0,00055 * N_{сто} * L_g * t_n * k_{пр}) / (D_{раб} * t_{см} * c) \quad (1.2)$$

$$X_1 = (0,00055 * 12000 * 15000 * 2,3 * 1) / (305 * 8 * 2) = 46,66$$

$$X1 = 47 \text{ постов}$$

Исходя из рассчитанного числа постов в первом приближении принимаем коэффициент  $kп$ :

$$kп = 0,8$$

$$t = 2,3 * 1 * 0,8 = 1,84 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по ТО и ТР рассчитывается как:

$$T_{сто} = (N_{сто} * L_{г} * t) / 1000 \quad (1.3)$$

$$T_{сто} = (12000 * 15000 * 1,84) / 1000 = 331200,0 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по УМР рассчитывается как:

$$T_{умр} = N_{сто} * d_{у} * t_{умр} \quad (1.4)$$

где  $t_{умр}$  - трудоемкость уборочно моечных работ, чел-час

$$t_{умр} = 0,25 \text{ чел-час}$$

$$T_{умр} = 12000 * 20 * 0,25 = 60000 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по самообслуживанию СТО рассчитывается как:

$$T_{сам} = (T_{сто} + T_{умр} + T_{пп}) * kс \quad (1.5)$$

где  $kс$  - коэффициент объема работ по самообслуживанию

$$kс = 0,15$$

$$T_{сам} = (331200 + 60000) * 0,15 = 58680 \text{ чел-час}$$

### 1.3 Расчет числа постов и автомобиле-мест СТО

Расчет числа постов во втором приближении:

$$X2 = (0,6 * T_{сто}) / (D_{раб} * t_{см} * c) \quad (1.6)$$

$$X2 = (0,6 * 331200) / (305 * 8 * 2) = 40,7$$

$$X2 = 41 \text{ пост}$$

Произведем расчет постов, исходя из распределения работ по видам. Распределение объемов работ по видам, по цехам и постам представлено в таблице 1.2.

Расчет числа постов по каждому виду работ рассчитывается по формуле:

$$x = (T_{п} * \varphi * \eta) / (D_{раб} * t_{см} * c * P_{ср}) \quad (1.10)$$

Таблица 1.2

Вид работы	% работ	Постовые	Цеховые	T	Tп	Tцех
Диагностические	3	100	-	9936,0	9936,0	-
ТО	13	100	-	43056,0	43056,0	-
Смазочные	2	100	-	6624,0	6624,0	-
Регулировка УУУК	3	100	-	9936,0	9936,0	-
Ремонт и регулировка тормозов	2	100	-	6624,0	6624,0	-
Электротехнические	3	80	20	9936,0	7948,8	1987,2
ТО и ремонт приборов системы питания	3	70	30	9936,0	6955,2	2980,8
Аккумуляторные	2	10	90	6624,0	662,4	5961,6
Шиномонтажные работы	1	30	70	3312,0	993,6	2318,4
ТР узлов и агрегатов	13	50	50	43056,0	21528,0	21528,0
Кузовные работы	28	75	25	92736,0	69552,0	23184,0
Малярные работы	20	100		66240,0	66240,0	-
Обойные и арматурные работы	2	50	50	6624,0	3312,0	3312,0
Слесарно-механические	5		100	16560,0	0,0	16560,0
Сумма:	100			331200,0	253368,0	77832,0

где Tп - объем постовых работ по видам (из таблицы 1.2)

$\phi$  - коэффициент неравномерности поступления автомобилей

$\eta$  - коэффициент неравномерности загрузки поста

$P_{ср}$  - среднее число рабочих на посту

Результаты расчета числа постов по видам работ сведем в таблицу 1.3

Таблица 1.3

Виды работ	$\phi$	$\eta$	Tп	$P_{ср}$	x
1	2	3	4	5	6
Диагностика	1,15	0,94	9936,0	1	2,20
ТО	1,15	0,94	43056,0	1,5	6,36
Смазочные	1,15	0,94	6624,0	1	1,47
Регулировка УУУК	1,15	0,94	9936,0	1	2,20
Регулировка тормозов	1,15	0,94	6624,0	2	0,73
Электротехнические	1,15	0,94	7948,8	1	1,76
ТО и Р системы питания	1,15	0,94	6955,2	1	1,54
Аккумуляторные	1,15	0,94	662,4	2	0,07

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
Шинные работы	1,15	0,94	993,6	1	0,22
ТР узлов и агрегатов	1,15	0,94	21528,0	1,5	3,18
Кузовные работы	1,15	0,94	69552,0	1,5	10,27
Малярные работы	1,15	0,94	66240,0	1,5	9,78
Обойно-арматурные	1,15	0,94	3312,0	1	0,73
ВСЕГО					40,5

Произведем группировку постов по зонам. Результаты группировки представим в виде таблицы 1.4

Таблица 1.4

Порядок группировки	Виды работ	х
1+7*0,2	Д	3
2+3+4+5+6+7*0,3	ТО	13
7*0,5+8+9+10+13*0,2	ТР	4
11+13*0,8	Кузовные	11
12	Малярные	10
ИТОГО		41

Расчет числа рабочих постов уборочно-моечных работ производится по формуле:

$$X_{\text{умр}} = (N_c * \varphi) / (T_{\text{об}} * A_y * \eta) \quad (1.12)$$

где  $N_c$  - число заездов на мойку в сутки, авт

$$N_c = N_{\text{сто}} * d_y / D_{\text{раб}} \quad (1.13)$$

$$N_c = 12000 * 20 / 305 = 787 \text{ авт}$$

$\varphi$  - коэффициент неравномерности поступления автомобилей

$$\varphi = 1,1$$

$T_{\text{об}}$  - суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка

$$T_{\text{об}} = 16 \text{ час}$$

$A_y$  - производительность моечной установки, авт/ч

$$A_y = 15 \text{ авт}$$

$\eta$  - коэффициент неравномерности загрузки поста

$$\eta = 0,95$$

$$X_{\text{умр}} = (787 * 1,1) / (16 * 15 * 0,95) = 3,8 \text{ поста}$$

Хумр = 4 поста

Расчет числа постов приемки-выдачи производится по формуле:

$$X_{\text{пр}} = (2 * N_{\text{с}} * K_{\text{н}}) / (T_{\text{см}} * C * A_{\text{пр}}) \quad (1.14)$$

где  $N_{\text{с}}$  - суточное число заездов автомобилей на СТО, авт./сут.

$$N_{\text{с}} = (N_{\text{стт}} * d_{\text{н}}) / D_{\text{рг}} \quad (1.15)$$

где  $d_{\text{н}}$  - годовое число заездов одного комплексного обслуживаемого автомобиля на СТО для проведения ТО и ТР, принимаем  $d_{\text{н}} = 2$

$$N_{\text{с}} = 12000 * 2 / 305 = 79 \text{ авт./сут}$$

$K_{\text{н}}$  - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты приемки-выдачи, принимаем для крупной СТО  $K_{\text{н}} = 1,2$

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

$A_{\text{пр}}$  - пропускная способность поста приемки, принимаем для городских СТО  $A_{\text{пр}} = 10$  авт./час.

$$X_{\text{пр}} = (2 * 79 * 1,2) / (8 * 2 * 10) = 1,2 \text{ поста}$$

$X_{\text{пр}} = 1$  пост

Общее число автомобиле-мест ожидания на производственных участках СТО принимается из расчёта 0,5 места на один рабочий пост.

$$X_{\text{ож}} = 0,5 * x \quad (1.16)$$

$$X_{\text{ож}} = 0,5 * 41 = 20,5$$

$X_{\text{ож}} = 21$  место

Общее число автомобиле-мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчёта 3 места на один рабочий пост.

$$X_{\text{хр}} = 3 * x \quad (1.17)$$

$$X_{\text{хр}} = 3 * 41 = 123$$

$X_{\text{хр}} = 123$  места

Число автомобиле-мест на открытой стоянке принимаем из расчета 2 места на один пост.

$$X_{\text{ос}} = 2 * x \quad (1.18)$$

$$X_{oc} = 2 * 41 = 82$$

$X_{oc} = 82$  места

1.4 Расчет числа производственных и вспомогательных рабочих и персонала

Штатное число рабочих:

$$R_{шт} = T / \Phi \quad (1.19)$$

где  $T$  - трудоемкость вида работ

$\Phi$  - фонд времени рабочего

Явочное число рабочих:

$$R_{яв} = R_{шт}^{сум} * \eta_{шт} \quad (1.20)$$

где  $\eta_{шт}$  - коэффициент штатности

Расчет численности персонала по постам сведем в таблицу 1.5

Таблица 1.5

Виды работ	$\Phi$	$\eta_{шт}$	$T$	$R_{шт}$	$R_{яв}$
Диагностика	1820	0,88	11327,0	6,2	5
ТО	1820	0,88	76275,4	41,9	37
ТР	1820	0,88	27324,0	15,0	13
Кузовные работы	1820	0,88	72201,6	39,7	35
Малярные работы	1610	0,88	66240,0	41,1	36
ВСЕГО					127

Расчет численности персонала в отделениях сведем в таблицу 1.6

Таблица 1.6

Отделение	$\Phi$	$\eta_{шт}$	$T$	$R_{шт}$	$R_{яв}$
Электротехническое	1820	0,88	1987,2	1,1	1
Топливное	1820	0,88	2980,8	1,6	2
Аккумуляторное	1820	0,88	5961,6	3,3	3
Шинное	1820	0,88	2318,4	1,3	1
Агрегатное	1820	0,88	21528,0	11,8	10
Сварочно жестяницкое	1820	0,88	23184,0	12,7	11
Обойно арматурное	1820	0,88	3312,0	1,8	2
Слесарно механическое	1820	0,88	16560,0	9	8
ВСЕГО					39

## 1.5 Расчет площадей участков

Площадь участка определяем исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования.

$$F = f_a * x * k_p \quad (1.21)$$

где  $f_a$  - площадь, занимаемая автомобилем  $f_a = 7,9 \text{ м}^2$

$k_p$  - коэфф. плотности расстановки оборудования  $k_p = 6,0$

### 1.5.1 Участок мойки автомобилей

Участок уборочно-моечных работ (УМР) предназначается для удаления загрязнений, возникших в процессе движения по бездорожью, при транспортировке и эксплуатации автомобилей в нормальных условиях, в целях придания ему эстетичного вида и соблюдения санитарно-гигиенических и экологических норм.

На участке выполняются следующие виды работ:

- внешняя мойка кузова автомобиля как ручная, так и механизированными техническими средствами (мойка осуществляется с применением синтетических моющих средств);
- мойка двигателя и подкапотного пространства автомобиля в случае предполагаемого ремонта его систем и деталей;
- мойка колёс автомобиля;
- уборка и чистка салона автомобиля;
- обтирочные работы и сушка;
- полировка лакокрасочного покрытия кузова в целях восстановления блеска.

$$F_M = 7,9 * 4 * 6 = 190,1 \text{ м}^2$$

### 1.5.2 Участок 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.

При приёмке и выдаче автомобиля выполняются следующие виды работ и услуг:

- проверка агрегатов и узлов, на неисправность которых указывает владелец;
- внешний осмотр автомобиля и проверка агрегатов узлов и систем, влияющих на безопасность движения;
- проверка технического состояния автомобиля с целью выявления дефектов, не заявленных владельцем;
- определение объёма и стоимости работ, согласование их с владельцем;
- оформление приёмочных документов;
- оценка качества выполненных на участках работ по ТО и ТР автомобиля при его выдаче (производится либо инженерами ОТК, либо мастером-приёмщиком).

$$F_{\text{пр}} = 7,9 * 1 * 6 = 47,5 \text{ м}^2$$

### 1.5.3 Участок диагностики автомобилей

Участок диагностики предназначен для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, механизмов и узлов без разборки с возможностью прогнозирования остаточного ресурса на основании данных о текущем техническом состоянии и динамике его изменения.

На участке производятся следующие виды работ:

- проверка и регулировка углов установки управляемых колёс автомобиля;
- проверка несоосности мостов автомобиля;
- проверка состояния амортизаторов путём снятия их характеристик;
- диагностика состояния тормозной системы автомобиля;
- контроль состояния передней подвески и рулевого управления;

- определение токсичности отработавших газов бензиновых двигателей;
- определение дымности отработавших газов дизельных двигателей;
- диагностика состояния системы освещения и световой сигнализации;
- диагностика состояния ЭСУД (считывание кодов неисправностей);
- проверка состояния электрооборудования и системы зажигания автомобиля;
- диагностика состояния цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма;
- визуальный осмотр автомобиля;
- диагностирование автомобиля по тягово-экономическим показателям;
- определение (прогнозирование) остаточного ресурса отдельных узлов и всего автомобиля в целом.

$$F_d = 7,9 * 3 * 6 = 142,6 \text{ м}^2$$

#### 1.5.4 Участок постовых работ ТО автомобилей

Участок ТО предназначен для проведения профилактического комплекса работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей, поддержание автомобилей в технически исправном состоянии и обеспечение надежной, безотказной и экономичной их эксплуатации. Участок ТО включает в себя регулировочные, крепежные и смазочные работы. Причем смазочные работы выполняются на специализированном посту, находящимся рядом с маслохранилищем.

$$F_{\text{ТО}} = 7,9 * 13 * 6 = 617,8 \text{ м}^2$$

#### 1.5.5 Участок постовых работ ТР автомобилей

Участок ТР предназначен для выполнения комплекса работ по агрегатам и узлам автомобиля, неисправность которых нельзя устранить путем регулировочных работ с целью восстановления их параметров и работоспособности.

Количество постов  $T_P = 4$

$$F_{Tp} = 7,9 * 4 * 6 = 190,1 \text{ м}^2$$

#### 1.5.6 Участок кузовных работ

В этом отделении производится замена отдельных деталей кузова, а также жестяницкие, медницкие, сварочные, арматурные работы.

Пост оснащен подъемником

$$F_K = 7,9 * 11 * 6 = 522,7 \text{ м}^2$$

#### 1.5.7 Участок малярных работ

Участок малярных работ предназначен для окраски кузова и его составляющих, нанесения противозумной и противокоррозийной мастики.

кп - коэфф. плотности расстановки оборудования малярного участка

$$кп = 7,0$$

$$F_{\text{мал}} = 7,9 * 10 * 7 = 554,4 \text{ м}^2$$

### 1.6 Расчет площадей отделений

Площадь производственных участков можно рассчитать по удельной площади на каждого рабочего в наиболее загруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2 (P_a - 1) \quad (1.30)$$

где  $F_y$  – площадь участка (цеха),  $\text{м}^2$ ;

$f_1$  – удельная площадь на первого рабочего,  $\text{м}^2$  (Приложение 7);

$f_2$  – удельная площадь на каждого из последующих рабочих,  $\text{м}^2$  (Приложение 7);

$P_a$  – наибольшее число рабочих в смену.

Таблица 1.7 - Площадь участков постовых работ

Отделение	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	P <sub>a</sub>	F <sub>y</sub>
Электротехническое и топливное	18	13	3	44,0
Аккумуляторное	18	13	3	44,0
Шинное	15	13	1	15,0
Агрегатное	19	12	5	67,0
Сварочно - жестяницкое	15	10	6	65,0
Обойно арматурное	15	4	2	19,0
Слесарно механическое	15	10	4	45,0
ВСЕГО				299,0

### 1.7 Отдел главного механика

Число вспомогательного персонала:

$$R_{всп} = R_{шт} * N_{ч} / 100 \quad (1.32)$$

где N<sub>ч</sub> - нормативное число вспомогательного персонала на 100 рабочих

N<sub>ч</sub> = 25 чел

R<sub>всп</sub> = 165 \* 25 / 100 = 41 чел

Таблица 1.8 - Распределение вспомогательного персонала

Виды работ	P, %	Р <sub>яв</sub> , чел
Ремонт и обслуживание тех. оборудования.	45	19
Транспортные	8	3
Приём, хранение и выдача материальных ценностей	12	5
Перегон подвижного состава	10	4
Уборка производственных помещений	7	3
Уборка территории	8	3
Обслуживание компрессорного оборудования	10	4
Итого	100	41

### 1.8 Расчет площадей складских помещений, стоянки и

вспомогательных помещений

$$F_{скі} = ((N_{сто} * f_{yі})/1000) * K_{ст} * K_{р} * K_{л} \quad (1.33)$$

где f<sub>yі</sub> - удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей, м<sup>2</sup>/1000 авт. принимается по таблице 2.22;

$K_{ст}$  - коэффициент, учитывающий высоту складирования и габариты стеллажей используемых на СТО, принимается по табл. 2.23;

$K_p$  - коэффициент учета разномарочности парка обслуживаемых автомобилей, принимаем для универсальных СТО –  $K_p = 1,3$

$K_{л}$  - коэффициент учета логического подхода при формировании складских запасов, принимаем для универсальных СТО –  $K_{л} = 0,5$

Рассчитанные значения площадей складских помещений оформляются в виде таблицы 1.9.

Таблица 1.9

Наименование склада	$f_y$	$K_{ст}$	$K_{л}$	$F_{ск, расч.}$
Склад запасных частей и деталей	32	1,0	0,5	249,6
Склад двигателей, агрегатов и узлов	12	1,0	0,5	93,6
Эксплуатационные материалы	6	1,0	0,5	46,8
Склад шин	8	1,0	0,5	62,4
Лакокрасочные материалы	4	1,6	0,5	49,92
Смазочные материалы	6	1,0	0,5	46,8
Кислород и ацетилен в баллонах	4	1,6	0,5	49,92
Промежуточная кладовая	1,6	1,0	1,0	49,6
Итого	-	-	-	648,64

Площадь склада для хранения мелких запасных частей и автопринадлежностей, продаваемых владельцам автомобилей, принимается в размере 10% от площади склада запасных частей.

$$F_{пр} = F_{ск} * 0,1 = 25 \text{ м}^2 \quad (1.34)$$

Согласно нормам технологического проектирования для городских СТО предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчёта  $10 \text{ м}^2$  на один рабочий пост. Площадь помещения для клиентов определим по формуле:

$$F_{кл} = 10 * X_{об} = 10 * 41 = 410 \text{ м}^2 \quad (1.35)$$

Площадь магазина принимается в размере 30 % от общей площади клиентских помещений и определяется по формуле.

$$F_{маг} = 0,3 * F_{кл} = 123 \text{ м}^2 \quad (1.36)$$

Площадь зоны хранения или стоянки автомобилей определяется по формуле:

$$F_{ст} = f_a * X_{ст} * k_{п} \quad (1.37)$$

где  $X_{ст}$  - число постов стоянки автомобилей

$$X_{ст} = X_{хр} + X_{ос} \quad (1.38)$$

$$X_{ст} = 123 + 82 = 205$$

$k_{п}$  - коэфф. плотности расстановки автомобилей

$$k_{п} = 2,5$$

$$F_{ст} = 7,9 * 205 * 2,5 = 4059 \text{ м}^2$$

Площади вспомогательных помещений определяем по СНиП 11-89-80.

$$\text{Площадь компрессорной: } F_{к} = 20 \text{ м}^2$$

$$\text{Площадь трансформаторной: } F_{тр} = 27 \text{ м}^2$$

$$\text{Площадь теплового узла: } F_{ту} = 9 \text{ м}^2$$

$$\text{Площадь насосной: } F_{н} = 9 \text{ м}^2$$

$$\text{Площадь электрощитовой: } F_{эл} = 9 \text{ м}^2$$

$$\text{Площадь инструментально-раздаточной кладовой } F_{ин} = 9 \text{ м}^2$$

Таблица 1.10

Наименование зоны, участка	Площадь, м <sup>2</sup>	Площадь прин, м <sup>2</sup>
1	2	3
Участок мойки	190,1	190
Участок приемки-выдачи	47,5	48
Участок диагностирования автомобилей	142,6	142
Участок постовых работ ТО автомобилей	617,8	620
Участок постовых работ ТР автомобилей	190,1	190
Участок кузовных работ	522,7	520
Участок малярных работ	554,4	560
Участок ТО и ТР топливной аппаратуры и электрики	44,0	46
Аккумуляторное отделение	44,0	46
Агрегатное отделение	67,0	68

Продолжение таблицы 1.10

1	2	3
Шинное отделение	15,0	15
Сварочно-жестяницкое отделение	65,0	64
Обойно арматурное отделение	19,0	20
Слесарно механическое	45,0	46
Склад запасных частей и деталей	249,6	250
Склад двигателей, агрегатов и узлов	93,6	94
Эксплуатационные материалы	46,8	46
Склад шин	62,4	62
Лакокрасочные материалы	49,9	50
Смазочные материалы	46,8	50
Кислород и ацетилен в баллонах	49,9	-
Промежуточная кладовая	49,6	50
Склад мелких запчастей	25,0	27
Клиентская комната	410,0	410
Компрессорная	9,0	9
Трансформаторная	27,0	27
Тепловой узел	9,0	9
Насосная	9,0	9
Электрощитовая	9,0	9
Инструментально-раздаточная кладовая	9,0	9
ИТОГО	3719,7	3686

### 1.9 Углубленная проработка зоны ТР

#### 1.9.1 Услуги, работы и основные технологические процессы

В работе бакалавра углубленно рассматривается зона ТР. Зона располагается в основном корпусе СТО, на которой осуществляются работы, связанные с проведением капитального и текущего ремонта по легковым автомобилям.

Зона ТР предназначена для устранения неисправностей и отказов, которые возникли до капитального ремонта. Все работы и услуги в подразделении служат для продления периода безотказной работы автомобиля.

В состав работ и услуг ТР входят:

- контрольно-диагностические работы;
- монтажно-демонтажные работы;
- регулировка зазоров и натягов;
- обеспечение нужной герметичности.

В зоне ТР выполняются услуги по снятию поврежденных и вышедших из строя узлов и деталей, механизмов и замене их новыми, либо отремонтированными, кроме того, там же проводятся необходимые регулировочные работы.

### 1.9.2 Персонал и режим его работы

В зоне ТР численность рабочих рассчитывается исходя из распределенных объемов постовых работ по ТР. См. таблицу 1.12

Таблица 1.12

Виды работ	%	Трудоемкость, ч/час	Число рабочих
Контрольно-диагностические работы	16	4371,84	2
Монтажно-демонтажные работы	54	14754,96	7
Регулировочные работы	30	8197,2	4
ИТОГО	100	27324	13

Итого на участке ТР: 13 человек

Из них: Бригадир – 5-й разряд, 5 слесарей 4-го разряда, 5 слесарей 3-го разряда, 2 разнорабочих.

Режим работы персонала:

Начало рабочей смены – 7.05

Обеденный перерыв – 11.01-12.03

Окончание рабочего дня – 16.07

### 1.9.3 Оборудование и инструмент

Для осуществления необходимых технологических процессов в зоне ТР размещается следующее оборудование:

Таблица 1.13

Наименование оборудования	Марка	Площадь, м <sup>2</sup>	Кол-во	Итого площадь, м <sup>2</sup>
Шкаф для инструмента	906605	0,18	4	0,72
Маслораздаточный бак	С-508	0,5	2	1
Верстак слесарный	ВС-1	1,5	6	9
Двух-стоечный подъемник	204 I/A	2,8	2	5,6
Контейнер для утильных деталей	КГ 05	0,8	2	1,6
Тележка подкатная	Само сбор	1,85	2	3,7
Тележка универсальная	Raba-man	1,1	2	2,2
Стол сварщика	МАРС-2	1,2	1	1,2
Сварочный аппарат	А-121	1,2	1	1,2
Стеллаж для деталей	7035	1,6	2	3,2
ИТОГО				29,42

#### 1.9.4 Расчет площади зоны ТР

Площадь зоны ТР предварительно рассчитанная по количеству постов:

$$F_{\text{ТР}} = 190 \text{ м}^2$$

Для правильного расчета воспользуемся формулой:

$$F_{\text{ТР}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{авт}} * x) * K_{\text{п}}, \text{ м}^2 \quad (1.30)$$

где  $F_{\text{об}}$  – площадь, занятая оборудованием, м<sup>2</sup>

$F_{\text{авт}}$  – площади горизонтальной проекции автомобиля,  $F_{\text{авт}} = 7,92 \text{ м}^2$

$x$  – количество постов,  $x = 4$

$K_{\text{п}}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования,  $K_{\text{п}} = 4,5$

При расчете площади участка не учитывается оборудование находящиеся непосредственно на посту. По этому фактическая площадь участка составит.

$$F_{\text{ТР}} = (20,12 + 7,92 * 4) * 4,5 = 233,1 \text{ м}^2$$

Для выполнения норм расстановки оборудования, для маневрирования автомобилей и перевозки агрегатов по зоне ТР принимается окончательная площадь  $F_{\text{ТР}} = 236 \text{ м}^2$ .

## 2 Анализ аналогов технологического оборудования тележки

На основании выбранной темы бакалаврской работы с углубленной разработкой участка текущего ремонта городской СТО, было выявлено, что необходимо разработать оборудование для ремонта автомобилей снизу без его поднятия, которое отвечало бы всем требованиям безопасности труда, а так же экономическим показателям.

В соответствии с заданной проблемой был проведен поиск аналогичных устройств:

### 2.1 Лежак ремонтный Matrix 567455



Рисунок 2.1 - Лежак ремонтный MATRIX

Лежак ремонтный MATRIX на 6-ти колесах с поднимающимся подголовником обеспечивает удобство при проведении ремонта трансмиссии, систем питания, выпускной системы и прочих работ.

## 2.2 Ремонтный лежак трансформер на 6-ти колесах Serwo 0930002



Рисунок 2.2 - Ремонтный лежак трансформер на 6-ти колесах Serwo 0930002

Эргономичный по устройству подкатной лежак трансформер Serwo 0930002 предназначен для комфортной работы над и под автомобилем.

## 2.3 Тележка подкатная для ремонта автомобиля ЛТС



Рисунок 2.3 - Тележка подкатная для ремонта автомобиля ЛТС

## 2.4 Тележка подкатная для работы под автомобилем (38876)



Рисунок 2.4 - Тележка подкатная для работы под автомобилем (38876)

Сравнительный анализ применяемого для проектирования оборудования представлен в графическом виде на чертеже.

### 3 Конструкторский расчет подкатной тележки слесаря

#### 3.1 Техническое задание на разработку подкатной тележки слесаря

Требуется разработать подкатную тележку для обеспечения помещения слесаря под днище автомобиля при проведении ремонтных работ. Данное изделие относится к средствам напольного безрельсового транспорта. Предполагается эксплуатация тележки в основном в помещениях с твердым покрытием пола (плитка, бетонная стяжка) для проведения ремонтных работ в местах с ограничениями по высоте, например под днищем автомобиля. Изделие будет эксплуатироваться в отапливаемых, так и частично отапливаемых помещениях. Предполагается использование тележки как вспомогательного оборудования.

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

Источниками разработки служат методические пособия и др. техническая литература.

Технические характеристики:

Подкатная тележка содержит открытую раму, грузонесущий элемент, поворотный в продольной вертикальной плоскости, позволяющий производить подъем подголовника для обеспечения дополнительного комфорта при проведении работ.

Рама тележки должна располагаться на поворотных колесах, что обеспечит необходимую маневренность при проведении работ.

Характеристики тележки:

Габаритные размеры:	1200x400x130 мм
Масса тележки:	≈ 10 кг
Нагрузка на тележку, максимальная:	до 120кг
Скорость перемещения:	до 3 км/ч

В разрабатываемой конструкции должны применяться стандартные комплектующие изделия, такие как крепежные элементы, подшипники и т.д., предусмотрены условия взаимозаменяемости и возможность дальнейшего усовершенствования конструкции.

#### Эргономические показатели:

Платформа тележки должна находиться на высоте 100-150 мм от уровня пола и снабжена амортизирующим матом. Усилие, прилагаемое оператором, при горизонтальном перемещении тележки должно составлять не более 100 Н. Усилие при повороте не более 70 Н. Усилие при подъеме для раскладки не более 12 Н на рукоятке. Грузовая платформа должна быть снабжена фиксаторами для предотвращения самопроизвольного складывания.

#### Эстетические требования:

Внешние очертания тележки должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать характер изделия, острые углы рекомендуется скруглить. Раму рекомендуется окрасить в оранжевый цвет с нанесенными на концы черными полосами. Тележку предполагается окрасить в ярко-желтый цвет. Окраска производится эмалевыми красками. Цепной привод закрывается кожухом. Не допускаются выступающие за габариты тележки детали, если того не требует их функциональное предназначение.

#### Условия эксплуатации:

Для безотказной и эффективной работы данного изделия ТО данного изделия должно проводиться не менее 1 раза в 18 месяцев, Составные части конструкции легко должны подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Детали

вращения должны быть смазаны и защищены от попадания пыли и грязи.  
Изделие транспортируется в собранном виде.

Примерная себестоимость изделия: 6500 руб.

Срок окупаемости: 2,5 года

Сроки технического задания должны соответствовать срокам в плане договора. Разработка выполняется по заданию кафедры ПЭА, которая установила следующие этапы проектирования:

1. Разработка ТП
2. Эскизный проект
3. Эскизная компоновка
4. Рабочая компоновка
5. Чертежи деталей

Конструкторская документация на этапе технического проекта согласовывается с руководителем на кафедре ПЭА.

Техническое предложение согласуется с заказчиком и после его утверждения является основанием для разработки технического проекта.

Основанием для запуска в серию служит испытание опытного образца.

### 3.2 Техническое предложение на проектирование тележки слесаря

Получено задание на разработку тележки слесаря (в дальнейшем— тележка), в соответствии с техническим заданием к бакалаврской работе. Задание на разработку выдано кафедрой ПЭА.

Изделие относится к средствам напольного безрельсового транспорта, и может быть применено для вспомогательных работ в местах с ограничениями по высоте, например под кузовом автомобиля.

Цель изделия – расширение эксплуатационных возможностей тележки путем применения механизма трансформации.

На рисунке 3.1 изображена тележка слесаря, производимая компанией Сорокин-инструмент и принятая в качестве ближайшего аналога.



Рисунок 3.1 - Тележка, общий вид

Таблица 3.1 - Характеристики тележки

Вес нетто, кг	10
Вес брутто, кг	11
Габариты в упаковке ДхШхВ, мм	1210x465x125
Особенность	подголовник
Габариты ДхШхВ макс, мм	590x425x450
Габариты ДхШхВ мин, мм	1190x425x130
Кол-во колес, шт	7

Как видно из аналога, предлагаемая к разработке конструкция имеет ряд преимуществ:

1. Тележка выбранная в качестве разрабатываемой, обладает лучшей возможностью прохождения через низкие проемы.

2. Рабочий прикладывает значительно меньше усилий при работах.
3. Возможность трансформации помогает использовать тележку при различных видах работ.
4. Большое количество опорных колес позволяет применять колеса малой грузоподъемности, а значит уменьшить габариты конструкции по высоте.

Исходя из этого, можно сделать следующие выводы по вносимым в конструкцию изменениям:

1. Тележка предположительно рассчитывается для перемещения главным образом слесаря.
2. В конструкции будет переработан механизм трансформации, что позволит упростить конструкцию в целом. Предлагается отказаться от трансформации в табурет и оставить только механизм подъема подголовника.

Варианты компоновки неуправляемого колеса по разрезу.

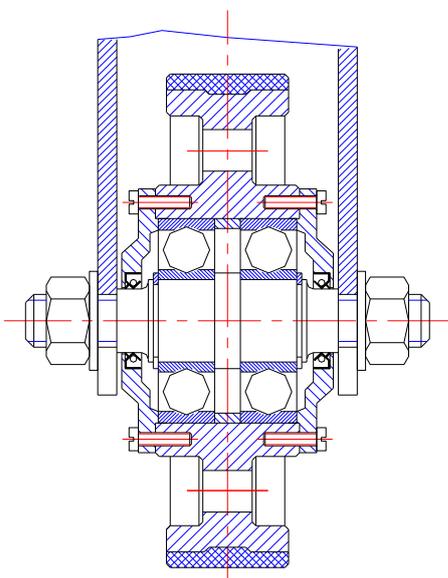


Рисунок 3.2 - Первый вариант компоновки по разрезу А-А

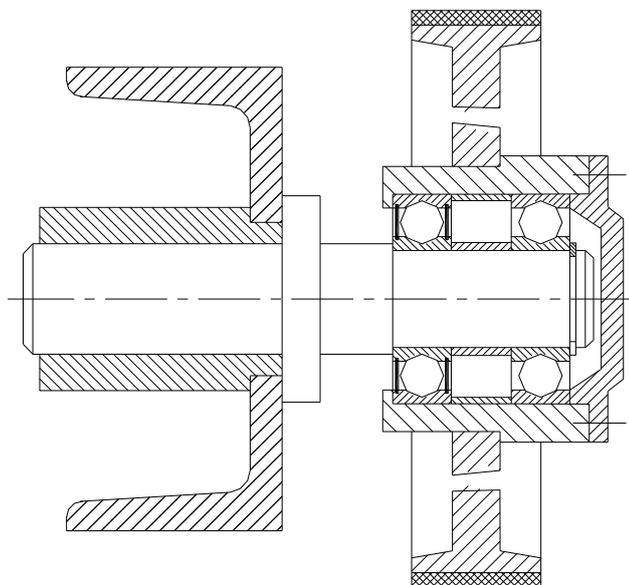


Рисунок 3.3 - Второй вариант компоновки по разрезу А-А

Первый вариант компоновки (рисунок 3.2) предполагает использование в конструкции колеса, закрепленного на раме при помощи кронштейна. Само колесо предполагается выполнить с двумя крышками, закрывающими подшипники качения, расположенные внутри колеса. Герметизация узла предполагается при помощи манжет.

Второй вариант (рисунок 3.3) компоновки предполагает крепление колеса к раме при помощи полуоси. Подшипники располагаются внутри корпуса колеса. Узел герметизируется при помощи крышки с одной стороны и при помощи закрытого подшипника с другой стороны.

Сравнивая исполнения данного узла, можно сделать вывод. Что при выборе первого варианта компоновки возможно уменьшение габаритов тележки, так как отсутствует необходимость выноса колес по бокам рамы, они могут быть закреплены на кронштейнах либо под рамой, либо спереди.

Окончательно принимаем первый вариант компоновки.

Эстетика изделия

Проработка внешнего эстетичного вида разрабатываемого изделия производится для повышения маркетинговой привлекательности продукции,

а также с целью создания оптимальной гармонии изделия с условиями эксплуатации.

Каркас тележки выполняется из пространственно сваренных труб квадратного сечения, что визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Платформу следует разделить по габаритам в пропорциях, соотносимых с размерами корпуса (приблизительный диапазон соотношений 1:1 длин корпуса), так как с точки зрения эстетики подобная деталь создаст впечатление громоздкости конструкции и малой жесткости ее крепления, а при меньших размерах впечатление необходимости приложения значительных усилий. Подобные вещи вызывают у персонала, обслуживающего тележку, некоторый моральный дискомфорт, что в целом ведет к дополнительному отвлечению внимания. Изделие в полной мере отражает свое функциональное предназначение, т.е. транспортировка грузов и имеет все характерные признаки для своего класса. Тележка имеет четко выраженный рабочий орган (платформа), который подчеркивают тип выполняемых при помощи данного изделия видов работ.

Немаловажное значение при проработке эстетических требований стоит уделить окраске изделия, которая должна быть достаточно заметной, чтобы привлекать внимание, как и всякий мобильный объект, особенно в производственных условиях, но в то же время не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуется окрасить тележку порошковыми красками в оранжевый цвет, что позволит изделию не теряться на пространстве. Рукоятки выполнить из черной резины, что визуально сгладит их очертания и создаст визуальное ощущение завершенности конструкции. Колеса тележки окрасить в серый цвет, так как подобная окраска позволит визуально уменьшить габариты всего изделия в целом. На концы рамы и на углы корпуса нанести черные полосы, что подчеркнет габариты конструкции и послужит дополнительным фактором привлечения внимания к мобильному объекту.

## Эргономика изделия

Немаловажное значение при проектировании, какого либо изделия имеют его эргономические показатели, то есть его степень приспособленности к усредненным человеческим параметрам. Именно эти параметры и являются определяющими при дальнейшем внедрении изделия в производство.

Тележка предназначена для обеспечения перемещения под днище автомобиля слесаря. Согласно требованиям эргономики, усилие горизонтального перемещения тележки не должно превышать 100 Н под нагрузкой и 50 Н без груза. Усилие рабочего при подъеме груза при помощи рычага должно составлять не более 70 Н. При движении с грузом, конструкция тележки должна обеспечивать рабочему оптимальные углы обзора, для обеспечения безопасности движения. Горизонтальные углы обзора (без учета поворота головы рабочего) должны составлять 60°, вертикальные-10° вверх и 30° вниз.

### 3.3 Расчет сил, воздействующих на механизм в процессе эксплуатации

#### Расчет усилия перемещения тележки

Расчет производится исходя из того, что тележка рассчитана на перемещение груза массой до 150 кг, при этом масса самой тележки должна приблизительно составить 10 кг. Произведем расчет усилия оператора при перемещении тележки. Рекомендуемое усилие перемещения принимаем не более 100 Н.

Расчет производится по формуле:

$$W_c = f_k * (Q + G) * \cos \beta + (Q + G) * \sin \beta \quad (3.1)$$

где  $f_k = 0,0129$  – коэффициент трения качения

$\cos \beta$  - уклон дорожного полотна,  $\beta = 1,5^\circ$

Q – вес перемещаемого груза, Q = 1500 Н

G – вес тележки, G = 100 Н

$$W_c = 0,0129 * (1500 + 100) * 0,9997 + (1500 + 100) * 0,0262 = 62,55 \text{ Н}$$

Так как у тележки предусмотрено самоориентирующееся колесо, произведем расчет его сопротивления качению. Расчет производится по формуле:

$$W_{co} = f_k * P_k * \cos \alpha + (M / l) * \sin \alpha \quad (3.2)$$

где M – момент, необходимый для проворачивания колеса относительно оси,

$$M = f_i * P_k * r_{\pi} \quad (3.3)$$

l – длина отпечатка,

$$l = 2 * \sqrt{\frac{Dk}{\Delta h}} \quad (3.4)$$

где P<sub>k</sub> – нагрузка на одно колесо,

$$P_k = (1500 + 100) / 6 = 266,7 \text{ Н}$$

D<sub>k</sub> – диаметр колеса, D<sub>k</sub> = 70 мм

h – толщина сплошной обрезиненной шины, h = 7 мм

Δh – радиальный прогиб сплошной обрезиненной шины, Δh = 7 мм

$$\Delta h = \sqrt[3]{\frac{P_k * h / 2 * b * E^2}{Dk}} \quad (3.5)$$

$$\Delta h = \sqrt[3]{\frac{266,7 * 7 / 2 * 37 * 7 * 10^6}{70}} = 1,83 \text{ мм}$$

$$l = 2 * \sqrt{\frac{70}{1,83}} = 6,1 \text{ мм}$$

$\alpha$  - угол между направлением движения и плоскостью колеса, принимаем  $\alpha = 45^\circ$ .

$r_n$  – приведенное плечо трения по всей поверхности отпечатка,

$$r_n = \left( \sqrt{4 * b^2 + l^2} + \sqrt{4 * l^2 + b^2} \right) / 2 \quad (3.6)$$

$b$  и  $l$  – соответственно ширина и длина отпечатка,  $b = 37$  мм

$f_i$  – коэффициент трения скольжения в пятне контакта,  $f_i = 0,4$

$$r_n = \left( \sqrt{4 * 37^2 + 11,1^2} + \sqrt{4 * 11,1^2 + 37^2} \right) / 2 = 9,83 \text{ мм}$$

$$M = 0,4 * 962,5 * 9,83 = 3,79 \text{ Н*м}$$

$$W_{co} = 0,0129 * 962,5 * 0,71 + (3,79 / 11,1) * 0,71 = 9,05 \text{ Н}$$

$$W = W_c + W_{co} \quad (3.7)$$

$$W = 62,55 + 9,05 = 71,6 \text{ Н}$$

Данное усилие оператора полностью соответствует требованиям эргономики, заложенным в техническом предложении.

Расчет сил, воздействующих на раму тележки.

Рама тележки воспринимает нагрузку от веса груза. Произведем расчет нагрузки на раму, исходя из условия, что на каждый из лонжеронов приходится нагрузка от половины веса груза и от веса подъемной рамы. Расчетная схема следующая.

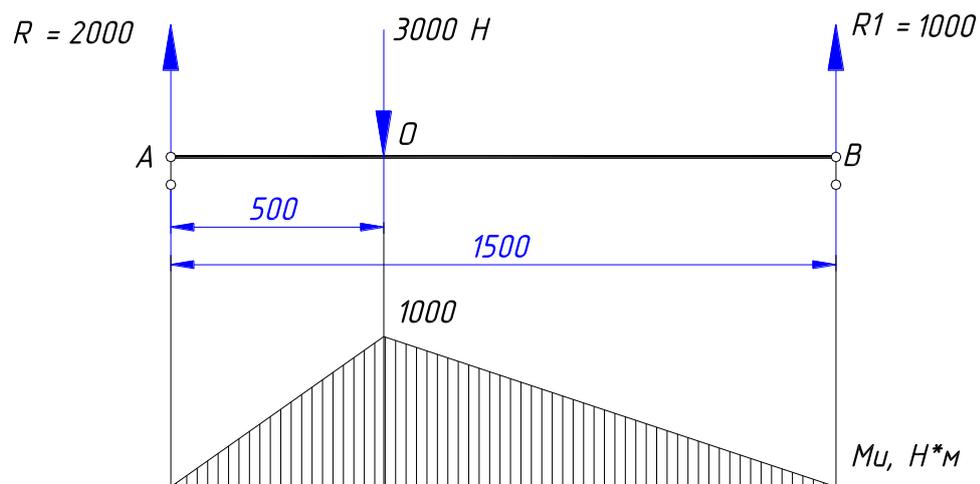


Рисунок 3.4 - Расчетная схема нагружения швеллера рамы

Для определения величины реакции в опорах и составления эпюры изгибающих моментов, составим систему уравнения относительно каждой из точек опоры.

$$\begin{cases} M_O = 0,5 * R - 1,0 * R1 \\ M_A = 0,5 * 3000 - 1,5 * R1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,5 * R = 1,0 * R1 \\ R1 = \frac{0,5 * 3000}{1,5} = 1000 \end{cases}$$

$$\begin{cases} R = \frac{1,0 * 1000}{0,5} = 2000 \\ R1 = 1000 \end{cases}$$

Прочностной расчет рамы

Произведем расчет на прочность швеллера рамы, исходя из рассчитанной величины изгибного момента.

Балка рамы – труба 50x30,  $W = 9,1 * 10^{-6}$

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W \tag{3.8}$$

$$\sigma_{\max} = 1000 / 9,1 * 10^{-6} = 109,89 \text{ МПа} < [\sigma_T] = 140 \text{ МПа}$$

Условия прочности удовлетворяют характеристикам материала, даже с условием обеспечения запаса прочности.

#### Расчет подшипников качения колеса

Произведем расчет подшипников качения колес тележки, приняв, что масса распределена равномерно по всем четырем колесам, а скорость перемещения тележки составляет 8 км/ч. Также при расчете подшипников колеса, принимаем, что подшипники колеса воспринимают только радиальную нагрузку, осевую ввиду ее малой величины опускаем. Производим выбор подшипника по коэффициенту работоспособности, тыс.

$$C_p = Q * (n * L_h)^{0.3} \quad (3.9)$$

где  $Q = F_r * k_k * k_b * k_T$  - приведенная нагрузка к условной радиальной, кгс

$n$  – частота вращения, об/мин

$L_h = 8000$  – задаваемая долговечность подшипника, час

$$F_r = 3850 / 4 = 962,5 \text{ Н} = 96,3 \text{ кгс}$$

Определим частоту вращения колеса, исходя из скорости перемещения

$v_{\max} = 8 \text{ км/ч} \approx 2,5 \text{ м/сек}$  и диаметра колеса  $d = 0,15 \text{ м}$ .

$$n = \omega * 30 / \pi \quad (3.10)$$

где  $\omega = v * 2 / d \quad (3.11)$

$v = 5 \text{ м/сек}$  на ободу колеса

$$n = 5 * 30 * 2 / 3.14 * 0.15 = 636,9 \approx 640 \text{ об/мин}$$

$$Q = 96,3 * 1,35 * 1,5 * 1 = 195,01$$

$$C_p = 195,01 * (640 * 8000)^{0.3} = 20,08 \text{ тыс}$$

Данному коэффициенту работоспособности соответствуют подшипники легкой серии 202.

## 4 Технологический процесс замены сальника штока выбора передач автомобиля Лада- Приора

### 4.1 Условия работы агрегата

Коробка передач состоит из алюминиевого корпуса с валами и шестернями и предназначена для передачи крутящего момента от двигателя на колеса с изменением передаточных чисел и направления движения. При движении нагрузка на двигатель меняется и имеется необходимость изменять силу тяги на колесах с помощью коробки передач.

При эксплуатации автомобиля детали коробки передач изнашиваются особое значение необходимо уделить сальникам которые при их износе необходимо менять своевременно. Не устранив данный дефект, который может возникнуть даже на новой или отремонтированной коробке передач вероятно утечка масла, а за тем и поломка с последующим дорогостоящим ремонтом. Необходимо следить за уровнем масла в трансмиссии и при необходимости доливать. Даже новые сальники в свою очередь могут быть не герметичны, например брак. Кроме утечки масла вероятно попадания загрязнения и влаги внутрь корпуса, что повлечет ухудшение смазочных свойств и дальнейшие поломки.

Сальники меняются без снятия коробки передач с автомобиля, если нет необходимости полного капитального ремонта. Для этого сливается масло из КП, вынимаются привода, снимается кардан привода штока выбора передач. Не исправный сальник снимается спецприспособлением, и установка нового сальника происходит при помощи оправки и молотка. На наружную поверхность сальника рекомендуется нанести герметик для предупреждения утечек масла по периметру отверстия сальника. Далее необходимо установить привода, кардан штока выбора передач и залит масло до среднего уровня.

## 4.2 Технологический процесс замены сальника штока выбора передач автомобиля Лада- Приора

Снятие сальника

Установить автомобиль на пост, поставить упоры под передние колеса

Включить ручной тормоз и установить рычаг переключения передач в нейтральное положение

Слить трансмиссионное масло из коробки передач (В чистую емкость. Его можно залить обратно, если масло чистое)

Стянуть резиновый пыльник с кардана штока выбора передач

Открутить болт фиксации кардана на шток выбора передач

Снять кардан с штока выбора передач и отвести его с кулисой в сторону

Оперев зубило на буртик обоймы сальника штока, аккуратными ударами молотка выпрессовать обойму сальника из картера коробки передач

Снять со штока обойму в сборе с сальником

Выпрессовать сальник из обоймы с помощью подходящей оправки и извлечь его

Установка сальника

Запрессовать новый сальник в обойму до упора рабочей кромкой внутрь коробки передач

Смазать рабочую кромку сальника трансмиссионным маслом

Запрессовать обойму вместе с сальником в картер коробки передач до упора при помощи молотка

Установить на автомобиль Лада Приора все снятые детали и узлы в порядке, обратном снятию

Технологическая карта на проведение процесса снятия и установки сальника штока выбора коробки передач автомобиля Лада-Гранта представлена на листе графической части.

## 5 Безопасность и экологичность технического объекта

### 5.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается зона ТР. В качестве технологического процесса выступает технологический процесс замены сальника штока выбора передач КП.

Таблица 5.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Замена сальника штока	Подготовительные работы	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Домкрат, слесарный инструмент	Ветошь, уайт-спирит
	Замена сальника	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Подкатная тележка, слесарный инструмент	Ветошь, уайт-спирит, герметик

### 5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>(1)</sup>	Опасный и /или вредный производственный фактор  Источник: <a href="http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_i_v.html">http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_i_v.html</a> <sup>2</sup>	Источник опасного и /или вредного производственного фактора <sup>3</sup>
Демонтаж колеса с автомобиля	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Домкрат, подкатная тележка слесарный инструмент
	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	повышенный уровень вибрации	
	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Работа под днищем автомобиля, работа внутри кузова
отсутствие или недостаток естественного света		

Продолжение таблицы 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

	<p>Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через:  органы дыхания;</p>	уайт-спирит, герметик
	<p>Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические</p>	Работа под днищем автомобиля
	<p>Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда</p>	Работа под днищем автомобиля, работа внутри кузова,
Ремонт шины колеса	<p>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; отсутствие или недостаток естественного света</p> <p>Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие;  по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;</p> <p>Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические</p> <p>Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда</p>	Работающее оборудование зоны ТР, уайт-спирит, герметик

### 5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – 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
1	2	3
движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	<p>Организационно-технические мероприятия:</p> <p>1) Обучение по охране труда;</p> <p>2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах;</p> <p>3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухохраников, котлов, лифтов и др. – в надлежащем состоянии, организация их обслуживания, испытаний, ППР.</p> <p>4) Организация надлежащей эксплуатации инструмента, приспособлений, средств подмащивания;</p> <p>5) Техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение более безопасных технологических процессов, транспортных средств, оборудования и т.д.)</p> <p>Санитарно-гигиенические мероприятия</p> <p>1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ,</p> <p>2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)</p>	Оснащение оборудования защитными кожухами, выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;		Респиратор, защитные очки
повышенный уровень шума на рабочем месте;		Защитные наушники
повышенный уровень вибрации		Виброизолирующие накладки на перчатки
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования		выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
отсутствие или недостаток естественного света		Переносная лампа
Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;		Респиратор, защитные очки

Продолжение таблицы 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

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

5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Зона ТР	Подъемное оборудование	В	1) пламя и искры; 2) тепловой поток; 3) повышенная температура окружающей среды; 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; 5) пониженная концентрация кислорода; 6) снижение видимости в дыму	1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества; 2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы,
	Подкатная тележка	В		
	Компрессор	В		

Продолжение таблицы 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

1	2	3	4	5
			(задымленных пространственных зонах).	попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта; 3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; 4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара; 5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.

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

Таблица 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и 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	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушащие вещества: песок	Пожарная мотопомпа	Спринклерная система пожаротушения	Извещатель ИП 212/108-3-CR	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз гражданский ГП-7	ломы, лопаты, багры, крюки, топоры	Извещатель ИП 212/108-3-CR

Продолжение таблицы 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители материалы: кошма			Оповещатель пожарный	Рукав напорный			Оповещатель пожарный
пожарный инструмент - ломы, лопаты, багры, крюки, топоры			технические пожарные средства оповещения и управления эвакуацией				
Пожарное оборудование: Огнетушители ОП-10(З)							

5.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 5.6 – 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
1	2	3
Замена сальника штока	– разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов;	соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов

Продолжение таблицы 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

1	2	3
	<p>– паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;</p>	<p>Улучшение противопожарной обстановки на участке</p>
	<p>– организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;</p>	<p>Улучшение противопожарной обстановки на участке</p>
	<p>– организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм взрывопожаробезопасности;</p>	<p>Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения</p>
	<p>– определение порядка хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств с обеспечением отдельного хранения материалов, взаимодействие которых приведет к увеличению последствий пожара или взрыва, может вызвать токсические поражения, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо;</p>	<p>Улучшение противопожарной обстановки на участке</p>

Продолжение таблицы 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

1	2	3
	– оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих, служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009–83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара, быть безопасной для природы и людей.	Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации

5.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Замена сальника штока	Очистка поверхности, обезжиривание поверхности	Испарение материалов, абразивная пыль	Смыв остатков продуктов износа с рук и одежды	Попадание отходов производства в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

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

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Зона ТР
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрация и рекуперация воздуха, отбираемого с участка местной вытяжкой
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Очистка сточных вод предприятия
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса замены сальника штока выбора передач КП, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 5.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу замены сальника штока выбора передач КП, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 5.2)

3. Разработаны организационно-технические мероприятия,

включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 5.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 5.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 5.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 5.8).

## 6 Экономическая эффективность проекта

$$M = Ц_M * Q_M * (1 + ктз / 100) \quad (6.1)$$

Таблица 6.1

Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Трубный прокат, квадрат 20	кг	25	12,5	312,5
Полиамид блочный	кг	4,8	25	120
Круг горячекатанный, d = 32	кг	3,5	8,2	28,7
Прокат черного металла, полоса S=3	кг	1,3	7,5	9,75
Листовой металл, h = 1,5	кг	15	7,2	108
Трубный прокат, d = 18x2	кг	0,5	11,8	5,9
ИТОГО				704,85
Транспортно-заготовительные расходы				21,1455
Возвратные отходы				1,13
ВСЕГО				724,87

$$П_i = Ц_i * n_i (1 + Ктз / 100) \quad (6.2)$$

Таблица 6.2

Наименование полуфабрикатов	Количество	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
Болты М12х35	64	7,5	480
Гайки М12	64	2,4	153,6
Шайбы 12	64	0,5	32
Подшипник 201 ГОСТ 8338-75	12	75	900
Рым болт	1	8	8
ИТОГО	1874,1		
Транспортно-заготовительные расходы	56,223		
ВСЕГО			1930,323

$$Зс = С_p * T * (1 + Кпд / 100) \quad (6.3)$$

Таблица 6.3

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
Заготовительная	3	8	23,43	187,44
Гибочная	4	10	21,62	216,20
Сварочная	5	20	29,89	597,80
Токарная	4	6	26,42	158,52
Фрезерная	5	8	29,89	239,12
Шлифовальная	5	4	29,89	119,56
Термическая	4	3	26,42	79,26
Сверлильная	4	6	26,42	158,52
Слесарная	4	4	26,42	105,68
Сборочная	5	8	29,89	239,12
Окрасочная	3	3,5	23,43	82,01
Испытательная	4	0,5	26,42	13,21
ИТОГО				2196,44
Премиальные доплаты				527,14
Основная заработная плата				2723,58

Себестоимость конструкции:

$$C_{ц} = M + \Pi_{и} + 3_{о} + 3_{д} + O_{с} + P_{с.об} + P_{опр} \quad (6.8)$$

$$C_{ц_{пр}} = 3592,31 + 9992,03 + 2723,58 + 217,89 + 1047,17 + 2832,52 + 3540,65 = 13017 \text{ руб.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе рассчитана СТО на 12000 автомобилей, с углубленной проработкой зоны ТР. Проектируемый производственный корпус исходя из расчетов представляет собой одноэтажное здание, которое имеет три пролета по 18 и 24 метра, при шаге колон 12 метров и высотой 5,5 метра до основания несущих конструкций. В производственном корпусе расположены посты приемки – выдачи автомобилей, посты мойки, диагностики, технического осмотра и посты ТР, по периметру корпуса расположены вспомогательные помещения и отделения, а так же склады. В разделе подбора оборудования рассмотрены ближайшие аналоги устройств применяемых для ремонта автомобилей под днищем с диаграммой сравнения необходимых характеристик. В конструкторском расчете разработано устройство предназначенное для применения в зоне ТР при ремонте легковых автомобилей с выполнением работ под днищем. В работе также представлен технологический процесс замены сальника штока выбора передач автомобиля Лада – Приора. Рассмотрены необходимые нормативы по технике безопасности в зоне ТР при выполнении работ с автомобилем. Рассчитана себестоимость изготовления проектируемой тележки слесаря.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Егоров, А.Г.** Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие [Текст] / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова, Тольятти, 2012, - 135с.
2. **Петин, Ю.П., Соломатин, Н.С.** Технологический расчёт предприятия автомобильного транспорта [Текст] / Методические указания. – Тольятти: ТолПИ, 1991 – 68 с.
3. **Салов, А.И.** Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта [Текст] / Учебник для студентов автомоб.- дорож. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с., ил., табл.
4. **Крамаренко, Г.В.** Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Учебник для вузов ..- М.: Транспорт, 1983.- 134 с.
5. **Живоглядов, Н.И., Андреева, Е.Е.** Методические указания к выполнению патентных исследований -Тольятти [Текст] / ТолПИ, 2001 г. – 168 с.
6. **Драгун, А.П.** Режущий инструмент [Текст] / Лениздат, 1986. – 349 с.
7. **Петросов, В.В., Живоглядов, Н.И., Дунин, Н.А.** Курсовое проектирование ТИПОРА [Текст] / Учебное пособие. – Тольятти: ТГУ, 2001. – 194 с.
8. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя [Текст] / Т.1 – М.: Машиностроение, 1972. - 284 с.
9. **Волгин, В.В.** Автосервис: Создание и компьютеризация: Практическое пособие [Текст] / В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 572 с.
10. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя [Текст] / Т.2 – М.: Машиностроение, 1972. – 346 с.

11. **Ицкович, Г.Н., Чернавский, С.А.** Курсовое проектирование деталей машин [Текст] / Учебное пособие для техникумов,- М.: Машиностроение, 1979. - 256 с
12. **Киркач, Н.Ф., Баласанян, Р.А.** Расчёт и проектирование деталей машин [Текст] / Учебное пособие для техн. вузов.- Х.: Основа, 1991. – 237 с.
13. **Горина, Л.Н.** Обеспечение безопасных условий труда на производстве [Текст] / – Учеб. пособие. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 68 с.
14. **Писаренко, Г.С., Яковлев, А.П., Матвеев, В.В.** Справочник по сопротивлению материалов Киев [Текст] / Наук. Думка, 1988. – 258 с.
15. **Абакумов, М.М.** Современные станочные приспособления [Текст] / МАШГИЗ 1960. – 196 с.
16. **Боргардт, Е.А.** Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов конструкторского направления для студентов 5-го курса технологического направления специальности 1502 [Текст] / – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 183 с.
17. ГОСТ 12.2.029-88. ССБТ. Приспособления станочные. Требования безопасности.
18. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
19. **Марков, О.Д.** Станции технического обслуживания автомобилей [Текст] / О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.
20. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности “Техническая эксплуатация автомобилей” учреждений, обеспечивающих получение высш. образования [Текст] / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.
21. **Малкин, В.С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст] / учеб. пособие по курсовому проектированию для студ. спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" /

В. С. Малкин, Н. И. Живоглядов, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с. : ил. - Библиогр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-107.

22. **Бондаренко, Е.В.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник [Текст] / Е.В. Бондаренко, Р. Р. Фаскиев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

23. **Аринин, И. Н.** Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Управление технической готовностью подвижного состава : учеб. пособие для вузов / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. - Изд. 2-е ; Гриф МО. - Ростов н/Д. : Феникс, 2007. - 314 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 310-311. - Прил.: с. 291-309. - ISBN 978-5-222-12256-3 : 90-00.

24. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : Механизация и экол. безопасность производств. процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев [и др.]. - Ростов н/Д. [Текст] / Феникс, 2004. - 446 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия). - Библиогр.: с. 443-446. - ISBN 5-222-04209-X : 52-15.

25. Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. М. Приходько. - М. [Текст] / Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695. - ISBN 5-217-03197-2 : 460-00.

26. **Горина Л.Н., Фесина М.И.** Метод. указания Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» [Текст] / ТГУ 2016. – 36 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Спецификация

