

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин

подпись                      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.03. – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
код – наименование направления

«Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей  
марки Volkswagen в г. Красноярске»  
тема

Руководитель \_\_\_\_\_ канд. техн. наук, доцент А.М. Асхабов  
подпись, дата                      должность, ученая степень                      инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ Н.С. Алимов  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Красноярск 2020



Студенту Алимову Никите Сергеевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ФТ16–02Б Направление (специальность) 23.03.03.02

номер код

эксплуатация транспортно–технологических машин и комплексов.

наименование

Тема выпускной квалификационной работы:

“Совершенствованиесервисногообслуживания и ремонта автомобилей

Volkswagen в г. Красноярске

Утверждена приказом по университету № 21403/С от 24декабря2019

Руководитель ВКР А.М.Асхабов;доцент “Транспорт”ПИ СФУ; кандидат технических наук.

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: брендVolkswagen, данные по продажам автомобилей.

Перечень разделов ВКР:

1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки

Volkswagen в г. Красноярске;

2 Анализ бренда Volkswagen;

3 Анализ технических решений, их классификация и выбор прототипа.

4 Технологический расчет диагностического участка;

Перечень графического материала:

Лист 1 – Анализ рынка автомобилей Volkswagen в городе Красноярске;

Лист 2 – Анализ отказов автомобиля VolkswagenPassat;

Лист 3 – Гуськовой кран;

Лист 4 – Технологический процесс извлечения двигателя;

Лист 5 – Участок ТО и Р.

Руководитель

\_\_\_\_\_

подпись

А.М.Асхабов

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

подпись

Н.С. Алимов

инициалы и фамилия

« » 2020 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания и ремонта автомобилей Volkswagen в г. Красноярске», содержит 64 страницы текстового документа, 13 использованных источников, 5 листов графического материала.

**МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, АНАЛИЗ ОТКАЗОВ, УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТО.**

Объект исследования:

- Дилерские автомобили Volkswagen;

Цель работы:

- изучение маркетинговой составляющей, рынка автомобилей Volkswagen;
- анализ характерных отказов автомобиля Volkswagen Passat и выявление их основных причин;
- на примере наиболее серьезного отказа предложить методику его устранения;
- в зависимости от технологического процесса, подобрать необходимое технологическое оборудование;
- спроектировать участок, для данного технологического оборудования.

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, технологического проектирования, а так же был сделан выбор оборудования и рассмотрены часто встречающиеся отказы и принципы их устранения.

В итоге, участок с высоко технологичным оборудованием поможет в качественном и своевременном обслуживании автомобилей Volkswagen, что повысит уровень сервисного обслуживания и ремонта.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ПРОДАЖ АВТОМОБИЛЕЙ МАРКИ VOLKSWAGEN В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСК.....	9
1.1 Статистика продаж автомобилей марки Volkswagen .....	9
1.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап) .....	10
1.2.1 Расчет количества автомобилей в регионе.....	11
1.2.2 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона автомобилями.....	12
1.2.3 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле–заезд и годового количества обращений на СТО.....	15
1.3 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2-й этап) .....	16
1.3.1 Общие принципы оценки спроса на услуги .....	16
1.3.2 Оценка спроса на текущий период.....	17
1.3.3 Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе .....	18
1.4 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3-й этап) .....	19
1.4.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона .....	19
1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе .....	21
2 АНАЛИЗ АВТОМОБИЛЬНОЙ МАРКИ VOLKSWAGEN.....	23
2.1 Анализ истории автомобильной марки Volkswagen .....	23
2.2 Анализ модельного ряда автомобилей марки Volkswagen.....	25
2.3 Характеристика отказов, возникающих в результате эксплуатации VolkswagenPassat .....	28
2.4 Анализ отказов автомобиля VolkswagenPassat .....	31
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА ГУСЬКОВОГО КРАНА .....	32
3.1 Литературно-патентное исследование.....	32
3.1.1 Регламент поиска .....	32

3.1.2 Справка о поиске.....	32
3.2 Анализ технических решений.....	35
3.2.1 Действующие образцы кранов.....	35
3.2.2 Классификация действующих образцов.....	37
3.3 Выбор прототипа.....	37
3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования.....	38
3.4.1 Наименование и область применения.....	38
3.4.2 Основание для разработки.....	38
3.4.3 Цель и назначение разработки.....	38
3.4.4 Источники разработки.....	38
3.4.5 Технические требования.....	38
3.4.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному образцу.....	39
3.4.5.2 Показатели назначения.....	39
3.4.5.3 Требования к надежности.....	39
3.4.5.4 Требования к технологичности.....	39
3.4.5.5 Требования к уровню унификации и стандартизации.....	39
3.4.5.6 Требования к безопасности.....	40
3.4.5.7 Эстетические и эргономические требования.....	40
3.4.5.8 Требования к патентной чистоте.....	40
3.4.5.9 Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам.....	40
3.4.5.10 Условия эксплуатации.....	40
3.4.5.11 Требования к маркировке и хранению.....	40
3.4.5.12 Требования к транспортировке и хранению.....	40
3.4.5.13 Специальные требования.....	40
3.5 Экономические показатели.....	41
3.6 Разработка образца оборудования.....	41
3.7 Конструкторские расчеты.....	42
3.7.1 Расчёт площади поршня и площади поршневого штока гидроцилиндра.....	42

3.7.2 Расчет рабочего давления гидроцилиндра .....	43
3.7.3 Расчет усилий, действующих на гидроцилиндр .....	43
3.7.4 Расчет требуемой подачи жидкости.....	43
3.7.5 Расчет трубопровода.....	44
3.7.6 Расчет гидронасоса и электропривода.....	44
3.7.7 Расчет объема масла в гидросистеме .....	44
3.8 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом.....	45
3.9 Особенности эксплуатации разработанной конструкции.....	45
3.10 Технологический процесс .....	46
<b>4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО УЧАСТКА.....</b>	<b>49</b>
4.1 Расчет годового объема работ .....	49
Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, чел.ч: .....	49
4.2 Годовой объем вспомогательных работ .....	52
4.3 Расчет числа производственных рабочих.....	52
4.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест.....	55
4.5 Расчет производственных площадей помещений.....	59
4.5.1 Площадь площадей зон ТО и ТР .....	59
4.6 Проектирование участка ТО и Р.....	59
4.6.1 Технологический процесс .....	59
4.6.2 Подбор оборудования.....	60
4.7 Расчет ресурсов .....	61
4.7.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы .....	61
4.7.2 Потребность в технологической энергии .....	61
4.7.3 Годовой расход электроэнергии для освещения .....	62
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>63</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>64</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А .....</b>	<b>65</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Автомобили марки Volkswagen являются одними из самых популярных автомобилей в России, это обусловлено качеством и надежностью данной марки. Высокая степень насыщенности городов автомобилями марки Volkswagen также обуславливает высокий уровень предложений по сервисному обслуживанию автомобилей. Официальному дилеру Volkswagen необходимо проводить взвешенную ценовую политику и поддерживать качество обслуживания на заданном уровне для поддержания лояльности клиентов в послегарантийный период. Исходя из вышесказанного, будут определены основные цели проекта:

Цель данной работы:

- 1) Определить спрос на данную марку, проанализировать количество обращений в сервис и сделать вывод о том, нуждается ли регион в строительстве новой СТО;
- 2) Изучить историю бренда отказы автомобилей;
- 3) Подобрать оборудование для участка ТО и Р, и рассчитать прибыль от использования данного оборудования;
- 4) Разработать участок ТО и Р.



# 1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Volkswagen в городе Красноярск

## 1.1 Статистика продаж автомобилей марки Volkswagen

В Красноярске единственным официальным дилером является компания Медведь Холдинг. Он занимается продажей новых автомобилей и их техническим обслуживанием.

Компания Медведь Холдинг основана в 2000 году. Холдинг был основан и базируется в г. Красноярске, при этом имеет филиалы в нескольких городах.

24 октября 2000 г. – Было получено официальное дилерство бренда Volkswagen. В этом же году несколько предприятий объединились в ГК «Медведь холдинг».

29 января 2004 г. – Введён в эксплуатацию самый большой автосалон Volkswagen, на тот период времени.

22 октября 2012 г. – Получение официального дилерства бренда Volkswagen, для открытия второго автосалона в г. Красноярске.

14 марта 2013 г. – Введение в эксплуатацию второго автосалона бренда Volkswagen.

Количество проданных автомобилей марки Volkswagen в г. Красноярск представлено на рисунке 1.

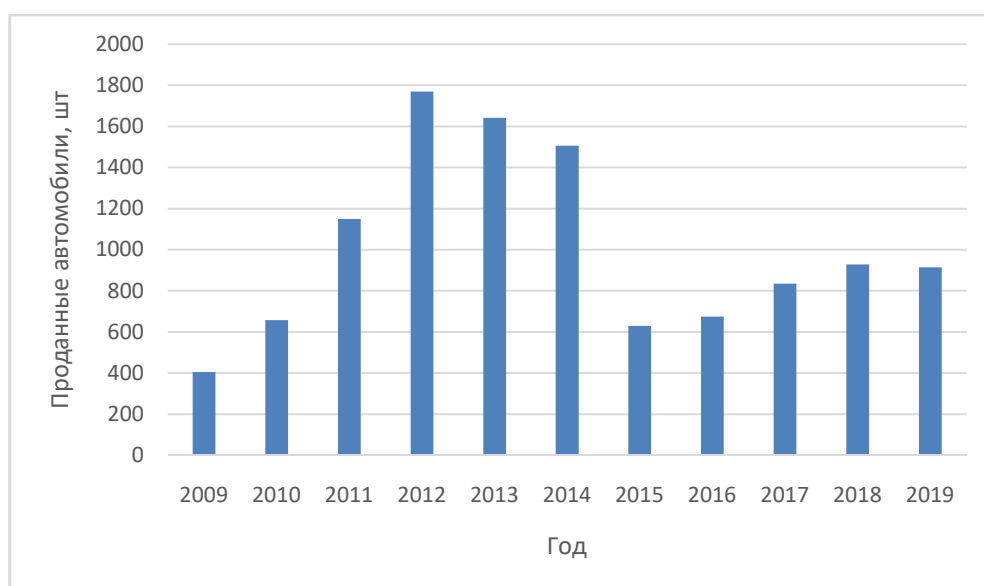


Рисунок 1 – Количество проданных автомобилей марки Volkswagen в г.Красноярск

Количество проданных автомобилей в России в период с 2009 по 2019 по статистике АЕВ представлены на рисунке 2

Количество проданных автомобилей марки Volkswagen в России представлено на рисунке 2.

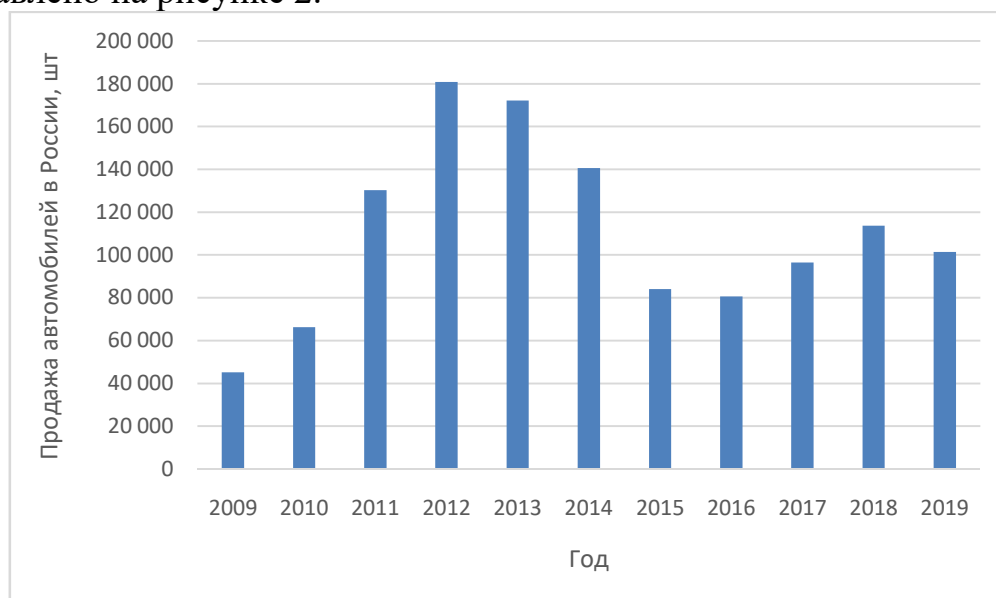


Рисунок 2 – Количество проданных автомобилей марки Volkswagen в России

## 1.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап)

Исходные данные

- численность жителей региона  $A_i, i = (\overline{1,2})$ ,  
где  $i$  – индекс момента времени;  
 $i = 1$  – текущий момент;  
 $i = 2$  – перспектива (окончание среднесрочного прогноза);
- насыщенность населения региона легковыми автомобилями  $n_i$  на текущий момент и перспективу,  $i = (\overline{1,2})$ , авт./1000жителей;
- динамика изменения насыщенности  $n_{ti} = f(t_i)$  населения региона автомобилями на ретроспективном периоде, т.е. за ряд лет ( $t_i = 1,2,3, \dots m$ ) до рассматриваемого текущего момента времени  $t_i = m$ ;
- коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО –  $\beta_i, i = (\overline{1,2})$ ;
- средняя наработка в тыс.км на один автомобиле – заезд на СТО по моделям –  $L_{ij}, j = (\overline{1,J})$ ;
- интервальное распределение годовых пробегов

Насыщенность автомобилей марки Volkswagen в г. Красноярск представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Насыщенность автомобилей марки Volkswagen в г. Красноярск

	Год										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Количество автомобилей, шт.	45138	66216	130348	180863	172162	140683	84097	80621	96459	113745	101484
Численность населения России, тыс. чел.	142737	143000	142800	143056	143347	143667	146267	146545	146804	146880	146780
Насыщенность новых, авт. Россия/1000 жит.	0,3162319	0,46304895	0,9128011	1,26428112	1,20101572	0,97922975	0,5749554	0,55014501	0,65705975	0,7744077	0,6914021
Количество автомобилей в Крск. крае шт.	405	658	1150	1769	1641	1506	629	675	835	928	914
Численность населения Крск. тыс. чел.	947	973	974	997	1 016	1 036	1 052	1 067	1 083	1 091	1 095
Насыщенность новых, авт. Крск/1000 жит.	0,1432057	0,2325828	0,4051721	0,62148679	0,57522434	0,52681289	0,219439	0,23475811	0,29029342	0,3228927	0,31787987

Насыщенность населения Красноярска легковыми автомобилями Volkswagen определяем по формуле:

$$N_i = \frac{1000 \cdot n_i}{A_i} \quad (1)$$

где  $A_i$  – число жителей в Красноярске;  
 $n_i$  – количество автомобилей марки Volkswagen.

### 1.2.1 Расчет количества автомобилей в регионе

Количество автомобилей в регионе:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \quad (2)$$

где  $N_i$  – количество автомобилей;

$A_i$  – число жителей региона;

$n_i$  – насыщенность населения региона автомобилями.

Данное количество автомобилей рассчитывается для текущего ( $i = 1$ ) и перспективного ( $i = 2$ ) периодов.

Для текущего периода ( $i=1$ ):

$$N_1 = \frac{2874026 \cdot 6,42}{1000} = 18451 \text{ (авт.)} \quad (3)$$

Для перспективного периода ( $i=2$ ):

$$N_2 = \frac{2891596 \cdot 11}{1000} = 31807 \text{ (авт.)} \quad (4)$$

Исходные данные для определения основных показателей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Насыщенность региона автомобилями

Временной период	Численность жит. города, чел	Насыщенность легковыми автомобилями, авт./1000 жит.	Доля владельцы в польз. услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиле-заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авт.
				Volkswagen	Volkswagen
Текущий	2874026	6,42	0,9	10	1
Перспект.	2891596	11	0,9	9	1

На основании исходных данных производим анализ рынка автомобилей Volkswagen.

## 1.2.2

### Расчет динамики изменения насыщенности населения региона автомобилями

При расчете динамики изменения количества легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона  $t_i = m$  должен составлять не менее 5–7 лет.

Решение данной задачи может базироваться на использовании логистической зависимости, учитывающей динамику развития насыщенности населения региона автомобилями в прошлом, состояния насыщенности в настоящем и в будущем.

При этом насыщенность с течением времени возрастает: сначала медленно, затем быстро и, наконец, снова замедляется за счет приближения  $n$  к  $n_{max} = n_2$ . Данные для расчета динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы $T_i$	Годы $t_i$ $t_i = T_i - 2019$	Насыщенность $n_{ti}$ авт./1000 жителей
1	2014	0	2,356974
2	2015	1	2,572082
3	2016	2	2,800638
4	2017	3	3,08246
5	2018	4	3,403793

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (5)$$

где  $t$  – время;

$n$  – насыщенность автомобилями;

$n_{max}$  – предельное значение насыщенности;

$q$  – коэффициент пропорциональности.

Преобразование данного уровня позволяет определить значение коэффициента пропорциональности  $q$ , т.е.

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2) - n_{max} \sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t)}{n_{max}^2 \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4} \quad (6)$$

При заданном  $n_{max} = n_2$  и вычисленном значении  $q$  с учетом требования прохождения функции  $n = f(t)$  через последнюю точку  $n_m = n_1$  ретроспективного периода для  $t = m = 4$ , позволяет, после несложных преобразований, окончательно получить зависимость изменения насыщенности населения автомобилями от времени, т.е.

$$n_t = \frac{n_{max}n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-qn_{max}(t - m)]} \quad (7)$$

где  $n_m = n_1$  – текущее значение насыщенности населения региона легковыми автомобилями на конец ретроспективного периода, т.е. для  $t = m$ .

Решение уравнения (5) относительно фактора времени  $t$ , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности  $n < n_{max} = n_2$ :

$$t_{\text{Л}} = m - \frac{\ln \left[ \left( \frac{n_{max}n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{q_{max}^n}, \quad (8)$$

$$t_{\text{Л}} = 4 - \frac{\ln \left[ \left( \frac{5 \cdot 3,41}{10,9} - 3,41 \right) / (5 - 3,41) \right]}{0,043586 \cdot 5} = 1,9$$

Изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Изменение и прирост насыщенности населения автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы	Насыщенность	Прирост насыщенности
1	2014	2,356974	0
2	2015	2,572082	0,215108
3	2016	2,800638	0,228555
4	2017	3,08246	0,281822
5	2018	3,403793	0,321333

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями  $n_{max} = n_2 = 5$  авт./1000 жит. может быть достигнута через 13 лет.

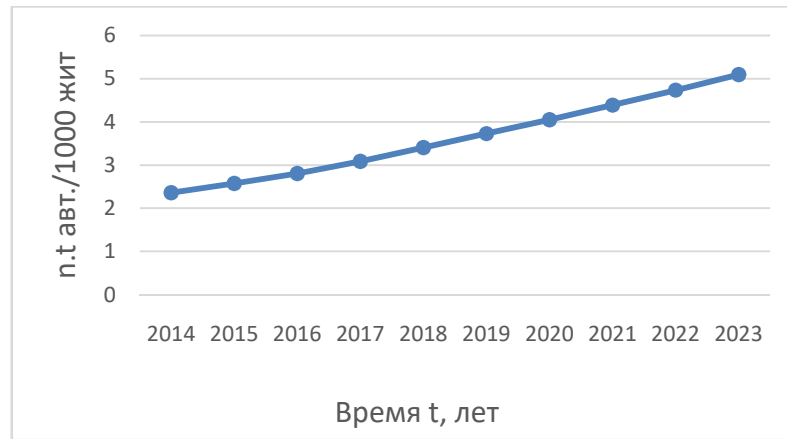


Рисунок 3 – Прогноз насыщенности населения региона легковыми автомобилями Volkswagen

### 1.2.3 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле–заезд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}} \quad (9)$$

где  $L_{\Gamma jr}$  – средний годовой пробег автомобиля в интервале пробега  $r$ ;  
 $n_{jr}$  – количество значений пробегов  $L_{\Gamma jr}$  в интервалах,  $r = (\bar{1}, \bar{R})$ .

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей всех автомобилей для рассматриваемого периода:

$$\bar{L}_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij}, \quad (10)$$

Средневзвешенная наработка на один автомобиле – заезд на СТО:

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij} \quad (11)$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i}, \quad (12)$$

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период $i$	Кол-во автомобилей в регионе $N_i$	Средневзвешенный годовой пробег автомобиля $L_{Ti}$ тыс. км	Средневзвешенная наработка на один автомобиле-заезд на СТО $L_{T}$ тыс. км	Общее годовое кол-во заездов а/м региона на СТО $N_{Ti}$
Текущий	9791	19400	10	9100
Перспектива	14723	19400	12	11352

На основании данных таблицы 6 будет произведен расчет потребности региона в дополнительном автосервисе.

### 1.3 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2-й этап)

#### 1.3.1 Общепринципы оценки спроса на услуги

Оценка спроса на услуги автосервиса базируется на результатах экспертной оценки (таблица 7) текущего состояния спроса и перспектив развития для рассматриваемой совокупности СТО региона.

В рамках текущего состояния спроса для действующих СТО региона оценка осуществляется по следующим показателям:

- фактическое годовое количество обращений на СТО,  $M_K$ ;
- процент удовлетворения спроса,  $W_K$

В тоже время необходимо проведение экспертной оценки действующих СТО, с точки зрения их ближайших перспектив развития на временном лаге равном  $t_d = 2...3$  годам, в течение которых предусматривается создание и согласование проектно–разрешительной документации, строительство и ввод в действие нового, конкурирующего с ними предприятия в рассматриваемом регионе.

При этом экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1) возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО, что определяется:

- как правило, сложившейся конъюнктурой рынка услуг по ТО и ремонту автомобилей в регионе и динамикой ее изменения, выявляемой на основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;

- финансовыми возможностями развития СТО;

- наличием земельного участка, его достаточной площадью, производственными площадями и их резервом, технической возможностью реконструкции и расширения СТО для обеспечения развития предприятия с целью увеличения степени удовлетворения клиентуры в услугах и т.д.



В качестве СТО, подлежащих экспертизе, в основном, выбираются средние и более крупные предприятия, общее обращение клиентуры, на которые составляет не менее 80% от суммарного спроса на услуги по всем СТО рассматриваемого региона.

Количество экспертов выбирается, как правило, не менее 4. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне  $\gamma = 0,8$  и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией  $Q$  (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

Экспертная оценка СТО представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Экспертная оценка СТО

№	Текущий период			Ближайшая перспектива				
	Годовой спрос $M_k$	Удовлетворение спроса $W_k, \%$	Распределение заездов, $B_{kj}, \%$	Возможность увеличения числа обращений $C_k$				Распределение обращений по моделям автомобилей $B_{kj}, \%$
				№ эксперта $C_k$				
				1	2	3	4	
1	9100	95	100	1, 2	1, 2	1, 2	1, 3	100

На основе расчета получаем данные по экспертным оценкам СТО.

### 1.3.2 Оценка спроса на текущий период

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы 8.

Удовлетворённый спрос по  $k$ -ой СТО:

$$M_{ук} = \frac{M_k \cdot W_k}{100}, \quad (13)$$

где  $k$  – индекс (номер) СТО;

$W_k$  – процент удовлетворения спроса, %.

$$M_{y1} = \frac{9100 \cdot 95}{100} = 8645$$

Общий годовой спрос:

$$M = \sum_{k=1}^K M_k, \quad (14)$$

$$M = 9100$$

Общий удовлетворённый годовой спрос на всех СТО:

$$M_y = \sum_{k=1}^K M_{yk}, \quad (15)$$

$$M_y = 8645$$

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

$$M_{ny} = M - M_y, \quad (16)$$

$$M_{ny} = 9100 - 8645 = 455$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице 7.

Таблица 7 – Оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

Номер СТО $k = (\overline{1, k})$	Годовой спрос $M_k$	Удовлетворение спроса $W_k, \%$	Удовлетворительный спрос
			Всего $M_{yk}$
1	9100	95	8645
Итого	$M = 9100$		$M_y = 8645$

### **1.3.3 Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе**

Анализ полученных результатов 2-го этапа оценки спроса на услуги автосервиса в регионе показывает на следующее:

- годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени  $t = m = 4$  ( $T = 2019$ г.) составляет 9100 обращений;

- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 455, т.к. не все автомобили данной марки обслуживаются у официального дилера;

- всего, на перспективу, на момент времени  $t = 7$  лет прогноз спроса составит 11 352 обращений в год;

- таким образом, через 3 года, по сравнению с сегодняшним состоянием, появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и ТР автомобилей СТО региона.

На основе полученных результатов и их анализа может быть принято решение о том, что строительство новой СТО не требуется, так как ресурсов действующей СТО вполне достаточно.

#### 1.4 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3-й этап)

Общие принципы прогнозирования динамики изменения спроса на услуги.

Для коэффициента пропорциональности  $\varphi$  и значений спроса на услуги по годам  $y_t$  используются следующие выражения:

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (17)$$

$$\varphi = 0,018$$

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]} \quad (18)$$

В выражении (20)  $\Delta y_t$  есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени ( $t_i \dots t_{i-1}$ ) на ретроспективном периоде, т.е.:

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)} \quad (19)$$

##### 1.4.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

- спрос на текущий момент времени  $M = 3600$  обращений в год;

- прогноз максимального перспективного спроса через  $t = 15$  лет  $M_{п} = 7540$  обращений в год;

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

№ п.п.	Годы $T_i$	Годы $t_i$ , $t_i = T_i - 2010$ (лет)	Спрос $y_t$ (тыс.обращений в год)	Прирост спроса $\Delta y_t$ (тыс.обращений в год)
1	2014	0	7,823374	0
2	2015	1	8,555216	0,731841
3	2016	2	9,340578	0,785362
4	2017	3	10,3121	0,971523
5	2018	4	11,39183	1,079728
6	2019	5	12,45527	1,063439
7	2020	6	13,56408	1,108816
8	2021	7	14,71478	1,150702

Результаты расчёта:

Оценка коэффициента пропорциональности  $\varphi$ :

$$\varphi = \frac{(0,35 \cdot 0,67^2 + 0,15 \cdot 0,82^2 + 0,25 \cdot 1,07^2 + 0,32 \cdot 1,39^2) - 7,54 \cdot (0,35 \cdot 0,67 + 0,15 \cdot 0,82 + 0,25 \cdot 1,07 + 0,32 \cdot 1,39)}{7,54^2(0,67^2 + 0,82^2 + 1,07^2 + 1,39^2) - 2 \cdot 7,54 \cdot (0,67^3 + 0,82^3 + 1,07^3 + 1,39^3) + 0,15 \cdot 1,07 + 0,32 \cdot 1,39} = 0,013(20)$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги в регионе на временном лаге, соответствующем окончанию строительства и запуска СТО, равном 2 года:

Спрос на конец 1–го года после проектной отработки и начала строительства СТО:

$$y_{t=10} = \frac{7,54 \cdot 3,6}{3,6 + (7,54 - 3,6) \cdot \exp[-0,00481 \cdot 7,54(10 - 9)]} = 3,74 \text{ тыс. обращений}$$

Спрос на конец 2–го года и окончания строительства СТО:

$$y_{t=11} = 3,88 \text{ тыс. обращений}$$

Аналогично рассчитаем спрос на последующие несколько лет (до 2032 года) и представим полученные значения на рисунке 2.

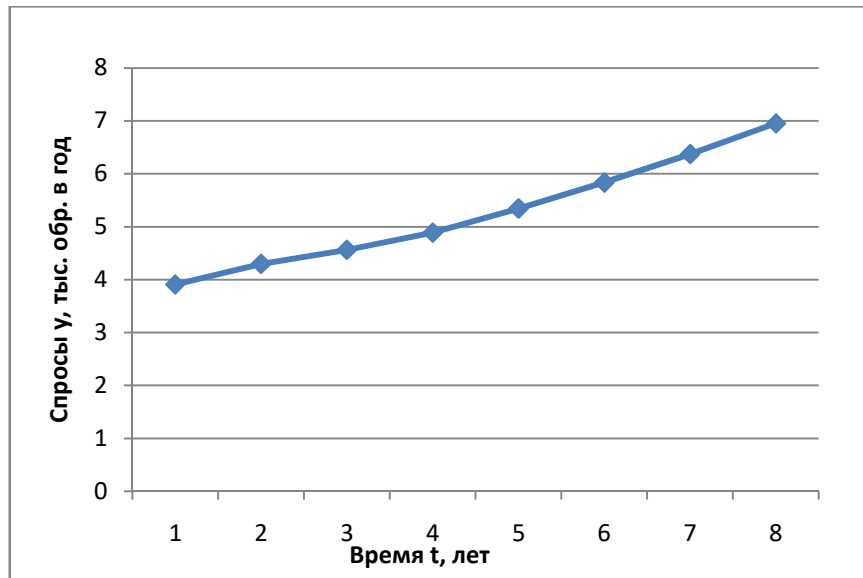


Рисунок 4 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на СТО автомобилей

Прогнозируемый спрос на услуги  $k$ -ой СТО по результатам оценки  $C_k$  – м экспертом:

$$N_{C_k}^B = M_{ук} \alpha_{C_k}, \quad (21)$$

где  $\alpha_{C_k}$  – возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учётом её развития.

Результаты расчетов представим в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

№ СТО	$M_{ук}$	Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{C_k}^B$				Среднее значение прогнозируемого спроса по СТО $N_k^B$
		Номер экспертов, $C_k = (1, G_k)$				
		1	2	3	4	
1	8645	10374	10546,9	10979,15	11238,5	10784,64

Возможный прогнозируемый удовлетворенный спрос на услуги по существующей СТО составит 10785 обращений в год.

### 1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе

Результаты проведенного  
анализа позволяют сделать следующие выводы:

маркетингового

Прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2021 году значение прогнозируемого спроса составит 10785 обращений в год;

Таким образом, все вышеотмеченные показатели указывают на целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе.

## **2 Анализ автомобильной марки Volkswagen**

### **2.1 Анализ истории автомобильной марки Volkswagen**

Volkswagen (в переводе с немецкого — «Народный автомобиль») — немецкая автомобильная марка, одна из многих, принадлежащих концерну Volkswagen AG. Под этой маркой в 2007 году было реализовано 5 млн 20 тыс. автомобилей. Штаб-квартира — в Вольфсбурге. Там же находится и Автомузей Volkswagen.

История концерна «Volkswagen» началась осенью 1933 года в одном из залов отеля «Кайзерхоф» в Берлине. Собеседников было трое: Адольф Гитлер, Якоб Верлин, представитель «Daimler-Benz» и Фердинанд Порше. Гитлер выдвинул требование: создать для немецкого народа крепкий и надёжный автомобиль стоимостью не более 1000 рейхсмарок. Также, автомобиль должен был собираться и на новом, олицетворяющем новую Германию, заводе. На листке бумаги Гитлер набросал эскиз, обозначил основные пункты программы и попросил назвать имя конструктора, кто будет нести ответственность за исполнение правительственного заказа. Якоб Верлин предложил кандидатуру Фердинанда Порше. Будущий автомобиль так и назвали — «Volks-Wagen» («народный автомобиль»).

Однако в 1945 году, после свержения Гитлера и окончания войны, Фердинанд Порше оказался в заключении, а город Вольфсбург оказался в британской зоне оккупации, что привело к существенным изменениям в руководстве концерна «Volkswagen». Впрочем, до 1948 года, армия Великобритании успела получить для собственных нужд около 20 тысяч экземпляров различных модификаций народного автомобиля. В 1949 году полный контроль над концерном «Фольксваген» перешел к правительству Федеративной Республики Германия, которое было вынуждено начать экспорт автомобилей марки в другие страны. Лишь в 1955 году модель получила название Volkswagen Beetle, и стало производиться в первоначальной, гражданской модификации. В 1950 году, на деньги инвесторов из Голландии, инженеры немецкой марки приступили к работам над созданием полноразмерного микроавтобуса, получившего название Volkswagen Bulli. В 1953-1959 годах были открыты заводы по сборке автомобилей Фольксваген в Бразилии, Австралии, ЮАР и Мексике.

К 1960 году было представлено 9 новых моделей марки «Volkswagen», которые базировались на платформе Volkswagen Beetle. Благодаря использованию проверенной годами базы, новые модификации были полностью лишены недостатков, что существенно снизило стоимость

выпуска новых автомобилей, которым требовалось лишь заменить кузов и силовой агрегат под те или иные нужды целевого покупателя.

В 1969 году, после того, как в состав концерна «Volkswagen» вошла небольшая фирма по строительству силовых агрегатов под названием «NSU», в руководстве компании решили отойти от ставшей классической компоновки Beetle, предложенной Фердинандом Порше. Так через год были представлены первые переднеприводные автомобили марки «Volkswagen», в которых силовой агрегат располагался спереди. Параллельно с этим велись активные работы по созданию первого совместного с маркой «AUDI» автомобиля, которым стал в 1974 году компактный хэтчбек Volkswagen Golf, прародитель одноименного класса автомобилей.

В том же году на заводах фирмы в Вольфсбурге сошли с конвейера последние экземпляры модели Volkswagen Beetle, но их производство продолжили заводы марки «Volkswagen» в Бразилии и Мексике. В Европе на смену ей пришли сразу две модели - Passat и Golf. Всего за 2,5 года продаж компактного хэтчбека Golf, было реализовано более одного миллиона автомобилей, что вывело немецкую марку в лидеры европейского автопрома, а полученная прибыль легла в основу создания нового поколения производственных мощностей «Volkswagen». В 1975 году на волне успеха Golf, была представлена так и его упрощенная модификация – Volkswagen Polo, под капотом которой располагался силовой агрегат мощностью 40 лошадиных сил. Кроме того, в 1976 году на базе AUDI50 была разработана и версия Volkswagen Polo в кузове седан.

В 1983 году началось очередное обновление модельного ряда компании «Volkswagen», так были представлены модели Golf второго поколения и Jetta, компактный седан, построенный на базе небольшого хэтчбека, с той же гаммой двигателей, но в совершенно переработанном дизайне кузова. Так же было представлено новое поколение спортивной модели Volkswagen Scirocco, под капотом которой расположились моторы мощностью от 120 до 200 лошадиных сил.

В 1982 году были представлены первые в мире пятицилиндровые моторы, устанавливаемые на Volkswagen Passat второго поколения.

В 1988 году была представлена модель Volkswagen Corrado, которая заняла место модели Scirocco в числе актуальных автомобилей компании, а сама Scirocco была снята с производства.

В 1990 году по Европе серьезно ударил экономический кризис, но за счет верной стратегии и огромной прибыли, концерн «Volkswagen» остался одним из немногих промышленных предприятий европейского континента, которое не подверглось существенному снижению спроса на его продукцию и резкому падению прибыли.

В 90-ые годы конструкторы компании «Volkswagen» начинают проводить свои эксперименты по созданию универсальной платформы для строительства различных автомобилей одного класса, а первые эксперименты прошли на моделях Golf, Bora, AUDI50 и SEAT Altea.



Благодаря применению единой платформы, концерну больше не требовалось проводить длительные полевые тесты каждой из моделей, а себестоимость одного автомобиля стала ниже на 22%.

В 2002 году были представлены первые внедорожные автомобили марки «Volkswagen», для продвижения которых было принято решение начать выступать в легендарном ралли-рейде Париж-Дакар. Гоночные прототипы модели Volkswagen Touareg завоевали первые места в гонках Париж-Дакар 2009-2011 годов, вытеснив более опытных конкурентов с лидирующих позиций. Кроме того, эти наработки позволили компании «Volkswagen» приступить к серийному производству полноприводных шасси для легких хэтчбеков и седанов.

К 2012 году все автомобили концерна «Volkswagen» были модернизированы, а общее число рынков сбыта достигло 150. Кроме того, компания активно инвестирует средства в развитие своего бизнеса на территории Китая, третьего по масштабам автомобильного рынка мира.

## 2.2 Анализ модельного ряда автомобилей марки Volkswagen

На данный момент модельный ряд автомобильной марки Volkswagen представлен 11 моделями: 2 модели внедорожника – Teramont и Touareg, 1 моделью SUV – Tiguan, 4 модели седанов – Polo, Jetta, Passat, и Arteon, 4 модели коммерческих автомобилей в различных вариациях. – Caddy, Amarok, Multivan, Crafter.

Описание моделей представим в таблице 10.





Таблица 10 – Модельный ряд автомобилей Volkswagen

Модель	Фото	Цена
Volkswagen Polo		от 798 900 руб




Продолжение таблицы 10

Volkswagen Arteon		от 2 639 000 руб.
Volkswagen Jetta		от 1 485 000 руб.
Volkswagen Passat		от 1 829 000 руб.
Volkswagen Tiguan		от 1 659 000 руб.

Продолжение таблицы 10

Volkswagen Teramont		от 3 009 000 руб.
Volkswagen Touareg		от 3 699 000 руб.
Volkswagen Caddy		от 1 656 600 руб.
Volkswagen Amarok		от 2 527 300 руб.

Окончание таблицы 10

<p>Volkswagen Multivan</p>		<p>от 3 286 900 руб.</p>
<p>Volkswagen Transporter</p>		<p>от 2 146 700 руб.</p>
<p>Volkswagen Crafter</p>		<p>от 2 439 800 руб.</p>

Из вышеперечисленного модельного ряда для дальнейшего рассмотрения был выбран автомобиль VolkswagenPassat, потому как является достаточно распространённым и популярным. Следует отметить что популярностью пользуются как новое поколение, так и предыдущие.

### 2.3 Характеристика отказов, возникающих в результате эксплуатации VolkswagenPassat

VolkswagenPassатсреднеразмерныйхэтчбэк бизнес-класса. Он достаточно надежен, прост и приятен в эксплуатации и не слишком дорог в

приобретении. Однако, как и любое другое авто, эта модель имеет ряд особенностей, на которые необходимо обращать внимание.

Автомобиль VolkswagenPassat представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Автомобиль VolkswagenPassat

VolkswagenPassatнасчитывает более шести поколений серии немецкого автоконцерна. Эта машина была востребована с самого начала своего выпуска в 1973 году.

Это машина работает исправно в течение удивительно долгого времени, но только при условии, что соблюдаются все рекомендации производителя.

### **Силовой агрегат**

В VolkswagenPassat зубчатый ремень двигателя достаточно хрупкий, поэтому стирается и изнашивается после преодоления порядка 60 тыс. километров. Хотя данная цифра весьма условна и может изменяться в зависимости от того, где был набран этот пробег, на трассе или в городских пробках.

Цепь привода газораспределительного механизма является одним из средств обеспечения нормальной работы двигателя автомобиля. В Passat она имеет свойство растягиваться после преодоления порядка 48-80 тыс. километров, в случае ее несвоевременной замены, двигатель остановится и может потребовать капитального ремонта. Узнать состояние цепи привода можно только при полной разборке двигателя.

Подушки двигателя у VolkswagenPassat так же являются слабым местом, они изнашиваются после того как автомобиль проходит примерно 90 тыс.км.

Так же можно выделить относительно небольшой срок службы турбокомпрессора на турбированных двигателях, он отказывает на пробеге порядка 40-60 тыс.км.

Топливную систему VolkswagenPassatтоже нельзя назвать одной из самых надёжных, хотя производитель и устанавливает стандартные сроки на её обслуживание, для комфортной езды рекомендуется всё же обслуживать её намного чаще.

## **Коробка переключения передач**

Особого внимания требует коробка переключения передач, спустя порядка 80-100 тыс. километров пробега, из строя начинают выходить подшипники и гидроблок управления, что приводит к перегреву 6-ступенчатого автомата Aisin.

Так же стоит выделить коробку переключения передач DSG, ведь сцепление на этом виде коробок может прийти в негодность уже на пробеге порядка 40 тыс.км. А при эксплуатации на неисправном сцеплении вслед за ним из строя выходит мехатроник.

## **Ходовая часть**

Благодаря своей многорычажной подвеске VolkswagenPassat очень уверенно стоит на дороге, но и она имеет свои минусы. Например, Втулки стабилизатора поперечной устойчивости могут изнашиваться уже спустя 50 тыс. км.

Так же может отказывать ступица, были зафиксированы случаи, когда она отказывала уже на 25 тыс. км.

На рулевой рейке могут появиться подтекания из-за износа втулок уже на 60 тыс.км.

Алюминиевые рычаги в подвеске так же не могут похвастаться своей долговесностью, как и сайлентблоки передних рычагов, они отказывают на пробеге порядка 30-50 тыс.км.

## **Электроника**

Электрические приборы VolkswagenPassat часто доставляют проблемы владельцам этого автомобиля. Нередко выходят из строя поворотные механизмы адаптивной головной оптики, возникают проблемы с проводкой стояночного тормоза, перестают открываться замки дверей и багажника, другие электрические приспособления и детали. Например, блок управления бензонасосом может отказать уже на пробеге 50 тыс. км.

## **Прочее**

Одним из основных преимуществ Passat является коррозионная стойкость данной модели к ржавчине, поэтому даже изрядно подточенные ржавчиной внутренности автомобиля часто скрывает блестящая краска и отсутствие потертостей кузова.

Так же распространённой проблемой является попадание воды в бачок гидроусилителя

### **2.4 Анализ отказов автомобиля VolkswagenPassat**

Проанализировав характеристики отказов, встречающихся в процессе эксплуатации VolkswagenPassat, для дальнейшего рассмотрения и улучшения техпроцесса проведения ремонта мной был выбрано растяжение цепи газораспределительного механизма.

### 3 Конструкторская разработка гуськового крана

#### 3.1 Литературно-патентное исследование

##### 3.1.1 Регламент поиска

Начало поиска 01.02.2020

Окончание поиска 01.05.2020

Регламент поиска представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Регламент поиска

Предмет поиска	Цель поиска информации	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность поиска	Наименование источников информации
			УДК	МПК (МПИ)		
Гуськовые краны для демонтажа двигателя	Оценка уровня развития техники в области испытания и измерения мощности транспортных средств	Все развитые страны мира	–	–	10-15 лет	Бюллетени изобретений журналы

##### 3.1.2 Справка о поиске

Справка о поиске представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Справка о литературно-патентном поиске

Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведен поиск	Источники информации (выходные данные)	
				Научно-техническая документация	Патентная документация
1	2	3	4	5	6
Складной кран АЕ&Т 2т Т62202	Китай	-	АЕ&Т	Каталог оборудования компании АЕ&Т	-



Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6
Гаражный мини кран АЕ&Т 2т Т62102	Россия	-	АЕ&Т	Каталог оборудования компании АЕ&Т	-
Складной кран АЕ&Т 2т Т62202	Россия	-	АЕ&Т	Каталог оборудования компании АЕ&Т	-
Гуськовый гидравлический кран АЕ&Т 1т Т62101	Россия	-	АЕ&Т	Каталог оборудования компании АЕ&Т	-
Гуськовый гидравлический кран АЕ&Т 3т Т62103	Россия	-	АЕ&Т	Каталог оборудования компании АЕ&Т	-
NORDBERG КРАН N3710 складной 1 тонн 25-2060мм	Герман ия	-	NORD BERG	Каталог оборудования компании NORDBERG	-
Складной гидравлический кран 2 т NORDBERG N3720	Герман ия	-	NORD BERG	Каталог оборудования компании NORDBERG	-
Гаражный мини кран АЕ&Т 2т Т62102	Россия	-	АЕ&Т	Каталог оборудования компании АЕ&Т	-
Складной кран АЕ&Т 2т Т62202	Россия	-	АЕ&Т	Каталог оборудования компании АЕ&Т	-
Гуськовый гидравлический кран АЕ&Т 1т Т62101	Россия	-	АЕ&Т	Каталог оборудования компании АЕ&Т	-
Складной гидравлический кран СОРОКИН 8.10	Россия	-	СОРО КИН	Каталог оборудования компании СОРОКИН	-
Гидравлический кран для палет СОРОКИН 8.21	Россия	-	СОРО КИН	Каталог оборудования компании СОРОКИН	-

## Окончание таблицы 11

1	2	3	4	5	6
Гидравлический кран, 1т складной Forsage F-31002X	Беларусь	-	Forsage	Каталог оборудования компании Forsage	-
Гидравлический кран 3т Forsage F-TR33002B	Беларусь	-	Forsage	Каталог оборудования компании Forsage	-
Гидравлический гаражный кран TROMMELBERG 1т	Германия	-	Trommelberg	Каталог оборудования компании Trommelberg	-
Гидравлический гаражный кран Trommelberg C10601B	Германия	-	Trommelberg	Каталог оборудования компании Trommelberg	-
Гидравлический гаражный кран TROMMELBERG C10601D	Германия	-	Trommelberg	Каталог оборудования компании Trommelberg	-
Складной однократный кран, г/п 1000 кг MEGA CRV10	Испания	-	MEGA	Каталог оборудования компании MEGA	-
Складной однократный кран MEGA г/п 1000 кг CRV10 grey	Испания	-	MEGA	Каталог оборудования компании MEGA	-
Кран ROCK FORCE RF-0601A	Беларусь	-	ROCK FORCE	Каталог оборудования компании ROCKFORCE	-
Гидравлический кран 3т ROCKFORCE RF-TR33002B	Беларусь	-	ROCK FORCE	Каталог оборудования компании ROCKFORCE	-
Кран для демонтажа двигателя UNITRAUM UN32002	Китай	-	UNITRAUM	Каталог оборудования компании UNITRAUM	-
Кран для демонтажа двигателя UNITRAUM UN31002	Китай	-	UNITRAUM	Каталог оборудования компании UNITRAUM	-

В результате патентного обзора на тему «Гуськовые краны для извлечения двигателя» было найдено множество действующих образцов кранов. Для дальнейшей работы были отобраны 20 действующих образцов.

## 3.2 Анализ технических решений

### 3.2.1 Действующие образцы кранов

АЕ&Т 2т Т62202.Кран АЕ&Т 2т Т62202 предназначен для автомастерских и станций техобслуживания.Предназначен для грузов массой до 2 т. Длина стрелы регулируется от 1000 до 1520 мм. Максимальная высота крюка достигает 2250 мм. Применяется для транспортировки крупных узлов автомобилей (двигателя, коробок, деталей кузова).

Подъем стрелы осуществляет гидравлический цилиндр, что значительно снижает усилия оператора

Покрытие крана - высококачественная, износостойкая порошковая окраска.

Данный кран является наиболее популярной моделью благодаря своим характеристикам и цене.

Внешний вид гуськового крана АЕ&Т Т62202 представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Внешний вид гуськового крана АЕ&Т 2т Т62202

СОРОКИН 8.10. Гуськовой кран среди других относительно небольшими размерами и малой грузоподъемностью.

Предназначен для грузов массой до 1 т. Длина стрелы регулируется от 890 до 11160 мм. Максимальная высота крюка достигает 2040 мм. Применяется для транспортировки крупных узлов автомобилей (двигателя, коробок, деталей кузова).

Благодаря специальным упорным рукояткам перемещать кран с грузом удобнее чем остальные модели.

Самый малогабаритный и дешёвый из представленных моделей.

Внешний вид гуськового крана СОРОКИН 8.10 представлен на рисунке 7



Рисунок 7 – Внешний вид гуськового крана СОРОКИН 8.10

Forsage F-TR33002B. Гуськовой кран, рассчитанный на работу с наиболее тяжёлыми грузами.

Предназначен для грузов массой до 3 т. Длина стрелы регулируется от 1300 до 1900 мм. Максимальная высота крюка достигает 2400 мм. Подходит для извлечения двигателя или поднятия и опускания различных грузов.

Среди других гуськовых кранов выделяется высокой ценой (одной из самых высоких) и большой грузоподъёмностью.

Внешний вид данного крана представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Внешний вид гуськового крана Forsage F-TR33002B

### **3.2.2 Классификация действующих образцов**

Все найденные в процессе литературно-патентного исследования идеи и действующие образцы можно классифицировать по следующим признакам:

- 1) По Максимальной грузоподъёмности:
  - До 1 тонны
  - До 2 тонн
  - До 3 тонн
- 2) По максимальной высоте подъёма крюка:
  - До 2040 миллиметров
  - До 2250 миллиметров
  - 2500 и более миллиметров
- 3) По типу конструкции опор:
  - Цельные
  - Выдвижные
- 4) По типу конструкции:
  - Складные
  - Цельные

### **3.3 Выбор прототипа**

В качестве прототипа выбираем гуськовой кран АЕ&Т 2т Т62202, так как данный кран рассчитан на нагрузку 2 т, имеет складную конструкцию что обеспечивает его высокую надежность и удобство хранения. Данный кран Российского бренда, заводы которого расположены в Китае. Благодаря чему его стоимость будет ниже зарубежных аналогов.

### **3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования**

#### **3.4.1 Наименование и область применения**

Гуськовой гидравлический кран. Предназначен для извлечения и деталей автомобиля, имеющих большой вес. Таких как двигатель, коробка передач и других элементов. Применяются в условиях автомобильных мастерских, тюнинг-ателье, станций техобслуживания, на производстве.

#### **3.4.2 Основание для разработки**

Основанием для разработки данного тормозного стенда является задание кафедры «Транспорт» на бакалаврскую работу.

#### **3.4.3 Цель и назначениеразработки**

Усовершенствование гуськового гидравлического крана путем внесения изменений в конструкцию, а именно - замена ручного привода гидроцилиндра на электрический. Данный гуськовой кран разрабатывается с целью усовершенствования процесса контроля и диагностики автомобилей при ТО и Р.

#### **3.4.4 Источникиразработки**

Источником разработки является гуськовой гидравлический кран модели АЕ&Т 2т Т62202 Российского бренда.

#### **3.4.5 Техническиетребования**

### **3.4.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному образцу**

Стандартный вариант оборудования включает в себя: корпус крана в разобранном состоянии, гидравлический цилиндр.

### **3.4.5.2 Показатели назначения**

Технические характеристики исходного образца стенда представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Технические характеристики исходного образца

Характеристика	Значение
Грузоподъемность, т	2
Максимальная высота крюка, мм	2250
Минимальная длина стрелы, мм	1000
Максимальная длина стрелы, мм	1520
Высота основания, мм	180
Вес, кг	80
Ширина крана, м;	0,96
Длина крана, м;	1,6
Высота рамы крана, м;	1,5
Цена, тыс. руб.	18,8

### **3.4.5.3 Требования к надежности**

Срок эксплуатации не менее 3 лет.

### **3.4.5.4 Требования к технологичности**

Технологичность конструкции крана должна обеспечивать возможность его изготовления в условиях механических мастерских / мелкосерийного производства / автотранспортного предприятия.

### **3.4.5.5 Требования к уровню унификации и стандартизации**

Все узлы, детали, применяемые при разработке изделия, должны быть максимально унифицированы и стандартизированы.

### **3.4.5.6 Требования к безопасности**

Обеспечение безопасности при работе с гидравлическим краном даже при максимальных нагрузках. Предохранение от растяжения и обрыва удерживающих устройств, закрытие кожухом вращающихся частей крана.

### **3.4.5.7 Эстетические и эргономические требования**

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность.

### **3.4.5.8 Требования к патентной чистоте**

Разрабатываемая конструкция не должна в точности повторять уже запатентованные идеи.

### **3.4.5.9 Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам**

Составные части продукции и эксплуатационные материалы должны быть разрешены во всех отраслях народного хозяйства.

### **3.4.5.10 Условия эксплуатации**

Изделие предназначено для установки и снятия двигателя, а также других частей автомобиля, имеющих высокий вес. Изделие применяется в тюнинг-ателье автомобилей, автотранспортных предприятиях и в испытательных лабораториях, установка не требуется.

### **3.4.5.11 Требования к маркировке и хранению**

Требования к маркировке и упаковке не предъявляются

### **3.4.5.12 Требования к транспортировке и хранению**

Производить транспортировку и хранение только в положении идентичном рабочему

### **3.4.5.13 Специальные требования**



Специальные требования не предъявляются

### 3.5 Экономические показатели

Разрабатываемая конструкция должна быть конкурентоспособной

### 3.6 Разработка образца оборудования

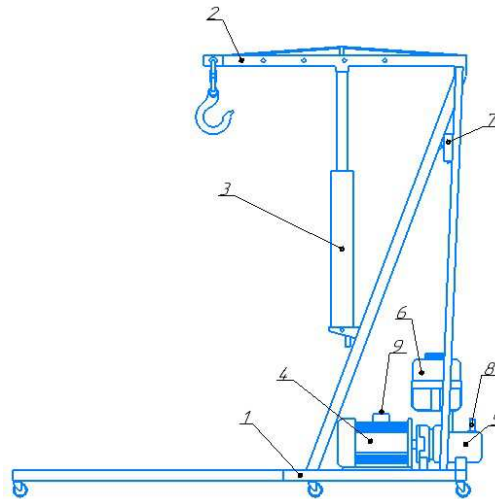
Одним из минусов гуськовых кранов с ручной накачкой гидроцилиндра является неудобство использования. Рычаг для подъёма находится с одной стороны, что сказывается на удобстве работы и времени работы, рисунок 7.



Рисунок 9 – Расположение рычага

В процессе разработки предлагается заменить рычаг подкачки гидроцилиндра АЕ&Т 2т Т62202 на электропривод. В результате процессе работы с гуськовым гидравлическим краном будет требовать меньших усилий и занимать меньше времени.

Внешний вид разработанного гуськового крана представлен на рисунке 8.



1 – рама крана; 2 – стрела крана; 3 – гидравлический цилиндр; 4 – электродвигатель; 5 – гидронасос; 6 – расширительный бачок; 7 – пульт управления; 8 – трубопровод; 9 – кабель питания.

Рисунок 10 – Внешний вид разработанного крана

Работает данный гидравлический кран следующим образом. Посредством использования пульта 7, оператор управляет в какую сторону электродвигатель и гидронасос будут перекачивать жидкость. В следствии чего гидравлический цилиндр 3 будет опускать или поднимать стрелу 2 с закреплённым на ней грузом.

### 3.7 Конструкторские расчеты

#### 3.7.1 Расчёт площади поршня и площади поршневого штока гидроцилиндра

Площадь поршня  $S_1$ :

$$S_1 = \frac{(\pi * D^2)}{4}, \quad (22)$$

$$S_1 = \frac{(3.14 * 80^2)}{4} = 5024 \text{ мм}^2,$$

Площадь обратной стороны поршня  $S_2$ :

$$S_2 = \frac{\pi * (D^2 - d^2)}{4}, \quad (23)$$

где,  $D = 80$  мм – диаметр поршня;

$d = 40$  мм – диаметр штока.

$$S_2 = \frac{3.14 * (80^2 - 40^2)}{4} = 3768 \text{ мм}^2$$

### 3.7.2 Расчет рабочего давления гидроцилиндра

$$P = \frac{F}{S_1}, \quad (24)$$

$$P = \frac{10000}{5024} = 2 \text{ мПа}$$

### 3.7.3 Расчет усилий, действующих на гидроцилиндр

Усилие нажима  $Fd$ :

$$Fd = S_1 * P * k_{тр}, \quad (25)$$

$$Fd = 5024 * 2 * 0,9 = 9043 \text{ Н}$$

Тяговое усилие  $Fz$ :

$$Fz = S_2 * P * k_{тр}, \quad (26)$$

$$Fz = 3768 * 2 * 0,9 = 6782 \text{ Н}$$

### 3.7.4 Расчет требуемой подачи жидкости

Требуемая подача  $Q_{теор}$ , без учёта утечек:

$$Q_{теор} = \frac{V}{t}, \quad (27)$$

$$V = \frac{S_1 * h}{10000}, \quad (28)$$

$$V = \frac{5024 * 700}{10000} = 352 \text{ л,}$$

$$Q_{теор} = \frac{352}{10} = 35 \text{ л/мин}$$

Требуемая подача  $Q$  с учётом утечек:

$$Q = \frac{Q_{теор}}{n_{об}}, \quad (29)$$

где,  $n_{об} = 0,95$  – объёмный коэффициент полезного действия с учётом утечки

$$Q = \frac{35}{0,95} = 36,8 \text{ л/мин}$$

### 3.7.5 Расчет трубопровода

Внутренний диаметр трубопровода  $d_i$ :

$$d_i = \frac{4 * Q}{\pi * V_i}, \quad (30)$$

где,  $V_i = 3$  м/с – скорость потока жидкости, рекомендованная при давлении до 5 мПа.

$$d_i = \frac{4 * 36,8}{3,14 * 3} = 15,6 \text{ мм}$$

Принимаем внутренний диаметр  $d_i = 16$  мм при толщине стенок 3 мм.  
Наружный диаметр трубы 22 мм.

### 3.7.6 Расчет гидронасоса и электропривода

Рабочий объём гидронасоса  $V_i$ :

$$V_i = \frac{Q * 1000}{n * n_{об}}, \quad (31)$$

$$V_i = \frac{36,8 * 1000}{1000 * 0,95} = 39 \text{ см}^3$$

Мощность привода  $P_{прив}$ :

$$P_{прив} = \frac{Q * P}{600 * n_{об} * n_{мех}}, \quad (32)$$

$$P_{прив} = \frac{36,8 * 2}{600 * 0,95 * 0,95} = 0,14 \text{ кВт}$$

### 3.7.7 Расчет объёма масла в гидросистеме

Общий объём масла в гидросистеме находится путём сложения объёмов всех элементов, входящих в эту гидросистему (гидроцилиндр, расширительный бачок и т.д.).

$$V_{\text{общ}} = V_{\text{г.ц.}} + V_{\text{труб.пров.}} + V_{\text{гидронас.}} \quad (33)$$

$$V_{\text{общ}} = 3516,8 + 803,8 + 37 = 4357,6 \text{ см}^3$$

Объём расширительного бачка  $V_{\text{расш.бач.}}$ :

$$V_{\text{расш.бач}} = V_{\text{общ.}} * 0,2, \quad (34)$$

$$V_{\text{расш.бач}} = 4357,6 * 0,2 = 871,5 \text{ см}^3$$

Объём гидросистемы  $V_{\text{гидросистемы}}$ :

$$V_{\text{гидросистемы}} = V_{\text{общ.}} + V_{\text{расш.бач.}} \quad (35)$$

$$V_{\text{гидросистемы}} = 4357,6 + 871,5 = 5229,1 \text{ см}^3$$

Перевод в литры:

$$V_{\text{расш.бач.}} = 0,87 \text{ л,}$$

$$V_{\text{гидросистемы}} = 5,23 \text{ л}$$

### **3.8 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом**

Разработанная конструкция гидравлического крана оснащен электроприводом для гидравлического цилиндра. Это позволяет упростить работу по извлечению двигателя. Так как стрела крана опускается и поднимается посредством электропривода и не требует приложения физических усилий. Вследствие этого, уменьшается время и усилия, затрачиваемые на использование этого крана.

Также данная разработка является универсальным типом гаражного оборудования, так как позволяет работать со всеми легковыми автомобилями. При этом простота конструкции обеспечивает ее относительно низкую стоимость.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данная конструкция легко осуществима на практике, проста в использовании, универсальна, а значит и вполне конкурентоспособна.

### **3.9 Особенности эксплуатации разработанной конструкции**

В процессе техобслуживания крана требуется проведение следующих видов работ:

При эксплуатации на улице или во влажном помещении поршень всегда должен быть опущен для защиты от коррозии, если он не опущен, то требуется регулярная смазка;

Замена масла в системе должна производиться не реже 1 раза в год если кран используется сильному загрязнению, то замена масла должна производиться чаще;

Проверка уровня масла. Если масло ниже уровня залить новое чистое масло. Никогда не смешивать разные масла.

Устранение масляных пятен и подтёков, образующихся у основания гидроцилиндра и всей магистрали;



Проверять работоспособность электрической системы, её элементов;

Регулярно очищать, проверять и, если это необходимо, подтягивать болты и резьбовые соединения.

### 3.10 Технологический процесс





Технологический процесс извлечения двигателя из автомобиля Volkswagen Passat представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Технологический процесс извлечения двигателя из автомобиля

№ п/п	Наименование и содержание работы	Эскиз	Оборудование	Трудоемкость, мин	Технические требования
1	Отсоединяем клеммы от аккумулятора		Рожковый ключ	1	
2	Снять защиту картера и оба подкрылка		Гайковёрт пневматический.	5	На защите картера сначала лучше ослабить передние болты, а задние выкрутить до конца.

3	Слить старое масло		Установка для слива масла	8	
4	Отсоединить шланг абсорбера		Клещи для разжатия хомутов	3	

Продолжение таблицы 13

5	Отщёлкнуть клипсу блокировки проходного изолятора жгута высоковольтных проводов		Отвёртка	1	
6	Открыть все фиксаторы кабеля, закрепить его на двигателе хомутом		Отвёртка	2	
7	Отсоединить штекер от датчика уровня и температуры масла		-	1	
8	Открутить болты крепления качающейся опоры		Рожковый ключ или трещётка с нужной головкой	4	

9	Подготовить гуськовой кран и прикрутить петли к блоку цилиндров		Гуськовой кран Рожковый ключ или Трещётка	5	Проверить надёжность соединений и выставить вылет стрелы на нужную массу
12	Открутить силовой агрегат от подушки двигателя		Рожковый ключ или трещётка с нужной головкой	8	Перед тем как откручивать болты проверить, разъединены ли все шланги и провода между двигателем, кузовом и коробкой передач

### Окончание таблицы 13

15	При помощи пульта управления краном вынуть двигатель из подкапотного пространства		Гуськовой кран	2	При подъёме двигателя, нужно предотвращать его раскачивания что бы не повредить автомобиль
----	---	--	----------------	---	--

В данном разделе было проведено литературно-патентное исследование, рассмотрен и предложен процесс усовершенствования гуськового гидравлического крана, а также предложен технический процесс извлечения двигателя с применением усовершенствованного крана.

Благодаря усовершенствованному гуськовому крану удалось значительно упростить технический процес, теперь



## 4 Технологический расчет диагностического участка

### 4.1 Расчет годового объема работ

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, чел.ч:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\text{Г}} \cdot t_{\text{ТО-ТР}}}{1000}, \quad (36)$$

где  $N_{\text{СТО}}$  – число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТОА в год;

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

$t_{\text{ТО-ТР}}$  – удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, чел.ч/тыс. км:

$$t_{\text{ТО-ТР}} = t_{\text{н}} \cdot k_{\text{РП}} \cdot k_{\text{КР}}, \quad (37)$$

где  $t_{\text{н}}$  – нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел.ч/тыс. км,  $t_{\text{н}} = 2,3$  чел.ч/тыс. км [1];

$k_{\text{РП}}$  – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТОА,  $k_{\text{РП}} = 0,9$  [1];

$k_{\text{КР}}$  – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от климатических условий,  $k_{\text{КР}} = 1,2$  [1].

$$t_{\text{ТО-ТР}} = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 2,484 \text{ чел.ч/тыс. км}, \quad (38)$$

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{2600 \cdot 22000 \cdot 2,484}{1000} = 142085 \text{ чел.ч.} \quad (39)$$

Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР) определяется из числа заездов на УМР за 1 год и средней трудоемкости работ, чел.ч:

$$T_{\text{УМР}} = (N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} + N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}) \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (40)$$

где  $N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}}$  – число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР;

$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}$  – число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год;

$t_{\text{УМР}}$  – средняя трудоемкость УМР,  $t_{\text{УМР}} = 0,2$  чел.ч. [1].

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}}, \quad (41)$$

где  $N_{\text{СТОА}}$  – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год (число комплексно обслуживаемых автомобилей согласно задания);

$d_{\text{ТО-ТР}}$  – число заездов автомобиля в течение года, 2 [1];

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = 2600 \cdot 2 = 5200 \text{ заездов.}$$

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot L_{\Gamma}}{L_{\text{з}}}, \quad (42)$$

где  $L_{\Gamma}$  – среднегодовой пробег,  $L_{\Gamma} = 22000$  км;  
 $L_{\text{з}}$  – средний пробег до заезда на УМР  $L_{\text{з}} = 800$  км.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{2600 \cdot 22000}{800} = 71500 \text{ заездов.} \quad (43)$$

Средняя трудоемкость одного заезда  $t_{\text{УМР}}$  равна 0,15 – 0,25 чел.ч при механизированной (в зависимости от используемого оборудования) мойке [1] и 0,5 чел.ч при ручной шланговой мойке.

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{ЗУМР}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{УМР}}}, \quad (44)$$

где  $N_{\text{ЗУМР}}$  – общее число заездов автомобилей на УМР в год, заездов;  
 $D_{\text{раб.год}}$  – число рабочих дней в году участка уборочно-моечных работ, дней;  
 $T_{\text{УМР}}$  – время работы уборочно-моечного участка в день, час.

Число заездов на УМР в час является критерием для выбора способа мойки (ручная, механизированная) и соответственно оборудования для выполнения работ. При числе заездов не более 4-х в час рекомендуется ручной способ мойки.

$$N_{\text{ч}} = \frac{71500 + 5200}{305 \cdot 12} = 21. \quad (45)$$

Число заездов в час равно  $4,43 \geq 4$ , следовательно, на СТО будет механизированная мойка автомобилей. Средняя трудоемкость одного заезда  $t_{\text{УМР}}$  при механизированной мойке равна 0,2 чел.ч.

$$T_{\text{УМР}} = (5200 + 71500) \cdot 0,2 = 15340 \text{ чел. ч.} \quad (46)$$

Годовой объем работ по предпродажной подготовке автомобилей определяется по формуле, чел.ч:

$$T_{\text{ПП}} = 0,1 \cdot N_{\text{СТО}} \cdot t_{\text{ПП}}, \quad (47)$$

где  $t_{\text{ПП}}$  – средняя трудоёмкость предпродажной подготовки,  $t_{\text{ПП}} = 3,5$  чел.ч. [1].

$$T_{\text{ПП}} = 0,1 \cdot 2600 \cdot 3,5 = 2730 \text{ чел.ч.} \quad (48)$$

Годовой объем работ по приемке-выдаче автомобилей определяется по формуле, чел.ч:

$$T_{\text{ПВ}} = N_{\text{СТО}} \cdot t_{\text{ПВ}} \cdot d_{\text{ПВ}}, \quad (49)$$

Для определения объема работ каждого участка полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел.ч) по ТО и ТР распределяем по видам работ и месту его выполнения в соответствии с рекомендациями [1] и представляем в форме таблице 14.

Таблица 14 – Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА

Вид работ	Распределение объема работ ТО и ТР					
	По виду работ		По месту выполнения			
			Рабочие посты		Участки	
	%	Т то-тр	%	Т то-тр	%	Т то-тр
Диагностические	4	5683,4	100	5683,4	-	-
ТО в полном объеме	15	21312,6	100	21312,6	-	-
Смазочные	3	4262,52	100	4262,52	-	-
Регулировка УУК	4	5683,4	100	5683,4	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	3	4262,52	100	4262,52	-	-
Электротехнические	4	5683,4	80	4546,69	20	1136,67
По приборам системы питания	4	5683,4	70	3978,35	30	1705
Аккумуляторные	2	2841,68	10	284,17	90	2557,5
Шиномонтажные	2	2841,68	30	852,5	70	1989,18
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	11366,72	50	5683,36	50	5683,36
Кузовные и арматурные	25	35521	75	26640,75	25	8880,25
Окрасочные	16	22733,44	100	22733,44	-	-
Обойные	3	4262,52	50	2131,26	50	2131,26
Слесарно-механические	7	9945,88	-	-	100	9945,88
<b>Итого ТО и ТР</b>	<b>100</b>	<b>142084</b>	<b>-</b>	<b>108054,9</b>	<b>-</b>	<b>34029,08</b>
Уборочно-моечные	100	15340	100	15340	-	-
Предпродажная подготовка	100	2730	100	2730	-	-
Приемка и выдача	100	1040	100	1040	-	-
<b>Итого</b>	<b>-</b>	<b>161194</b>	<b>-</b>	<b>127164,9</b>	<b>-</b>	<b>34029,08</b>

## 4.2 Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на станциях выполняются вспомогательные работы, объем которых на СТОА составляет 20-30 % общего годового объема работ по ТО и ТР.

$$T_{\text{всп}} = (0,2 \div 0,3) \sum T_{\text{ТО-ТР}}, \quad (50)$$

где  $\sum T_{\text{ТО-ТР}}$  – суммарный годовой объем работ по ТО и ТР, УМР, предпродажной подготовке чел.ч и другим видам работ, выполняемых на СТОА.

$$T_{\text{всп}} = 0,25 \cdot 161194 = 40298,5 \text{ чел.ч.}$$

Полученную трудоемкость распределяем по видам работ и представляем в виде таблицы 15

Таблица 15 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Виды вспомогательных работ	Доля работы и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, %	$T_{\text{всп}}$ , чел.ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	10074,6
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	8059,7
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	8059,7
Перегон подвижного состава	10	4029,85
Обслуживание компрессорного оборудования	10	4029,85
Уборка производственных помещений	15	6044,695
<b>Итого</b>	<b>100</b>	<b>40298,5</b>

## 4.3 Расчет числа производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава.

Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

*Технологически* необходимое число рабочих определяется по формуле:

$$P_{\text{T}} = \frac{T_{\text{ТО-ТР}}}{\Phi_{\text{T}}}, \quad (51)$$

где  $T_{\text{ТО-ТР}}$  – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку (табл. 1), чел.ч;

$\Phi_T$  – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Для целей проектирования при расчете технологически необходимого числа рабочих принимают годовой фонд времени  $\Phi_T$  равным 2070 ч для производств с нормальными условиями труда и 1830 ч для производств с вредными условиями.

*Штатное* число рабочих определяется по формуле:

$$P_{Ш} = \frac{T_{ТО-ТР}}{\Phi_{Ш}}, \quad (52)$$

где  $\Phi_{Ш}$  – годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего, ч.

Согласно [1] годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего для производств с вредными условиями составляет 1610 ч, а для всех других профессий – 1820 ч.

Расчет численности производственных рабочих по профессиям производим в соответствии с распределением трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ и месту их выполнения, приведенных в таблице 15.

Результат расчета численности производственных рабочих предоставлен в таблице 16.

Таблица 16 – Численность производственных рабочих

Виды работ ТО и ТР	$T_{ТО-ТР}$	$P_T$				$P_{Ш}$	
		Расчѐт.	Прин.	В т.ч. по сменам		Расчѐт.	Прин.
				1	2		
Постовые работы							
Диагностические	5683,4	2,74	3	2	1	3,12	3
ТО в полном объеме	21312,6	10,29	10	5	5	11,7	12
Смазочные работы	4683,36	2,05	2	1	1	2,3	2
Регулировка УУК Ремонт и регулировка тормозов	5683,36	2,7	3	2	1	3,1	3
Электротехнические	4262,5	2,05	2	1	1	2,3	2
По приборам системы питания	3978,35	1,9	2	1	1	2,1	2
Аккумуляторные	284,17	0,1	0	0	0	0,15	0
Шиномонтажные	852,5	0,4	0	0	0	0,15	0
Ремонт узлов, систем и агрегатов	5683,36	2,7	3	2	1	11,7	12

## Окончание таблицы 16

Кузовные и арматурные	266640,75	12,8	13	8	5	14,6	15
Окрасочные	22733,4	10,9	11	6	5	12,49	12
Обойные	2131,26	1,09	1	1	0	1,17	1
Слесарно-механические	0	0	0	0	0	0	
Итого ТО и ТР	103508,2	49,72	50	29	21	65,19	64
Уборочно-моечные	15340	3,7	4	2	2	4,2	4
Предпродажная подготовка	2730	1,3	1	1	0	1,5	1
Приемка и выдача	1040	0,5	0	0	0	0,57	1
Итого постовые	19110	5,5	5	3	2	3,57	6
Участковые работы							
Электротехнические	1136,67	0,54	0	0	0	0,62	1
По приборам системы питания	1705	0,82	1	1	0	0,93	1
Аккумуляторные	2557,5	1,23	1	1	0	1,4	1
Шиномонтажные	1989,176	0,96	1	1	0	1,09	1
Ремонт узлов, системы и агрегатов	5683,36	2,7	3	2	1	3,12	3
Кузовные и арматурные	8880,25	4,28	4	2	2	4,87	5
Обойные	2131,26	1,03	1	1	0	1,17	1
Слесарно-механические	9945,9	4,8	5	3	2	5,4	5
Итого участковые	34029,1	16,35	16	11	5	18,6	18
Общая численность рабочих	-	71,57	71	43,28	0	94,26	88

Расчет числа вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$P_T^{ВСП} = \frac{T_{ВСП}}{\Phi_T}, \quad (53)$$

где  $T_{ВСП}$  – годовой объем вспомогательных работ, чел·ч.;  
 $\Phi_T$  – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

$$P_T^{ВСП} = \frac{40298,5}{2070} = 19,46 \text{ ч.}$$

Численность инженерно-технических работников и служащих предприятия принимается в соответствии с рекомендациями, приведенными в ОНТП 01-91. [1]

#### 4.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

Для каждого вида работ ТО и ТР (уборочно-моечных, работ ТО, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ ТР, кузовных) число рабочих постов рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{T_{\Pi} \cdot \varphi}{\Phi_{\Pi} \cdot P_{\text{СР}}}, \quad (54)$$

где  $T_{\Pi}$  – годовой объем постовых работ, чел.ч;  
 $\varphi$  – коэффициент неравномерности загрузки постов,  $\varphi = 1,1 \div 1,15$ ;  
 $P_{\text{СР}}$  – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел.  
– на посту ТО и ТР 1-2 человека;  
– на постах кузовных и окрасочных 1,5 человека;  
– для приемки и выдачи автомобилей 1 человек;  
– на остальных 1 человек.  
 $\Phi_{\Pi}$  – годовой фонд рабочего времени поста, ч.

$$\Phi_{\Pi} = D_{\text{РАБ.Г}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C \cdot \eta, \quad (55)$$

где  $D_{\text{РАБ.Г}}$  – число рабочих дней в году, дней;  
 $T_{\text{СМ}}$  – продолжительность смены,  $T_{\text{СМ}} = 8$  ч;  
 $C$  – число смен в день;

$\eta$  – коэффициент использования рабочего времени поста. Он учитывает потери рабочего времени, связанные с уходом исполнителей с поста на другие участки, склады, вынужденные простои автомобилей в ожидании ремонтируемых на других участках деталей, узлов, агрегатов, а также отказов и технического обслуживания оборудования постов,  $\eta = 0,95$ .

$$\Phi_{\Pi} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 4392 \text{ ч.}$$

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$X_{\text{ОКР}} = \frac{N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}}}{N_{\text{1ОСК}}}, \quad (56)$$

где  $N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}}$  – число заездов автомобиля на участок окраски в год;  
 $N_{\text{1ОСК}}$  – число заездов автомобилей на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры).

$$N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}} = 0,15 \cdot N_{\text{СТОА}}, \quad (57)$$

$$N_{10СК} = \frac{\Phi_{\Pi}^{ОКР}}{T_{ОКР}}, \quad (58)$$

где  $\Phi_{\Pi}^{ОКР}$  – годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры),  $\Phi_{\Pi}^{ОКР} = 4636$  ч.;

$T_{ОКР}$  – продолжительность нахождения автомобиля в окрасочной камере,  $T_{ОКР} = 6$  ч.

$$N_{30КР}^{год} = 0,15 \cdot 2600 = 390 \text{ заездов,}$$

$$N_{10СК} = \frac{4392}{4} = 1098 \text{ заезда,}$$

При механизации уборочно-моечных работ число рабочих постов определяется по формуле:

$$X_{EO} = \frac{N_C \cdot \varphi_{EO}}{T_{ОБ} \cdot N_y \cdot \eta}, \quad (59)$$

где  $N_C$  – суточное число заездов автомобилей для выполнения уборочно-моечных работ;

$\varphi_{EO}$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок уборочно-моечных работ: для СТОА на 10 рабочих постов  $\varphi_{EO} = 1,3 - 1,5$ ; от 11 до 30 постов –  $\varphi_{EO} = 1,2 - 1,3$  (более 30 постов –  $\varphi_{EO} = 1,1 - 1,2$ );

$T_{ОБ}$  – суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка,  $T_{ОБ} = 16$  ч;

$N_y$  – производительность моечной установки (принимается по паспортным данным), выбираем автоматическую мойку CHRIST C16 SIRIUS  $N_y = 24$  авт/ч;

$\eta$  – коэффициент использования рабочего времени поста,  $\eta = 0,9$ .

Суточное число заездов автомобилей на городскую СТОА:

$$N_C = \frac{N_{СТОА} \cdot d_{УМР}}{D_{РАБ.Г}}, \quad (60)$$

где  $d_{УМР}$  – число заездов на городскую СТОА одного автомобиля в год для выполнения уборочно-моечных работ.

$$N_C = \frac{76700}{305} = 251 \text{ заезда.}$$

$$X_{EO} = \frac{251 \cdot 1,25}{16 \cdot 24 \cdot 0,9} = 0,9 \text{ постов.}$$



Полученные данные по расчету количества постов представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Вид работ	Тп, чел.ч	Фп.ч	Рср, чел	Х расч.	Х прин.
Диагностические	5683,4	4392	2	0,74	0
ТО в полном объёме	21312,6	4392	2	2,4	2
Смазочные работы	4262,52	4392	2	2,2	2
Регулировка УУК	5683,36	4392	2	0,74	
Ремонт и регулировка тормозов	4262,52	4392	2	0,5	1
Электротехнические работы	3978,35	4392	2	0,5	0
Работы по системам питания	284,17	4392	2	0,03	0
Аккумуляторные работы	852,5	4392	2	0,11	0
Шиномонтажные работы	5683,36	4392	2	0,74	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	26640,75	4392	2	3,48	3
Кузовные и арматурные работы	22733,44	4392	1,5	2,9	3
Окрасочные	2131,26	4392	1,5	0,35	0
Обойные работы	5683,4	4392	1	1,48	0
Слесарно-механические работы	0	4392	1	0	0
<b>Итого</b>	<b>103508,2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18,87</b>	<b>12</b>
Уборочно-моечные работы	15340	4392	2	0,4	1
Предпродажная подготовка	2730	4392	1	0,71	1
<b>Всего рабочих постов</b>	<b>18070</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>19,98</b>	<b>14</b>

Вспомогательные посты – это автомобиле–места, оснащенные или неоснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, контроля после проведения ТО и ТР, сушки на участие уборочно-моечных работ, подготовки на окрасочном участке).

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$X_{\text{Общ.ВСП}} = (0,25 - 0,5)X_{\text{РП}}, \quad (61)$$

$$X_{\text{Общ.ВСП}} = 0,3 \cdot 14 = 4 \text{ поста.}$$

Число постов на участке приемки автомобилей  $X_{\text{ПР}}$  определяется в зависимости от числа заездов автомобилей на СТОА  $d$  и времени приемки автомобилей  $T_{\text{ПР}}$ .

$$X_{\text{ПР}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}} \cdot \varphi}{D_{\text{РАБ.Г}} \cdot T_{\text{ПР}} \cdot A_{\text{ПР}}}, \quad (62)$$

где  $N_{\text{СТОА}}$  – число комплексно обслуживаемых автомобилей;

$d_{\text{ТО-ТР}}$  – число заездов автомобилей на СТОА в год, заездов;

$D_{\text{РАБ.Г}}$  – число дней работы в году СТОА, дней;

$\varphi$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей,  $\varphi = 1,1$ ;

$T_{\text{ПР}}$  – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч;

$A_{\text{ПР}}$  – пропускная способность поста приемки,  $A_{\text{ПР}} = 3$  авто/ч.

$$X_{\text{ПР}} = \frac{3600 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 14 \cdot 3} = 0,62 \sim 1 \text{ пост.}$$

Для расчета числа постов выдачи автомобилей условно можно принять, что ежедневное число выдаваемых автомобилей равно числу заездов автомобилей на станцию. Далее расчет аналогичен расчету числа постов приема автомобилей.

$$X_{\text{В}} = \frac{3600 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 14 \cdot 3} = 0,62 \sim 1 \text{ пост.}$$

Автомобиле – места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты или ожидающие ремонта снятых с автомобиля агрегатов, узлов и приборов. Общее число автомобиле – мест ожидания на производственных участках СТОА составляет 0,4 на один рабочий пост.

$$X_{\text{АМО}} = 0,4 \cdot X_{\text{РП}}, \quad (63)$$

$$X_{\text{АМО}} = 0,4 \cdot 20 = 6 \text{ постов.}$$

Автомобиле – места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и автомобилей, принятых в ТО и ремонт. При наличии магазина необходимо иметь автомобиле – места для продажи автомобилей (в здании) и для хранения на открытой стоянке магазина. Общее число автомобиле – мест:

$$X_{\text{ХРАН}} = (4 \div 5) \cdot X_{\text{РП}}, \quad (64)$$

$$X_{\text{ХРАН}} = 4 \cdot 14 = 56 \text{ автомобиле – мест.}$$

Число автомобиле – мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\text{Г}} = \frac{N_{\text{С}} \cdot T_{\text{ПВ}}}{T_{\text{В}}}, \quad (65)$$

где  $T_{\text{В}}$  – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч;

$T_{ПВ}$  – среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу,  $T_{ПВ} = 4$  ч;

$N_C$  – суточное число заездов автомобилей для выполнения ТО и ТР, заездов.

$$N_C = \frac{N_{СТОА} \cdot d}{D_{РАБ.Г}}, \quad (66)$$

где  $d$  – число заездов автомобилей в сутки, ;

$D_{РГ}$  – рабочие дни в году,

Число автомобиле - мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$X_0 = \frac{N_{П} \cdot D_3}{D_{РАБ.Г.МАГ}},$$

где  $N_{П}$  – число продаваемых автомобилей в год,  $N_{П} = 780$ ;

$D_3$  – число дней запаса,  $D_3 = 20$ ;

$D_{РАБ.Г.МАГ}$  – число рабочих дней магазина в году, 305 дней.

$$X_0 = \frac{780 \cdot 14}{305} = 36 \text{ постов.}$$

Число автомобиле-мест клиентуры и персонала:

$$X_{КЛ.ПЕР} = 2 \cdot X_{РП}, \quad (67)$$

$$X_{КЛ.ПЕР} = 2 \cdot 14 = 28 \text{ автомобиле- мест.}$$

## 4.5 Расчет производственных площадей помещений

### 4.5.1 Площадь площадей зон ТО и ТР

Площадь постовых участков (ТО и ТР, приемки-выдачи, кузовного и т.д.) определяем по формуле:

$$F_d = f_A \cdot X_{РП} \cdot k_L \quad (68)$$

где  $f_A$  – площадь автомобиля, ;

$k_L$  – коэффициент плотности расстановки постов, .

$$F_{тоитр} = 7,99 \cdot 14 \cdot 4 = 448 \text{ м}^2$$

## 4.6 Проектирование участка ТО и Р

### 4.6.1 Технологический процесс

ТО и Р это, комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию работоспособности или исправности объекта при его использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании. ТО и Р могут быть как плановыми (Проводится принудительно в плановом порядке, через строго определенные периоды эксплуатации автомобиля), так и неплановыми

#### 4.6.2 Подбороборудования

Подбор оборудования для участка представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Ведомость технологического оборудования и организационной оснастки

Наименование оборудования,	Модель	Кол-во шт.	Основные техн. характеристики
Двухстоечный подъемник	МАНА Mapower II new	9	Грузоподъемность – 5500 кг
Четырехстоечный подъемник	МАНА Carlift II	1	Грузоподъемность – 4000 кг
Стапель платформенный	ARS-8-1 AUTOSTAR EL	2	Патформа – 5200/2100 мм Силовая башня-1
Компьютерный стенд сход/развала	Техновектор 6202 3D	1	
Газоанализатор	BOSHBEA 050	1	Измерение CO, CH, CO2, O2,NO.
Прибор для проверки света фар	ГАРО ОПК	1	
Станок шиномонтажный	GT-301A	1	До 26”
Станок балансировочный	ЛС-32 MAXI	1	До 28”
Тележка инструментальная	PROFFI 950.6	12	
Установка для замены масла	МС 7002	8	70 литров

Итого	38	
-------	----	--

## 4.7 Расчет ресурсов

### 4.7.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяем по формуле:

$$Q_T = V \cdot \Delta T \cdot \frac{K}{860} \quad (69)$$

где  $Q_T$  – тепловая нагрузка на помещение (кВт/час);  $V$  – объем обогреваемого помещения, м<sup>3</sup>;  $\Delta T$  – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения, °С;  $K$  – коэффициент тепловых потерь строения.

Коэффициент тепловых потерь строения  $V$  зависит от типа конструкции и изоляции помещения.  $K = 1-1,9$  для стандартных конструкций.

$$Q_T = 5229 \cdot 50 \cdot \frac{1,5}{860} = 456 \text{ кВт/час} \quad (70)$$

### 4.7.2 Потребность в технологической энергии

Потребность в электроэнергии для работы технологического оборудования определяем по формуле:

$$P_{об} = K_c \cdot \left( \sum N_{об i} \cdot P_{об i} \cdot \Phi_{об i} \cdot \frac{K_{zi}}{\eta_c \cdot \eta_{об i}} \right) \quad (71)$$

где  $P_{об}$  – годовой расход электроэнергии оборудования (кВт/час);  $K_c$  – коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования;  $N_{об i}$  – количество  $i$  – го оборудования (ед);  $P_{об i}$  – мощность  $i$  – го оборудования (кВт);  $\Phi_{об i}$  – действительный годовой фонд работы  $i$  – го оборудования (час);  $K_{zi}$  – коэффициент спроса (загрузки);  $\eta_c$  – КПД сети  $\eta_c = 0,95$ ;  $\eta_{об i}$  – электрический КПД  $i$ -го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования.  $\eta_{об i} = 0,8 - 0,97$ .

Действительный годовой фонд работы  $i$  – го оборудования определяем по формуле:

$$\Phi_{об i} = D_{РАБ.Г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_n \quad (72)$$

где  $\Phi_{об}$  – годовой фонд времени рабочего поста с соответствующим оборудованием, час;  $D_{раб.год}$  – количество рабочих дней в году;  $T_{см}$  – продолжительность рабочей смены;  $C$  – количество смен;  $\eta_n$  – коэффициент использования времени рабочего поста.

$$\Phi_{об i} = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,85 = 2074$$

$$P_{об} = 0,42 \cdot \left( \sum 13 \cdot 0,14 \cdot 2074 \cdot \frac{0,6}{0,95 \cdot 0,8} \right) = 1341 \text{ кВт}$$

#### 4.7.3 Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения рассчитываем по формуле:

$$P_{ос} = N_c \cdot P_c \cdot T_{г} \cdot \frac{K_c}{\eta_c} \quad (73)$$

где  $P_{ос}$  – годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час);  $N_c$  – количество светильников;  $P_c$  – мощность одного светильника (выбирается исходя из паспорта светильника);  $T_{г}$  – число часов осветительной нагрузки в год;  $K_c$  – коэффициент одновременности включения светильников, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников;  $\eta_c$  – КПД сети.

Количество светильников, определяем по формуле:

$$N_c = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot n_{л} \cdot \eta_{сн}} \quad (74)$$

где  $N_c$  – количество светильников;  $E$  – минимальная освещенность, лк.;  $K_3$  – коэффициент запаса для светильников;  $S$  – площадь участка;  $Z$  – коэффициент неравномерности освещенности;  $\Phi$  – световой поток одной лампы;  $n_{л}$  – число ламп в светильнике;  $\eta_{сн}$  – коэффициент использования светового потока.

$$N_c = \frac{150 \cdot 1,5 \cdot 968 \cdot 1,15}{2500 \cdot 0,95 \cdot 0,95} = 111$$

Тогда:

$$P_{ос} = 111 \cdot 60 \cdot 2440 \cdot \frac{1}{0,95} = 17105684 \text{ кВт/год}$$

В данном разделе были произведены расчеты необходимые для проектирования участка ТО и Р, проектировка и подбор оборудования

участка ТО и Р, рассмотрен технологический процесс участка. Таким образом из вышеприведенных данных можно сделать вывод, что участок ТО и Р является необходимым для СТО.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был проведен маркетинговый анализ автомобилей марки Volkswagen, а также были выявлены наиболее частые отказы и технологии по их устранению, усовершенствовано оборудование для осуществления ремонта и произведены необходимые расчеты для проектирования зоны ТО и Р.

На основании всех исследований и расчетов, делаем несколько выводов:

1) Общепрогнозируемое количество выездов на действующие СТО региона к 2021 году с учетом роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 10785 обращений. Вышеотмеченные показатели указывают на нецелесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе.

2) Были проанализированы отказы, проявляющиеся на автомобиле Volkswagen Passat. Уязвимым местом оказалась цепь газораспределительного механизма, растяжение которой, ведет к ухудшению работы двигателя, вплоть до его полного отказа.

3) Была произведена разработка оборудования путем усовершенствования гуськового крана, которое позволило расширить возможности оборудования, снизить затраты времени и сил на работу с ним. В качестве стандартного оборудования для усовершенствования был выбран гуськовой кран АЕ&Т 2т Т62202, так как данный кран рассчитан на нагрузку 2,0 т, что обеспечивает его высокую надежность при использовании. Данный кран Российского производства, поэтому его стоимость будет ниже зарубежных аналогов.

4) Согласно выбранному оборудованию был разработан участок ТО и Р. Данный участок оборудован гуськовым краном и другим необходимым оборудованием.

Подводя итог, можно сказать, что на данном участке, оснащенном высококлассным оборудованием, будет удобно проводить ТО и Р автомобилей, что сократит простой автомобиля и повысит уровень технического обслуживания и ремонта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТО 4.2 – 07 – 2010. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. – Красноярск. СФУ, 2010. – 57 с
2. Катаргин В.Н. , Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе / сост : В.Н. Катаргин, И.С. Писарев. Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 52 с.
3. Основы проектирования, расчета и эксплуатации технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей: метод. указания по курсовой работе / сост. И. М. Блянкинштейн. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 16 с.
4. ГОСТ 31489-2012. Оборудование гаражное. Требования безопасности и методы контроля
5. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин, Г.М. Ицкович; Ред. С.А. Чернавский – М. : Альянс, 2005. - 416 с.
6. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. ОНТП-01-91 / Гипроавтотранс. М., 1991. 184с.
7. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей. ВСН 01-89 / Минавтотранс РСФСР. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990. 52 с.
8. СТО 4.2–07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности / разработ. Т.В. Сильченко, Л.В. Белошапко, М.И. Губанова. Красноярск: ИПК СФУ, 2014. 47 с.
9. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1993. 271 с.  
Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 224 с.
10. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность). М. :Юрайт, 2011. 682 с.  
СНиП 23-05-95 ЕСТЕСТВЕННОЕ И ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ  
Голованенко С.Н. Экономика автомобильного транспорта. М.:Высш. шк., 1983. 354 с.
11. Статистика продаж автомобилей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://abreview.ru/stat/aeb/>.
12. Магазин инструментов "Все инструменты". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vseinstrumenti.ru/>.
13. Интернет издание "VVM-AUTO" – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vvm-auto.ru/>



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**

**Прототип оборудования. Гуськовой кран АЕ&Т 2т Т62202**



Рисунок 12 – Гуськовой кран АЕ&Т 2т Т62202

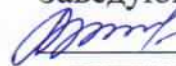
Таблица 1 – Характеристики крана

Характеристика	Значение
Грузоподъёмность, т	2
Максимальная высота крюка, мм	2250
Минимальная длина стрелы, мм	1000
Максимальная длина стрелы, мм	1520
Высота основания, мм	180
Вес, кг	80
Ширина крана, м;	0,96
Длина крана, м;	1,6
Высота рамы крана, м;	1,5
Цена, тыс. руб.	18,8

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин  
подпись                      инициалы, фамилия


« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.03. – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
код – наименование направления

«Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей  
марки Volkswagen в г. Красноярске»  
тема


Руководитель

 13.06.2020  
подпись, дата

канд. техн. наук, доцент  
должность, ученая степень

А.М. Асхабов  
инициалы, фамилия

Выпускник

 13.06.2020  
подпись, дата

Н.С. Алимов  
инициалы, фамилия

Красноярск 2020