

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 технологий технического обслуживания и ремонта
автомобилей марки Subaru в г.Красноярске»

тема

Руководитель

подпись, дата

канд. техн. наук, доц. кафедры Е.С. Воеводин

ученая степень, должность

Е.С. Воеводин
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

А.Е. Вахтель

инициалы, фамилия

Красноярск 2021

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.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей SUBARU в г. Красноярске» содержит страниц текстового документа, использованных источников, 4 листа графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, АНАЛИЗ ОТКАЗОВ, МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТО.

Объект исследования:

- дилерские автомобили SUBARU;

Цель работы:

- изучение маркетинговой составляющей рынка автомобилей SUBARU;
- анализ характерных отказов автомобиля SUBARU и выявление их основных причин;
- на примере отказа предложить методику его устранения;
- в зависимости от технологического процесса, подобрать необходимое технологическое оборудование;
- спроектировать участок, на котором, рассматриваемый отказ может быть устранен.

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, технологического проектирования, а также 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 устранении отказов, что повысит уровень сервисного обслуживания и ремонта.

Содержание

1.4 Выводы по технико-экономическому обоснованию.....	26
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГОРОДСКОЙ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СТОА	27
2.1 Исходные данные	27
2.2 Расчет годового объема работ	27
2.3 Годовой объем вспомогательных работ.....	31
2.4 Расчет числа производственных рабочих	32
2.5 Расчет числа постов и автомобиле – мест.....	35
2.6 Расчет площадей производственных помещений.....	41
2.6.1 Расчет площадей зон ТО и ТР.....	42
2.6.2 Расчет площадей производственных участков	43
2.6.3 Расчет площадей складов.....	44
2.6.4 Расчет площадей технических помещений.....	45
2.6.5 Расчет площадей административно-бытовых помещений.....	45
2.6.6 Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей.....	46
2.6.7 Расчет площади генерального плана	47
2.7 Расчет ресурсов	48
2.7.1. Расчет минимальной мощности отопительной системы	48
2.7.2. Потребность в технологической электроэнергии	48
2.7.3. Годовой расход электроэнергии для освещения.....	49
2.7.4. Годовой расход воздуха	50
2.7.5 Годовой расход воды на производственные нужды	51
2.8 Выводы по технологической части	51
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	52
3.1 Литературно-патентное исследование	52
3.2. Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа.....	53
3.2.1 Анализ технических решений.....	53
3.2.2 Классификация стоек трансмиссионных гидравлических	56
3.2.3 Выбор прототипа	56
3.3 Техническое задание на разработку технологического оборудования.....	57
3.3.1 Наименование и область применения	57
3.3.2 Основание для разработки	57
3.3.3 Цель и назначение разработки.....	57
3.3.4 Источники разработки.....	57
3.4 Технические требования	57
3.4.1 Состав продукции и требования к конструктивному устройству.....	57
3.4.2 Показатели назначения	57
3.4.3 Требования к надежности	58
3.4.4 Требования к технологичности.....	58
3.4.5 Требования к уровню унификации и стандартизации.....	58

3.4.6 Требования к безопасности.....	58
3.4.7 Эстетические и эргономические требования	58
3.4.8 Требования к патентной чистоте	58
3.4.9 Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам	58
3.4.10 Условная эксплуатация	59
3.3.5 Разработка образца оборудования	59
3.4. Разработка образца оборудования.....	60
3.4.1 Расчет резьбовых соединений приводных болта и гайки на срез.	60
3.4.2 Расчет несущих элементов конструкции на прочность и изгиб	63
3.5 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом.....	65
3.6 Особенности эксплуатации разработанной конструкции	66
4.1 Вывод по части совершенствования ТО и ТР	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	71

Введение

Автомобили марки Subaru славятся высоким качеством, безопасностью, очень хорошо себя показывают как в повседневной жизни, так и в автоспорте. Subaru одна из немногих марок, которые оснащаются оппозитным двигателем, а также легендарным полным приводом. Официальному дилеру Subaru 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:

- 1) Определить спрос на данную марку, проанализировать количество обращений в сервис;
- 2) Разработать участок ТО и ТР;
- 3) Усовершенствовать сервисное оборудование для участка, для того чтобы усовершенствовать технологию технического обслуживания и ремонта автомобилей данной марки.

1 Технико-экономическое обоснование

1.1 Количество проданных автомобилей SUBARU за период от 2010 года до 2020 года включительно

Количество проданных автомобилей в России за 11 лет по статистике АЕВ представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Количество проданных автомобилей SUBARU за период 11 лет

Год	Число проданных авто в России, шт	Число проданных авто в Красноярске, шт	Коэффициент
2010	8552	136	0,048
2011	12371	197	0,070
2012	14296	228	0,080
2013	16831	269	0,095
2014	17557	281	0,098
2015	6852	108	0,038
2016	5638	89	0,031
2017	6080	96	0,033
2018	8032	127	0,044
2019	7686	121	0,042
2020	6240	98	0,034

Для определения коэффициента (таблица 1) необходимо сначала определить насыщенность автомобилей KIA на 1000 человек населения в России, затем найти насыщенность на 1000 человек населения в Красноярском крае, после этого разделим насыщенность в России и тем самым определим коэффициент. Все данные представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Насыщенность России автомобилями марки SUBARU

	Год										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Количество автомобилей, а/м, шт.	8552	12371	14296	16831	17557	6852	5638	6080	8032	7686	6240
Численность населения, тыс.чел.	142834	142865	143056	143347	143667	146267	146545	146804	146880	146781	146749
Насыщенность, авт./1000 жит. в России	0,059874	0,086592	0,099933	0,117414	0,122206	0,046846	0,038473	0,041416	0,054684	0,052364	0,042522
Количество проданных а/м в Крск крае, шт.	136	197	228	269	281	108	89	96	127	121	98
Численность населения Крск края тыс. чел	2828	2829	2838	2846	2853	2859	2866	2875	2876	2874	2866
Насыщенность, авт./1000 жит. В Крск. Крае	0,048	0,070	0,080	0,095	0,98	0,038	0,031	0,033	0,044	0,042	0,034
Насыщенность нарастающим итогом	0,1023	0,1720	0,2525	0,3470	0,4454	0,4831	0,5141	0,5474	0,5914	0,6336	0,6678

Графическое распределение продаж автомобилей SUBARU в России и Красноярского крае представлены на рисунке 1.1 и рисунке 1.2 соответственно. Графическое распределение продаж представлено на рисунке 1 и 2

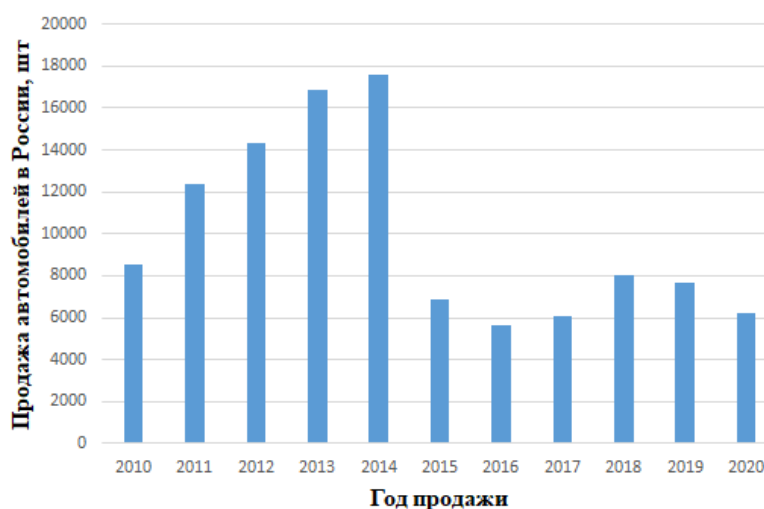


Рисунок 1.1 – Количество проданных автомобилей SUBARU в России за период 11 лет



Рисунок 1.2 – Количество проданных автомобилей SUBARU в Красноярске за период 11 лет

Сравнение удельного числа проданных автомобилей марки SUBARU на 1000 человек в России и удельного числа проданных автомобилей марки SUBARU на 1000 человек в Красноярском крае представлены на рисунке 1.3.



Таблица 1.3 - Насыщенность России автомобилями марки SUBARU

1.2 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания

1.2.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса. Этап № 1

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 $n_{t_i} = f(t_i)$ 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.

В таблице 1.3 представлены данные, характеризующие потребность в услугах автосервиса данного региона.

Таблица 1.3 – исходные данные для определения основных показателей

Временной период $i=(1,2)$	Численность жителей региона A_i , чел.	Насыщенность Л/А n_i , авт./1000жит	Доля владельцев, польз. Услугами СТО β_i	Сред. Нарботка На один авто-заезд. На СТО $L(ср)_{ij}$, тыс км	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авто. по маркам P_{ij}
				SUBARU L_{i1}	
Текущий (1)	2866255	0,6678	0.75	13.3	1
Перспектива (2)	3000000	0,85	0.85	15.2	1

1.2.2 Расчет количества автомобилей в регионе

Количество легковых автомобилей определяется по формуле:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000}, \quad (1.1)$$

где N_i - количество автомобилей;

A_i - число жителей региона;

n_i - насыщенность населения региона автомобилями.

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

Для текущего периода ($i=1$):

$$N_1 = \frac{2866255 \cdot 0,6678}{1000} = 1914,08 = 1914 \text{ авто};$$

Для перспективного периода ($i=2$):

$$N_2 = \frac{3000000 \cdot 0,85}{1000} = 2550 \text{ авто};$$

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

Динамика изменения насыщенности населения города автомобилями на ретроспективном периоде представлена в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы T_i	Годы t_i $t_i = T_i - 2016$	Насыщенность авт/1000 жит
1	2016	0	0,031
2	2017	1	0,033
3	2018	2	0,044
4	2019	3	0,042
5	2020	4=m	0,034

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 $n_{max} = n_2$.

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (1.2)$$

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.

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2) - n_{max} \sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2)}{n_{max}^2 \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4}, \quad (1.3)$$

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 легковыми автомобилями от времени, т.е.

$$n_t = \frac{n_{max} n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-qn_{max}(t - m)]}, \quad (1.4)$$

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

Оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения легковыми автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности $n < n_{max} = n_2$:

$$t_{\text{Л}} = m - \frac{\ln \left[\frac{\left(\frac{n_{max} n_m}{n_t} - n_m \right)}{(n_{max} - n_m)} \right]}{q n_{max}}, \quad (1.5)$$

В таблице 1.5 представлены изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде.

Таблица 1.5 – Изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы, t_i	Насыщенность, n_t	Прирост насыщенности, Δn_t
1	0	0,5141	0
2	1	0,5474	0,033
3	2	0,5914	0,044
4	3	0,6336	0,042
5	4	0,6678	0,034

В данной таблице, прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}, \quad (1.6)$$

Расчет коэффициента пропорциональности q : для $n_{max} = n_2 = 0,8$; $n_m = n_1 = 0,6678$, q равно:

$$q = - \frac{\begin{aligned} & (0,033 \cdot 0,5474^2 + 0,044 \cdot 0,5914^2 + \\ & + 0,042 \cdot 0,6336^2 + 0,6678 \cdot 0,034^2) - \\ & 0,8 \cdot (0,033 \cdot 0,5474^2 + 0,044 \cdot 0,5914^2 + \\ & + 0,042 \cdot 0,6336^2 + 0,6678 \cdot 0,034^2) \end{aligned}}{\begin{aligned} & 0,8^2 \cdot (0,5474^2 \cdot 0,5914^2 \cdot 0,6336^2 \cdot 0,6678^2) - \\ & - 2 \cdot 0,8 \cdot (0,5474^3 \cdot 0,5914^3 \cdot \\ & \cdot 0,6336^3 \cdot 0,6678^3) + \\ & + (0,5474^4 \cdot 0,5914^4 \cdot 0,6336^4 \cdot 0,6678^4) \end{aligned}} = -0,9.$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения легковыми автомобилями в регионе: для $n_{max} = n_2 = 0,85$; $n_m = n_1 = 0,6678$. $m = 4$ насыщенность в 2020г. ($t=5$) составит:

$$n_{t=5} = \frac{0,85 \cdot 0,6678}{0,6678 + (0,85 - 0,6678) \cdot \exp[-0,9 \cdot 0,85 \cdot (5-4)]} = 0,75;$$

$$n_{t=6} = \frac{0,85 \cdot 0,6678}{0,6678 + (0,85 - 0,6678) \cdot \exp[-0,9 \cdot 0,85 \cdot (6-4)]} = 0,80;$$

$$n_{t=7} = \frac{0,85 \cdot 0,6678}{0,6678 + (0,85 - 0,6678) \cdot \exp[-0,9 \cdot 0,85 \cdot (7-4)]} = 0,83;$$

$$n_{t=8} = \frac{0,85 \cdot 0,6678}{0,6678 + (0,85 - 0,6678) \cdot \exp[-0,9 \cdot 0,85 \cdot (8-4)]} = 0,84;$$

$$n_{t=9} = \frac{0,85 \cdot 0,6678}{0,6678 + (0,85 - 0,6678) \cdot \exp[-0,9 \cdot 0,85 \cdot (9-4)]} = 0,845;$$

$$n_{t=10} = \frac{0,85 \cdot 0,6678}{0,6678 + (0,85 - 0,6678) \cdot \exp[-0,9 \cdot 0,85 \cdot (10-4)]} = 0,85;$$

$$t_{\text{Л}} = m - \frac{\ln \left[\frac{\left(\frac{n_{\text{max}} n_m}{n_t} - n_m \right)}{(n_{\text{max}} - n_m)} \right]}{q_{\text{max}}^n} = 4 - \frac{\ln \left[\frac{\left(\frac{0,85 \cdot 0,6678}{0,845} - 0,6678 \right)}{(0,8 - 0,6678)} \right]}{0,9} = 8,3 \text{ лет.}$$

На рисунке 1.4 представлена графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения региона автомобилями.

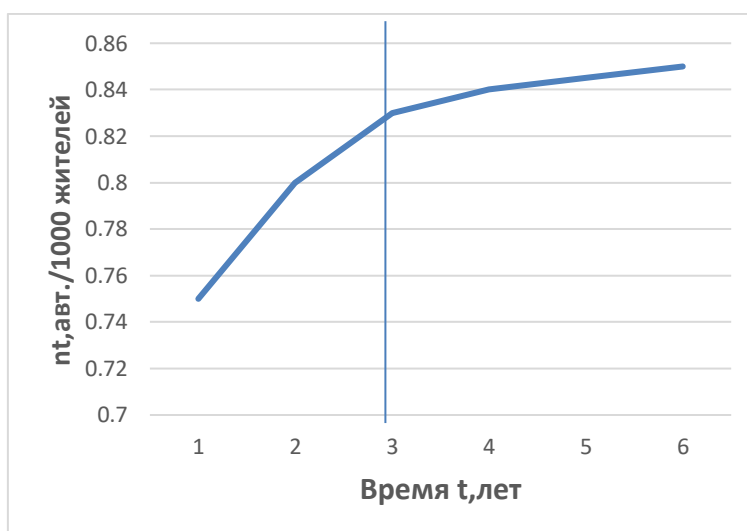


Рисунок 1.4 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения региона автомобилями

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

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (1.7)$$

где $\bar{L}_{\Gamma jr}$ – 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:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{2,5 \cdot 3 + 7,5 \cdot 10 + 12,5 \cdot 30 + 17,5 \cdot 40 + 22,5 \cdot 20 + 27,5 \cdot 3}{3 + 10 + 30 + 40 + 18 + 3} = 16,25 \text{ тыс. км},$$

Средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода, тыс.км:

$$\bar{L}_{2i} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{2j} * P_{ij}, \quad (1.8)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_{21} = 16,25 \cdot 1 = 16,25 \text{ тыс. км};$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_{22} = 16,25 \cdot 1 = 16,25 \text{ тыс. км};$$

Средневзвешенная наработка на один автомобиле – заезд на СТО:

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij}, \quad (1.9)$$

Для текущего момента:

$$\bar{L}_{i1} = 8 \cdot 1 = 8 \text{ тыс. км};$$

Для перспективного момента:

$$\bar{L}_{i2} = 10 \cdot 1 = 10 \text{ тыс. км};$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i}; \quad (1.10)$$

Для текущего момента:

$$N_{\Gamma 1} = 1914 \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 2916 \text{ обр};$$

Для перспективного момента:

$$N_{Г2} = 2550 \cdot 0,85 \cdot \frac{16,25}{10} = 3522 \text{ обр};$$

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временн ой период i	Кол-во л/а в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей по маркам $L_{Гj}$ тыс.км	Средневзвеше нный годовой проб всех авто для рассматр. Периода i	Средневзвешенн ая наработка на 1 авто-заезд СТО L_i тыс. км	Общее годовое кол- во заездов авто региона на СТО $N_{Гi}$
		SUBARU $L_{Г1}$			
Текущий	1914	16,25	16,25	8	2916
Перспек.	2400	16,25		10	3522

1.2.4 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе. Этап № 2

Общие принципы оценки спроса на услуги

Оценка спроса на услуги автосервиса базируется на результатах экспертной оценки 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 $t_L = 2...3$ 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 8. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне $y = 0,8$ и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией Q (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

Экспертная оценка спроса на текущий период представлена в виде таблицы 1.7.

Таблица 1.7 – Экспертная оценка СТО

Текущий период			Ближайшая перспектива				
Годовой спрос M_k	Удовлетворение Спроса W_k	Распределение заездов по моделям автомобилей $B_{kj},\%$	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений по моделям автомобилей после развития СТО $B_{kj},\%$
			№ Эксперта C_k				
		SUBARU	1	2	3	4	SUBARU
2916	94	100	1,02	1,06	1,07	1,1	100

1.2.5 Оценка спроса на текущий период:

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы 1.7.

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО, обращений:

$$M_{ук} = \frac{M_k W_k}{100}, \quad (1.11)$$

где k – индекс (номер) СТО;
 W_k – удовлетворённый спрос, %.

$$M_{ук} = \frac{2916 \cdot 94}{100} = 2741 \text{ об};$$

Удовлетворенный спрос по k -ой СТО для всех автомобилей, обращений:

$$M_{y_{kj}} = M_k \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (1.12)$$

где B_{kj}^1 - распределение заездов автомобилей на СТО по моделям в текущий период, %.

$$M_{y_{kj1}} = 2916 \cdot \frac{100}{100} = 2916 \text{ обр};$$

Общий годовой спрос, заездов:

$$M = \sum_{k=1}^K M_k, \quad (1.13)$$

$$M = 2916 \text{ заездов};$$

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей, заездов:

$$M_{\text{нy}} = M - M_y, \quad (1.14)$$

$$M_{\text{нy}} = 2916 - 2741 = 175 \text{ заездов};$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице 1.8.

Таблица 1.8 - Оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

Номер СТО	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Удовлетворительный спрос $M_{\text{ук}}$
1	2916	94	2741

1.2.6 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов, заездов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1}, \quad (1.15)$$

$$M' = 2916 - 2916 = 0 \text{ заездов}.$$

Максимальный годовой спрос на перспективу (1=2) с учетом обслуживания клиентуры из других регионов и принятого допущения по ее росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть приближенно определен из выражения:

$$M_n = N_{zi=2} + M' \cdot \frac{N_{zi=2}}{N_{zi=1}}, \quad (1.16)$$

$$M_n = 3522 + 0 = 3522.$$

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 ($T = 2020$ г.) составляет 2916 обращений;

- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 175 (случая), т.е. примерно 6%;

- всего, на перспективу, на момент времени $t = 10$ лет (т.е. к $T = 2030$ году) прогноз спроса составит 3522 обращений в год;

- таким образом, через 10 лет, по сравнению с сегодняшним состоянием, появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона в размере 606 обращений.

1.2.7 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

Для коэффициента пропорциональности φ и значений спроса на услуги по годам y_t используются следующие выражения:

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_n \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_n^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_n \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4}; \quad (1.17)$$

$$y_t = \frac{M_n M}{M + (M_n - M) \cdot \exp[-\varphi M_n (t - m)]}; \quad (1.18)$$

Δy_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.:

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)}. \quad (1.19)$$

Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

- спрос на текущий момент времени $M = 2,916$ тыс.обращений в год;

- прогноз максимального перспективного спроса через $t = 10$ лет $M_n = 3,522$ тыс.обращений в год;

Годовой спрос на определенный момент времени, тыс. обращений в год:

$$M_{y_{ti}} = N_{\Gamma i} = Ni \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i}, \quad (1.20)$$

$$M_{y_{2010}} = \frac{0,1023 \cdot 2828}{1000} \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 0,44,$$

$$M_{y_{2011}} = \frac{0,1720 \cdot 2829}{1000} \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 0,76,$$

$$M_{y_{2012}} = \frac{0,2525 \cdot 2838}{1000} \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 1,09,$$

$$M_{y_{2013}} = \frac{0,3470 \cdot 2846}{1000} \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 1,5,$$

$$M_{y_{2014}} = \frac{0,4454 \cdot 2852}{1000} \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 1,94,$$

$$M_{y_{2015}} = \frac{0,4831 \cdot 2858}{1000} \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 2,1,$$

$$M_{y_{2016}} = \frac{0,5141 \cdot 2866}{1000} \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 2,24,$$

$$M_{y_{2017}} = \frac{0,5474 \cdot 2875}{1000} \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 2,4,$$

$$M_{y_{2018}} = \frac{0,5914 \cdot 2876}{1000} \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 2,59,$$

$$M_{y_{2019}} = \frac{0,6336 \cdot 2874}{1000} \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 2,77,$$

$$M_{y_{2020}} = \frac{0,6678 \cdot 2866}{1000} \cdot 0,75 \cdot \frac{16,25}{8} = 2,92,$$

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона представлены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 - Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

№ п.п.	Годы T_i	Годы t_i , $t_i = T_i - 2019$ (лет)	Спрос y_t (тыс.обращений в год)	Прирост спроса Δy_t (тыс.обращений в год)
1	2010	0	0,44	0
2	2011	1	0,74	0,30
3	2012	2	1,09	0,35

Окончание таблицы 1.9

4	2013	3	1,50	0,41
5	2014	4	1,94	0,43
6	2015	5	2,10	0,17
7	2016	6	2,24	0,14
8	2017	7	2,40	0,15
9	2018	8	2,59	0,19
10	2019	9	2,77	0,18
11	2020	m=10	2,92	0,15

Оценка коэффициента пропорциональности φ :

$$\varphi = -\frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_n \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_n^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_n \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} = -\frac{9,37 - 13,89}{465,31 - 601,66 + 202,65} = -0,1;$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса:

Спрос на конец 1-го года:

$$y_{t5} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (6 - 4)]} = 3,19;$$

Спрос на конец 2-го года:

$$y_{t6} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (7 - 4)]} = 3,28;$$

Спрос на конец 3-го года:

$$y_{t7} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (8 - 4)]} = 3,35;$$

Спрос на конец 4-го года:

$$y_{t8} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (9 - 4)]} = 3,4;$$

Спрос на конец 5-го года:

$$y_{t9} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (10 - 4)]} = 3,43;$$

Спрос на конец 6-го года:

$$y_{t10} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (11 - 4)]} = 3,46;$$

Спрос на конец 7-го года:

$$y_{t11} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (12 - 4)]} = 3,47;$$

Спрос на конец 8-го года:

$$y_{t12} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (13 - 4)]} = 3,49;$$

Спрос на конец 9-го года:

$$y_{t13} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (14 - 4)]} = 3,50;$$

Спрос на конец 10-го года:

$$y_{t14} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (15 - 4)]} = 3,504;$$

Спрос на конец 11-го года:

$$y_{t15} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (16 - 4)]} = 3,509;$$

Спрос на конец 12-го года:

$$y_{t16} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (17 - 4)]} = 3,512;$$

Спрос на конец 13-го года:

$$y_{t17} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (18 - 4)]} = 3,514;$$

Спрос на конец 14-го года:

$$y_{t18} = \frac{3,52 \cdot 2,92}{2,92 + (3,52 - 2,92) \cdot \exp[-0,1 \cdot 3,52 \cdot (19 - 4)]} = 3,5;$$

И так далее, спрос будет постепенно подниматься, приближаясь к отметке 3,52.

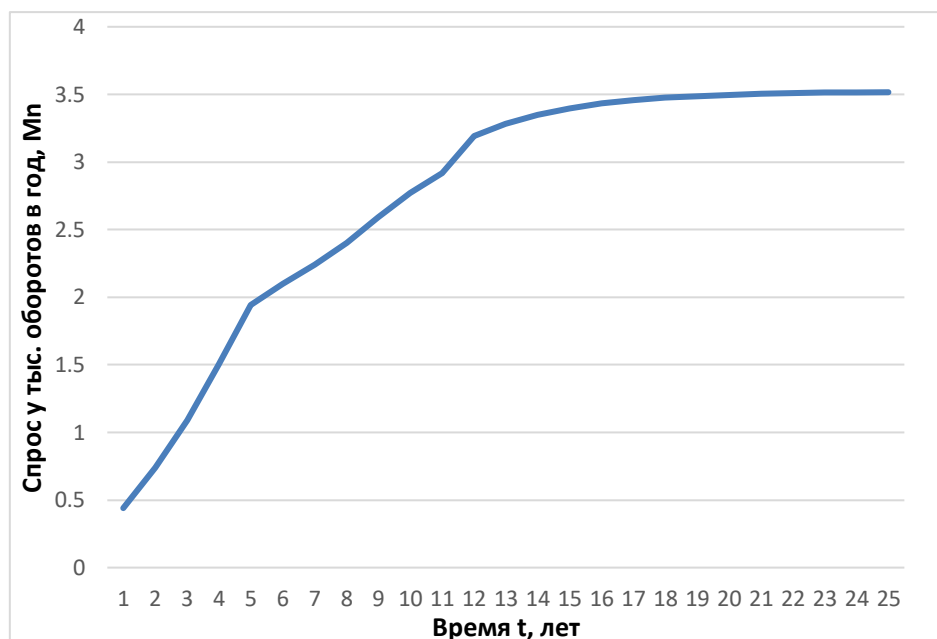


Рисунок 4 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

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

$$N_{C_k}^B = M_{ук} \alpha_{C_k}, \quad (1.21)$$

где α_{C_k} – возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учётом её развития,

$$N_{C_k}^B = 2741 \cdot 1,02 = 2795,82 \text{ обр};$$

Среднее значение прогнозируемого спроса:

$$N_1^B = \frac{2796+2905+2933+3015}{4} = 2912 \text{ заезда};$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{K=1}^K N_K^B}{K}, \quad (1.22)$$

$$N^B = \frac{2741}{1} = 2741;$$

Общее возможное (прогнозируемое) количество заездов на существующие СТО региона с учетом их развития:

$$M_B = \bar{N}^B K, \quad (1.23)$$

$$M_B = 2912 \cdot 1 = 2912,$$

$$M_{\text{ду}} = 3522 - 2912 = 610 \text{ (обращений)},$$

В таблице 1.10 представлена оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу.

Таблица 1.10 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

№ СТО	Удовлетворенный спрос по СТО $M_{\text{ук}}$	Спрос, прогнозируемый экспертами, $N_{\text{Ск}}^B$				Среднее значение прогноза спроса по действующему СТО	Среднее значение прогноза спроса по СТО	Среднеквадратичное отклонение спроса	Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона
		1	2	3	4				
1	2741	1,02	1,06	1,07	1,1				
Итого	2741	2796	2905	2933	3015	2912	2912	0	2912

Возможный прогнозируемый удовлетворенный спрос на услуги по существующим СТО составит 2912 обращений в год.

1.3 Типовые неисправности SUBARU

Subaru – это автомобильная торговая марка крупного промышленного концерна Fuji Heavy Industries Ltd. Автомобили – далеко не единственная сфера деятельности FHI; кроме них, FHI занимается авиационной техникой, железнодорожным транспортом, судостроением и т.д. История концерна, благодаря которому на свет появилась марка Subaru, началась в 1917 году.

К типовым неисправностям автомобилей марки относятся:

Таблица 1.11 – Типовые неисправности SUBARU

Наименование неисправности	Пробег, км
Течь охлаждающей жидкости из-за конструктивной особенности радиатора. Из-за этого греются многие Субару, особенно автомобили в возрасте	От 100 000
Из-за недостатков конструкции разбивается втулка электрической рейки и появляется стук в рулевой рейке. Ездить так можно долго, но это очень неприятно. Гидравлические рейки также склонны к поломке – это протекание	От 40 000

Окончание таблицы 1.11

Перегрев из-за состарившегося масла ведёт к ухудшению работоспособности гидроблока, появляются рывки при переключениях, ошибки при диагностике	От 150 000
Из-за конструктивной особенности амортизаторов-перевёртышей (плохое уплотнение смазки штока) задние стойки в целом довольно долго сохраняют работоспособность, но появляется стук подвески Импрезы. В меньшей степени это касается передних	От 70 000
Из-за конструктивных недостатков все 255 и 257 моторы склонны к перегреву и разрушению поршней даже на небольших пробегах – в среднем от 50 тысяч километров. В зависимости от степени тяжести, возможно повреждение головок блока, задиры на стенках цилиндров, разрушение перегородок поршневых колец. Высокий расход масла Субару с большой вероятностью говорит о скорой поломке мотора Subaru	От 120 000
Характерный гул заднего редуктора Subaru и его последующее заклинивание вызваны старением смазки в нём. Чтобы максимально продлить жизнь этого узла, масло следует обновлять раз в 30 тысяч пробега. Достаточно сделать эту операцию во время ТО30 вашего Субару, и это войдёт в привычку. Ориентировочная стоимость операции – меньше 2 тысяч рублей	От 80 000
Из-за естественного износа механизм блокировки вискомуфты Субару перестаёт работать, при этом при движении по дуге ощущаются подёргивания и вибрации. Игнорирование замены может привести ещё и к поломке коробки передач Субару	От 130 000

1.4 Выводы по технико-экономическому обоснованию

Результаты технико-экономического анализа позволяют сделать следующие выводы:

- 1) Прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2025 году значение прогнозируемого спроса составит 3522 обращений в год;
- 2) Таким образом, все вышеотмеченные показатели указывают на целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе.
- 3) Проведя анализ по неисправностям автомобилей SUBARU, делаем вывод, что при проведении работ по демонтажу и монтажу редуктора используется низкомеханизированная гидравлическая трансмиссионная стойка, поэтому в конструкторской части будет модернизирована стойка гидравлическая трансмиссионная для облегчения данного процесса.

2 Технологический расчет городской универсальной СТОА

2.1 Исходные данные

В таблице 2.1 представлены исходные данные для технологического расчета.

Таблица 2.1 – Исходные данные для проектирования

Перечень данных	значение
Тип СТОА	Городская универсальная
Модель (марка) автомобиля	Subaru
Количество заездов в год, ед	2916
Размер СТОА, раб. постов	Определить расчетом
Виды выполняемых работ (услуг)	Продажа а/м, з/ч,
Годовой пробег	16250
Методика расчета	Технологический расчет
Участок для детальной разработки	Участок Т0 и ТР
Место строительства (расчетная температура зимнего периода)	г. Красноярск (-40 °С)

2.2 Расчет годового объема работ

Ориентировочное число рабочих постов определяют по формуле:

$$X_{\text{ориент}}^{РП} = \frac{N_{\text{СТОА}}}{390 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4}, \quad (2.1)$$

де $N_{\text{СТОА}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей согласно задания;

k_2 – коэффициент, учитывающий класс обслуживаемых автомобилей на городских СТО, $k_2 = 1$;

k_3 – коэффициент, учитывающий средний годовой пробег одного автомобиля в год, $k_3 = 0,5$;

k_4 – коэффициент, учитывающий климатический район эксплуатации автомобилей, $k_4 = 0,83$.

Произведем расчет числа рабочих постов:

$$X_{\text{ориент}}^{РП} = \frac{2916}{390 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 0,83} = 18,02,$$

Принимаем $X_{\text{ориент}}^{РП} = 18$.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту определяют по формуле:

$$T_{TO-TP} = \frac{N_{СТОА} \cdot L_r \cdot t_{TO-TP}}{1000}, \quad (2.2)$$

где L_r – среднегодовой пробег;
 t_{TO-TP} – трудоемкость работ ТО и ТР, чел.ч/тыс.км.

Трудоемкость работ ТО и ТР определяют по формуле:

$$t_{TO-TP} = t^h \cdot k_{PI} \cdot k_{KP}, \quad (2.3)$$

где t^h – нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел.ч/тыс.км.; $t^h = 2,3$;

k_{PI} – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТОА, $k_{PI} = 0,9$;

k_{KP} – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от климатических условий, $k_{KP} = 1,2$.

Произведем расчет трудоемкости работ ТО и ТР:

$$t_{TO-TP} = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 2,484 \text{ чел.ч/тыс.км.}$$

Произведем расчет годового объема работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту:

$$T_{TO-TP} = \frac{2916 \cdot 16250 \cdot 2,484}{1000} = 117704,3 \text{ чел.ч.}$$

Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР) определяется по формуле:

$$T_{УМР} = N_{3УМР}^{TO,TP} \cdot t_{УМР}, \quad (2.4)$$

где $N_{3УМР}^{TO,TP}$ – число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР;

$t_{УМР}$ – средняя трудоемкость УМР, $t_{УМР} = 0,2$.

Число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР вычисляется по формуле:

$$N_{3УМР}^{TO,TP} = N_{СТОА} \cdot d_{TO-TP}, \quad (2.5)$$

где $N_{СТОА}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год;
 d_{TO-TP} – число заездов автомобиля в течение года, $d_{TO-TP} = 2$.

Число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год рассчитывается по формуле:

$$N_{3УМР}^{КОМ} = \frac{N_{СТОА} \cdot L_r}{L_3}, \quad (2.6)$$

где L_r – среднегодовой пробег, км;
 L_3 – средний пробег до заезда на УМР.

Рассчитаем число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР:

$$N_{3УМР}^{ТО,ТР} = 2916 \cdot 2 = 5832.$$

Рассчитаем годовой объем уборочно-моечных работ (УМР):

Среднюю трудоемкость одного заезда $T_{УМР}$ при расчете принимаем равной 0,2 чел.ч (Механизированная мойка).

$$T_{УМР} = 5832 \cdot 0.2 = 1166,4 \text{ чел.ч.}$$

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$N_{ч} = \frac{N_{3УМР}}{D_{раб.год} \cdot T_{общУМР}}, \quad (2.7)$$

где $N_{3УМР}$ – число заездов автомобилей на УМР в год, заездов;
 $D_{раб.год}$ – число рабочих дней в году участка уборочно-моечных работ, дней, $D_{раб.год} = 365$;
 $T_{общУМР}$ – время работы уборочно-моечного участка в день, час,
 $T_{общУМР} = 8$.

Рассчитаем число заездов на УМР в час:

$$N_{ч} = \frac{5832}{365 \cdot 8} = 1,99.$$

Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей определяется по формуле:

$$T_{ПВ} = N_{СТОА} \cdot d_{ТО-ТР} \cdot t_{ПВ}, \quad (2.8)$$

где $N_{СТОА}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей в год, шт.;

$d_{ТО-ТР}$ – число заездов автомобилей на ТО и ТР в течение года, заездов,
 $d_{ТО-ТР} = 2$;

$t_{ПВ}$ – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей,
 чел.ч., $t_{ПВ} = 0,2$.

Рассчитаем годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей:

$$T_{ПВ} = 2916 \cdot 2 \cdot 0.2 = 1166,4 \text{ чел.ч.}$$

Для определения объема работ каждого участка полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел.ч) по ТО и ТР распределяют по видам работ и месту его выполнения в соответствии с рекомендациями и представляются в форме таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА

Вид работ	Распределение объема работ по ТО и ТР					
	По виду работ		По месту выполнения			
			Рабочие посты		Участки	
	%	$T_{ТО-ТР}$, чел.ч	%	$T_{ТО-ТР}$, чел.ч	%	$T_{ТО-ТР}$, чел.ч
1	2	3	4	5	6	7
Диагностические	4	4708,17	100,00	4708,17	-	-
ТО в полном объеме	15	17655,65	100,00	17655,65	-	-
Смазочные	3	3531,13	100,00	3531,13	-	-
Регулировка УУК	4	4708,17	100,00	4708,17	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	3	3531,13	100,00	3531,13	-	-
Электротехнические	4	4708,17	80,00	3766,54	20,00	941,63
По приборам системы питания	4	4708,17	70,00	3295,72	30,00	1412,45
Аккумуляторные	2	2354,09	10,00	235,41	90,00	2118,68
Шиномонтажные	2	2354,09	30,00	706,23	70,00	1647,86
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	9416,35	50,00	4708,17	50,00	4708,17
Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные)	25	29426,09	75,00	22069,56	25,00	7356,52
Окрасочные	16	18832,69	100,00	18832,69	-	-
Обойные	3	3531,13	50,00	1765,57	50,00	1765,57

Окончание таблицы 2.2

Слесарно-механические	7	8239,30	-	-	100,00	8239,30
Итого ТО и ТР	100	117704,34	-	-	-	-
Уборочно-моечные	100	1166,40	100,00	1166,40	-	-
Предпродажная подготовка	100	0,00	100,00	0,00	-	-
Антикоррозийная обработка	100	1500,00	100,00	1500,00	-	-
Приемка и выдача	100	1000,00	100,00	1000,00	-	-
Всего	-	121370,74	-	-	-	-
Т всп	30342,68					

2.3 Годовой объем вспомогательных работ

Состав вспомогательных работ определяется по формуле:

$$T_{ВСП} = (0,2 \div 0,3) \sum T_{ТО-ТР}, \quad (2.9)$$

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

Рассчитаем состав вспомогательных работ:

$$T_{ВСП} = 0,25 \cdot 121370,74 = 30342,68 \text{ чел.ч.}$$

Некоторые виды вспомогательных работ можно выполнять при помощи специализированных фирм, тогда для этих работ в годовой объем вспомогательных работ не включается.

Полученную трудоемкость распределяют по видам работ и представляют в виде таблицы 2.3.

Таблица 2.3 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Виды вспомогательных работ	Доля работы и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, %	$T_{ВСП}$, чел.ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	7585,671
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	6068,537
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	6068,537

Окончание таблицы 2.3

Перегон подвижного состава	10	3034,269
Обслуживание компрессорного оборудования	10	3034,269
Уборка производственных помещений	7	2123,988
Уборка территории	8	2427,415
Итого	100	30342,69

2.4 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:

$$P_T = \frac{T_{ТО-ТР}}{\Phi_T}, \quad (2.10)$$

где $T_{ТО-ТР}$ – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку, чел.ч;
 Φ_T – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего (в часах) вычисляется по следующей формуле:

$$\Phi_T = 8 \cdot (D_{КГ} - D_B - D_{П}), \quad (2.11)$$

где 8 – продолжительность смены, ч;
 $D_{КГ}$ – число календарных дней в году;
 D_B – число выходных дней в году;
 $D_{П}$ – число праздничных дней в году.

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{Ш} = \frac{T_{ТО-ТР}}{\Phi_{Ш}}, \quad (2.12)$$

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

$$\Phi_{Ш} = \Phi_T - 8(D_{ОТ} + D_{УП}), \quad (2.13)$$

где D_{OT} – число дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего;

D_{VII} – число дней невыхода на работу по уважительным причинам.

Аккумуляторные, кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные), а так же окрасочные – работы с вредными условиями. Для этих видов работ принимаем в расчетах $\Phi_T = 2920$ часов и $\Phi_{III} = 2920$ часов. Для остальных видов работ принимаем $\Phi_T = 2920$ часов и $\Phi_{III} = 2920$ часов.

Произведем расчет численности производственных рабочих для диагностических видов работ:

$$T_{TO-TP} = 4708,174 \text{ чел.ч.}$$

$$P_T = \frac{4708,174}{2920} = 1,6 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_T = 2$ чел.

$$P_{III} = \frac{4708,174}{2920} = 1,6 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{III} = 2$ чел.

В таблице 2.4 представлен результат расчета численности производственных рабочих.

Таблица 2.4 – Численность производственных рабочих

Виды работ ТО и ТР	Т то-тр, чел.ч	Рт, чел					Рш, чел	
		Расчетное	Принятое	В т.ч. по сменам			Расчетное	Принятое
				1	2	3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постовые работы								
- Диагностические	4708,17	1,61	2	1	1		1,61	2
- ТО в полном объеме	17655,65	6,05	6	3	3		6,05	6
- Смазочные работы	3531,13	1,21	1	1	0		1,21	1
- Регулировка УУК	4708,17	1,61	2	1	1	-	1,61	2
- Ремонт и регулировка тормозов	3531,13	1,21	1	0	1		1,21	1
	=34134,2	=11,69	=12	=6	=6		=11,69	=12
Электротехнические	3766,54	1,29	1	1	0		1,29	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	4708,17	1,61	2	1	1	-	1,61	2
	-	-	-	-	-		-	-
Слесарномеханические	=8474,71	=2,9	=3	=2	=1		=2,9	=3
По приборам системы питания	3295,72	1,13	1	1	0	-	1,13	1
Аккумуляторные	235,41	0,08	1	0	1	-	0,08	1
Шиномонтажные	706,23	0,24	1	1	0	-	0,24	1

Окончание таблицы 2.4

Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные)	22069,56	7,56	8	4	4	-	7,56	8
Окрасочные	18832,69	6,45	7	3	4	-	6,45	7
Обойные	1765,57	0,6	1	0	1	-	0,6	1
Итого ТО и ТР	89514,15	30,66	34	17	17	-	30,66	34
Уборочно-моечные	1166,4	0,4	1	1	0	-	0,4	1
Предпродажная подготовка	-	-	-	-	-	-	-	-
Антикоррозийная обработка	1500	0,51	1	0	1	-	0,51	1
Приемка и выдача	1000	0,34	1	1	0	-	0,34	1
Итого постовые	93180,55	31,91	37	19	18	-	31,91	37
Участковые работы								
Электротехнические	941,63	0,32	1	1	0	-	0,32	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	4708,17	1,61	2	1	1	-	1,61	2
По приборам системы питания	1412,45	0,48	1	0	1	-	0,48	1
Аккумуляторные	2118,68	0,73	1	0	1	-	0,73	1
Шиномонтажные	1647,86	0,56	1	1	0	-	0,56	1
Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные)	7356,52	2,52	3	1	2	-	2,52	3
Обойные	1765,57	0,6	1	1	0	-	0,6	1
Слесарномеханические	8239,3	2,82	3	2	1	-	2,82	3
Итого участковые	28190,18	9,65	13	7	6	-	9,65	13
Общая численность рабочих	121370,7	41,57	50	26	24	-	41,57	50

Расчет числа вспомогательных рабочих выполняется по формуле

$$P_T^{ВСП} = \frac{T_{ВСП}}{\Phi_T}, \quad (2.14)$$

где $T_{ВСП}$ – годовой объем вспомогательных работ, чел·ч.;

Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

$$P_T^{ВСП} = \frac{30342,69}{2920} = 10,39,$$

Принимаем $P_T^{ВСП} = 11$.

В таблице 2.5 представлен результат расчета рабочих для вспомогательных работ.

Таблица 2.5 – Расчет рабочих для вспомогательных работ

Вид работ	Т всп	Ф т	Ф ш	Р т		Р ш	
				Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	7585,67	2920	2920	2,60	3,00	2,60	3,00
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	6068,54	2920	2920	2,08	2,00	2,08	2,00
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	6068,54	2920	2920	2,08	2,00	2,08	2,00
Перегон подвижного состава	3034,27	2920	2920	1,04	1,00	1,04	1,00
Обслуживание компрессорного оборудования	3034,27	2920	2920	1,04	1,00	1,04	1,00
Уборка производственных помещений	2123,99	2920	2920	0,73	1,00	0,73	1,00
Уборка территории	2427,42	2920	2920	0,83	1,00	0,83	1,00
Итого	30342,7	-	-	10,39	11,00	10,39	11,00

2.5 Расчет числа постов и автомобиле – мест

Число рабочих постов для каждого вида работ ТО и ТР рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{T_{П} \cdot \varphi}{\Phi_{П} \cdot P_{ср}}, \quad (2.15)$$

где $T_{П}$ – годовой объем постовых работ, чел·ч;

φ – коэффициент неравномерности загрузки постов, $\varphi = 1,1 \div 1,15$,

принимая $\varphi = 1,125$;

$P_{ср}$ – 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.

$\Phi_{П}$ – годовой фонд рабочего времени поста, ч

Годовой фонд рабочего времени поста определяется по формуле:

$$\Phi_{П} = D_{РАБ.Г} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot \eta, \quad (2.16)$$

где $D_{РАБ.Г}$ – число рабочих дней в году, дней;

$T_{см}$ – продолжительность смены, $T_{см} = 8$ ч;

C – число смен в день;

η – 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, $\eta = 0,90$.

Произведем расчет годового фонда рабочего времени поста:

$$\Phi_{II} = 365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9 = 2628 \text{ ч. для одной смены,}$$

$$\Phi_{II} = 365 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 5256 \text{ ч. для двух смен,}$$

$$\Phi_{II} = 365 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 0,9 = 7884 \text{ ч. для трех смен,}$$

Произведем расчет числа рабочих постов для диагностических работ:

$$X = \frac{4708,17 \cdot 1,125}{5256 \cdot 1} = 1,01 \text{ ед.}$$

Принимаем ед. $X = 1$.

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$X_{OKP} = \frac{N_{3OKP}^{год}}{N_{1OCK}}, \quad (2.17)$$

где $N_{3OKP}^{год}$ – число заездов автомобиля на участок окраски в год;

N_{1OCK} – число заездов автомобилей на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры).

Число заездов автомобиля на участок окраски в год рассчитывается по формуле:

$$N_{3OKP}^{год} = 0,15 \cdot N_{СТОА}, \quad (2.18)$$

Число заездов автомобилей на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры) рассчитывается по формуле:

$$N_{1OCK} = \frac{\Phi_{II}^{OKP}}{T_{окр}}, \quad (2.19)$$

где Φ_{II}^{OKP} – годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры), ч.;

$T_{окр}$ – продолжительность нахождения автомобиля в окрасочной камере, ч.

Произведем расчет числа постов для окрасочных работ:

$$N_{3OKP}^{zod} = 0,15 \cdot 2916 = 437,4;$$

Принимаем $T_{окр} = 4$ ч.

$$N_{ОСК} = \frac{2628}{4} = 657;$$

$$X_{OKP} = \frac{437,4}{657} = 0,66;$$

Принимаем $X_{OKP} = 1$.

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

$$X_{EO} = \frac{N_c \cdot \varphi_{EO}}{T_{об} \cdot N_y \cdot \eta}, \quad (2.20)$$

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

φ_{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, ч;

N_y – производительность моечной установки (принимается по паспортным данным) авт/ч;

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

Суточное число заездов автомобилей на городскую СТОА определяется по формуле:

$$N_c = \frac{N_{СТОА} \cdot d_{УМР}}{D_{РАБГ}}, \quad (2.21)$$

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

В таблице 2.6 представлена численность рабочих постов по видам выполняемых работ.

Определим суточное число заездов автомобилей на городскую СТОА:

$$N_C = \frac{2916 \cdot 2}{365} = 15,97.$$

Определим число рабочих постов при механизации уборочно-моечных работ:

$$X_{EO} = \frac{15,97 \cdot 1,25}{16 \cdot 30 \cdot 0,9} = 0,05.$$

Принимаем $X_{EO} = 0,05$.

Таблица 2.6 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Вид работ	Тп, чел	Фп, ч	Р ср, чел	Х расчет	Х прин
Диагностические	4708,17	5256	1	1,01	1
ТО в полном объеме	17655,65	5256	2	1,89	2
Смазочные работы	3531,13	5256	1	0,76	1
Регулировка УУК	4708,17	5256	1	1,01	1
Ремонт и регулировка тормозов	3531,13	5256	1	0,76	1
Электротехнические	4708,17	5256	1	0,81	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	4708,17	5256	1	0,71	1
По приборам системы питания	2354,09	5256	1	0,05	1
Аккумуляторные	2354,09	5256	1	0,15	1
Шиномонтажные	9416,35	5256	1	1,01	1
Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные)	29426,09	5256	1,5	3,15	3
Окрасочные	18832,69	5256	1,5	0,28	1
Обойные	3531,13	5256	1	0,04	1
Итого				11,61	16
Уборочно-моечные	1166,4	5256	1	0,4	1
Предпродажная подготовка	0	5256	1	0,00	0
Антикоррозийная обработка	1500	5256	1	0,32	1
Всего рабочих постов				12,33	18

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$X_{Общ.ВСП} = (0,25 - 0,5) \cdot X_{РП}, \quad (2.22)$$

Рассчитаем общее число вспомогательных постов:

$$X_{Общ.ВСП} = 0,25 \cdot 18 = 4,5 \text{ ед.}$$

Принимаем $X_{Общ.ВСП} = 5$ ед.

Число постов на участке приемки автомобилей $X_{ПР}$ определяется по формуле:

$$X_{ПР} = \frac{N_{СТОА} \cdot d_{ТО-ТР} \cdot \varphi}{D_{раб.г.} \cdot T_{ПР} \cdot A_{ПР}}, \quad (2.23)$$

где $N_{СТОА}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей;
 $d_{ТО-ТР}$ – число заездов автомобилей на СТОА в год, заездов, $d_{ТО-ТР}=2$;
 $D_{раб.г.}$ – число дней работы в году СТОА, $D_{раб.г.} = 365$ дней;
 φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\varphi = 1,1$;
 $T_{пр.}$ – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч., $T_{ПР} = 16$ ч;
 $A_{пр.}$ – пропускная способность поста приемки, $A_{пр.} = 3$ авто/ч.

Рассчитаем число постов на участке приемки автомобилей:

$$X_{ПР} = \frac{2916 \cdot 2 \cdot 1,1}{365 \cdot 16 \cdot 3} = 1,17 \text{ ед.}$$

Принимаем $X_{ПР} = 1$ ед.

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.

Принимаем $X_{ВЫД} = 1$ ед.

Число постов сушки (обдува) автомобилей на участке уборочно-моечных работ определяется исходя из пропускной способности данного поста, которая может быть принята равной производительности механизированной мойки.

Принимаем $X_{СУШ} = 1$ ед.

Число постов подготовки на окрасочном участке принимается из расчета 2 – 4 поста подготовки на 1 окрасочную камеру.

Принимаем $X_{П.ОКР} = 2$ ед.

Общее число автомобиле-мест определяется по формуле:

$$X_{ХРАН} = (4 \div 5) \cdot X_{РП}, \quad (2.24)$$

Число автомобиле-мест хранения готовых к выдаче автомобилей определяется по формуле:

$$X_{Г} = \frac{N_c \cdot T_{ПР}}{T_B}, \quad (2.25)$$

где T_B – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч;
 $T_{ПР}$ – среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу, $T_{ПР} = 4$ ч;

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

Суточное число заездов автомобилей для выполнения ТО и ТР определяется по формуле:

$$N_c = \frac{N_{СТОА} \cdot d}{D_{раб.г.}}, \quad (2.26)$$

Число автомобиле-мест хранения на открытой стоянке магазина определяется по формуле:

$$X_o = \frac{N_{П} \cdot D_3}{D_{раб.г.маг.}}, \quad (2.27)$$

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

D_3 – число дней запаса, $D_3 = 20$;

$D_{раб.г.маг.}$ – число рабочих дней магазина в году, дней.

Число автомобиле-мест клиентуры и персонала определяется по формуле:

$$X_{КЛ.ПЕР} = 2 \cdot X_{РП}, \quad (2.28)$$

Рассчитаем общее число автомобиле-мест:

$$X_{ХРАН} = 4 \cdot 18 = 72 \text{ ед.}$$

Рассчитаем число автомобиле-мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$N_C = \frac{2916 \cdot 2}{365} = 15,97.$$

Принимаем $N_C = 16$.

$$X_r = \frac{16 \cdot 4}{16} = 4 = 4 \text{ ед.}$$

Рассчитаем число автомобиле-мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$X_0 = \frac{200 \cdot 20}{365} = 10,96.$$

Принимаем $X_0 = 11$ ед.

Рассчитаем число автомобиле-мест клиентуры и персонала:

$$X_{\text{КЛ.ПЕР}} = 2 \cdot 18 = 36 \text{ ед.}$$

2.6 Расчет площадей производственных помещений

Площади СТОА по своему функциональному назначению подразделяются на: производственно-складские, административно-бытовые, для хранения подвижного состава. В состав производственно-складских помещений входят участки ТО и ТР с постами и автомобиле – местами ожидания, участки для ТО и ремонта агрегатов, узлов и приборов, снятых с автомобиля, склады, помещения для продажи автомобилей, а также технические помещения энергетических и санитарно-технических служб и устройств (компрессорные, трансформаторные, вентиляционные, насосные и т. п.) В состав площадей зон хранения автомобилей входят площади открытых и закрытых стоянок с учетом рамп, проездов, дополнительных поэтажных проездов и т. п. В состав площадей административно-бытовых помещений входят санитарно-бытовые помещения, пункты питания работников предприятия, помещения для работы аппарата управления, комнаты для занятий, самообразования и т.д. В составе административных помещений следует предусматривать помещение заказчиков, включающую зону для размещения сотрудников, оформляющих заказы и выполняющих денежные операции, зону продажи запасных частей, автопринадлежностей, инструмента и автокосметики.

2.6.1 Расчет площадей зон ТО и ТР

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

$$F_{ТО-ТР} = f_a \cdot X \cdot K_{II}, \quad (2.29)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), 8.5 м²;

X – общее число постов (рабочие и вспомогательные);

K_{II} – коэффициент плотности расстановки постов.

Коэффициент K_{II} представляет собой отношение суммарной площади, занимаемой автомобилем, проездами, проходами, рабочими местами, к площади проекции автомобиля в плане. Значение K_{II} зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении постов $K_{II} = 6 - 7$. При двусторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания K_{II} может быть принят равным 4 – 5. Меньшие значения K_{II} принимаются при числе постов не более 10.

Площадь производственных помещений постовых участков ТО и ремонта следует рассчитывать по помещениям, т.е. с учетом расположения в одном помещении исходя из общих санитарных и противопожарных требований, а также общности технологических процессов.

Таблица 2.7 – Расчет площадей зон ТО и ТР

Наименование	Площадь, м ²	Наличие вспомогательных постов
Диагностические	51	
ТО в полном объеме	102	
Смазочные работы	51	
Регулировка УУК	51	
Ремонт и регулировка тормозов	51	
Электротехнические	51	
По приборам системы питания	51	
Аккумуляторные	51	
Шиномонтажные	51	
Ремонт узлов, систем и агрегатов	51	
Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные)	153	
Окрасочные	204	1+3

Окончание таблицы 2.7

Обойные	51	
Итого	969	
Уборочно-моечные	102	1+1
Предпродажная подготовка	0	
Антикоррозийная обработка	0	
Итого	1071	
Приемка и выдача	102	1п+1в
Всего	1173	

2.6.2 Расчет площадей производственных участков

Для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T^{yч} - 1), \quad (2.30)$$

где f_1 – площадь на первого работающего, m^2 ;
 f_2 – площадь на каждого последующего работающего, m^2 ;
 $P_T^{yч}$ – число необходимых технологических рабочих на участке.

Результаты расчета представляются в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Площадь производственных участков

Наименование участка	f_1, m^2	f_2, m^2	$P_T^{yч}$	F_y, m^2
Агрегатный	18	11	3	40
Слесарно-механический	14	10	2	24
Электротехнический	12	7	1	12
Ремонт приборов системы питания	11	6	1	11
Аккумуляторный	17	12	1	17
Шиномонтажный	12	9	1	12
Сварочный, арматурный, жестяницкий	12	8	3	28
Обойный	14	4	1	14
Итого				158

Согласно нормативам площадь помещения производственного участка на одного работающего должна быть не менее 4,5

Если в помещениях предусматриваются рабочие посты (диагностики, кузовные, уборочно-моечные), то к расчетной площади необходимо добавить площадь, занятую постами и определяемую в соответствии с нормативами.

Согласно нормативам площадь помещения производственного участка на одного работающего должна быть не менее $4,5 \text{ м}^2$.

Если в помещениях предусматриваются рабочие посты (диагностики, кузовные, уборочно-моечные), то к расчетной площади необходимо добавить площадь, занятую постами и определяемую в соответствии с нормативами.

2.6.3 Расчет площадей складов

Для городских СТОА площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей:

$$F_{СКЛ} = \frac{f_{уд} \cdot N_{СТОА}}{1000}, \quad (2.31)$$

где $f_{уд}$ – удельная площадь склада на каждую 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей [прил. 3, табл. 11].

Расчет представлен в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Площади складских помещений

Наименование запасных частей и материалов	$f_{уд}, \text{м}^2$	$F_{СКЛ}, \text{м}^2$
Запасные части	32	93,3
Агрегаты и узлы	12	34,9
Эксплуатационные материалы	6	17,4
Склад шин	8	23,3
Лакокрасочные материалы	4	11,6
Смазочные материалы	6	17,4
Кислород и углекислый газ	4	11,6
Итого		209,9

Площадь кладовой для хранения агрегатов и автопринадлежностей, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА, следует принимать из расчета $1,6 \text{ м}^2$ на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ:

$$F_{КЛАД} = 1,6 \cdot X_{РП}^{агрег, кузов, окрас}, \quad (2.32)$$

Площадь для хранения мелких частей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТОА, м^2 :

$$F_{ХРАНЗЧ} = 0,1 \cdot F_{СКЛЗЧ}, \quad (2.33)$$

где $F_{СКЛЗЧ}$ – площадь склада запасных частей, $м^2$.

Произведем расчет $F_{КЛАД}$:

$$F_{КЛАД} = 1,6 \cdot 12 = 19,2 \text{ м}^2.$$

Произведем расчет $F_{ХРАНЗЧ}$:

$$F_{ХРАНЗЧ} = 0,1 \cdot 93,312 = 9,3 \text{ м}^2.$$

2.6.4 Расчет площадей технических помещений

Площади технических помещений компрессорная, трансформаторной и насосной станции, вентиляционных камер и других помещений рассчитываются в каждом отдельном случае по соответствующим нормативам в зависимости от принятой системы и оборудования электроснабжения, отопления, вентиляции, водоснабжения.

Площадь (суммарная) вентиляционных камер составляет 10-14% от площади производственных помещений для городских СТОА.

$$F_{ТЕХН.ПОМ} = (0,1 - 0,14) \cdot \sum F_{ПР.КОР}, \quad (2.34)$$

где $\sum F_{ПР.КОР}$ – сумма площадей производственных помещений корпуса, $м^2$.

$$\sum F_{ПР.КОР} = F_{ТО-ТР} + \sum F_{СКЛ} + F_{КЛАД} + F_{ХРАНЗЧ} + \sum F_{У}$$

$$\sum F_{ПР.КОР} = 1173 + 209,9 + 19,2 + 9,3 + 158 = 1569,4 \text{ м}^2.$$

$$F_{Техн. ПОМ} = 0,12 \cdot 1569,4 = 188,3 \text{ м}^2.$$

2.6.5 Расчет площадей административно-бытовых помещений

Площадь помещений на одного рабочего зависит от размера станции и составляет для административных помещений 6-8 $м^2$, а для бытовых – 2-4 $м^2$.

$$F_{АДМ.БЫТ} = (6 \dots 8) \cdot P_{ИТР} + (2 \dots 4) \cdot (P_{ИТР} + \sum P_T + P_{всп}), \quad (2.35)$$

Где $P_{ИТР}$ – число инженерно-технических рабочих, чел;
 $\sum P_T$ – сумма технологически необходимых рабочих, чел;
 $\sum P_{всп}$ – число вспомогательных рабочих, чел.

$$F_{АДМ.БЫТ} = 7 \cdot 25 + 3 \cdot (25 + 50 + 5) = 415 \text{ м}^2.$$

Предусматриваются помещения для клиентов, площадь которых принимается из расчета – свыше 25 постов 6-7 м².

Принимаем $F_{клиент} = 150 \text{ м}^2$.

Площадь помещений для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей, инструмента и автокосметики принимается из расчета 30% общей площади помещений для клиентов.

Принимаем $F_{пр.зн} = 45 \text{ м}^2$.

Площадь шоурума рассчитывается по следующей формуле:

$$F_{ШОУРУМ} = A_{СТ} \cdot F_{АВТ} \cdot K_{П}, \quad (2.36)$$

где $A_{СТ}$ – число автомобиле-мест;
 $K_{П}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей, $K_{П} = 5$;
 $F_{АВТ}$ – площадь автомобилей.

Произведем расчет площади шоурума:

$$F_{ШОУРУМ} = 5 \cdot 8,5 \cdot 5 = 212,5 \text{ м}^2.$$

Общая площадь производственно-складских и других помещений сводится в таблицу 2.10.

Таблица 2.10 – Общая площадь помещений

Наименование помещений	Площадь, м ²
Постовые участки ТО и ТР	1173
Производственные участки	158
Складские помещения	209,9
Технические помещения	188,3
Торговые и административно-бытовые помещения	627,5
Итого	2356,7

2.6.6 Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяется по формуле:

$$F_{Х} = A_{СТ} \cdot F_{АВТ} \cdot K_{П}, \quad (2.37)$$

где $A_{СТ}$ – число автомобиле-мест хранения;
 $K_{П}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей, $K_{П}=3$;

Произведем расчет площадей зон хранения числа автомобиле - мест для хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$F_r = 4 \cdot 8,5 \cdot 3 = 102 \text{ м}^2.$$

Произведем расчет площадей зон хранения на открытой стоянке магазина:

$$F_r = 18 \cdot 8,5 \cdot 3 = 459 \text{ м}^2.$$

Произведем расчет площадей зон хранения автомобилей клиентуры и персонала:

$$F_r = 44 \cdot 8,5 \cdot 3 = 1122 \text{ м}^2.$$

2.6.7 Расчет площади генерального плана

$$F_{ГЕН.ПЛАН} = \frac{100 \cdot (F_{ЗПС} + F_{ЗАБ} + F_{ОП})}{K_3}, \quad (2.38)$$

Где $F_{ЗПС}$ – площадь застройки производственно складскими помещениями;
 $F_{ЗАБ}$ – площадь застройки административно бытовыми помещениями;
 $F_{ОП}$ – площадь застройки открытых площадок для хранения автомобилей;
 K_3 – коэффициент застройки, $K_3 = 29$,

Произведем расчет площади генерального плана:

$$F_{ГЕН.ПЛАН} = \frac{100 \cdot (367,9 + 627,5 + 1581)}{29} = 8884 \text{ м}^2.$$

2.7 Расчет ресурсов

2.7.1. Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле:

$$Q_T = \frac{V \cdot \Delta T \cdot K}{860}, \quad (2.39)$$

где Q_T – тепловая нагрузка на помещение (кВт/час);

V – объем обогреваемого помещения, м³;

ΔT – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения, °С;

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

$$Q_T = \frac{2356,7 \cdot 24 \cdot 1,45}{860} = 95,36 \text{ кВт/ч};$$

2.7.2. Потребность в технологической электроэнергии

Потребность в технологической электроэнергии т.е. электроэнергии для работы технологического оборудования определяется по формуле:

$$P_{Ob} = K_C (\sum N_{obi} \cdot P_{obi} \cdot \Phi_{obi} \cdot \frac{K_{zi}}{\eta_c} \cdot \eta_{obi}), \quad (2.40)$$

$$P_{Ob} = 0,5 \left(3 \cdot 2,2 \cdot 2920 \cdot \frac{0,48}{0,95} \cdot 0,9 \right) = 8124,7,$$

$$P_{Ob} = 0,5 \left(1 \cdot 3 \cdot 2920 \cdot \frac{0,48}{0,95} \cdot 0,9 \right) = 1991,7,$$

где P_{Ob} – 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_{obi} – количество i -го оборудования (ед);

P_{obi} – мощность i -го оборудования (кВт);

Φ_{obi} – действительный годовой фонд работы i -го оборудования (час);

K_{zi} – коэффициент спроса (загрузки) i -го оборудования (отношение средней активной мощности отдельного приемника (или группы их) к её номинальному значению);

η_c – КПД сети, определяемый как отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, проходящей через сеть, с 0,95;

$\eta_{об}$ – электрический КПД-го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования. 0,8- 0,97.

Действительный годовой фонд работы i - го оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_{об} = D_{РАБ.Г} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot \eta_n, \quad (2.41)$$

$$\Phi_{об} = 365 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,08 = 467,2ч,$$

где $\Phi_{об}$ – годовой фонд времени рабочего поста с соответствующим оборудованием, час;

$D_{РАБ.Г}$ – количество рабочих дней в году;

$T_{СМ}$ – продолжительность рабочей смены;

C – количество смен;

η_n – коэффициент использования времени рабочего поста.

2.7.3. Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения по формуле:

$$P_{ОС} = N_c \cdot P_c \cdot T_z \cdot \frac{K_c}{\eta_c}, \quad (2.42)$$

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_z – 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;

η_c – КПД сети.

Количество светильников определяется по формуле:

$$N_c = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot \eta_l \cdot \eta_{ен}}, \quad (2.43)$$

$$N_c = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 432 \cdot 1,1}{7250 \cdot 2 \cdot 1,1} = 13,4 = 14,$$

Где N_c – количество светильников;
 E – минимальная освещенность, лк. Величина минимальной освещенности нормируется СНиП 23-05-95;
 K_3 – коэффициент запаса для светильников;
 S – площадь участка;
 Z – коэффициент неравномерности освещенности;
 Φ – световой поток одной лампы. Определяется исходя из паспорта светильника;
 n_l – число ламп в светильнике. Определяется я исходя из паспорта светильника;
 $\eta_{сн}$ – коэффициент использования светового потока. Входящий в формулу (45) коэффициент, характеризует неравномерность освещения. Он является функцией многих переменных и в наибольшей степени зависит от отношения расстояния h между светильниками к расчетной высоте L подвеса. При L/h , не превышающим рекомендуемых значений, можно принять равным 1,15 для ламп накаливания и ртутных газоразрядных ламп, и 1,1 для люминесцентных ламп. Для отраженного освещения (ненаправленного) можно считать 1,0.

2.7.4. Годовой расход воздуха

Годовой расход сжатого воздуха определяют как сумму расходов разными потребителями по формуле:

$$Q = N_{ei} \cdot P_{уд.еi} \cdot \Phi_e \cdot K_{ИВ} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ор}, \quad (2.44)$$

где Q – годовой расход сжатого воздуха, м³ ;
 N_{ei} – количество потребителей сжатого воздуха;
 $P_{уд.еi}$ – удельный расход сжатого воздуха потребителями, м³ /час;
 Φ_e – действительный годовой фонд времени работы воздухоприемников, час;
 $K_{ИВ}$ – коэффициент использования воздухоприемников в течение смены [9], $K_{ИВ} = 0,45$;
 $K_{ПВ}$ – коэффициент, учитывающий эксплуатационные потери воздуха в трубопроводах [9], $K_{ПВ} = 1,5$;
 $K_{ор}$ – коэффициент одновременной работы воздухоприемников, $K_{ор} = 1$.

$$Q = 5 \cdot 4392 \cdot 0,45 \cdot 1,5 \cdot 1 = 14823 \text{ м}^3,$$

Суммарный удельный расход сжатого воздуха определится из выражения:

$$P_{сумм} = \frac{Q}{\Phi_e}, \quad (2.45)$$

где $P_{сумм}$ – суммарный удельный расход сжатого воздуха (требуемый), м³/час;

$\Phi_в$ – годовой фонд времени работы воздухоприемников.

$$P_{сумм} = \frac{14823}{4392} = 3,4 \text{ м}^3/\text{час}.$$

2.7.5 Годовой расход воды на производственные нужды

Годовой расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{вод} = N_{водi} \cdot P_{уд.водi} \cdot \Phi_{вод} \cdot K_{им} \cdot K_{р} \cdot K_{н}, \quad (2.46)$$

где $Q_{вод}$ – годовой расход воды, м³;

$N_{водi}$ – количество потребителей воды;

$P_{уд.водi}$ – удельный расход воды потребителем м³/час;

$\Phi_{вод}$ – действительный годовой фонд времени работы потребителей, час;

$K_{им}$ – коэффициент использования магистрали в течение смены;

$K_{р}$ – коэффициент на неучтенные расходы воды, $K_{р}=1,2$;

$K_{н}$ – коэффициент неравномерности водопотребления $K_{н}=1,3-1,5$.

$$Q_{вод}=3 \cdot 0,5 \cdot 4392 \cdot 0,45 \cdot 1,2 \cdot 1,4=4980,5 \text{ м}^3,$$

Суммарный удельный расход воды определится из выражения:

$$P_{сумм.вод.} = \frac{Q_{вод}}{Q_{вод}}, \quad (2.47)$$

где $P_{сумм.вод.}$ – суммарный удельный расход воды (требуемый), м³/час.

$$P_{сумм.вод.} = \frac{4980,5}{4392} = 1,134 \text{ м}^3/\text{час}.$$

2.8 Выводы по технологической части

Результаты технологической части позволяет подвести следующие итоги:

На основании прогнозируемых объемов работ и прогнозируемого прироста парка автомобилей SUBARU в городе Красноярске была спроектирована СТО на 23 рабочих постов, которая сможет удовлетворить весь будущий спрос на ТО и ТР.

3 Конструкторская часть

3.1 Литературно-патентное исследование

Для определения имеющихся технических решений устройств для демонтажа-монтажа агрегатов, проведем литературно-патентный поиск. Регламент поиска представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Регламент поиска

Наименование темы поиска: <u>Трансмиссионные стойки</u> Начало поиска <u>20.02.2021</u> Окончание поиска <u>01.03.2021</u>						
Предмет поиска	Цель поиска информации	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность поиска	Наименование источников информации
			УДК	МПК (МПИ)		
Трансмиссионные стойки	Оценка уровня развития техники в области испытания и измерения мощности транспортных средств	Все развитые страны мира		B60P 7/08 B66F 9/12 B62B 1/22 B66F 3/00 B60S 9/00 B66F 1/02	10-15 лет	Бюллетени изобретений журналы

Результаты литературно-патентного поиска приведены в виде справки представленной в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – 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
Опорно-подъемное устройство и способ управления его работой	РФ	B66F 3/00	ФИПС	-	Патент 2 729 922 Заявл. 21.08.2018 Бюл. № 24 Опубл. 13.08.2020 Бюл. № 23
Стойка трансмиссионная	РФ	• B60S 9/00 • B66F 3/00	ФИПС	-	Патент 2 632 554 Заявл. 28.06.2016 Опубл. 05.10.2017 Бюл. №28

Окончание таблицы 3.2

WIEDERKRAFT WDK-80504	Китай		Все инструменты	Каталог оборудования компании «Все инструменты»	
0.3т AE&T T60104	Китай		Все инструменты	Каталог оборудования компании «Все инструменты»	
Forsage F-0901	Китай		Все инструменты	Каталог оборудования компании «Все инструменты»	
Forsage "Profi" 0,5т	Китай		Яндекс маркет	Каталог оборудования компании «Все инструменты»	-
АвтоДело 43807 14804	РФ		Яндекс маркет	Каталог оборудования компании «Все инструменты»	-
matrix 567375	Китай		Яндекс маркет	Каталог оборудования компании «Все инструменты»	-
ARNEZI 00-01118725	Китай		Яндекс маркет	Каталог оборудования компании «Все инструменты»	-
Mega TRS750_grey	Испания		Яндекс маркет	Каталог оборудования компании «Все инструменты»	-
Berger BG1276 КИФХОЙЗЕН	Китай		Яндекс маркет	Каталог оборудования компании «Все инструменты»	-

В результате патентного обзора на тему «трансмиссионной стойки» было найдено множество патентов и действующих образцов трансмиссионной стойки. Для дальнейшей работы были отобраны 2 патента и 9 действующих образцов.

3.2. Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа

3.2.1 Анализ технических решений

Рассмотрим действующие стойки гидравлические трансмиссионные для монтажа/демонтажа различных агрегатов автомобилей.

– Nordberg n3406 – трансмиссионная гидравлическая стойка предназначена для снятия, перемещения по цеху либо установки коробок переключения передач, элементов выхлопной системы, топливных баков и других деталей или агрегатов при ремонте автомобилей. Гидравлический привод оснащен ножной педалью и устройством быстрого подъема штока. В

конструкции стойки хромированный шток и клапан контроля перегрузки. Опускание штока управляется при помощи рукоятки. Имеются удобные ручки для перемещения по цеху, четырехопорное широкое устойчивое основание на 4-х металлических маневренных колесах. Возможно применение различных адаптеров на штоке цилиндра.

Особенности конструкции:

- Гидравлический привод педалью;
- Быстрый подъем;
- Хромированный шток;
- Клапан контроля перегрузки;
- На 4-х стальных маневренных колесиках;
- Удобные ручки для перемещения по цеху;
- Опускание – за счет ручки;
- Возможно применение различных адаптеров;
- Четырехопорное широкое основание для устойчивости.



Рисунок 3.1 – Внешний вид стойки гидравлической трансмиссионной Nordberg n3406

– Wiederkraft wdk-85005 – стойка гидравлическая трансмиссионная используется для подъема/спуска монтируемого узла автомобиля. Преимущество изделия заключается в использовании двухступенчатого штока подъемника, который обеспечивает необходимую высоту. Для оптимальной работы автомобиль должен находиться на подъемнике или эстакаде.

Особенности конструкции:

- Устойчивость груза обеспечивается большой площадью основания;
- Колеса обеспечивает высокую мобильность;
- Плавное поднятие и спуск груза;
- Спуск при помощи поворотной ручки.



Рисунок 3.2 – Внешний вид стойки гидравлической трансмиссионной Wiederkraft wdk-85005

– Zx0101g – Стойка трансмиссионная используется при монтаже и демонтаже узлов трансмиссий и других агрегатов автомобиля, установленного на смотровой яме, эстакаде или подъемнике для ремонта или технического обслуживания. Данная стойка является переносным подъемным устройством. С ее помощью можно поднять и переместить снятый узел.

Оборудована страховочной цепью, для фиксации обслуживаемого агрегата. Приемная площадка регулируется в трех плоскостях – по оси вращения, продольно и по углу наклона.

Особенности конструкций:

– Один двухступенчатый гидравлический цилиндр с клапанным блоком и возвратной пружиной

– Педаль для стравливания давления металлическая с насечкой расположена в нижней части стойки

– Регулируемая по углу наклона приемная площадка со страховочными цепями

– Рабочая площадка стойки регулируется продольно, по углу наклона и вращается вокруг своей оси.

– Четыре боковых опорных кронштейна распределяют нагрузку непосредственно на колеса, что снижает вероятность деформации

– Нижние транспортировочные кронштейны усилены дополнительными ребрами жесткости

– Рабочая площадка с одной стороны оборудована карабинами, а с другой – крюками для фиксации цепи и надежной поддержки агрегата.



Рисунок 3.3 – Внешний вид стойки гидравлической трансмиссионной Zx0101g

3.2.2 Классификация стоек трансмиссионных гидравлических

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

- 1) По грузоподъемности:
 - До 0,5 т;
 - Свыше 0,5 до 1 т ;
 - Свыше 1 т;

- 2) По типу захвата агрегата:
 - Плоская площадка с цепными захватами;
 - Площадка с изогнутыми держателями;

3.2.3 Выбор прототипа

В качестве прототипа выбираем стойку трансмиссионную гидравлическую Nordberg n3406, так как это стойка идеальная середина между максимальной грузоподъемностью и собственной массой, она может поднимать агрегаты весом до полу-тонны и при этом оставаться мобильной и удобной. Так же данная стойка стоит дешевле своих аналогов и конкурентов.

3.3 Техническое задание на разработку технологического оборудования

3.3.1 Наименование и область применения

Стойки трансмиссионные гидравлические. Стойки используются при монтаже и демонтаже узлов трансмиссий, КПП, тормозных суппортов и других агрегатов автомобиля, установленного на смотровой яме, эстакаде или подъемнике.

Применяется в условиях автомобильных мастерских, тюнинг-ателье, станций техобслуживания

3.3.2 Основание для разработки

Основанием для разработки данной стойки трансмиссионной гидравлической является задание кафедры «Транспорт» на курсовую работу по дисциплине «Проектирование технологического оборудования и инструмента для техобслуживания и ремонта автотранспортных машин»

3.3.3 Цель и назначение разработки

Усовершенствование стойки трансмиссионной гидравлической путем внесения изменений в конструкцию, а именно – регулировка вылета держателей агрегатов под нужный размер. Данная стойка трансмиссионная гидравлическая разрабатывается с целью усовершенствования процесса демонтажа/монтажа коробки переключения передач автомобиля при ее ремонте.

3.3.4 Источники разработки

Источником разработки является стойка гидравлическая трансмиссионная Nordberg n3406 Германского производства.

3.4 Технические требования

3.4.1 Состав продукции и требования к конструктивному устройству

Стандартный вариант оборудования включает в себя: стойку, колеса, удерживающие устройства, фурнитуру для сборки и упаковку.

3.4.2 Показатели назначения

Технические показатели исходного образца стойки представлены в таблице

Таблица 3.3 – Технические характеристики исходного образца

Масса, кг	32
Грузоподъемность, т	0,5
Материал корпуса	Металл
Max рабочая высота, мм	1890
Min рабочая высота, мм	1075
Тип	Трансмиссионная стойка

3.4.3 Требования к надежности

Срок эксплуатации не менее 3 лет.
Наработка на отказ не менее 2000 часов.

3.4.4 Требования к технологичности

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

3.4.5 Требования к уровню унификации и стандартизации

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

3.4.6 Требования к безопасности

Обеспечение безопасности при работе стойкой трансмиссионной гидравлической даже при максимальных нагрузках. Предохранение от падения агрегатов при демонтаже/монтаже.

3.4.7 Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность.

3.4.8 Требования к патентной чистоте

Разрабатываемая конструкция не должна в точности повторять уже запатентованные идеи.

3.4.9 Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам

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

3.4.10 Условная эксплуатация

Изделие предназначено для монтажа/демонтажа агрегатов автомобилей. Изделие применяется в тюнинг-ателье автомобилей, автотранспортных предприятиях, мастерских и на станциях технического обслуживания.

3.3.5 Разработка образца оборудования

Одним из недостатков гидравлических стоек с универсальными держателями является отсутствием всех 6 степеней свободы, что приводит к тому, что рабочий прилагает дополнительные усилия для поднятия агрегата под нужным углом, что нарушает следующий пункт приказа:

Приказ Минтруда России от 09.12.2020 N 871н "Об утверждении Правил по охране труда на автомобильном транспорте" (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 N 61561)

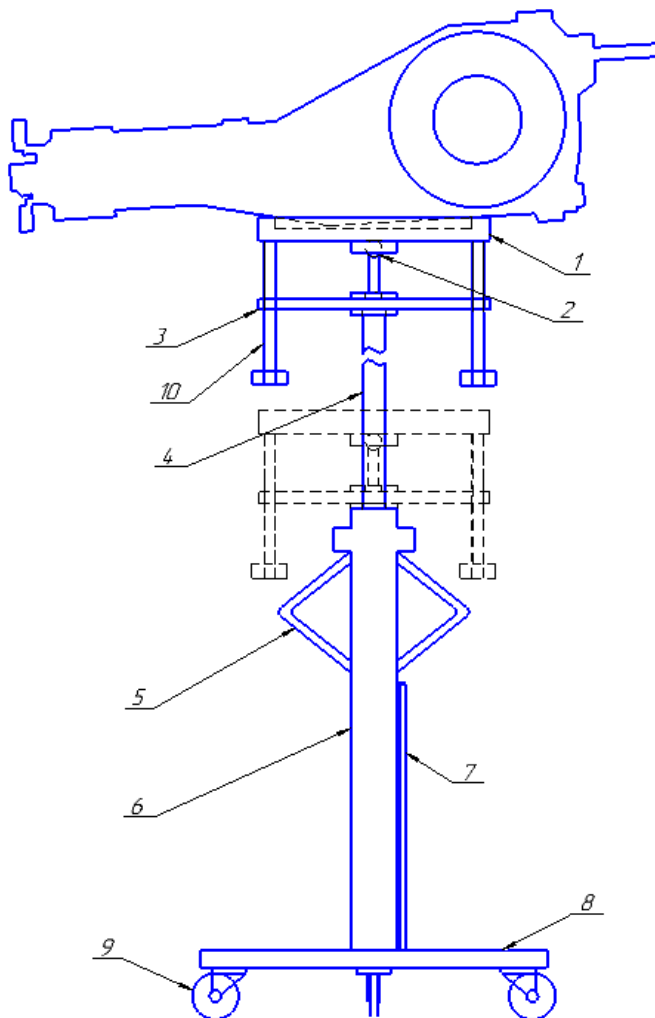
VII. Требования охраны труда при техническом обслуживании и ремонте транспортных средств

74. При снятии и установке агрегатов и узлов, которые после отсоединения от транспортного средства могут оказаться в подвешенном состоянии, необходимо применять страхующие (фиксирующие) устройства и приспособления (тележки-подъемники, подставки, канатные петли, крюки), исключающие самопроизвольное смещение или падение снимаемых или устанавливаемых агрегатов и узлов.

В процессе разработки предлагается усовершенствовать держатель агрегатов гидравлической стоки Nordberg n3406. В результате можно будет регулировать угол держателя, что обеспечит нужный угол и наклон текущего агрегата при его демонтаже-монтаже.

3.4. Разработка образца оборудования

В данном разделе произведены конструкторские расчёты разработанного устройства для монтажа/демонтажа агрегатов, которые подтверждают ее надежность и работоспособность. Рисунок 4.



1 – Рабочая платформа; 2 – шарнир; 3 – нижняя платформа; 4 – шток;
5 – ручки; 6 – корпус стойки; 7 – труба подачи масла; 8 – опорное основание;
9 – колеса; 10 – болты

Рисунок 3.4 – Стойка с 6 степенями свободы

3.4.1 Расчет резьбовых соединений приводных болта и гайки на срез.

Для выполнения расчетов определяем исходные данные по осевым усилиям, а также по допускаемым напряжениям для болта М20х1,5

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Осевое усилие на болты: $F_w = 4900$ Н.

Поперечное усилие на болты: $Q_w = 0$ Н.

Марка стали болтов: 45.

Допускаемое напряжение:

- на растяжение: $[\sigma]^{20} = 100$ МПа;

- на срез: $[\tau]^{20} = 50$ МПа.

Номинальный диаметр резьбы болта: $D = 20$ мм.

Шаг резьбы болта: $P = 1.5$ мм.

Диаметр резьбы по впадинам: $d_3 = 18.16$ мм.

Коэффициент полноты резьбы:

болта: $K_1 = 0.75$; гайки: $K_1 = 0.875$.

Коэффициент деформации витков: $K_m = 0.6$.

Коэффициенты наличия смазки:

$\zeta = 0.18$; $\zeta_1 = 0.37$.

Произведем расчет болтового соединения на сжатие и срез. Площадь сечения болта рассчитывается по формуле (1):

$$A_w = \frac{1}{4}\pi(d_3^2 - d_2^2), \quad (3.1)$$

где d_3 – диаметр резьбы по впадинам;

d - диаметр отверстия в болте;

$$A_w = \frac{1}{4}\pi(18.16^2 - 0^2) = 258.9 \text{ мм}^2.$$

Площадь сечения тела болта рассчитывается по формуле (2):

$$A_D = \frac{1}{4}\pi(D^2 - d^2), \quad (3.2)$$

где D — номинальный диаметр резьбы болта;

d - диаметр отверстия в болте;

$$A_D = \frac{1}{4}\pi(20^2 - 0^2) = 314 \text{ мм}^2.$$

Напряжения среза по резьбовой части рассчитываются по формуле (3):

$$\tau_w = Q_w / (A_w Z), \quad (3.3)$$

$$\tau_w = 0 / (258.9 \times 1) = 0 \text{ МПа} < 50 \text{ МПа} - \text{выполнено.}$$

где Q_w - поперечное усилие на болты;

A_w - площадь сечения болта;

Z - количество болтов.

Напряжения среза тела болта рассчитываются по формуле (4):

$$\tau_w = Q_w / (A_D Z), \quad (3.4)$$

где Q_w - поперечное усилие на болты;

A_D - площадь сечения тела болта;
 z - количество болтов.

$$\tau_w = 0/(314 \times 1) = 0 \text{ МПа} < 50 \text{ МПа} - \text{выполнено.}$$

Напряжения среза резьбы в болте рассчитываются по формуле (5):

$$\tau_p = F_w / (\pi d_3 h z K_1 K_m), \quad (3.5)$$

где F_w - осевое усилие на болт;
 d_3 - диаметр резьбы по впадинам;
 h — высота болта;
 z - количество болтов;
 K_1 - коэффициент полноты резьбы;
 K_m - коэффициент деформации витков.

$$\tau_p = 4900 / (\pi \times 18.16 \times 20 \times 1 \times 0.75 \times 0.6) = 9.5 \text{ МПа} < 50 \text{ МПа} - \text{выполнено.}$$

Напряжения среза резьбы в гайке рассчитывают по формуле (6):

$$\tau_p = F_w / (\pi D h z K_1 K_m), \quad (3.6)$$

где F_w - осевое усилие на болт;
 D – номинальный диаметр резьбы гайки;
 h — высота гайки;
 z - количество гаек;
 K_1 - коэффициент полноты резьбы;
 K_m - коэффициент деформации витков.

$$\tau_p = 4900 / (\pi \times 20 \times 20 \times 1 \times 0.875 \times 0.6) = 7.4 \text{ МПа} < 50 \text{ МПа} - \text{выполнено.}$$

Расчет напряжения на сжатие шпильки рассчитывают по формуле (7):

$$\sigma = \frac{4F}{\pi \cdot d_3^2 \cdot 16,93^2 \cdot z}, \quad (3.7)$$

где F – напряжение;
 d_3 – диаметр резьбы по впадинам;
 z – число шпилек.

$$\sigma = \frac{4 \cdot 4900}{3,14 \cdot 18,16^2 \cdot 16,93^2 \cdot 1} = 21,78 \text{ МПа} < 130 \text{ МПа.}$$

3.4.2 Расчет несущих элементов конструкции на прочность и изгиб

Чтобы обеспечить жесткость платформы подъемного устройства добавим укрепляющие балки и произведем расчет их на прочность и изгиб, а также построим эпюры.

Посчитаем условно для одной взятой балки, распределив по ней максимальную нагрузку, согласно схеме нагружения, приведенной на рисунке 4.

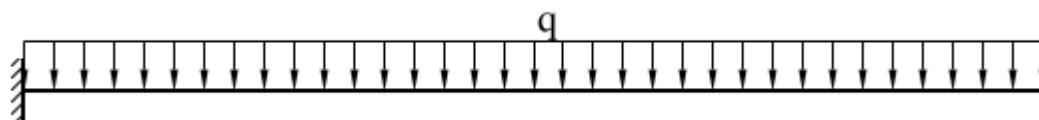


Рисунок 3.5 – Схема нагружения укрепляющей балки.

Исходные данные:

$$L = 0.3\text{м};$$

$$q = 4.9\text{кН/м}.$$

Расчёт:

1. Определение реакций опор для схемы на рис.2

Составим уравнения статического равновесия.

$$\sum F_y = -q \cdot 0.3\text{м} + Y_A = 0; \quad (3.8)$$

$$\sum M_A = -q \cdot 0.3\text{м} \cdot 0.15\text{м} + M_A = 0. \quad (3.9)$$

Решение уравнений статики (1) даёт следующие значения реакций:

$$Y_A = 1.47\text{кН};$$

$$M_A = 0.2205\text{кН}\cdot\text{м}.$$

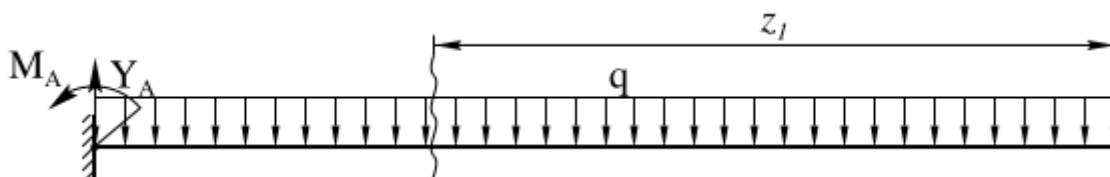


Рисунок 3.6 – Схема реакций.

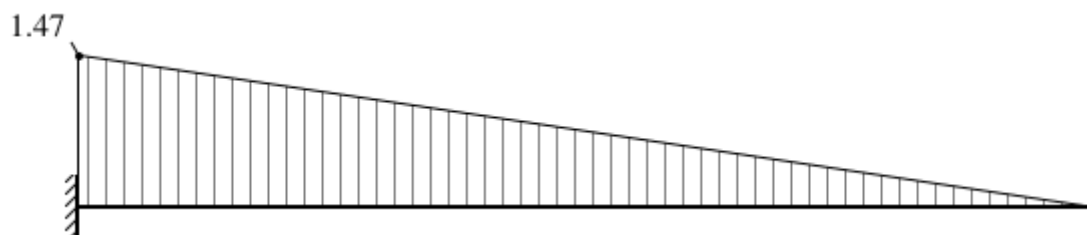


Рисунок 3.7 – Эпюра Q_y , кН (поперечная сила).

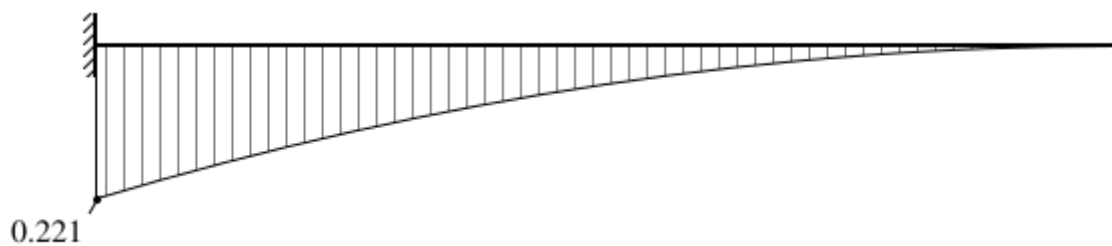


Рисунок 3.8 – Эпюра M_x , кН (поперечная сила).

2. Построение эпюр внутренних силовых факторов для схемы на рис.2

Участок №1 ($0 \leq z_1 \leq 0.3\text{м}$)

$$Q_y = q \cdot z_1;$$

$$\text{при } z_1 = 0; Q_y = 0.$$

$$\text{при } z_1 = 0.3\text{м}; Q_y = 1.47\text{кН}.$$

$$M_x = -q \cdot z_1^2 / 2;$$

$$\text{при } z_1 = 0; M_x = 0.$$

$$\text{при } z_1 = 0.3\text{м}; M_x = -0.2205\text{кН} \cdot \text{м}.$$

3.5 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом

Разработанная конструкция стойки гидравлической трансмиссионной оснащена регулируемыми по высоте стержни регулируемой платформы. Это позволяет отрегулировать рабочую платформу стойки под нужный угол и наклон и произвести безопасный демонтаж-монтаж агрегата.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данная конструкция крайне полезная более легкой работой, легка в регулировке, позволяет не нарушать правила работ, а значит вполне конкурентоспособна.

3.6 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

В процессе использования данной стойки требуется проводить осмотр стержней-держателей на предмет возникновения срезов резьбы и деформации металла, которые могут привести к трагическим последствиям. В процессе обслуживания стойки гидравлической трансмиссионной необходимо соблюдать следующие требования:

1) Когда стойка не используется, седло должно быть в самом низком положении, чтобы минимизировать поршневую коррозию и снизить нагрузку на стойку.

2) Необходимо содержать стойку в чистоте и вытирать любые загрязнения: масло, нефть или жир.

3) Гидроцилиндр - закрытая часть оборудования, которая должна обслуживаться только квалифицированными людьми.

4) Только хорошие качественные масла должны использоваться для стойки.

5) Не использовать тормозную жидкость.

6) Перед каждым использованием проверять, что компоненты находятся в хорошем рабочем состоянии. Если найдена неполадка, принять меры для исправления проблемы.






7) Не использовать стойку при перегрузе.

8) Периодически проверять поршень насоса и поршневую группу для выявления заранее признаков коррозии. Протирать открытые области поршня чистой смазанной тканью.


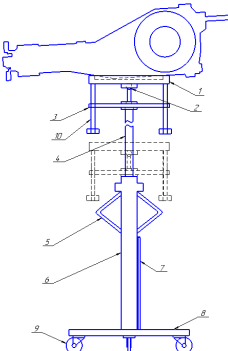



4 Технологический процесс

Технологический процесс демонтажа и монтажа редуктора приведен в таблице 3.4

Таблица 4.1 Технологический процесс демонтажа и монтажа редуктора

№ п/п	Наименование и содержание работы	Эскиз	Оборудование	Трудоемкость, чел.-ч.	Технические требования
1	2	3	4	5	6
1	Установить автомобиль на пост		Двустоечный подъемник	0,01	
2	Поднять автомобиль		Двустоечный подъемник	0,01	На высоту удобной для работы
3	Снять выхлопную систему		Набор ключей	0,25	болты обработать WD-40
4	Сливаем масло из редуктора		Набор шестигранников, маслоприемник	0,1	
5	Отсоединяем от редуктора карданный вал и привода		Специнструмент для снятия приводов	0,15	

Продолжение таблицы 4.1

6	Ослабляем болты крепления редуктора		Набор ключей	0,1	
7	Подставляем трансмиссионную стойку		Гидравлическая трансмиссионная стойка	0,5	Регулируем платформу стойки по углу, закрепляем редуктор к стойке
8	Монтируем в обратном порядке новый редуктор		Все выше перечисленное оборудование	1,12	
9	Заливаем масло в редуктор		Оборудование для подачи масло	0,05	
10	Монтируем выхлопную систему		Набор ключей	0,2	

Окончание таблицы 4.1

11	Опустить с поста		Двустоечный подъемник	0,1	
12	Снять с поста		-	0,01	

4.1 Вывод по части совершенствования ТО и ТР

Исходя из данного раздела, можно сделать вывод, что путем модернизации оборудования, в частности стойки гидравлической трансмиссионной мы ускорили процесс ремонта раздаточной коробки, что позволило усовершенствовать технологию технического обслуживания и ремонта автомобиля марки Subaru.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, проектирование СТО, были исследованы отказы автомобилей Subaru, а также было усовершенствовано гаражное оборудование. После всех исследований и расчетов можно сделать выводы:

1) Годовой спрос на обслуживание автомобилей марки Subaru на 2020 год составил 2916 обращений. Прогноз спроса на перспективный период, который может быть, достигнут за 5 лет, составит 3522 обращений в год. На основе полученных данных и их анализа может быть принято решение о строительстве новой СТО.

2) Было усовершенствовано гаражное оборудование, в частности стойка гидравлическая трансмиссионная, так как поломка редуктора автомобилей Subaru затрагивает требования по охране труда, была усовершенствована. Это было достигнуто с помощью обеспечения трансмиссионной стойки 6 степеней свободы.

3) Также разработана новая СТО и участок ТО и ТР.

Вывод: мы усовершенствовали технологию технического обслуживания и ремонта автомобилей Subaru.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91/Росавтотранс. - М. 1991.
2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. -М., 1988.-72с.
3. Ведомственные строительные нормы. Предприятия по обслуживанию автомобилей: ВСН 01-89/ Минавтотранс РСФСР. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990. 52 с.
4. Перечень категорий помещений и сооружений автотранспортных и авторемонтных предприятий по взрывопожарной и пожарной опасности и классов взрывоопасных и пожароопасных зон по правилам устройства электроустановок/ Минавтотранс РСФСР. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1989. 37 с.
5. Напольский Г.М., Пугин А.В. Основные положения и нормативы технологического проектирования автотранспортных предприятий: Учебное пособие/ МАДИ. М., 1992. 89 с.
6. Оценка конкурентоспособности технического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей: учеб. Пособие / И.М. Блянкинштейн. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. – 104 с.
7. Тарифное соглашение по автомобильному транспорту на 2007. 2010гг./Минтранс РФ. – М., 2007.
8. Гарокомлект. Оборудование для автосервиса [Электронный ресурс] Режим доступа:
<https://garo.ru/>
11. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания./ М. Транспорт 1993. —271 с
12. СТО 4.2 — 07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. / Красноярск: СФУ, 2014. —60с
13. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Метод. указания к выполнению курсового проекта для студентов укрупненной группы направления подготовки специалистов 190000 — —Транспортные средства (спец. 190601.65.00.01) / А.В. Камольцева. Красноярск: КГТУ: ИПЦ КГТУ, 2005. 46с.
14. Л.Л. Афанасьев, Б.С. Колясинский, А.А. Маслов Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Альбом чертежей. М.: Транспорт, 1969. — 192 с.
15. Основы маркетинга в сфере сервиса: метод, указания к курсовой работе/ сост : В.Н. Катаргин, И.С. Писарев. Красноярск: ИПК СФУ, 2009. — 52 с.
16. Волгин, В. В. Автодилер. Маркетинг техники : практ. пособие / В.

В.Волгин. — 2-е изд, — М. : Дашков и К, 2007. — 871 с.

17. Хруцкий, В. Е. Современный маркетинг: настольная книга по исследованию рынка : учеб. пособие / В. Е. Хруцкий, И. В. Корнеева. —2-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 528 с.

18. Продажа автомобилей в Красноярском крае.

<https://auto.ru/>

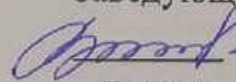
16. Типовые неисправности Subaru:

<https://subaruport.ru/chto-i-kogda-lomaetsya-v-subaru/>

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин
подпись инициалы, фамилия
«15» 06 20 21 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

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


«Совершенствование технологий технического обслуживания и ремонта
автомобилей марки Subaru в г.Красноярске»
тема

Руководитель


подпись, дата

канд. техн. наук, доц. кафедры Е.С. Воеводин
ученая степень, должность инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

А.Е. Вахтель
инициалы, фамилия

Красноярск 2021