

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блянкинштейн

подпись

« 20 » 06 2017 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

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

«Совершенствование услуг ТО и Р официального дилера Медведь Лада в г.
Красноярске»
тема

Руководитель

13.06.17
подпись, дата

Морозов Д.А.

Выпускник

13.06.2017г.
подпись, дата

Культин М.В.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей Lada в г. Красноярске» содержит 82 страницы текстового документа, 3 приложения, 18 использованных источников, 5 листов графического материала.

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

Объект исследования:

- дилерские автомобили марки Lada;

Цель работы:

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Suzuki в городе Красноярске	5
1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО) (1 этап)	5
1.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса	6
1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе.....	7
1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности региона легковыми автомобилями	8
1.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезезд и годового количества обращений СТО	12
1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2-й этап)	14
1.2.1 Общие подходы к оценке спроса на услуги	14
1.2.2 Оценка спроса на текущий период.....	15
1.2.3 Оценка спроса на перспективу	17
1.2.4 Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе	18
1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3-ий этап)	19
1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона	19
1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса	22
1.3.3 Анализ перспектив развития сети СТО в регионе.....	24
1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО (4-й этап).....	25
1.4.1 Расчет – прогноз для проектируемой СТО.....	25
1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразность создания СТО в рассматриваемом регионе	27
2 Анализ бренда Suzuki	28
2.1 Характеристика отказов, возникающих в результате эксплуатации Suzuki Grand Vitara.....	30
2.2 Технологический процесс замены сайлентблоков	31
3 Методика оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования на основе квалиметрии	34
3.1 Общий подход: анализ эффективности технологического оборудования на основе имитационного моделирования	34
3.1.1 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности гидравлических прессов.....	35

3.1.2 Экономическая модель оценки эффективности использования гидравлических прессов	37
3.2 Расчет эффективности поста, оснащенного гидравлическим прессом Trommelberg SD100802.....	38
3.2.1 Расчет трудоемкости работ	38
3.2.2 Расчет нормативной численности рабочих	38
3.2.3. Расчет капиталовложений.....	39
3.2.4 Расчет фонда оплаты труда.....	41
3.2.5 Расчет общехозяйственных расходов	41
3.2.6 Расчет чистой прибыли	44
3.3 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества при полной загрузке	45
3.3.1 Расчет браковочных и эталонных значение показателей	45
3.3.2 Расчет комплексного показателя качества	49
4 Технологический расчет.....	51
4.1 Расчет станции технического обслуживания.....	51
4.1.1 Расчет годового объема работ	51
4.1.2 Годовой объем вспомогательных работ	54
4.1.3 Расчет числа производственных рабочих.....	55
4.1.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест.....	57
4.1.5 Расчет площадей производственных помещений	62
4.2 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса	68
4.2.1 Общее описание и организация технологического процесса участка ТР	68
4.2.2 Технологическая планировка производственного участка	69
4.3 Расчет ресурсов	70
4.3.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы	70
4.3.2 Потребность в технологической электроэнергии.....	70
4.3.3 Годовой расход электроэнергии для освещения	72
4.3.4 Годовой расход воздуха	72
4.3.5 Годовой расход воды на производственные нужды	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	75
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	76
Приложение А	78
Приложение Б.....	80
Приложение В	81

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время автомобили марки Suzuki все больше пользуются спросом в Красноярском крае. Покупая новые автомобили в дилерских центрах, владельцы пользуются предложенным гарантийным обслуживанием. Но по окончании гарантии, где же они будут проходить ТО. В нашем регионе существует множество автосервисов и ремонтных мастерских, где можно провести плановое техническое обслуживание автомобиля, но основной вопрос стоит в том, качественно ли будет проведено ТО. Лишь единицы из всех сервисов сертифицированы. Задача состоит в том, чтобы разработать и спланировать участок для дилерского центра, а именно:

- определить спрос на данную марку, проанализировать количество обращений в сервис и сделать вывод о том, нуждается ли дилерский центр в расширении;
- выявить часто встречающийся отказ и предложить систему его ремонта;
- подобрать оборудование для участка и рассчитать прибыль от использования данного оборудования;
- разработать станцию технического обслуживания, рассчитать количество постов и спроектировать участок.

1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Suzuki в городе Красноярске

1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО) (1 этап)

Перед началом выполнения работы необходимо определить насыщенность региона легковыми автомобилями [1].

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

где A_i – число жителей города Красноярска;

n_i – количество автомобилей марки Suzuki.

За количество автомобилей приняты данные о продажах автомобилей марки Suzuki в городе Красноярске за 2004-2015 годы [3], [5], [6]. Количество проданных автомобилей приведено в таблице 1.

Современный модельный ряд представлен в приложении А.

Таблица 1 – Количество проданных автомобилей

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кол-во а/м	112	165	271	480	644	426	482	596	549	466	336	110

Изменение продаж в виде диаграммы приведено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Изменение продаж автомобилей Suzuki в городе
Красноярск

Результаты определения насыщенности города автомобилями приведены, в приложении Б.

1.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса

Исходные данные:

- Численность жителей A_i , $i = (1,2)$, где i – индекс момента времени. $i = 1$ – текущий момент, $i = 2$ – перспектива (окончание прогноза);
- Насыщенность населения легковыми автомобилями n_i на текущий момент и перспективу, $i = (1,2)$, авт./1000 жителей;
- Динамика изменения насыщенности $n_{ti} = f(t_i)$ населения региона автомобилями на ретроспективном периоде, т.е. за ряд лет ($t_i = 1,2,3, \dots m$) до рассматриваемого текущего момента времени $t_i = m$;
- Коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО – β_i , $i = (1,2)$;
- Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по моделям – P_{ij} , $i = (1,2)$, $j = (1,J)$, j – индекс модели автомобиля;
- Средняя наработка в тыс.км на один автомобиле – заезд на СТО по моделям – L_{ij} , $j = (1,J)$;
- Интервальное распределение годовых пробегов j -х моделей автомобилей $L_{\Gamma j}$, задаваемое в виде гистограмм.

Исходное распределение годовых пробегов автомобилей Suzuki приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

Номер п/п	Годовые пробеги, $L_{\Gamma j}$	Индекс интервала пробега, r	Ср. значения годовых пробегов в r -м интервале, $L_{\Gamma jr}$	Количество значений $L_{\Gamma jr}$ в r -м интервале, n_{jr}
1	0			
		1	2,5	128,8
2	5			
		2	7,5	251,1
3	10			
		3	12,5	386,4
4	15			
		4	17,5	579,6
5	20			
		5	22,5	515,2
6	25			
		6	27,5	225,4

7	30			
---	----	--	--	--

Исходные данные для определения основных показателей приведены в таблице 3

Таблица 3 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период	Численность жителей города A_i , чел	Насыщенность легковым и автомобилями n_i , авт./1000 жит.	Доля владельцев пользующихся услугами СТО B_i	Средняя наработка на один автомобиле-заезд на СТО, L_{tj} тыс.км	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей P_{tj}
				Suzuki	Suzuki
Текущий (1)	1035528	4,689	0,92	8	1
Перспектива (2)	1150000	6	0,98	10	1

1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе

Количество легковых автомобилей в регионе, автомобилей Suzuki определяем по формуле:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000},$$

где A_i – численность жителей региона

n_i – насыщенность населения региона автомобилями марки Suzuki.

Для текущего периода ($i = 1$)

$$N_1 = \frac{1035528 \cdot 4,689}{1000} = 4855 \text{ автомобилей};$$

Для перспективного периода ($i = 2$)

$$N_2 = \frac{1150000 \cdot 6}{1000} = 6900 \text{ автомобилей.}$$

1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности региона легковыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения, задаваемый лаг от момента времени $t_i = m$, ($t_i = 4$) должен составлять не менее 5–7 лет [1].

Решение данной задачи может базироваться на использовании логистической зависимости, учитывающей динамику развития насыщенности населения региона автомобилями в прошлом [1], [2].

Изменение насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде.

Номер п/п	Годы T_i	Годы $t_i - 2010$	Насыщенность n_{ti} , авт./1000 жит.
1	2010	0	2,747
2	2011	1	3,355
3	2012	2	3,906
4	2013	3	4,364
5	2014	4	4,689
6	2015	5	4,835

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (2)$$

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.

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

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 окончательно получить зависимость изменения насыщенности от времени.

$$n_t = \frac{n_{max}n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-qn_{max}(t - m)]} \quad (4)$$

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

$$t_{\text{Л}} = m - \frac{\ln \left[\left(\frac{n_{max}n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{q \cdot n_{max}} \quad (5)$$

Изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями показано в таблице 5.

Таблица 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	2,747	0
2	1	3,355	0,608
3	2	3,906	0,551
4	3	4,364	0,458
5	4	4,689	0,325

В данной таблице, прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)} \quad (6)$$

Далее находим коэффициент пропорциональности q для $n_{max} = n_2 = 6$ и $n_m = n_1 = 4,689$:

$$q = - \frac{(0 \cdot 2,747^2 + 0,608 \cdot 3,355^2 + 0,551 \cdot 3,906^2 + 0,458 \cdot 4,364^2 + 0,325 \cdot 4,689^2) - 6 \cdot (0 \cdot 3,428 + 0,608 \cdot 5,478 + 0,551 \cdot 3,906 + 0,458 \cdot 4,364 + 0,325 \cdot 4,689)}{6^2 \cdot (2,747^2 + 3,355^2 + 3,906^2 + 4,364^2 + 4,689^2) - 2 \cdot 6 \cdot (2,747^3 + 3,355^3 + 3,906^3 + 4,364^3 + 4,689^3) + 6 \cdot 4,689^3}$$

$$\frac{+0,458 \cdot 4,364 + 0,325 \cdot 4,689}{+(2,747^4 + 3,355^4 + 3,906^4 + 4,364^4 + 4,689^4)} = 0,0777.$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности: для $n_{max} = n_2 = 6$ и $n_m = n_1 = 4,689$; $m = 4$ насыщенность ($t = 5$) составит:

$$n_{t5} = \frac{6 \cdot 4,689}{4,689 + (6 - 4,689) \cdot \exp[-0,0777 \cdot 6 \cdot (5 - 4)]} = 5,105$$

$$n_{t6} = \frac{6 \cdot 4,689}{4,689 + (6 - 4,689) \cdot \exp[-0,0777 \cdot 6 \cdot (6 - 4)]} = 5,405$$

$$n_{t7} = \frac{6 \cdot 4,689}{4,689 + (6 - 4,689) \cdot \exp[-0,0777 \cdot 6 \cdot (7 - 4)]} = 5,612$$

$$n_{t8} = \frac{6 \cdot 4,689}{4,689 + (6 - 4,689) \cdot \exp[-0,0777 \cdot 6 \cdot (8 - 4)]} = 5,751$$

$$n_{t9} = \frac{6 \cdot 4,689}{4,689 + (6 - 4,689) \cdot \exp[-0,0777 \cdot 6 \cdot (9 - 4)]} = 5,841$$

$$n_{t10} = \frac{6 \cdot 4,689}{4,689 + (6 - 4,689) \cdot \exp[-0,0777 \cdot 6 \cdot (10 - 4)]} = 5,899$$

$$n_{t11} = \frac{6 \cdot 4,689}{4,689 + (6 - 4,689) \cdot \exp[-0,0777 \cdot 6 \cdot (11 - 4)]} = 5,936$$

$$n_{t12} = \frac{6 \cdot 4,689}{4,689 + (6 - 4,689) \cdot \exp[-0,0777 \cdot 6 \cdot (12 - 4)]} = 5,960$$

$$n_{t13} = \frac{6 \cdot 4,689}{4,689 + (6 - 4,689) \cdot \exp[-0,0777 \cdot 6 \cdot (13 - 4)]} = 5,975$$

$$n_{t14} = \frac{6 \cdot 4,689}{4,689 + (6 - 4,689) \cdot \exp[-0,0777 \cdot 6 \cdot (14 - 4)]} = 5,984$$

$$n_{t15} = \frac{6 \cdot 4,689}{4,689 + (6 - 4,689) \cdot \exp[-0,0777 \cdot 6 \cdot (15 - 4)]} = 5,99$$

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями Suzuki в городе Красноярск $n_{\max} = n_2 = 6$ авт./1000жит, может быть достигнута через $15 - 4 = 11$ лет.

Задаваясь n_t близким к 6 авт./1000жит, $n_t = 5,99$ авт./1000жит, получим:

$$t_{\text{л}} = 4 - \frac{\ln \left[\left(\frac{6 \cdot 4,689}{5,99} - 4,689 \right) / (6 - 4,689) \right]}{0,0777 \cdot 6} = 4 + 11 = 15 \text{ лет}$$

Что является больше минимального временного лага, равного 5...7 годам, необходимого для прогноза представленных выше показателей.

Графические результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 2.

Насыщенность n_t , авт/1000 жит

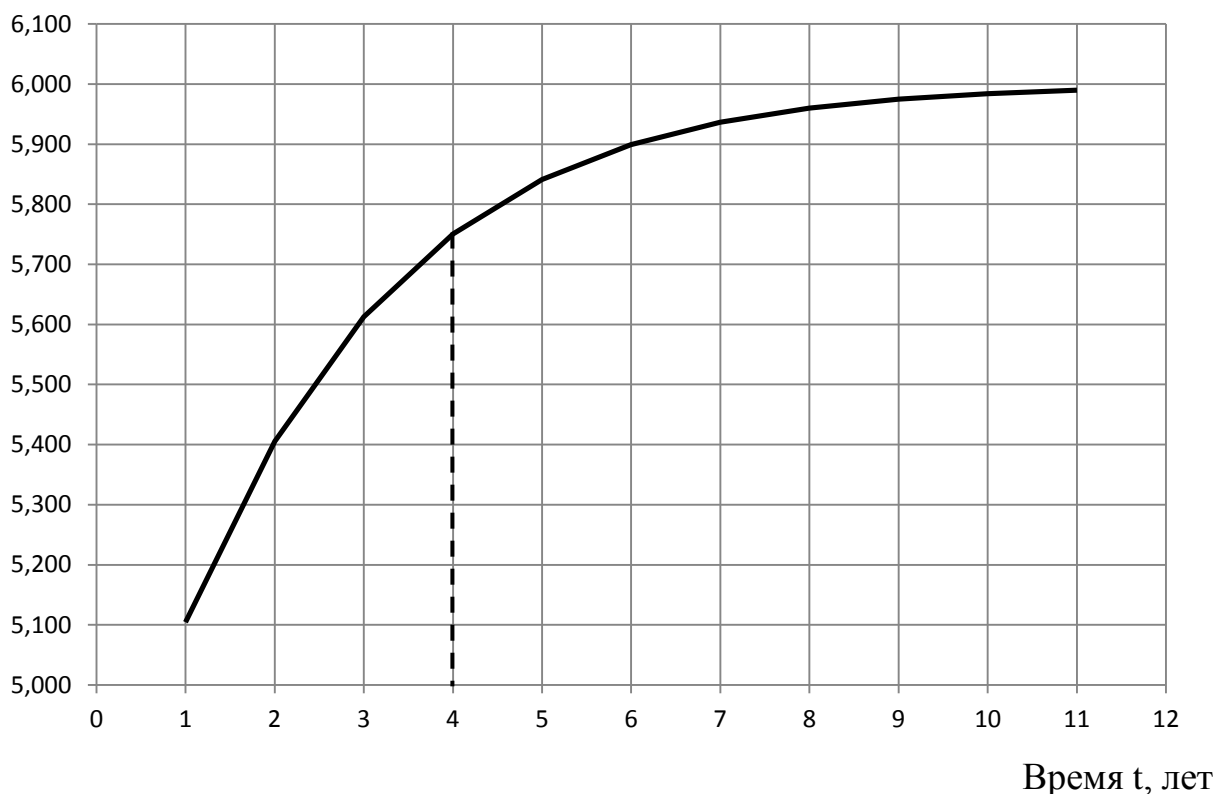


Рисунок 2 – Результаты прогнозируемого измерения региона легковыми автомобилями

1.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле-заезд и годового количества обращений СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (7)$$

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

$$\begin{aligned} \bar{L}_{\Gamma j} = & \frac{(2,5 \cdot 128,8) + (7,5 \cdot 251,1) + (12,5 \cdot 386,4) + (17,5 \cdot 579,6) + \\ & 128,8 + 251,1 + 386,4 + \\ & + (22,5 \cdot 515,2) + (27,5 \cdot 225,4)}{+579,6 + 515,2 + 225,4} = 16,76 \text{ тыс. км.} \end{aligned}$$

Средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода

$$\bar{L}_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^J \bar{L}_{\Gamma j} P_{ij}, \quad (8)$$

где P_{ij} – вероятность распределения пробега

Для текущего периода

$$\bar{L}_{\Gamma 1} = (16,76 \cdot 1) = 16,76 \text{ тыс. км.}$$

На перспективный период

$$\bar{L}_{\Gamma 2} = (16,76 \cdot 1) = 16,76 \text{ тыс. км.}$$

Средневзвешенная наработка на один автомобиле-заезд на СТО

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^J \bar{L}_{ij} P_{ij} \quad (9)$$

Для текущего периода

$$\bar{L}_1 = (8 \cdot 1) = 8 \text{ тыс. км.}$$

На перспективный период

$$\bar{L}_2 = (10 \cdot 1) = 10 \text{ тыс. км.}$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО

$$N_{\Gamma i} = N_i \beta_i \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i}, \quad (10)$$

где \bar{L}_i – средневзвешенная наработка на один автомобилезаезд на СТО;

$\bar{L}_{\Gamma i}$ – средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей, тыс. км.

На текущий период:

$$N_{\Gamma 1} = 4855 \cdot 0,92 \cdot \frac{16,76}{8} = 9357 \text{ обращений;}$$

На перспективный период

$$N_{\Gamma 2} = 6900 \cdot 0,98 \cdot \frac{16,76}{10} = 11333 \text{ обращений.}$$

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период i	Кол-во автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей Suzuki $L_{\Gamma i}$ тыс. км	Средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода $L_{\Gamma i}$	Средневзвешенная наработка на один автомобиле заезд на СТО L_i	Общее годовое кол-во заездов а/м региона на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий	4855	16,76	16,76	8	9357
Перспект.	6900	16,76	16,76	10	11333

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

1.2.1 Общие подходы к оценке 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 ;
- процентное распределение заездов автомобилей по моделям на СТО.

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.

2 – Возможное процентное изменение обращений на СТО по моделям автомобилей после их развития, B_{kj} (%), определяемое экспертами на основе складывающейся конъюнктуры, динамики изменения состава автомобильного парка в регионе и сложившегося опыта 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.

Экспертами, на выбранных предприятиях, выступают компетентные специалисты, занимающиеся вопросами менеджмента, маркетинга, управления производством (например, директор, коммерческий директор, его заместители, специалисты планирующих подразделений, менеджер по приемке и выдаче автомобилей, мастера, начальник производства, начальники смен и др.).

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

В общем случае, число экспертов может определяться на основе объёма выборки для непараметрических методов, т.е.:

$$N = \frac{\ln(1 - \gamma)}{\ln(1 - Q)} \quad (11)$$

Экспертная оценка существующих СТО по автомобилям Suzuki в городе Красноярске приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Экспертная оценка в СТО

Номер СТО $k=(1,K)$	Текущий период			Ближайшая перспектива				
	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса $W_k, \%$	Распределение заездов по моделям автомобилей $B_{kj}^{(1)}, \%$	Возможность увеличения числа обращений $C_k=(1,G_k), k=(1,K)$				Распределение обращений по моделям после развития СТО $B_{kj}^{(2)}, \%$
	Suzuki	1	2	3	4			
1	10000	85	100	1, 25	1, 3	1, 4	1, 2	100

1.2.2 Оценка спроса на текущий период

Оценка удовлетворения и не удовлетворения спроса производится на основе данных таблицы 8.

В данном случае под удовлетворенным спросом понимается число обслуженных на СТО автомобилей (число обслуженных заездов). Причем необходимо иметь в виду, что общий годовой спрос (M), т.е. фактическое

количество обращений на рассматриваемое СТО, может превышать годовое количество обращений автомобилей рассматриваемого региона $N_{\Gamma i}$ (для $i = 1$), поскольку данное СТО могут обслуживать автовладельцев других районов.

Удовлетворенный спрос по k -ой СТО

$$M_{yk} = \frac{M_k W_k}{100}, k = (\overline{1, K}), \quad (12)$$

где k – индекс (номер) СТО;

W_k – удовлетворенный спрос, %.

$$M_{yk1} = \frac{10000 \cdot 85}{100} = 8500$$

Удовлетворенный спрос по k – й СТО для j – ой модели автомобиля

$$M_{yjk} = M_{yk} \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (13)$$

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

$$M_{yjk1} = 8500 \cdot \frac{100}{100} = 8500$$

Общий годовой спрос

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

$$M = 10000$$

Общий удовлетворенный годовой спрос на всех СТО

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

$$M_y = 8500$$

Общий удовлетворенный спрос для j-ой модели автомобиля на всех СТО

$$M_{yj} = \sum_{k=1}^K M_{ykj} \quad (16)$$

$$M_{y1} = 8500$$

Неудовлетворенный спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей, заездов на СТО

$$M_{ny} = M - M_y \quad (17)$$

$$M_{ny} = 10000 - 8500 = 1500 \text{ заездов.}$$

Результаты оценки удовлетворенного спроса приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Оценка удовлетворенного спроса на услуги автосервиса на текущий период

Номер СТО к=(1,К)	Годовой спрос M _к	Удовлетворение спроса W _к , %	Удовлетворительный спрос M _{ук}
1	10000	85	8500

1.2.3 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов

$$M' = M - N_{\Gamma i=1} \quad (18)$$

$$M' = 10000 - 9357 = 643$$

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

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}} \quad (19)$$

$$M_{\Pi} = 11333 + 643 \cdot \frac{11333}{9357} = 12112 \text{ заезда.}$$

1.2.4 Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе

Анализ полученных результатов второго этапа оценки спроса на услуги автосервиса в регионе показывает на следующее [15]:

- Годовой спрос по совокупности СТО региона на текущий момент времени, (Т = 2015г) составляет 10000 обращений;
- Величина неудовлетворенного спроса составляет 1500;
- Всего на перспективу на момент времени t=15 лет (т.е. Т=2029) прогноз спроса составляет 12112 обращений в год.
- Таким образом, через 15 лет по сравнению с сегодняшним состоянием появится необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона 2112 обращений.

На основании полученных результатов и их анализа может быть принято решение о расширении СТО – строительство новой СТО нецелесообразно.

1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3-ий этап)

Коэффициент пропорциональности

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (20)$$

Годовой спрос по годам

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]} \quad (21)$$

где Δy_t – годовой прирост спроса на услуги по ТО и ТР в интервале времени ($t_i \dots t_{i-1}$) на ретроспективном периоде, т.е.

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)} \quad (22)$$

1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

1. Спрос на текущий момент времени: $M=10,000$ (тыс. обращ. в год);
2. Прогноз максимально перспективного спроса через $t = 16$ лет $M_{\Pi} = 12,112$ (тыс. обращ. в год);
3. Значение изменения спроса y_t его прироста Δy_t на ретроспективном периоде до текущего момента $t=m$ приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Изменение и прирост спроса на услуги ТО и ТР автомобилей

№	Годы T_i	Годы, t_i $t_i=T_i-$ 2010 лет	Спрос y_t (тыс. обр. в год)	Прирост спроса Δy_t (тыс. обр. в год)
1	2011	0	1,63	0,00
2	2012	1	2,28	0,65
3	2013	2	3,12	0,84
4	2014	3	4,15	1,03
5	2015	4 = m	5,34	1,19

Подставляя данные Таблицы 9 в формулы (20) и (21) найдем:

Коэффициент пропорциональности

$$\varphi = - \frac{(0 \cdot 1,63^2) + (0,65 \cdot 2,28^2) + (0,84 \cdot 3,12^2) + (1,03 \cdot 4,15^2) + (1,19 \cdot 5,34^2) - 12,112^2 \cdot (1,63^2 + 2,28^2 + 3,12^2 + 4,15^2 + 5,34^2) - 2 \cdot 12,112 \cdot (-12,112 \cdot (0 \cdot 1,63 + 0,65 \cdot 2,28 + 0,84 \cdot 3,12 + 1,03 \cdot 4,15 + 1,19 \cdot 5,34))}{(1,63^3 + 2,28^3 + 3,12^3 + 4,15^3 + 5,34^3) + (1,63^4 + 2,28^4 + 3,12^4 + 4,15^4 + 5,34^4)}$$

$$\varphi = - \frac{(-1886,29)}{144936,1} = 0,025$$

Годовой спрос по годам

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на временном лаге, соответствующем окончанию строительства и запуска СТО, равном 2 года:
Спрос на конец текущего года ($t = m = 4$), тыс. обращений в год:

$$y_4 = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (4 - 4)]} = 10$$

На конец 1 года после обработки проекта и начала строительства СТО:

$$y_5 = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (5 - 4)]} = 10,477$$

На конец 2-го года и окончания строительства СТО:

$$y_6 = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (6 - 4)]} = 10,860$$

На конец 3-го года

$$y_7 = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (7 - 4)]} = 11,162$$

На конец 4-го года

$$y_8 = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (8 - 4)]} = 11,395$$

На конец 5-го года

$$y_9 = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (9 - 4)]} = 11,574$$

На конец 6-го года

$$y_{10} = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (10 - 4)]} = 11,710$$

На конец 7-го года

$$y_{11} = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (11 - 4)]} = 11,812$$

На конец 8-го года

$$y_{12} = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (12 - 4)]} = 11,889$$

На конец 9-го года

$$y_{13} = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (13 - 4)]} = 11,947$$

На конец 10-го года

$$y_{14} = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (14 - 4)]} = 11,989$$

На конец 11-го года

$$y_{15} = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (15 - 4)]} = 12,021$$

На конец 12-го года

$$y_{16} = \frac{12,112 \cdot 10,00}{10,00 + (12,112 - 10,00) \cdot \exp[-0,025 \cdot 12,112 \cdot (16 - 4)]} = 12,045$$

Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги автосервиса марки Suzuki в городе Красноярск приведена на рисунке 3.

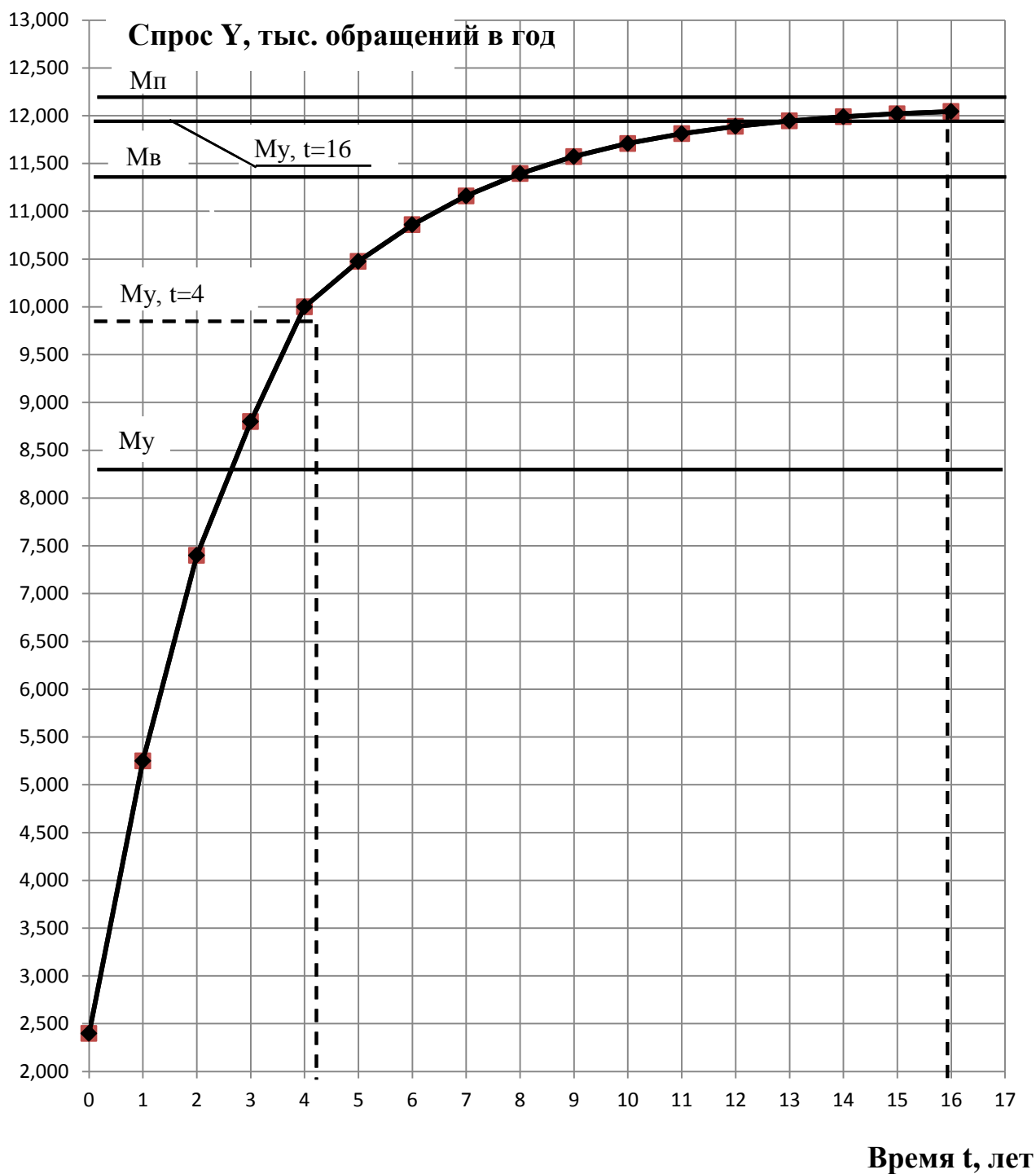


Рисунок 3 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги автосервиса в городе Красноярск.

1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса

Прогнозируемый спрос на услуги к-й СТО по результатам оценки C_k –м экспертом

$$N_{C_k}^B = M_{yк} a_{C_k}, \quad (23)$$

где a_{C_k} – возможность увеличения числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учетом ее развития, полученная на основе экспертных оценок.

$$N_{C_k1.1}^B = 8500 \cdot 1,25 = 10625$$

$$N_{C_k2.1}^B = 8500 \cdot 1,3 = 11050$$

$$N_{C_k3.1}^B = 8500 \cdot 1,4 = 11900$$

$$N_{C_k4.1}^B = 8500 \cdot 1,2 = 10200$$

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующему СТО

$$\bar{N}_k^B = \frac{\sum_{G_k=1}^{G_k} N_{C_k}^B}{G_k}, \quad (24)$$

где G_k – количество экспертов на k -ой СТО

$$\bar{N}_{k1}^B = \frac{10625 + 11050 + 11900 + 10200}{4} = 10944 \text{ заездов.}$$

Среднее значение прогнозируемого спроса, приходящегося на одно СТО рассматриваемого региона

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{k=1}^K N_k^B}{K} \quad (25)$$

$$\bar{N}^B = \frac{10944}{1} = 10944 \text{ заездов}$$

Среднеквадратичное отклонение среднего действующего спроса

$$\sigma(\bar{N}^B) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^K (\bar{N}_k^B - \bar{N}^B)^2}{K - 1}} \quad (26)$$

$$\sigma(\bar{N}^B) = \sqrt{\frac{(22609 - 22609)^2}{1 - 1}} = 0$$

Общее возможное (прогнозируемое) количество заездов на существующее СТО региона с учетом развития

$$M_B = \bar{N}^B K \quad (27)$$

$$M_B = 10944 \cdot 1 = 10944 \text{ заездов}$$

Дополнительный спрос на услуги СТО региона на момент запуска проектируемого СТО

$$M_{\text{ду}} = y_{\text{п}} - M_B \quad (28)$$

$$M_{\text{ду}} = 11900 - 10944 = 956 \text{ заездов}$$

Результаты оценки спроса приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Оценка спроса на услуги автосервиса перспективу

Номер СТО К=(1,К)	Удовлетворенный спрос по СТО $M_{\text{ук}}$	Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{\text{ск}}^B$				Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО $N_{\text{к}}^B$	Среднее значение прогнозируемого спроса по СТО N^B	Средне квадратичное отклонение спроса $\sigma(N^B)$	Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона M_B
		Номер эксперта $C_{\text{к}}=(1,G_{\text{к}})$							
		1	2	3	4				
1	8500	1,25	1,3	1,4	1,2	10944	10944	0	10944

Графическая иллюстрация изменения спроса на услуги сервиса автомобилей Suzuki в городе Красноярск представлена на рисунке 3

При этом изменении спроса на услуги описывая логической функцией.

1.3.3 Анализ перспектив развития сети СТО в регионе

При перспективном максимальном годовом спросе $M_{\text{п}} = 10944$ обращений на момент запуска строящейся СТО общий спрос в рассматриваемом регионе составляет $y_{t=16} = y_{\text{п}} = 12045$ заездов.

В тоже время возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составляет 10944 обращений в год. Следовательно, потенциальный дополнительный спрос на услуги в регионе на момент запуска проектируемой СТО составит 956 обращений.

На Рисунке 3 M_y представляет собой величину удовлетворенного годового спроса в регионе на текущий период ($t=4$), а значение y_t для ($t = \overline{0,4}$) являются величинами годового спроса на услуги по ТО и ТР в регионе для совокупности СТО в ретроспективный период.

1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО (4-й этап)

Исходные данные

Среднее значение удовлетворенного спроса по рассмотренным действующим СТО региона $\overline{N}^B = 10944$.

Средне квадратичное отклонение спроса $\sigma(\overline{N}^B) = 0$.

1.4.1 Расчет – прогноз для проектируемой СТО

Коэффициент вариации N^B

$$v(N^B) = \frac{\sigma(N^B)}{\overline{N}^B} \quad (29)$$

$$v(N^B) = \frac{0}{10944} = 0$$

Значение $v(N^B)$ показывает, что распределение годового числа заездов автомобилей на СТО может быть описано в виде нормального закона распределения случайной величины.

Задаваясь вероятностью α того, что при \overline{N}^B обращений в год, спрос на услуги не превысит величины \tilde{N}^B , находим его верхнее значение по формуле

$$\tilde{N}^B = \overline{N}^B \pm Z_\alpha \sigma(\overline{N}^B), \quad (30)$$

где Z_α – нормированная случайная величина для задаваемой вероятности α .

При этом может иметь место частичное недоиспользование мощности проектируемой СТО. Обычно значение вероятности a задается в диапазоне от 0,8 до 0,95.

Таким образом, для $a = 0,9$ \tilde{N}^B будет равно

$$\tilde{N}^B = 10944 + 0,9 \cdot 0 = 10944 = \bar{N}^B$$

Для данных условий гарантируемый годовой спрос на услуги для проектируемой СТО может быть принят по верхней границе в размере до $\bar{N}_3 = 10944$ сообщений (заездов) в год.

При этом гарантируемый годовой спрос на услуги по каждой j -й модели автомобиля будет

$$\bar{N}_{3j} = \bar{N}_3 \left[\frac{\sum_{k=1}^K B_{kj}^2}{K} \right] / 100 \quad (31)$$

$$\bar{N}_{3j} = 10944 \cdot \left[\frac{100}{1} \right] / 100 = 10944 \text{ обращений}$$

Условно прикрепленное количество автомобилей j -й модели к проектируемой СТО

$$A_j^* = \frac{\bar{N}_{3j}}{(\bar{L}_{\Gamma j} / \bar{L}_{ij}) \beta_i}, \quad (32)$$

где $\bar{L}_{\Gamma j}$ – средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей, на временной период $i = 2$, т.е. на перспективу;

\bar{L}_{ij} – средняя наработка автомобиля на одно обслуживание и ремонт, на временной период $i = 2$, т.е. на перспективу.

$$A_j^* = \frac{10944}{(16,76/10) \cdot 0,98} = 6663 \text{ автомобилей}$$

Общее, условно прикрепленное число автомобилей к проектируемой СТО.

$$A_{\Sigma}^* = \sum_{j=1}^J A_j^* \quad (33)$$

$$A_{\Sigma}^* = 6663 \text{ автомобилей}$$

Результаты прогнозирования спроса на услуги автосервиса для проектируемой СТО автомобилей марки Suzuki в городе Красноярск, приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса для проектируемой СТО автомобилей марки Suzuki в городе Красноярск

Гарантированный годовой спрос ($a=0,9$) N_3	Условно прикрепленное количество автомобилей к СТО A_{Σ}^*
10944	6663

Среднее число обращений одного автомобиля на СТО в год

$$\bar{d}_j = \frac{\bar{N}_{3j}}{A_j^*} \quad (34)$$

$$\bar{d}_j = \frac{10944}{6663} = 1,64 \text{ заездов в год.}$$

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

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

1 – Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2030 году ($t = 16$ лет) с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит $M_{\Pi} = 12112$ обращений.

2 – Показатели, отмеченные выше, указывают на не целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе на 10944 заездов (обращений) в год, по верхней доверительной границе. При этом, может быть принято решение о расширении существующей СТО.

2 Анализ бренда Suzuki

Компания Suzuki основана в 1909 году Митио Судзуки [13]. Компания начала свою деятельность с выпуска ткацких станков, мотовелосипедов и мотоциклов, была основана как Suzuki Loom Works. В 1930-х годах в Японии резко поднялся спрос на автомобили, и в 1937 году сотрудники Митио Судзуки начали реализацию проекта создания малолитражных автомобилей. После создания нескольких прототипов программа была свёрнута из-за начала Второй мировой войны.

К идее создания транспортных средств вернулись только в 1951 году, когда рухнул рынок ткацких станков. Был создан мотовелосипед Suzuki Power Free, особенностью которого стало наличие двух приводных звёздочек, благодаря которым двигаться можно было только за счёт двигателя, при помощи педалей или используя одновременно оба типа привода.

В 1954 году компанию переименовали в Suzuki Motor Co., Ltd., в это время она производила порядка 6000 мотоциклов и мопедов в месяц. Спустя год в производство пошла переднеприводная малолитражка Suzulight с независимыми передней и задней подвеской. В 1962 году начался экспорт мотоциклов в США, тогда же заводская команда стала первым победителем серии Moto GP. В 1982 году концерн выпустил первый в мире мотовездеход — модель QuadRunner LT125.

В 1967 году компания открыла первый зарубежный завод в Таиланде, в 1982 году начала деятельность в Индии. На 2008 год совместное предприятие Suzuki с индийской компанией Maruti Udyog занимает 50 % местного рынка автомобилей.

В 1967 году концерн начал производство первого поколения семейства малолитражек Fronte, Alto, Cervo, в 1983 появляется модель классом выше — Swift/Cultus. Экспорт автомобилей в Соединённые Штаты стартовал в 1985. В 1988 году началось производство кроссовера Vitara.

В 1991 году был построен завод в Венгрии Magyar Suzuki.

В декабре 2009 года Suzuki вступила в альянс с немецкой Volkswagen Group, обменявшись с последней пакетами акций и анонсировав совместную разработку экологичных автомобилей. Менее чем через два года, в сентябре 2011 года, было объявлено о распаде данного альянса.

Официальным импортером Suzuki в России с 1999 года является универсальный торговый дом ITOCHU Corporation в лице ООО «Сузуки Мотор РУС» (ранее «АйТиСи Авто РУС»). С 2010 года 50 % акций

российского импортера принадлежит компании Suzuki. Главой «Сузуки Мотор РУС» является Сумида Кэити.

В 2006 году в России было продано 16 118 машин Suzuki, в том числе 9161 Grand Vitara. Продажи Suzuki в 2007 году составляли 28,6 тыс. автомобилей. За 11 месяцев 2010 года в России было продано 25,6 тыс. автомобилей Suzuki. В 2011 Suzuki 28,7 тыс. автомобилей. В 2012, 2013, 2014, 2015 – 32,7, 27,7, 19,9, 6,5 тыс. автомобилей соответственно [3], [5], [6].

Современный модельный ряд представлен на рисунке 4.

Дополнительная информация по комплектациям автомобилей представлена в приложении А.

*Vitara – II поколения 2015г
(949–1389 т.р)*



*Grand Vitara – II поколение
рестайлинг 2012г
(1129–1639 т.р)*



*SX4 – II поколения 2013г
(1135–1635 т.р)*



*Jimny – FJ рестайлинг 2012г
(969–1069 т.р)*



*SX4 Classic – I поколение 2010г
(785–935 т.р)*



Рисунок 4 – Современный модельный ряд Suzuki

Для дальнейшего исследования была выбрана модель Suzuki Grand Vitara. Данный автомобиль довольно популярен на российском рынке и хорошо продается.

2.1 Характеристика отказов, возникающих в результате эксплуатации Suzuki Grand Vitara

Анализируя сервисную документацию, проведя литературный обзор и анализ средств массовой информации, касающихся отказов автомобиля Suzuki Grand Vitara, были выявлены отказы, которые часто проявляется в передней подвеске, а именно отказ задних сайлентблоков передних рычагов на пробеге в 60000 – 75000 км [16].

Отказ сайлентблоков Suzuki Grand Vitara в период эксплуатации происходит довольно часто, о чем говорят многие обращения автовладельцев на СТО. Основная проблема заключается в том, что сайлентблок отдельно от рычага, завод-изготовителем не предусмотрен, приходится менять рычаг в сборе, что довольно затратно (цена рычага ~ 10000 руб.).

Вследствие, дороговизны замены всего рычага, можно подобрать сайлентблок и перепрессовать его. Наиболее подходящий вариант – FEBEST SZAB030 (цена ~ 600 руб.).

Также были выявлены и другие типовые неисправности [16], [18]:

1) Повышенный расход масла. Первые симптомы этой проблемы начинают проявляться уже на 60000 км пробега. Вероятнее всего, сказывается увеличенный межсервисный интервал с заменой масла 1 раз в 15 тысяч километров. Можно предположить, что на одном масле ездят больше чем оно выдерживает, в результате чего образуются отложения на поршневых кольцах, коксование колец, вследствие чего, они уже не в состоянии в нужных объемах снимать масло со стенок цилиндров. Решение: замена маслосъемных колпачков, замена поршневых колец.

2) Малый ресурс катализатора. Проблема повышенного расхода масла вызывает за собой еще одну – выход катализатора из строя. Несгоревшее масло и кокс вместе с выхлопными газами попадают в выпускной тракт, где оседают на катализаторе и лямбда-зонде, в результате чего бортовой компьютер выдаёт ошибки P0420 и P0430. Решение: замена катализатора и кислородного датчика / перепрошивка ЭБУ на более новое программное обеспечение.

3) Гул натяжных роликов. Проблемы с натяжным и обводным роликами на Suzuki Grand Vitara начинаются примерно к 80000 км пробега. Симптомы, собственно, как и для других случаев отказа подшипника – гул,

нарастающий при увеличении оборотов. Решение: замена подшипников или роликов в сборе.

4) Износ втулок стабилизатора. Считается, что втулки стабилизатора на Suzuki Grand Vitara это расходный элемент, который меняется при каждом ТО. На самом деле это не так и все зависит от условий эксплуатации. Многие эксплуатируют автомобиль на одном комплекте втулок по 30000 км, другим же не хватает и на 10000 км пробега. Решение: установить усиленные втулки (каталожный номер: 42412-78K00) и скобы прижимающие их (каталожный номер: 42415-78K00).

5) Шум цепи ГРМ. Начиная с пробега в 60000 км, у многих владельцев Suzuki Grand Vitara начинает звенеть цепь. Чаще всего звенит малая цепь, а происходит это в результате ослабления натяжителя. Решение: замена верхнего успокоителя, который меняется достаточно легко – нужно снять лишь клапанную крышку. Рекомендуется замена цепи ГРМ вместе с успокоителями, натяжителем и звездочками на пробеге в диапазоне 80-100 тыс.км. На пробегах в 120 тыс.км и выше нередки случаи разрушения пластика успокоителей, что в худшем случае может привести к заклиниванию и обрыву цепи.

6) Закисание задних развалных болтов, в результате чего невозможно выполнить регулировку развала-схождения. Болты приходится отпиливать угловой шлейф машинкой, а сайлентблоки менять. Решение: смазка развалных болтов медной/графитной смазкой.

2.2 Технологический процесс замены сайлентблоков

В данном пункте описаны операции, для последовательной разборки, перепрессовки сайлентблока и сборки рычага (см. рисунок 5) [17].

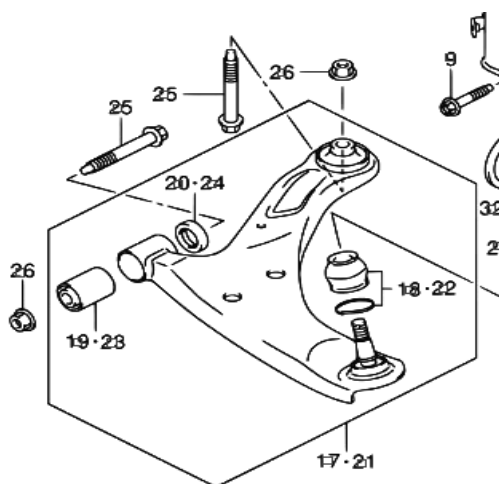


Рисунок 5 – рычаг передней подвески Suzuki Grand Vitara

Снятие поперечного рычага передней подвески

1. Поднять переднюю часть автомобиля и снять колеса.
2. Отсоединить передний датчик высоты автомобиля от рычага подвески (каталожный номер: 4520178K00).
3. Расшплинтовать гайку приводного вала (каталожный номер: 4345965J00).
4. Нажать на педаль тормоза и, удерживая её, отвернуть гайку приводного вала (каталожный номер: 4345965J00).
5. Используя специальный съемник, отсоединить наконечник рулевой тяги (каталожный номер: 48820-65D00) от поворотного кулака.
6. Отпустить гайку крепления шаровой опоры (каталожный номер: 0915914029).
7. Отвернуть болты крепления рычага подвески (каталожный номер: 4520178K00).
8. Используя съемник отсоединить шаровую опору от поворотного кулака, а затем снять рычаг подвески (каталожный номер: 4520178K00).

Замена сайлентблоков рычага подвески

1. Снять резиновый фиксатор (каталожный номер: 4553165J00).
2. Разрезать резину на фланце сайлентблока рычага.
3. Используя гидравлический пресс и специальный инструмент (А) 09945-55410; (В) 09913-75821, выпрессовать сайлентблок.
4. Используя специальный инструмент и пресс, запрессовать новый сайлентблок.
5. Установить резиновый фиксатор (каталожный номер: 4553165J00).

Установка поперечного рычага передней подвески

1. Установить болты крепления рычага (каталожный номер: 4521565J00) и от руки завернуть гайки крепления (каталожный номер: 0915914028).
2. Подсоединить рычаг подвески (каталожный номер: 4520178K00) к поворотному кулаку, затем затянуть новую гайку крепления шаровой опоры рычага (каталожный номер: 0915914029) (момент затяжки 55 Н*м).

3. Подсоединить наконечник рулевой тяги (каталожный номер: 48820-65D00) к поворотному кулаку, затем затянуть новую гайку крепления (момент затяжки 45 Н*м).
4. Нажать на педаль тормоза, и, удерживая её затянуть новую гайку крепления приводного вала (каталожный номер: 4345965J00) (момент затяжки 200 Н*м).
5. Зашплинтовать гайку крепления приводного вала (каталожный номер: 4345965J00).
6. Подсоединить датчик крепления высоты автомобиля к рычагу подвески (каталожный номер: 4521565J00).
7. Установить колёса, опустить автомобиль с домкрата / подъемника.
8. Затянуть гайки крепления колёс (каталожный номер: 0915912057) (момент затяжки 100 Н*м).
9. Затянуть гайки крепления рычага подвески (момент затяжки 135 Н*м).

После проделанных работ, нужно будет проверить и установить углы развала-схождения колес на стенде, так как, они могли нарушиться при разборке узлов подвески.

3 Методика оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования на основе квалиметрии

3.1 Общий подход: анализ эффективности технологического оборудования на основе имитационного моделирования

Технологическое оборудование применяется при ремонте, поиске неисправностей в системах автомобиля. На рынке технологического оборудования предлагают множество вариантов оборудования для автотранспортных и автосервисных предприятий как отечественного, так и зарубежного производства с различными показателями.

Предприятиям в разных сферах деятельности, обслуживания необходимо различное оборудование. Выбор оборудования является сложной задачей – от этого выбора зависит конкурентоспособность предприятия, уровень сервиса и удобства выполнения определенных задач. Дорогое оборудование, не всегда самое является оптимальным.

В данной работе проведен анализ эффективности и конкурентоспособности пяти гидравлических прессов для автосервиса по 5 свойствам на основе имитационного моделирования.

Оценка эффективности и конкурентоспособности образцов технологического оборудования должна проводиться на основе анализа показателей их функционирования, полученных в идентичных условиях эксплуатации. Учитывая, что организация такого натурального эксперимента для полусотни образцов оборудования одного и того же назначения могла бы занять большое количество времени и материальных ресурсов, предлагается решать эту задачу с использованием элементов имитационного моделирования.

Для этого необходимо создать виртуальный пост (участок, зону) ТО и Р автомобилей и, имитируя на нем выполнение конкретного технологического процесса с некоторой производственной программой, определять показатели эффективности поста с использованием тех или иных образцов оборудования.

Согласно квалиметрическому подходу показателем качества технологического оборудования (технического уровня, конкурентоспособности и эффективности) будет комплексный коэффициент качества, который определяется как сумма произведений оценок показателей свойств на коэффициенты весомости этих свойств.

Для оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования осуществляется выбор и иерархическая классификация показателей технологического оборудования, расчет и

нормирование оценок показателей свойств, определение весовых коэффициентов, расчет комплексного показателя качества и ранжирование по нему образцов оборудования.

Для получения информации по комплексному показателю K_{kj} необходимо ориентироваться на какой-то показатель эффективности, например на прибыль, полученную от использования технологического оборудования за весь установленный срок службы, а также иметь информацию по условиям эксплуатации (загрузка оборудования, обслуживаемые автомобили и др.).

Прибыль от реализации технологического процесса ТОиР автомобилей с применением рассматриваемого технологического оборудования будут формировать все свойства этого технологического оборудования.

В качестве оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования рассмотрим гидравлические прессы, потому что это наиболее значимое оборудование при замене сайлетблоков.

3.1.1 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности гидравлических прессов

Обоснование исходных данных в общем случае необходимо начинать с выбора и иерархической классификации показателей гидравлических прессов. Однако в действительности, учитывая ограниченность информации, предоставляемой производителями и продавцами гаражного оборудования, этот этап упрощен, так как показателей немного и они фактически уже определены.

Так, для гидравлических прессов простыми и измеряемыми свойствами, влияющими на эффективность использования и отражаемыми в технической документации производителей, являются [14]:

- усилие, т;
- рабочий диапазон, мм;
- площадь, мм²;
- масса, кг;
- цена, руб.

Массив исследуемых гидравлических прессов и их характеристики представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Массив исследуемых гидравлических прессов и их характеристики

№	Марка, модель	Усилие, т	Рабочий диапазон, мм	Площадь, м ²	Масса, кг	Цена, руб
1	Пресс Nordberg N3604L	4	350	0,2475	32	7709
2	Пресс ZX0901B	12	750	0,4623	54	12849
3	Пресс Trommelberg SD100802	10	358	0,245	50	14545
4	Пресс Nordberg N3612	12	910	0,218	74	15547
5	Пресс ZX0901C	20	1080	0,4623	72	16061

В расчете рассмотрим полную загрузку поста. Поскольку мы возьмем идеальную имитационную модель для того чтобы более наглядно были просчитаны все наши параметры, поэтому обеспечим стабильную загрузку постов. При полной загрузке поста и грамотной организации работ сменно-суточная программа будет в большой степени определяться производительностью оборудования.

При вышерассмотренных условиях будем рассчитывать прибыль за весь нормативный срок эксплуатации (7 лет) для каждой модели пресса, затем подставлять ее в правую часть уравнений системы и решать систему для нахождения весовых коэффициентов свойств прессов.

Далее будем находить комплексный показатель качества для каждого гидравлического пресса с учетом весовых коэффициентов, строить зависимость прибыли от коэффициента качества, ранжировать прессы и по полученному ранжированному ряду оценивать, какая модель гидравлического пресса наиболее эффективна и конкурентоспособна, какие свойства оказывают наибольшее влияние на эффективность в конкретных условиях эксплуатации.

Согласно ОНТП – 01-91 трудоемкость диагностических работ равна 0,15 чел-час [10].

3.1.2 Экономическая модель оценки эффективности использования гидравлических прессов

При оценке эффективности и конкурентоспособности прессов будем ориентироваться на прибыль от реализации техпроцессов на посту с применением рассматриваемого гаражного оборудования.

Технологический расчет прибыли производим со значительными упрощениями. Итак, прибыль (руб.) от использования пресса составит

$$П(j) = Д(j) - З(j) \quad (35)$$

где $П(j)$ – прибыль от эксплуатации j -го образца пресса;

$Д(j)$ – доходы от эксплуатации j -го образца пресса (от реализации на посту техпроцессов ТОиР с применением рассматриваемого пресса);

$З(j)$ – затраты, связанные с эксплуатацией j -го пресса (с реализацией техпроцессов ТОиР с применением рассматриваемого пресса).

Доходы (руб.) от использования гидравлического пресса

$$Д(j) = T(j)_{\text{обсл.год}} \cdot C_{\text{чел.-ч}} \quad (36)$$

где $T(j)_{\text{обсл.год}}$ – годовая трудоемкость обслуживания автомобилей с использованием j -го пресса;

$C_{\text{чел.-ч}}$ – стоимость нормо-часа.

Общие затраты, связанные с эксплуатацией пресса

$$З(j) = З(j)_{\text{покуп}} + З(j)_{\text{э/э}} + З(j)_{\text{пл}} + З(j)_{\text{ФОТ}} + З(j)_{\text{общ}} + З(j)_{\text{аморт}} + З(j)_{\text{ТОиР}} \quad (37)$$

где $З(j)_{\text{покуп}}$ – затраты, связанные с покупкой j -го пресса (цена производителя + доставка);

$З(j)_{\text{э/э}}$ – затраты на эл.энергию, связанные с эксплуатацией j -го пресса;

$З(j)_{\text{пл}}$ – затраты, связанные со строительством производственного помещения поста или его арендой для j -го пресса;

$З(j)_{\text{ФОТ}}$ – затраты, связанные с отчислениями на заработную плату персонала при работе поста, оборудованного j -м пресса;

$З(j)_{\text{общ}}$ – общехозяйственные затраты (на освещение, воду, повышение квалификации персонала поста, оснащенного j -м пресса);

$З(j)_{\text{аморт}}$ – амортизационные отчисления (15 % от стоимости оборудования) j -го пресса;

$З(j)_{\text{ТОиР}}$ – отчисления на ТОиР оборудования (4 % от стоимости оборудования) j -го пресса.

3.2 Расчет эффективности поста, оснащенного гидравлическим прессом Trommelberg SD100802

3.2.1 Расчет трудоемкости работ

Трудоемкость (чел.-ч) технологического процесса перепрессовки сайлетблока с помощью гидравлического пресса будет складываться из следующих составляющих:

$$T(j)_{\text{ТП}} = \sum n(k) \cdot [T(k) + t_{\text{пост}}] \quad (38)$$

где $n(k)$ – количество работ с прессом на посту в день;

$T(k)$ – трудоемкость выполнения работ;

$t_{\text{пост}}$ – продолжительность установки сайлетблока на пресс (по нормативам), ч.

Суточная программа (чел.-ч)

$$T(j)_{\text{ТП}} = 5 \cdot [0,15 + 0,3] = 2,25 \text{ чел.-ч}$$

Годовая трудоемкость работ поста, (чел.-ч/год)

$$T(j)_{\text{год}} = T(j)_{\text{ТП}} \cdot D_{\text{р.г}} \quad (39)$$

где $D_{\text{р.г}}$ – количество рабочих дней в году; $D_{\text{р.г}} = 365 - 104 - 12 = 249$ дней, (104 – выходные, 12 – праздники).

Тогда

$$T(j)_{\text{год}} = 2,25 \cdot 249 = 560,25 \text{ чел.-ч/год.}$$

3.2.2 Расчет нормативной численности рабочих

Нормативный фонд рабочего времени поста определяется с учетом следующих составляющих:

- календарные дни в году – 365;
- выходные дни – 104;
- праздничные дни – 12;
- основной отпуск – 28;
- дополнительный отпуск – 0;
- больничные – 2.

Итого: $365 - 104 - 12 - 28 - 2 = 219$ дней.

Нормативная продолжительность смены – 8 ч. Тогда номинальный фонд рабочего времени составляет

$$\text{НФРВ} = 219 \cdot 8 = 1752 \text{ ч.}$$

С учетом сокращения времени на 1 ч в предпраздничные дни (всего на 7 ч в год) полезный фонд рабочего времени (ПФРВ) составит 1745 ч.

Численность рабочих на посту

$$N_p = T(j)_{\text{год}} / \text{ПФРВ} \quad (40)$$

$$N_p = \frac{560,25}{1745} = 0,32 \text{ чел.}$$

3.2.3. Расчет капиталовложений

Основные капиталовложения будут связаны с приобретением площадей для организации работы поста и стоимостью гидравлического прессы.

Остальные капвложения в рассматриваемом примере из-за их малости не учитываем. На рисунке 6 приведена схема определения площади поста.

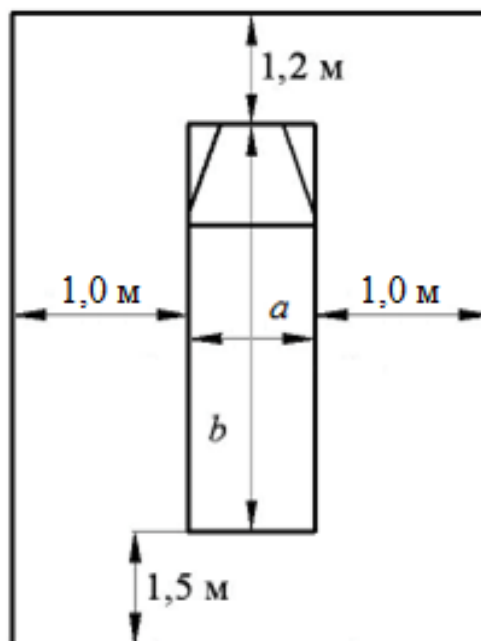


Рисунок 6 – Схема определения площади поста

Площадь поста для выполнения технологического процесса перепрессовки сайлетблока связана с габаритными размерами гидравлического прессы. Это определено нормами технологического

проектирования постов, зон, участков. Следовательно, габаритные размеры пресса влияют на затраты, связанные со строительством (либо с условиями аренды) производственных площадей.

Минимально необходимая (по нормам технологического проектирования) площадь (м^2) помещения, определяется следующим выражением:

Для определения площади необходимы габаритные размеры гидравлического пресса, примем размеры пресса марки Trommelberg SD100802 (0,49x0,5м).

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1,0 + 1,0 + a(j)) \cdot (1,2 + 1,5 + b(k)) \quad (41)$$

где 1,0 – норматив (минимальное значение) расстояния от оборудования до стены помещения, м;

$a(j)$ – ширина пресса;

1,2 – норматив (минимальное значение) расстояния от передней части пресса до стены помещения, м;

1,5 – норматив (минимальное значение) расстояния от задней части пресса до стены помещения, м;

$b(k)$ – максимальная длина k -го пресса.

Тогда

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1,0 + 1,0 + 0,49) \cdot (1,2 + 1,5 + 0,5) = 8 \text{ м}^2$$

При известной стоимости одного квадратного метра производственного помещения можно найти затраты, связанные со строительством (или арендой) производственного помещения поста, оснащенного j -м гидравлическим прессом:

$$Z(j)_{\text{пл}} = C_{\text{м.кв}} \cdot S(j, k)_{\text{поста}} \quad (42)$$

где $C_{\text{м.кв}}$ – стоимость одного метра квадратного производственного помещения, в расчетах принимаем $C_{\text{м.кв}} = 4000 \text{ руб./м}^2$;

$S(j, k)_{\text{поста}}$ – площадь производственного помещения, м^2 .

$$Z(j)_{\text{пл}} = 4000 \cdot 8 = 31872 \text{ руб}$$

Капиталовложения для поста ТР с использованием гидравлического пресса приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Капиталовложения поста, оснащенного гидравлическим прессом марки Trommelberg SD100802

Статьи капиталовложений	Сумма, руб
Строительство поста (покупка площадей)	31872
Стоимость гидравлического пресса	14545
Итого	46417

3.2.4 Расчет фонда оплаты труда

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения». Базовый размер оплаты труда с 1 апреля 2015 года составляет 6648 руб. Тарифный коэффициент основного рабочего – 1,9; районный коэффициент и коэффициент за непрерывный стаж работы в данной местности – 1,5. Нормативная численность рабочих на посту – 0,93 чел.

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = 6648 \cdot 1,9 \cdot 1,5 \cdot 0,32 \cdot 12 = 72755,7 \text{ руб.}$$

Среднемесячная зарплата одного рабочего

$$\text{ЗП}_{\text{ср}} = \text{ФОТ}_{\text{год}} / N_p \cdot 12 = 72755,7 / 0,32 \cdot 12 = 18946,8 \text{ руб.}$$

Начисления на ФОТ (НФОТ) – 27,1 %, в том числе:

- отчисления на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – 1,1 %;
- отчисления в Пенсионный фонд и Фонд медицинского страхования при общей системе налогообложения – 26 %.

$$N_{\text{ФОТ}} = \text{ФОТ} \cdot N_{\text{отч}} = 72755,7 \cdot 0,271 = 19716,79 \text{ руб.}$$

3.2.5 Расчет общехозяйственных расходов

Расходы по охране труда и технике безопасности принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел.

Тогда для поста ТР

$$P_1 = 200 \cdot N_p = 200 \cdot 0,32 = 64 \text{ руб./чел.}$$

Расходы на отопление принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел., тогда

$$P_2 = 200 \cdot N_p = 200 \cdot 0,32 = 64 \text{ руб./чел.}$$

Расходы на освещение определяются по формуле

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц \quad (43)$$

где $S_{\text{поста}}$ – площадь поста (11,1 м²);

$Q_{\text{осв}}$ – расход осветительной электроэнергии (норматив для производственных помещений в основное время – 13 Вт/м² и в межсменное время – 7 Вт/м²);

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч;

$Ц$ – стоимость осветительной электроэнергии (3,74 руб./(кВт·ч)).

Тогда расходы на освещение в основное время составят

$$P_{\text{осв.осн}} = 8 \cdot 13 \cdot 8 \cdot 249 \cdot 3,74/1000 = 771,7 \text{ руб}$$

Расходы на освещение в межсменное время

$$P_{\text{осв.межсмен}} = 8 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 249 \cdot 3,74/1000 = 415,54 \text{ руб}$$

Общие расходы на освещение в год составят

$$P_3 = 771,7 + 415,54 = 1187,24 \text{ руб./год}$$

Расходы на воду определяют по питьевой и сточной воде. Норматив расхода питьевой воды $Q_{\text{вод}} = 15$ л/день на одного рабочего.

Тогда расходы на питьевую воду в год составят

$$P_{\text{в.п}} = Q_{\text{вод}} \cdot N_p \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц_{\text{в.п}} \quad (44)$$

где $Ц_{\text{в.п}} = 8,288$ руб./м³ – цена воды питьевой без НДС.

$$P_{\text{в.п}} = 15 \cdot 0,32 \cdot 249 \cdot 8,288/1000 = 9,91 \text{ руб.}$$

Цена сточной воды составляет 5,627 руб./м³ без НДС. Тогда расходы на сточную воду для поста диагностики составят

$$P_{\text{в.с}} = 15 \cdot 0,32 \cdot 249 \cdot 5,627/1000 = 6,73 \text{ руб.}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 9,91 + 6,73 = 16,64 \text{ руб./год.}$$

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб. /чел.

Тогда для поста

$$P_5 = 200 \cdot N_p = 200 \cdot 0,32 = 64 \text{ руб./чел}$$

Расходы на подготовку и повышение квалификации исчисляются по формуле

$$P_6 = \text{ФОТ} \cdot 0,025 \% \quad (45)$$

$$P_6 = 72755,7 \cdot 0,025 = 1818,89 \text{ руб.}$$

Отчисления на содержание и ремонт оборудования составляют 4 % от стоимости оборудования в год

$$P_7 = 14545 \cdot 0,04 = 582 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15 % от стоимости оборудования

$$A_{об} = 14545 \cdot 0,15 = 2181,75 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию здания составляют 2,8 % от стоимости здания:

$$A_{зд} = 31872 \cdot 0,028 = 892,41 \text{ руб.}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют

$$P_{общ} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7$$

$$P_{общ} = 64 + 64 + 6,73 + 64 + 1818,89 + 582 = 2599,42 \text{ руб}$$

Все рассчитанные статьи затрат сводим в таблицу 14.

Таблица 14 –Калькуляция себестоимости поста ТР

Статьи затрат	Затраты, руб.
ФОТ	72755,7
Отчисления на социальные нужды	19716,79
Ремонтный фонд гидравлического пресса	582
Амортизационные отчисления:	
на здание	892,41
на оборудование	2181,7
Осветительная электроэнергия	1187,24
Общехозяйственные расходы	2599,42
ИТОГО (эксплуатационные затраты за год)	99915,14

3.2.6 Расчет чистой прибыли

Приведенные затраты поста определяем по известной формуле

$$Z_{\text{пр}} = Z + E_n \cdot KB \quad (46)$$

где Z – годовые эксплуатационные затраты, руб.;

E_n – нормативный коэффициент эффективности $E_n = 0,33$;

KB – капитальные вложения, руб.

$$Z_{\text{пр}} = 99915,14 + 0,33 \cdot 46417 = 115232,75 \text{ руб./год}$$

Годовой доход от использования гидравлического пресса

$$D(j) = T(j)_{\text{год}} \cdot C_{\text{чел.-ч}} \quad (47)$$

где $T(j)_{\text{год}}$ – годовая трудоемкость поста, чел.-ч; $C_{\text{чел.-ч}}$ –стоимость одного чел.-ч, $C_{\text{чел.-ч}} = 684,1 \text{ руб./чел.-ч}$;

$$D(j) = 560,25 \cdot 684,1 = 383267 \text{ руб.}$$

Общая прибыль поста

$$P_{\text{общ}} = D(j) - Z_{\text{пр}} \quad (48)$$

$$P_{\text{общ}} = 383267 - 115232,75 = 268034,27 \text{ руб}$$

Чистая прибыль определяется уменьшением общей прибыли на 20 %:

$$П_{\text{ч.год}} = П_{\text{общ}} - 0,2 \cdot П_{\text{общ}} \quad (49)$$

$$П_{\text{ч.год}} = 268034,27 - 0,2 \cdot 268034,27 = 214427,41$$

Таким образом, мы рассчитали чистую годовую прибыль от эксплуатации гидравлического пресса марки Trommelberg SD100802. За нормативный срок эксплуатации (7 лет) чистую прибыль примем равной 1,5 млн. руб.

Аналогично рассчитываем прибыль и для других моделей гидравлических прессов.

3.3 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества при полной загрузке

3.3.1 Расчет браковочных и эталонных значений показателей

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества проводим подготовительные операции. Производим нормирование оценок показателей свойств каждого гидравлического пресса (по исходным данным таблицы 12) по формуле (50).

Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаем значения $q_i^{\text{бп}}$ и $q_i^{\text{эм}}$ (браковочное и эталонное значения показателей i -х свойств) и сводим их в таблице 15.

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - q_i^{\text{бп}}}{q_i^{\text{эм}} - q_i^{\text{бп}}} \quad (50)$$

где: K_{ij} – относительный показатель i – го свойства j –го варианта объекта;

$q_i^{\text{эм}}$ и $q_i^{\text{бп}}$ – соответственно браковочное и эталонное значение i – го показателя.

Браковочные и эталонные значения параметров приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Браковочные и эталонные значения показателей

Показатель	Усилие, т	Рабочий диапазон, мм	Площадь, м ²	Масса, кг
	Пр	Пр	Обр	Обр
$q_i^{бр}$	3,6	117	0,5085	81,4
$q_i^{эт}$	22	176	0,1962	28,8

Нормированные значения показателей свойств пресса заносим в таблицу 16.

Найденную прибыль (1,5 млн. руб) за весь нормативный срок эксплуатации гидравлического пресса Trommelberg SD100802 заносим в таблицу 16. Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей и построчно сводим их в тот же столбец. Таким образом, получаем исходный массив для вычисления весовых коэффициентов свойств.

Для нахождения весовых коэффициентов свойств расчетную прибыль будем подставлять в правую часть уравнений системы. В левую часть уравнений построчно подставляем нормированные значения оценок показателей свойств таблицы 16.

Решаем систему в которой количество уравнений равно количеству исследуемых моделей, т. е. числу строк таблицы 16.

Таблица 16 – Нормированные значения показателей свойств гидравлических прессов и прибыль от их использования за 7 лет

№	Марка, модель	Усилие	Рабочий диапазон	Площадь	Масса	Цена, руб
	2	3	4	6	7	8
1	Пресс Nordberg N3604L	0,022	0,040	0,836	0,939	1,5219
2	Пресс ZX0901B	0,457	0,498	0,148	0,521	1,4966
3	Пресс Trommelberg SD100802	0,348	0,049	0,844	0,597	1,5010
4	Пресс Nordberg N3612	0,457	0,682	0,930	0,141	1,4985
5	Пресс ZX0901C	0,891	0,876	0,148	0,179	1,4865

Для решения системы используем стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию «ЛИНЕЙН» [7]. Результаты решения системы уравнений приведены в таблице 17.

Таким образом, нами получено уравнение, связывающее свойства оборудования (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 и т.д.) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса при полной загрузке поста:

Таблица 17 – Результаты решения системы уравнений

Статистики	Свойства гидравлических прессов				
	Масса	Площадь	Рабочий диапазон	Усилие	Свободный член
Обозначение свойств	X_4	X_3	X_2	X_1	A_0
Корни уравнений G_i	0,0521	0,0201	0,0328	-0,0107	1,4550
Стандартные ошибки корней	0	0	0	0	0
Коэффициент детерминированности R^2	1	0 – стандартная ошибка функции Y			
F - статистика	-	0 – число степеней свободы			
Регрессионная сумма квадратов	0,00067	0 – остаточная сумма квадратов			

Рассмотрим корреляцию параметров по отношению к прибыли поста за нормативный срок эксплуатации

Произведем расчет корреляции между параметрами.

Результаты приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Корреляция между параметрами

Название стенда	Усилие, т	Рабочий диапазон, мм	Площадь, м ²	Масса, кг
Масса, кг	1,0000			
Рабочий диапазон, мм	0,8659	1,0000		
Площадь, м ²	-0,6625	-0,5604	1,0000	
Масса, кг	-0,8404	-0,8926	0,2719	1,0000

Согласно произведенному расчету корреляции между параметрами целесообразно оставить все параметры.

Найденные корни уравнений есть весовые коэффициенты свойств гаражного оборудования. Исходя из принятых в квалиметрии представлений о том, что сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице либо другой константе (100 %), представляется возможным пронормировать найденные значения, разделив каждое из них на сумму их модулей по формуле

$$G_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^n |G_i|} \quad (51)$$

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что в рассматриваемом вопросе оценивания значимости свойств (определения весовых коэффициентов) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а с математической точки зрения соотношение различных показателей между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на некоторую константу. В результате нормирования окончательно получаем значения весовых коэффициентов, представленные в таблице 19. Заметим, что в соответствии с квалиметрическими требованиями здесь сумма весов (модулей) равна единице.

Таблица 19 – Результаты расчета коэффициентов весомости свойств

Свойства	Коэффициент весомости
Усилие	0,0923
Рабочий диапазон	0,2836
Габариты	0,1739
Масса	0,4503
Сумма	1,0000

3.3.2 Расчет комплексного показателя качества

Получив весовые коэффициенты свойств гидравлических прессов, определим комплексный показатель качества K_k для каждого пресса с учетом нормированных весовых коэффициентов по формуле, аналогичной уравнению (4.18) [7].

$$-0,0923 \cdot X1(i) + 0,2836 \cdot X2(i) + 0,1739 \cdot X3(i) + 0,4503 \cdot X4(i) = K_k(i) \quad (52)$$

Подставляя нормированные значения показателей свойств прессов, получим значение комплексного коэффициента качества для каждой модели гидравлического пресса для полной загрузки поста.

Далее строим зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества рисунок 7, из которой видно, какая модель наиболее эффективна и, соответственно, конкурентоспособна. Уравнение регрессии (зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества) и статистические параметры модели приведены на рисунке 7.

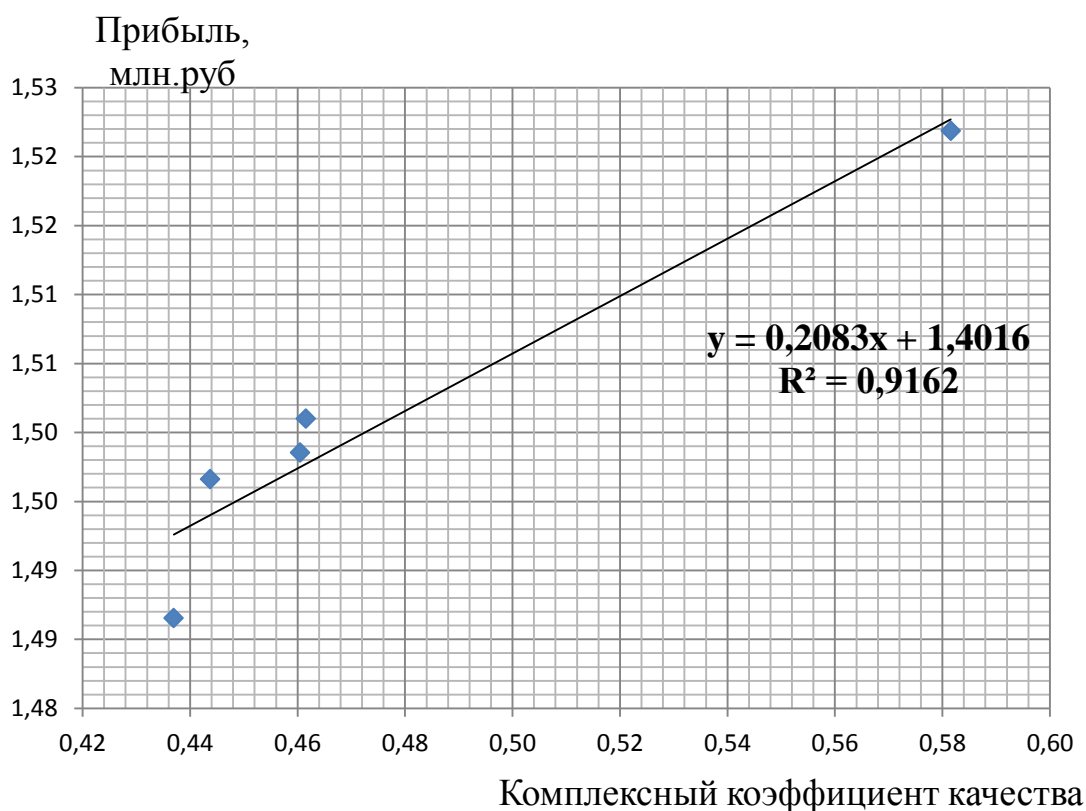


Рисунок 7 – Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества

Поскольку зависимость линейная, прессы удобно ранжировать по данному показателю.

Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив приведен в таблице 20.

Таблица 20 – Нормированные значения показателей свойств гидравлически прессов и прибыль от их использования за 7 лет

№	Марка, модель	Усилие	Рабочий диапазон	Площадь	Масса	КПК	7 лет, млн
1	Пресс Nordberg N3604L	0,0020	0,0114	0,1453	0,4229	0,5815	1,5219
2	Пресс ZX0901B	0,0421	0,1413	0,0257	0,2346	0,4437	1,4966
3	Пресс Trommelberg SD100802	0,0321	0,0140	0,1467	0,2688	0,4616	1,5010
4	Пресс Nordberg N3612	0,0421	0,1933	0,1617	0,0633	0,4605	1,4985
5	Пресс ZX0901C	0,0823	0,2485	0,0257	0,0805	0,4370	1,4865

В данной работе, на основе квалиметрии и элементов имитационного моделирования, был произведен анализ эффективности и конкурентоспособности 5 разных моделей гидравлических прессов для автосервиса.

Произведен расчет трудоемкости работ на примере гидравлического прессы, расчет нормативной численности рабочих, расчет капиталовложений, расчет фонда оплаты труда, расчет затрат на технологическую электроэнергию, расчет чистой прибыли и расчет прибыли за весь срок эксплуатации прессы, то есть за 7 лет.

Произведен расчет линейной функции и определены коэффициенты весомости свойств гидравлических прессов. На основе полученных показателей весомости, составлено уравнение зависимости прибыли за нормативный срок эксплуатации от рассмотренных параметров прессов.

Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества показала, что из рассмотренного массива оборудования наиболее конкурентоспособен гидравлический пресс Nordberg N3604L.

4 Технологический расчет

4.1 Расчет станции технического обслуживания

4.1.1 Расчет годового объема работ

Ориентировочное число рабочих постов известно $X_{\text{ориент}}^{\text{РП}} = 7$

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, чел.ч [8], [9]:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_r \cdot t_{\text{ТО-ТР}}}{1000}, \quad (53)$$

где L_r – среднегодовой пробег;

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

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{2200 \cdot 15000 \cdot 3,24}{1000} = 106920, \text{ чел. ч}$$

$$t_{\text{ТО-ТР}} = t^{\text{H}} \cdot k_{\text{РП}} \cdot k_{\text{КР}}, \quad (54)$$

где t^{H} – нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел.ч/тыс.км;

$k_{\text{РП}}$ – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТОА

$k_{\text{КР}}$ – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от климатических условий.

$$t_{\text{ТО-ТР}} = 2,7 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 3,24 \text{ чел. ч / тыс. км}$$

Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР)

$$T_{\text{УМР}} = (N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} + N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}) \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (55)$$

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

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

$t_{\text{УМР}}$ – средняя трудоемкость УМР

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}}, \quad (56)$$

где $N_{\text{СТОА}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год;
 $d_{\text{ТО-ТР}}$ – число заездов автомобиля в течение года, $d_{\text{ТО-ТР}} = 2$

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = 2200 \cdot 2 = 4400$$

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot L_{\Gamma}}{L_3}, \quad (57)$$

где L_{Γ} – среднегодовой пробег, $L_{\Gamma} = 15000$ км;
 L_3 – средний пробег до заезда на УМР $L_3 = 2000$ км.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{2200 \cdot 15000}{2000} = 16500$$

Тогда, по формуле (3)

$$T_{\text{УМР}} = (4400 + 16500) \cdot 0,25 = 5225 \text{ чел.ч}$$

Число заездов на УМР в час

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{ЗУМР}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{общУМР}}}, \quad (58)$$

где $N_{\text{ЗУМР}}$ – число заездов автомобилей на УМР в год, заездов;
 $D_{\text{раб.год}}$ – число рабочих дней в году участка УМР, $D_{\text{раб.год}} = 305$ дней;
 $T_{\text{общУМР}}$ – время работы участка УМР в день, $T_{\text{общУМР}} = 8$ час.

$$N_{\text{ЗУМР}} = N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} + N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = 4400 + 16500 = 20900$$

$$N_{\text{ч}} = \frac{20900}{305 \cdot 8} = 8,56 \text{ заездов}$$

При числе заездов более 4-х в час рекомендуется механизированный способ мойки. В данном случае наиболее подходящий механизированный способ.

Годовой объем работ по предпродажной подготовке определяется числом продаваемых автомобилей в год, и трудоемкостью их обслуживания.

Трудоемкость обслуживания

$$T_{\text{ПП}} = N_{\text{П}} \cdot t_{\text{ПП}}, \quad (59)$$

где $N_{\text{П}}$ – число продаваемых автомобилей, ед.;

$t_{\text{ПП}}$ – трудоемкость предпродажной подготовки, чел.ч. $t_{\text{ПП}} = 3,5$ по таблице 2 приложения 3 [8]

$$T_{\text{ПП}} = 174 \cdot 3,5 = 609 \text{ чел. ч}$$

Годовой объем работ по антикоррозийной обработке

$$T_{\text{АК}} = N_{\text{П}} \cdot t_{\text{АК}}, \quad (60)$$

где $t_{\text{АК}}$ – трудоемкость антикоррозийной обработки, чел. ч. $t_{\text{АК}} = 3$ по таблице 2 приложения 3 [8]

$$T_{\text{АК}} = 174 \cdot 3 = 522 \text{ чел. ч}$$

Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей

$$T_{\text{ПВ}} = N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}} \cdot t_{\text{ПВ}}, \quad (61)$$

где $N_{\text{СТОА}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей в год, шт
 $d_{\text{ТО-ТР}}$ – число заездов автомобилей на ТО и ТР в течение года, заездов
 $d_{\text{ТО-ТР}} = 2$ приложение 3, таблица 3, [8] $t_{\text{ПВ}}$ – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч. $t_{\text{ПВ}} = 0,25$ приложение 3, таблица 2, [8]

$$T_{\text{ПВ}} = 2200 \cdot 2 \cdot 0,25 = 1100 \text{ чел. ч}$$

Для определения объема работ каждого участка полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел.ч) по ТО и ТР распределяем по видам работ и месту его выполнения.

Результаты распределения приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Примерное распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА

Вид работ	Распределение объема работ ТО и ТР					
	По виду работ		По месту выполнения			
	%	Тто-тр, чел/ч	Рабочие посты		Участки	
			%	Тто-тр, чел/ч	%	Тто-тр, чел/ч
Диагностические	5	5346	100	5346	-	-
ТО в полном объеме	25	26730	100	26730	-	-
Смазочные работы	4	4276,8	100	4276,8	-	-
Регулировка УУК	5	5346	100	5346	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	5	5346	100	5346	-	-
Электротехнические	5	5346	80	4276,8	20	1069,2
По приборам системы питания	5	5346	70	3742,2	30	1603,8
Аккумуляторные	2	2138,4	10	213,84	90	1924,56
Шиномонтажные	5	5346	30	1603,8	70	3742,2
Ремонт узлов, систем и агрегатов	10	10692	50	5346	50	5346
Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные)	10	10692	75	8019	25	2673
Окрасочные	10	10692	100	10692	-	-
Обойные	1	1069,2	50	534,6	50	534,6
Слесарно-механические	8	8553,6	-	-	100	8553,6
Итого ТО и ТР	100	106920	-	81473,04	-	25446,96
Уборочно-моечные	100	5225	100	5225	-	-
Предпродажная подготовка	100	609	100	609	-	-
Антикоррозийная обработка	100	609	100	609	-	-
Приемка и выдача	100	1100	100	1100	-	-
Итого вспомогательные виды работ	-	7543	-	7543	-	-
Всего	-	114463	-	89016,04	-	25446,96

4.1.2 Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на станциях выполняются вспомогательные работы, объем которых на СТОА составляет 20-30 % общего годового объема работ по ТО и ТР. В состав вспомогательных работ входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и

инструмента, инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования.

$$T_{\text{всп}} = (0,2 \div 0,3) \cdot \sum T_{\text{ТО-ТР}}, \quad (62)$$

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

$$T_{\text{всп}} = 0,25 \cdot (106920 + 5225 + 609 + 1100) = 28463,5$$

Значения трудоемкости по видам вспомогательных работ приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Виды вспомогательных работ	Доля работы и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, %	$T_{\text{всп}}$, чел. ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	7115,875
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	5692,7
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	5692,7
Перегон подвижного состава	10	2846,35
Обслуживание компрессорного оборудования	10	2846,35
Уборка производственных помещений	7	1992,445
Уборка территории	8	2277,08
Итого	100	28463,5

4.1.3 Расчет числа производственных рабочих

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

Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Технологически необходимое число рабочих

$$P_T = \frac{T_{TO-TP}}{\Phi_T}, \quad (63)$$

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

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

Штатное число рабочих

$$P_{Ш} = \frac{T_{TO-TP}}{\Phi_{Ш}}, \quad (64)$$

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

Фонд времени $\Phi_{Ш}$ для производств с нормальными условиями составляет 1820 ч, для производств с вредными условиями труда – 1610 ч.

Результаты расчета численности производственных рабочих приведены в приложении В.

Расчет числа вспомогательных рабочих

Число вспомогательных рабочих определяется по формуле

$$P_T^{ВСП} = \frac{T_{ВСП}}{\Phi_T} \quad (65)$$

Результаты расчета приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Расчет числа вспомогательных рабочих

Виды вспомогательных работ	Т _{всп} , чел. ч	Ф _ш , ч	P _T ^{BCП} , чел	
			Расчетное	Принятое
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	7115,875	2070	3,44	4
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	5692,7	2070	2,75	3
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	5692,7	2070	2,75	3
Перегон подвижного состава	2846,35	2070	1,38	1
Обслуживание компрессорного оборудования	2846,35	2070	1,38	1
Уборка производственных помещений	1992,445	2070	0,96	1
Уборка территории	2277,08	2070	1,10	1
Общая численность			13,75	14

4.1.4 Расчет числа постов и автомобиле–мест

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

$$X = \frac{T_{\Pi} \cdot \varphi}{\Phi_{\Pi} \cdot P_{\text{ср}}}, \quad (66)$$

где T_{Π} – годовой объем постовых работ, чел.ч;

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

$P_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел.

Φ_{Π} – годовой фонд рабочего времени поста, ч

Среднее число рабочих, одновременно работающих:

- на посту ТО и ТР 1-2 человека;
- на постах кузовных и окрасочных 1,5 человека;
- для приемки и выдачи автомобилей 1 человек;
- на остальных 1 человек.

$$\Phi_{\Pi} = D_{\text{РАБ.Г}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C \cdot \eta, \quad (67)$$

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

$T_{\text{СМ}}$ – продолжительность смены, $T_{\text{СМ}} = 8$ ч;

C – число смен в день;

η – коэффициент использования рабочего времени поста, $\eta = 0,90$.

Число постов для выполнения окрасочных работ

$$X_{\text{ОКР}} = \frac{N_{\text{ЗОКР}}^{\text{Год}}}{N_{\text{1ОСК}}}, \quad (68)$$

где $N_{\text{ЗОКР}}^{\text{Год}}$ – число заездов автомобиля на участок окраски в год;

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

$$N_{\text{ЗОКР}}^{\text{Год}} = 0,15 \cdot N_{\text{СТОА}} \quad (69)$$

$$N_{\text{1ОСК}} = \frac{\Phi_{\Pi}^{\text{ОКР}}}{T_{\text{ОКР}}}, \quad (70)$$

где $\Phi_{\Pi}^{\text{ОКР}}$ – годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры), $\Phi_{\Pi}^{\text{ОКР}} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 4392$ ч.;

$T_{\text{ОКР}}$ – продолжительность нахождения автомобиля в окрасочной камере, $T_{\text{ОКР}} = 3$ ч.

$$N_{\text{ЗОКР}}^{\text{Год}} = 0,15 \cdot 2200 = 330$$

$$N_{\text{1ОСК}} = \frac{4392}{3} = 1464$$

$$X_{\text{ОКР}} = \frac{330}{1464} = 0,23$$

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

$$X_{EO} = \frac{N_C \cdot \varphi_{EO}}{T_{OB} \cdot N_y \cdot \eta}, \quad (71)$$

где N_C – суточное число заездов автомобилей для выполнения УМР;

φ_{EO} – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок уборочно-моечных работ: для СТОА на 11 рабочих постов $\varphi_{EO} = 1,2-1,3$;

T_{OB} – суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка, $T_{OB} = 8$ ч;

N_y – производительность моечной установки (принимается по паспортным данным) $N_y = 60$ авт/ч;

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

Суточное число заездов автомобилей на городскую СТОА

$$N_C = \frac{N_{СТОА} \cdot d_{УМР}}{D_{РАБ.Г}}, \quad (72)$$

где $d_{УМР}$ – число заездов на городскую СТОА одного автомобиля в год для выполнения уборочно-моечных работ, $d_{УМР} = 5$.

$$N_C = \frac{2200 \cdot 5}{305} = 36$$

$$X_{EO} = \frac{36 \cdot 1,2}{8 \cdot 60 \cdot 0,9} = 0,01$$

Полученные данные представлены в таблице 24.

Таблица 24–Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Вид работ	Тп, чел.ч	Фп, ч	Рср, чел	Х расчёт.	Х принятое
Диагностические	5346	4392	2	0,681639	1
ТО в полном объеме	26730	4392	2	3,408197	4
Смазочные работы	4276,8	4392	2	0,545311	
Регулировка УУК	5346	4392	2	0,681639	
Ремонт и регулировка тормозов	5346	4392	2	0,681639	1
Электротехнические	4276,8	4392	2	0,545311	1
Аккумуляторные	213,84	4392	2	0,027266	1
По приборам системы питания	3742,2	4392	2	0,477148	1
Шиномонтажные	1603,8	4392	2	0,204492	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	5346	4392	2	0,681639	1
Кузовные и арматурные	8019	4392	1,5	1,363279	
Обойные	534,6	4392	1	0,136328	1
Окрасочные	10692	4392	1,5	0,23	1
Итого по ТО и ТР					13
Уборочно-моечные	5225	4392	1	1,332423	1
Предпродажная подготовка	609	4392	1	0,155301	1
Антикоррозийная обработка	522	4392	1	0,120000	1
Всего рабочих постов	87916,04				16

Общее число вспомогательных постов

$$X_{\text{общ.ВСП}} = (0,25 - 0,5) \cdot X_{\text{РП}} \quad (73)$$

$$X_{\text{общ.ВСП}} = 0,4 \cdot 15 = 6$$

Число постов на участке приемки автомобилей

Определяется в зависимости от числа заездов (d) автомобилей на СТОА и времени приемки автомобилей $T_{\text{пр}}$

$$X_{\text{ПР}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}} \cdot \varphi}{D_{\text{РАБ.Г}} \cdot T_{\text{ПР}} \cdot A_{\text{ПР}}}, \quad (74)$$

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

$d_{\text{ТО-ТР}}$ – число заездов автомобилей на СТОА в год, $d_{\text{ТО-ТР}} = 5$ заездов;

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

$D_{РАБ.Г}$ – число дней работы в году СТОА, $D_{РАБ.Г} = 305$, дней;

$T_{ПР}$ – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, $T_{ПР} = 8$ ч;

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

$$X_{ПР} = \frac{2200 \cdot 5 \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 3} = 1,65$$

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

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост составляет $0,25 - 0,5$, и равно 4.

Автомобиле – места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты или ожидающие ремонта снятых с автомобиля агрегатов, узлов и приборов.

Общее число автомобиле – мест ожидания на производственных участках СТОА составляет $0,5$ на один рабочий пост, и равно 8.

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

Общее число автомобиле – мест

$$X_{ХРАН} = (4 \div 5) \cdot X_{РП} \quad (75)$$

$$X_{ХРАН} = 4,5 \cdot 15 = 67,5$$

Число автомобиле – мест хранения готовых к выдаче автомобилей

$$X_{Г} = \frac{N_C \cdot T_{ПР}}{T_B}, \quad (76)$$

где N_C – суточное число заездов автомобилей для выполнения ТО и ТР, заездов;

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.

$$X_{\Gamma} = \frac{36 \cdot 4}{8} = 18$$

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

Число автомобиле – мест хранения на открытой стоянке магазина

$$X_0 = \frac{N_{\Pi} \cdot D_3}{D_{\text{раб.г.маг}}}, \quad (77)$$

где N_{Π} – число продаваемых автомобилей в год;

D_3 – число дней запаса, $D_3 = 20$;

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

$$X_0 = \frac{174 \cdot 20}{305} = 11,41$$

Число автомобиле – мест клиентуры и персонала

$$X_{\text{КЛ.ПЕР}} = 2 \cdot X_{\text{РП}} \quad (78)$$

$$X_{\text{КЛ.ПЕР}} = 2 \cdot 15 = 30$$

4.1.5 Расчет площадей производственных помещений

Площади СТОА по своему функциональному назначению подразделяются на: производственно-складские, административно-бытовые, для хранения подвижного состава.

Расчет площадей зон ТО и ТР

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

$$F_{\text{ТО-ТР}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{П}}, \quad (79)$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габ. размерам), м^2 ;
 X – общее число постов (рабочие и вспомогательные);
 $K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки постов.

Значение $K_{\text{П}}$ зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении постов $K_{\text{П}} = 6 - 7$. При двусторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания $K_{\text{П}}$ может быть принят равным 4 – 5. Меньшие значения $K_{\text{П}}$ принимаются при числе постов не более 10.

Для автомобиля Suzuki Grand Vitara габаритные размеры:

Длина = 4470 мм = 4,47 м.

Ширина = 1810 мм = 1,81 м.

Площадь автомобиля в плане

$$f_a = 4,47 \cdot 1,81 = 8,0766 = 8,1 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ТО-ТР}} = 8,1 \cdot 15 \cdot 4 = 486 \text{ м}^2$$

Расчет площадей производственных участков

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

$$F_y = f_1 + f_2(P_T^{\text{уч}} - 1), \quad (80)$$

где f_1 – площадь на первого работающего, м^2 [1] прил. 3 табл. 10;

f_2 – площадь на каждого последующего работающего, м^2 [1] прил. 3 табл. 10;

$P_T^{\text{уч}}$ – число необходимых технологических рабочих на участке.

Результаты расчетов приведены в таблице 25

Таблица 25 – Площадь производственных участков

Наименование участка	$f_1, \text{м}^2$	$f_2, \text{м}^2$	$P_T^{\text{уч}}$	$F_y, \text{м}^2$
Агрегатный	18	11	5	62
Слесарно-механический	14	10	4	44
Электротехнический	12	7	3	26
Ремонт приборов систем питания	11	6	3	23
Аккумуляторные	17	12	1	17
Шиномонтажный	12	9	3	30
Сварочный, арматурный, жестяницкий	12	8	6	52
Обойный	14	4	1	14
Итого				120

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

Уточненный расчет площади участков, после подбора технологического оборудования, по формуле

$$F_y = f_{об} \cdot K_{п}, \quad (81)$$

где $f_{об}$ – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам);

$K_{п}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования [1] прил. 3табл. 9

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.

Результаты уточненного расчета приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Уточненный расчет площади участков

Наименование участка	K_{Π}	$F_y, \text{м}^2$
Агрегатный	4,1	36,08
Слесарно-механический	3,6	31,68
Электротехнический	3,6	31,68
Ремонт приборов систем питания	3,6	31,68
Аккумуляторные	3,6	31,68
Шиномонтажный	4,1	36,08
Сварочный, арматурный, жестяницкий	4,7	41,36
Итого		240,24

Расчет площадей складов

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

$$F_{\text{скл}} = \frac{f_{\text{уд}} \cdot N_{\text{СТОА}}}{1000}, \quad (82)$$

где $f_{\text{уд}}$ – удельная площадь склада на каждую 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей [8] прил. 3 табл. 11.

Расчет представлен в таблице 27

Таблица 27 – Площади складских помещений

Наименование	$f_{\text{уд}}, \text{м}^2$	$F_{\text{скл}}, \text{м}^2$
Запасные части	32	70,4
Агрегаты и узлы	12	26,4
Эксплуатационные материалы	6	13,2
Склад шин	8	17,6
Лакокрасочные материалы	4	8,8
Смазочные материалы	6	13,2
Кислород и углекислый газ	4	8,8
Итого		158

Площадь кладовой для хранения агрегатов и автопринадлежностей, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА, принимается из

расчета 1,6 м² на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ.

$$F_{\text{клад}} = 1,6 \cdot X_{\text{РП}}^{\text{агрег,кузов,окр}} \quad (83)$$

$$F_{\text{клад}} = 1,6 \cdot (1 + 1 + 1) = 4,8 \text{ м}^2$$

Площадь для хранения мелких частей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТОА, м².

$$F_{\text{ХРАН.зч}} = 0,1 \cdot F_{\text{СКЛ.зч}} , \quad (84)$$

где $F_{\text{СКЛ.зч}}$ – площадь склада запасных частей, м².

$$F_{\text{ХРАН.зч}} = 0,1 \cdot 70,4 = 7,04$$

Расчет площадей технических помещений

Площади технических помещений компрессорной, трансформаторной и насосной станций, 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 и складских помещений для городских СТОА и 18 – 22% – для дорожных СТОА.

$$F_{\text{ТЕХН.ПОЛ}} = (0,1 - 0,14) \cdot \sum F_{\text{ПР.КОР}} , \quad (85)$$

где $\sum F_{\text{ПР.КОР}}$ – сумма площадей производственных помещений корпуса, м².

$$\sum F_{\text{ПР.КОР}} = F_{\text{ТО-ТР}} + \sum F_{\text{СКЛ}} + F_{\text{КЛАД}} + F_{\text{ХРАН.зч}} + \sum F_{\text{У}} \quad (86)$$

$$\sum F_{\text{ПР.КОР}} = 563,2 + 158 + 4,8 + 7,04 + (120 + 240,24) = 1093,28$$

$$F_{\text{ТЕХН.ПОЛ}} = 0,12 \cdot 1093,28 = 131,19$$

Расчет площадей административно-бытовых помещений

Площадь помещений на одного рабочего зависит от размера станции и составляет для административных помещений 6–8 м², а для бытовых – 2–4 м².

$$F_{\text{Адм.Быт}} = (6 - 8) \cdot P_{\text{ИТР}} + (2 - 4) \cdot \left(P_{\text{ИТР}} + \sum P_{\text{Т}} + P_{\text{Всп}} \right), \quad (87)$$

где $P_{\text{ИТР}}$ – число инженерно-технических рабочих, чел.;

$\sum P_{\text{Т}}$ – сумма технологически необходимых рабочих, чел.;

$P_{\text{Всп}}$ – число вспомогательных рабочих, чел.

$$F_{\text{Адм.Быт}} = 6 \cdot 18 + 3 \cdot (18 + 76 + 14) = 432 \text{ м}^2$$

Кроме того, для городских станций предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчета 9 – 12 м² на один рабочий пост. При этом большие значения показателей принимаются для СТОА с меньшим числом рабочих постов.

Предусматриваются помещения для клиентов, площадь которых принимается из расчета 8 – 9, м². Примем 8 м².

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

$$F_{\text{М.Зч}} = 0,3 \cdot 8 = 2,4 \text{ м}^2$$

Общая площадь производственно-складских и других помещений приведена в таблице 28.

Таблица 28 – Общая площадь помещений

Наименование помещений	Площадь, м ²
Постовые участки ТО и ТР	563,2
Производственные участки	120
Складские помещения	158
Технические помещения	131,19
Торговые и административно-бытовые помещения	432
Итого	1404,39

Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяют по формуле

$$F_X = f_a \cdot A_{СТ} \cdot K_{П}, \quad (88)$$

где $A_{СТ}$ – число автомобиле-мест хранения;

$K_{П}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей, $K_{П} = 2,5-3$.

$$F_X = f_a \cdot A_{СТ} \cdot K_{П} = 8,8 \cdot 72 \cdot 2,5 = 1584 ;$$

Расчет площади генерального плана

$$F_{\text{ген.плана}} = \frac{100 \cdot (F_{\text{зпс}} + F_{\text{заб}} + F_{\text{оп}})}{K_3},$$

где $F_{\text{зпс}}$ – площадь застройки производственно-складскими помещениями;

$F_{\text{заб}}$ – площадь застройки административно бытовыми помещениями; $F_{\text{оп}}$ –

площадь застройки открытых площадок для хранения автомобилей, K_3 –

коэффициент застройки ;

$$F_{\text{ген.плана}} = \frac{100 \cdot (1093,28 + 432 + 1584)}{30} = 10364,26 ;$$

4.2 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса

4.2.1 Общее описание и организация технологического процесса участка ТР

Автомобиль осматривают на выявление различных дефектов кузова. Далее автомобиль отправляется на предварительную диагностику, где он проверяется на наличие шумов, стуков, течей и т.д. При выявлении неисправностей оформляется заявка на ремонт, в которую заносят данные о владельце и автомобиле, а так же дату приема и выдачи автомобиля из ремонта и номер обслуживающей бригады. После диагностирования принимается решение о разработке автомобиля на агрегаты и узлы, после чего они отправляются на участки ТР.

На участках бригады устраняют неисправности согласно заказу. В заказ бригада дополнительно записывает табельные номера рабочих, производящих ремонт агрегатов и узлов, а после выполнения ремонта рабочие расписываются за каждую операцию, указанную в заказе.

Если при дефектовке выявляют детали, не подлежащие восстановлению, то их заменяют запасными частями со склада, которые получают по накладным.

После восстановления и замены неисправных деталей агрегаты и узлы собираются, заправляются маслом. Затем узлы доставляются в места сборки автомобиля. После сборки автомобиля проводятся регулировочные работы, и автомобиль проверяется, а затем выдается владельцу или устанавливается на стоянку, прикрепленную к ТЦ.

После завершения ремонта заказ и копии накладных на получение со склада запасных частей и материалов направляются в расчётный отдел, где всю полученную документацию обрабатывают и передают начальнику производства. Начальник проверяет оформление документации, правильность выполнения производственных работ и передаёт документацию в кассу для оплаты. Владелец оплачивает предоставленные ему услуги и покидает ТЦ.

4.2.2 Технологическая планировка производственного участка

Из сравнительного анализа следует, что участок ТР наиболее эргономичен, средний по площади, менее затратен по стоимости оборудования [11]. В нём установлены 3 двухстоечных напольных автомобильных подъемника. Участок имеет отдельные заезды на посты, что удобно и позволяет не препятствовать работам на других постах.

Технологическое оборудование для участка ТР приведено в таблице 29.

Таблица 29 – Ведомость технологического оборудования и организационной оснастки

№	Наименование, оборудования, оргоснастки	Модель / название	Кол-во, шт.	Габаритные размеры, мм	Цена оборудования, руб	Площадь, м2	
						ед. оборудования	общая
1	Автомобильный гидравлический подъемник	TS-5	3	3100x700x900	156900	2,17	6,51
2	Стойка гидравлическая	ZX0102A	1	1100x240x250	7250	0,26	0,26
3	Гидравлический пресс	Nordberg N3604L	1	550x450x670	7709	0,2475	0,2475
4	Нагнетатель смазки ручной	TS50300	1	510x310x68	10500	0,1518	0,1518

Окончание таблицы 29

№	Наименование, оборудования, оргоснастки	Модель / название	Кол-во, шт.	Габаритные размеры, мм	Цена оборудования, руб	Площадь, м2		
						ед. оборудования	общая	
5	Маслосборник	TS566065	1	1200x500x500	15500	0,6	0,6	
6	Набор ключей и инструментов	TORX	3	-	-	-	-	
7	Компрессор	АВАС - Formula ES 7,5	1	1000x600x1000	184856	0,6	0,6	
8	Пневмогайковерт	ST-5400	3	-	-	-	-	
9	Съемники	JTC	1	-	-	-	-	
10	Верстак одностумбовый	Феррум	2	1000x686x845	11300	0,686	1,372	
11	Установка для мойки деталей	ТС-700	1	1140×690×950	99000	0,7866	0,7866	
Итого								10,51

4.3 Расчет ресурсов

4.3.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле:

$$Q_T = V \cdot \Delta T \cdot K / 86, \quad (89)$$

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. K 1–1,9 для стандартных конструкций.

$$Q_T = 777,6 \cdot 50 \cdot 1,5 / 860 = 66,1 \text{ кВт/час}$$

4.3.2 Потребность в технологической электроэнергии

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

$$P_{об} = K_c (\sum N_{оби} \cdot P_{оби} \cdot \Phi_{об} \cdot K_{зи} / \eta_c \cdot \eta_{оби}), \quad (90)$$

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

$$P_{об} = 0,83 \cdot (\sum 4 \cdot 15 \cdot 4294,4 \cdot 0,45 / 0,95 \cdot 0,85) = 86107,24 \text{ кВт/час}$$

Мощность оборудования представлена в таблице 30.

Таблица 30 – Мощность оборудования, для расчета потребности в технологической электроэнергии

Название оборудования	Количество	Мощность, кВт
Автомобильный подъемник	3	2,5
Компрессор АВАС Formula ES 7,5	1	7,5
Итого:	4	15

Действительный годовой фонд работы $\Phi_{об}$ i – го оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_{об} = D_{раб} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_n, \quad (91)$$

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

$$\Phi_{об} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,88 = 4294,4$$

4.3.3 Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения по формуле:

$$P_{oc} = N_c \cdot P_c \cdot T_r \cdot K_c / \eta_c, \quad (92)$$

где P_{oc} – годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час); N_c – количество светильников; P_c – мощность одного светильника (выбирается исходя из паспорта светильника); T_r – 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:

$$N_c = \frac{E \cdot K_z \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot n_l \cdot \eta_{сп}}, \quad (93)$$

где N_c – количество светильников; E – минимальная освещенность, лк. Величина минимальной освещенности нормируется СНиП 23-05-95 [12]; K_z – 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 исходя из паспорта светильника; $\eta_{сп}$ – коэффициент использования светового потока.

$$N_c = \frac{1000 \cdot 1,5 \cdot 216 \cdot 1,115}{1100 \cdot 1 \cdot 48} = 7$$

$$P_{oc} = 7 \cdot 100 \cdot 4140 \cdot 1 \cdot 0,95 = 2753100 \text{ кВт/час}$$

4.3.4 Годовой расход воздуха

Сжатый воздух применяется для обдувки деталей при сборке механизмов и агрегатов, для питания механических, пневматических инструментов, пневматических приводов, приспособлений и станков, а также краскораспылителей для нанесения лакокрасочных покрытий, установок для очистки деталей крошкой, для перемешивания растворов. Потребность в сжатом воздухе определяется исходя из расхода его отдельными потребителями (воздухоприемниками) при непрерывной работе

коэффициента использования их в каждой смене коэффициента одновременности работы и годового действительного фонда времени их работы.

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

$$Q = N_{\text{вi}} \cdot P_{\text{уд.вi}} \cdot \Phi_{\text{в}} \cdot K_{\text{ив}} \cdot K_{\text{пв}} \cdot K_{\text{ор}}, \quad (94)$$

где Q – годовой расход сжатого воздуха, м³; $N_{\text{вi}}$ – количество потребителей сжатого воздуха; $P_{\text{уд.вi}}$ – удельный расход сжатого воздуха потребителями, м³/час; $\Phi_{\text{в}}$ – действительный годовой фонд времени работы воздухоприемников, час; $K_{\text{ив}}$ – коэффициент использования воздухоприемников в течение смены, $K_{\text{ив}} = 0,45$; $K_{\text{пв}}$ – коэффициент, учитывающий эксплуатационные потери воздуха в трубопроводах, $K_{\text{пв}} = 1,5$; $K_{\text{ор}}$ – коэффициент одновременной работы воздухоприемников, $K_{\text{ор}} = 1$.

$$Q = 5 \cdot 690 \cdot 4140 \cdot 0,45 \cdot 1,5 \cdot 1 = 9641025 \text{ м}^3$$

Суммарный удельный расход сжатого воздуха определится из выражения:

$$P_{\text{сумм}} = \frac{Q}{\Phi_{\text{в}}}, \quad (95)$$

где $P_{\text{сумм}}$ – суммарный удельный расход сжатого воздуха (требуемый), м³/час; $\Phi_{\text{в}}$ – годовой фонд времени работы воздухоприемников.

$$P_{\text{сумм}} = \frac{9641025}{4140} = 2328,75$$

Исходя из расчетного значения удельного расхода сжатого воздуха $P_{\text{сумм}}$ выбирается компрессор, соответствующий этому показателю или ближайшему большему значению.

$$V_p = \frac{P_{\text{сумм}} \cdot P_{\text{атм}}}{4 \cdot Z_{\text{час}} \cdot \Delta P}, \quad (96)$$

где $P_{\text{сумм}}$ – расход сжатого воздуха на выходе компрессора (фактический), м³/час. Исходя из паспорта изделия; $P_{\text{атм}}$ – атмосферное давление, бар. $P_{\text{атм}} = 1$; $Z_{\text{час}}$ – допустимая частота включений компрессора в час, ед/час. Нормируется заводом изготовителем. Для промышленных образцов $Z_{\text{час}} =$

10-15; ΔP – разность рабочих давлений компрессора, бар. Исходя из паспорта изделия. Для промышленных образцов $\Delta P = 1-2$;

В случае если стандартного ресивера рассчитанного объема не существует, выбирается ближайший больший по размеру ресивер.

$$V_p = \frac{2328,75 \cdot 1}{4 \cdot 10 \cdot 1} = 58 \text{ м}^3$$

4.3.5 Годовой расход воды на производственные нужды

Годовой расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{вод}} = N_{\text{вод}} \cdot P_{\text{уд.вод}} \cdot \Phi_{\text{вод}} \cdot K_{\text{им}} \cdot K_p \cdot K_n, \quad (97)$$

где $Q_{\text{вод}}$ – годовой расход воды, м³; $N_{\text{вод}}$ – количество потребителей воды; $\Phi_{\text{вод}}$ – удельный расход воды потребителем м³/час; $\Phi_{\text{вод}}$ – действительный годовой фонд времени работы потребителей, час; $K_{\text{им}}$ – коэффициент использования магистрали в течение смены, $K_{\text{им}} = 0,45$; K_p – коэффициент на неучтенные расходы воды, $K_p = 1,2$; K_n – коэффициент неравномерности водопотребления $K_n = 1,3-1,5$.

$$Q_{\text{вод}} = 1 \cdot 9 \cdot 4140 \cdot 0,45 \cdot 1,2 \cdot 1,4 = 28168,56 \text{ м}^3$$

Суммарный удельный расход воды определится из выражения:

$$P_{\text{сумм}} = \frac{Q_{\text{вод}}}{\Phi_{\text{вод}}}, \quad (98)$$

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

$$P_{\text{сумм}} = \frac{28168,56}{4140} = 6,8 \text{ м}^3/\text{час}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе «Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей Suzuki в г. Красноярске» были проведены расчеты в сфере маркетинга, технологического проектирования, а так же был сделан выбор оборудования и рассмотрены часто встречающиеся отказы и принципы их устранения.

После всех исследований и расчетов можно сделать следующие выводы:

1 Анализ полученных результатов оценки спроса на услуги автосервиса показывает: величина спроса на текущий момент времени составляет 10000 обращений, через 15 лет значение спроса составит 12112 обращений в год. На основании полученных данных может быть принято решение о расширении СТО, строительство новой СТО не целесообразно.

2 Были проанализированы отказы проявляющиеся на автомобиле Suzuki Grand Vitara. Существенный из них – критический износ задних сайлентблоков передних рычагов, на пробеге в 60000 – 75000 км. Был предложен следующий метод их ремонта: перепрессовка сайлентблока, без замены рычага, что выгоднее с экономической точки зрения.

3 Произведен выбор оборудования с помощью метода квалиметрии. Был выбран гидравлический пресс из пяти вариантов. Согласно расчетам наилучшим оказался вариант Nordberg N3604L прибыль от использования которого за 7 лет составит 1,52 млн. руб., что является наивысшим результатом из участвующих в отборе образцов.

4 Согласно выбранного оборудования был разработан участок ТР. Его площадь равна 216 м². Данный участок оборудован двустоечными подъемниками, гидравлическим прессом и другим технологическим оборудованием.

Подводя итог, можно сказать, что на участке с высоко технологичным оборудованием будет удобно устранять отказы, что сократит простой автомобиля и повысит качество сервисного обслуживания и ремонта автомобилей Suzuki.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Катаргин В.Н. Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе / В. Н. Катаргин, И. С. Писарев. – Красноярск ИПК СФУ 2009г. – 52 с.

2 Волгин, В. В. Автосалон. Маркетинг техники : практ. пособие / В. В. Волгин. - 2-е изд. - М. : Дашков и К, 2007. - 871 с.

3 Данные по продажам – официальный дилер Suzuki в городе Красноярске ООО Премиум-авто, адрес: ул. Караульная, 47; сайт www.24suzuki.ru, дата обращения 5.10.2015.

4 СТО СФУ. Система менеджмента качества Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. СТО 4.2–07–2014 Красноярск, 2014. 60с.

5 Ассоциации Европейского Бизнеса [Электронный ресурс]: статистика продаж автомобилей. – Режим доступа: www.aebus.ru/gu.

6 Авто Бизнес Ревю [Электронный ресурс]: статистика продаж автомобилей. – Режим доступа: abreview.ru/stat/aeb.

7 Блянкинштейн И.М. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей / И. М. Блянкинштейн. – Красноярск СФУ 2010г. – 104 с.

8 Проектирование предприятий автомобильного сервиса : учеб. метод. пособие [Электронный ресурс] / сост. : А. В. Камольцева, С. В. Хмельницкий. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015.

9 Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учебник / Г.М. Напольский. - М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

10 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автотранспорта – ОНТП 01-91/ Москва, Росавтотранс, 1991.

11 Шестопалов С. К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: учебник / С. К. Шестопалов. – Москва: Издательский центр «Академия», 1999.

12 Строительные нормы и правила. СНиП 2.04.05-91*. - Москва от 15 мая 1997 г. № 18-11.

13 Официальный сайт ООО «СУЗУКИ МОТОР РУС» [Электронный ресурс]: Модельный ряд, официальные дилеры Suzuki по России. – Режим доступа: www.suzuki-motor.ru.

14 Компания «Гидропойнт» [Электронный ресурс]: Оборудование для автосервиса, гидравлические прессы. – Режим доступа: www.hydropoint.ru.

15 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.

16 Автомобильный форум владельцев Suzuki Grand Vitara [Электронный ресурс]: Отказы и неисправности Grand Vitara. – Режим доступа: www.club-vitara.ru.

17 Руководство по ремонту и эксплуатации Suzuki Grand Vitara : руководство / Издательство «Монолит» 2008г. – 385 с.

18 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта: положение / Министерство автомобильного транспорта РСФСР, Министерство автомобильной промышленности СССР. 1984.