

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра Транспорта

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин  
подпись  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.03.02 – Автомобильный сервис

Совершенствование технологии сервисного обслуживания  
автомобилей марки Suzuki в г. Красноярске

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент, канд. тех. наук А.М. Асхабов  
подпись, дата

Выпускник \_\_\_\_\_ В.Г. Фукс  
подпись, дата

Красноярск 2022

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Политехнический институт  
Кафедра Транспорта

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин  
подпись

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме бакалаврской работы**

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания  
автомобилей марки Suzuki в г. Красноярске»

Красноярск 2022

Студенту: Фукс Вадиму Геннадьевичу.

Группа: ЗФТ17-06Б Направление (специальность) 23.03.03.02  
Автомобильный сервис

Тема бакалаврской работы: «Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей марки Suzuki в г. Красноярске»

Утверждена приказом по университету № 1175/С от 28.01.2022 г.

Руководитель ВКР: А.М. Асхабов, доцент, доцент кафедры «Транспорт СФУ»

Исходные данные для ВКР: бренд Suzuki, данные по продажам автомобилей.

Перечень разделов ВКР: 1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Suzuki в городе Красноярске.

2 Анализ бренда Suzuki.

3 Разработка стенда для ремонта двигателей и коробок переключения передач.

4 Технологическая карта ремонта КПП с проектируемым стендом.

5 Технологическое проектирование предприятия.

Перечень графического материала:

Лист 1 – Анализ рынка автомобилей марки Suzuki в городе Красноярске

Лист 2 – Основные неисправности Suzuki

Лист 3 – Разработка стенда для ремонта коробок переключения передач

Лист 4 – Технологический процесс

Лист 5 – Участок агрегатный дилерского центра Suzuki

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

А.М. Асхабов

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

В.Г. Фукс

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей марки Suzuki в г. Красноярске» содержит 87 страниц текстового документа, 24 использованных источников, 5 листов графического материала.

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

Объект исследования:

- дилерские автомобили марки Suzuki;

Цель работы - Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей марки Suzuki в г. Красноярске. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- изучение маркетинговой составляющей, рынка автомобилей Suzuki;
- анализ характерных отказов автомобилей Suzuki 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 также был сделан выбор оборудования и рассмотрены часто встречающиеся отказы и принципы их устранения. В итоге, участок с высоко технологичным оборудованием поможет в качественном и своевременном устранении отказов, что повысит уровень сервисного обслуживания и ремонта.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Техничко – экономическое обоснование.....	9
1.1 История бренда.....	9
1.2 Происхождение названия компании.....	9
1.3 Развитие компании.....	10
1.4 Значок автомобиля Suzuki.....	11
1.5 Производимая техника, модельный ряд, комплектации.....	11
1.6 Suzuki в России.....	12
1.7 Структура модельного ряда автомобилей Suzuki... <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
1.8 Количество проданных автомобилей Suzuki.....	14
1.9 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (этап № 1).....	18
1.10 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (этап № 2).....	24
1.11 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (этап № 3).....	26
1.12 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе.....	30
1.13 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса для автомобилей и целесообразности создания в рассматриваемом регионе.....	32
2 Анализ отказов автомобилей suzuki.....	33
3 Совершенствование технологического оборудования.....	42
3.1 Литературно-патентное исследование.....	42
3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа.....	44
3.3 Техническое задание на разработку технологического оборудования... ..	51
3.4 Разработка образца оборудования.....	52
3.5 Преимущества разработанной конструкции.....	58
3.6 Особенности эксплуатации разработанной конструкции.....	58
4 Технологическая карта ремонта КПП с проектируемым стендом.....	59
5 Технологический расчет предприятия.....	60
5.1 Исходные данные.....	60
5.2 Расчет годового объема работ.....	61
5.3 Расчет числа производственных рабочих.....	65
5.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест.....	67
5.5 Расчет площадей производственных помещений.....	71
5.6 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса агрегатного участка.....	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	84
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	85

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из самых массовых отраслей, давно занявшей ведущие позиции в транспортном комплексе страны, является автомобильный транспорт. На этапе становления рыночных отношений в России он получил новый импульс для своего развития и в настоящее время является одной из наиболее быстро растущих подотраслей национальной экономики.

Надежное функционирование транспорта является одним из необходимых условий целостности страны, обеспечения национальной безопасности.

В соответствии с основными положениями «Транспортной стратегии до 2020 г.», реализация транзитного потенциала и повышение конкурентоспособности транспортной системы РФ будет способствовать формированию в России транспортной инфраструктуры мирового уровня и созданию прочной основы для успешной интеграции России в мировую транспортную систему и изменению роли транспортной отрасли в формировании валового национального продукта. Реализация комплексных инфраструктурных проектов, направленных на повышение привлекательности российских транспортных коридоров, позволит получить дополнительные доходы в размере более 6 миллиардов долларов.

Транспортная стратегия до 2020 года предполагает, что через 15 лет на 10 российских семей будет приходиться 8 автомобилей. Кроме того, сократится число дорог, не соответствующих техническим требованиям - с 63 до 50 процентов. Предполагается также, что к этому времени значительно возрастет и подвижность населения. Если сейчас в среднем каждый человек за год проходит или проезжает около 4 тысяч километров, то к 2020 году этот показатель возрастет уже до 6 тысяч километров.

На автомобильный транспорт приходится более 80% общего количества перевозимых грузов. В связи с расширением сети межпроизводственных связей возрастает роль автомобиля как наиболее мобильного и доступного транспортного средства. Так как автомобили перевозят грузы, по сравнению с другими видами транспорта, на небольшие расстояния, то удельный вес грузооборота автомобильным транспортом в России остается всего 7% от общего грузооборота страны, в то время как в зарубежных странах этот показатель доходит до 75%.

Экономичная и эффективная работа автомобильного транспорта обеспечивается рациональным использованием многомиллионного парка подвижного состава – грузовых и легковых автомобилей, автобусов, прицепов и полуприцепов.

По данным ГИБДД, на 1 января 2005 г. в России зарегистрировано более 33 млн. ед. автотранспортных средств, в том числе более 24 млн. легковых и 4,7 млн. грузовых автомобилей, а также 770 тыс. автобусов. Данный факт свидетельствует о массовой автомобилизации страны. С одной стороны, он

обеспечивает более высокое качество жизни населения и способствует развитию экономики, а с другой, - сопровождается и негативными последствиями – загрязнением окружающей среды, перегрузкой автомагистралей, ростом числа ДТП и т.д.

Состояние автомобиля, находящегося на дороге, не менее важно, чем профессионализм его водителя. Ежегодно, по статистике, на дорогах России погибает население небольшого города (35 тыс. человек). Такое положение обусловлено и ослабленным контролем за тем, какой транспорт выходит на дорогу, каково его техническое состояние.

По данным статистики, половина автопарка страны – машины старше 10 лет (50 %). Автомобилей возрастом от 5 до 10 лет – 30,5%; от 0 до 5 лет – 19,5%. В создавшихся условиях актуальным становится вопрос о своевременном и качественном техническом обслуживании и ремонте автотранспорта [1].

Определяющими условиями увеличения срока службы и повышения производительной работы автотранспортных средств являются их грамотная эксплуатация и техническое обслуживание.

Эффективную работу автотранспорта обеспечивает автосервис, основное назначение которого – сохранение потребительских качеств и физических свойств транспортных средств: снижение интенсивности износа узлов и деталей, предупреждение дефектов в работе узлов, агрегатов, двигателя.

Этот сектор бытового обслуживания населения динамично развивается, однако остается очень молодым и испытывает ряд серьезных проблем.

Наметившееся многообразие объектов автобизнеса вызывает необходимость изучения тенденций развития российского рынка и прогнозирования функционирования сети обслуживания и восстановительного ремонта автотранспортных средств [2].

## **1 Техничко – экономическое обоснование**

### **1.1 История бренда**

«Сузуки» (Suzuki Motor Co. Ltd.), японская компания, специализирующаяся на производстве малолитражных и компактных автомобилей повышенной проходимости. Штаб-квартира находится в Хамамацу. К 2001 году треть акций принадлежит концерну «Дженерал Моторс».

Страна-производитель машин Suzuki – Япония. Компания сформировалась в далеком 1909 году, начав с разработки ткацких станков в неприметном поселении Хамамацу. Станки отличались особенностью привода (ножной), и их дальнейшие разработки позволили инженерам создавать первые мотоциклы, мотовелосипеды и даже малолитражные автомобили, быстро полюбившиеся японцам.

Владельцем фирмы является Мичио Сузуки – опытный плотник, взявший на себя производство первых станков. Ему принадлежала ткацкая компания, а позже – производство транспортных средств. Изображение основателя компании представлено на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Основатель компании Мичио Сузуки 1909 год

Уже в 20 лет молодой человек разработал свою первую инновационную модель ткацкого станка. Затем он собрал команду плотников и инженеров, реализующих спроектированные им модели. По мере увеличения спроса на машины ткацкие проекты разбавлялись автомобильными, и уже в 1937 году началось производство первых малолитражек [3].

### **1.2 Происхождение названия компании**

Свое название компания получила в честь основателя – японского изобретателя и производителя Мичио Сузуки, вложившего собственные средства в развитие бренда. Логотип названия изображен на рисунке 1.2 [4].





Рисунок 1.2 – Первый и последний логотип Suzuki

С 1909 года в связи с постоянно меняющейся продукцией компания неоднократно переименовывалась. Ранее она была известна как: Suzuki Loom Works (1909); Suzuki Loom Manufacturing Co (1920); Suzuki Motor Co., Ltd (1954). Сейчас бренд известен под названием Suzuki Motor Corporation [3].

### 1.3 Развитие компании

Начиная с 1909 года, Suzuki Motor Corporation непрерывно производила ткацкие станки, мотоциклы и мотовелосипеды, однако в 1951 году в связи с резким падением спроса на продукцию компании нужно было переквалифицироваться. Идеи создания полноценной машиностроительной организации посещали сотрудников компании и прежде, однако они не были реализованы в связи с начавшейся Второй мировой войной. Лишь к 1954 году были выпущены первые мопеды и мотоциклы, а в 1982 году мир был потрясен новостью о выпуске мотовездехода бренда Suzuki – модели, не имеющей аналогов, внешний вид представлен на рисунке 1.3 [3].



Рисунок 1.3 – Мотовездеход бренда Suzuki, фото 1982 года

Производство расширялось, активно строились машиностроительные заводы, где происходила сборка и комплектация транспортных средств, и уже в

1955 году была выпущена первая малолитражная машина – родоначальница авто марки «Сузуки». За период существования Suzuki Motor Corporation сотрудничала лишь с Volkswagen Aktiengesellschaft, анонсировав в 2009 году проект по производству экологически чистого автомобиля. Однако уже в 2011 заключенный альянс прекратился [3].

#### **1.4 Значок автомобиля Suzuki**

Логотип автомобиля «Суземки» за историю существования компании неоднократно менялся. Изначально он представлял собой серебряный значок «S», означавший первую букву названия автомобильной корпорации. В дальнейшем под используемый логотип было добавлено полное наименование «Suzuki», что выделило автомобильную компанию среди других. Описание эмблемы Сузуки сейчас – это детализированный значок «S», выполненный в красном и синем цветах: Красный означает целостность компании и незыблемость ее традиций. Синий обозначает идеальность и неповторимость продукции. Для отображения символа на решетке радиатора продолжает использоваться серебряный цвет с металлическим отблеском [4].

#### **1.5 Производимая техника, модельный ряд, комплектации**

Фирма Suzuki производит множество моделей ТС. Перечень всей автомобильной продукции, выпускаемой компанией Сузуки, – это кабриолеты, внедорожники, кроссоверы. В Россию импортируется в том числе и легендарный внедорожник Jimny. Большинство моделей имеет различные комплектации. Имеются всевозможные вариации внешнего вида, включая хэтчбек, универсал, седан, минивен.

1. Легковые автомобили. Полный модельный ряд автомобилей компании Сузуки: Celerio; Grand Vitara; Ignis; Jimny; Kizashi; Liana; Solio; Splash; Swift; SX4; Vitara; Wagon; Большинство моделей имеет несколько версий, различающихся годом выпуска.

2. Скутеры и мопеды. Фирма производит 4 миллиона скутеров и мопедов за год, предоставляя по доступным ценам большой ассортимент для любителей адреналина. Каждая из моделей отличается легкостью. Дизайн транспортных средств продуман до деталей. Скутер Suzuki 2020 К плюсам относятся экономичность топлива, высокие показатели скорости даже для упрощенных моделей. Высокофункциональные тормоза и механизированная работа сцепления при повороте руля повышают комфорт и безопасность поездки. Полный модельный ряд скутеров и мопедов компании Suzuki: Chance; Bara; Shoot (S); Love 3; Carna; Hi (Hi-R); Gemma Quest (90); Mode GT; Hi-Up (R); Sepia (ZZ); Address V (Tune); New Sepia (RS, ZZ); Let's 1; Let's 2 (C, L); Street Magic (S, II); Address; New Let's 2 (2-L ZZ); Let's 3; Let's 4; Address V100

(110); Gemma 125; Vecstar 125 (150); Avenir 125 (150); Address V125/G; Choinori (SS); Love; Большую часть моделей можно встретить на дорогах России [3, 4].

3. Электромобиль Suzuki e-Futuro. Официальный дебют нового концепта электрического внедорожника e-Futuro произошел в феврале 2020 года на выставке Auto Expo-2020. Электромобиль выпущен на индийском заводе Maruti. Внешний вид автомобиля представлен на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 – Внедорожник Suzuki-Samurai-null

О технических характеристиках известно мало что. В глаза бросаются необычная куполообразная форма кузова, минимализм исполнения внешних деталей и тщательная проработка внутреннего пространства [5].

## 1.6 Suzuki в России

Начиная с 1998 г. ведется непрерывный импорт товаров в Россию торговым домом «СУЗУКИ МОТОР РУС». Сейчас на территории страны в свободном доступе SX4 Sedan, Grand Vitara, Swift, Splash, Kizashi. Самая популярная модель – «Гранд Витара». Доступен для приобретения на российском автомобильном рынке и внедорожник Jimny. Среди скутеров и мопедов, импортируемых в страну, выделяют около 40 видов мотоциклов и 5 квадроциклов. Марка Suzuki общепризнанна и находится в лидирующих позициях среди автокомпаний.

Нынешняя политика Suzuki — концентрироваться на популярных и растущих сегментах: легковушках В- и С-классов, а также соразмерных внедорожниках да кроссоверах. Эксперимент с крупным седаном Kizashi провалился, а вот, например, у Jimny будет готовый к офроуду рамный преемник. Всерьез рассматривается выпуск полноценного наследника для

полюбившегося россиянам внедорожника Grand Vitara с дифференциальным полным приводом и «понижайкой». Но то в недалеком будущем, а терять наш рынок Suzuki не хочет [3].

ООО «Медведь-Сервис Авто» является официальным дилером и представляет марку Suzuki в Красноярске. Компания является частью крупнейшей в Сибирском регионе группы компаний «Медведь Холдинг», которая работает на автомобильном рынке более 25 лет. ООО «Медведь-Сервис Авто» осуществляет продажу, техническое и гарантийное обслуживание автомобилей Suzuki, поставку оригинальных запчастей и аксессуаров в полном ассортименте и в кратчайшие сроки [6].

Адрес автосалона: г.Красноярск, Северное шоссе, 19Д/1. Расположение автосалона ООО «Медведь-Сервис Авто» представлено на рисунке 1.5.

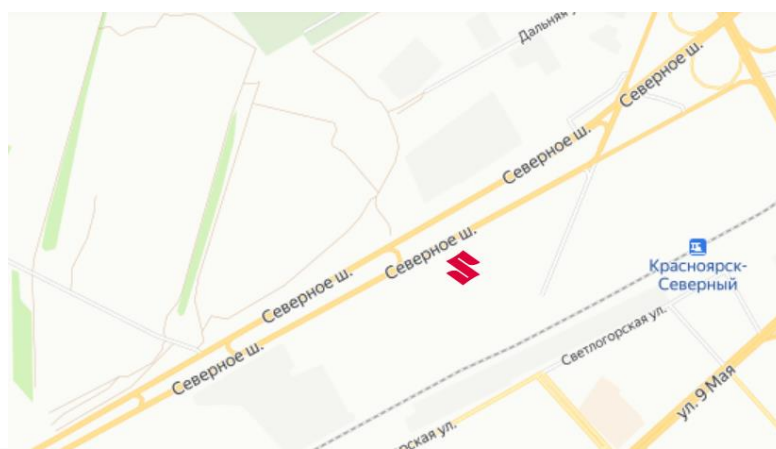


Рисунок 1.5 – Расположение автосалона ООО «Медведь-Сервис Авто»

Произведем анализ рынка автомобилей Suzuki в городе Красноярске.

## 1.7 Анализ рынка автомобилей Suzuki в городе Красноярске

Структура модельного ряда автомобилей Suzuki представлена в виде таблицы 1.1, 1.2, 1.3.

Таблица 1.1 – Модельный ряд автомобилей Suzuki Vitara

Тип ДВС, КПП	Наименование комплектации	Цена, руб.
1.6 ( 117 л.с), 5 МКПП, полный	LIVE, PureTech 117 МКПП	2649000
1.4 ( 140 л.с), 6 АКПП, передний	LIVE, PureTech 140 АКПП6	2629000
1.4 ( 140 л.с), 5 МКПП, передний	LIVE, HDi 110 МКПП	2729000



Рисунок 1.6 – Suzuki Vitara

Таблица 1.2 – Модельный ряд автомобилей Suzuki SX4

Тип ДВС, КПП	Наименование комплектации	Цена, руб.
1.4 ( 117 л.с), 5 МКПП, передний	LIVE, PureTech 117 МКПП	2069000
1.6 ( 140 л.с), 6 АКПП, передний	LIVE, PureTech 140 АКПП6	2831000





Рисунок 1.7 – Suzuki SX4

Таблица 1.3 – Модельный ряд автомобилей Suzuki Jimmy

Тип ДВС, КПП	Наименование комплектации	Цена, руб.
1.4 ( 110 л.с), 4 АКПП, полный	LIVE, PureTech 110 АКПП	2419000
1.2 ( 110 л.с), 5 МКПП, полный	LIVE, PureTech 110 МКПП 5	2345000



Рисунок 1.8 – Suzuki Jimmy

## 1.8 Количество проданных автомобилей Suzuki

Количество проданных автомобилей в России за 10 лет по статистике АЕВ представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Количество проданных автомобилей Suzuki за период 10 лет

Наименование	Год									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Количество проданных автомобилей в России, а/м, шт.	32685	27724	19931	6540	4520	5001	6016	7731	7961	9159
Численность населения РФ, тыс.чел.	143000	142800	143056	143347	143667	146267	146545	146804	146880	146780
Насыщенность новых авт. РФ/1000 жит.	0,229	0,194	0,139	0,046	0,031	0,034	0,041	0,053	0,054	0,062
Численность населения Краснояр. г. тыс.чел.	997,3	1016,3	1035,5	1052,2	1066,9	1082,9	1090,8	1095,2	1093,7	1092,8
Насыщенность новых авт. Крск/1000 жит.	0,49	0,41	0,29	0,09	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12
Нарастающим итогом	0,49	0,90	1,18	1,28	1,34	1,41	1,49	1,59	1,70	1,82

Графическое распределение продаж представлено на рисунке 1.9 и 1.10.

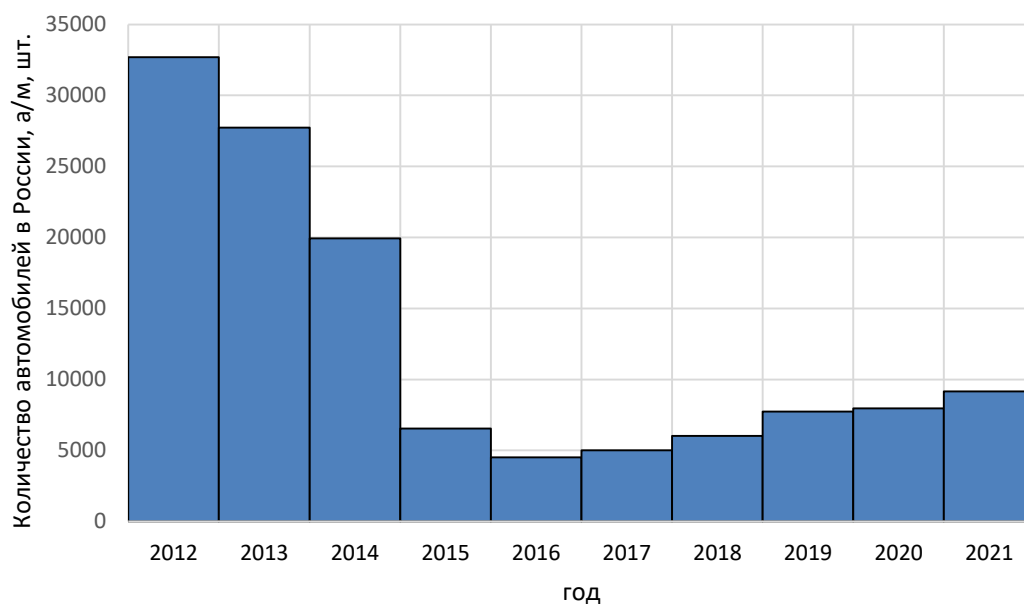


Рисунок 1.9 – Количество проданных автомобилей Suzuki в России за период 10 лет

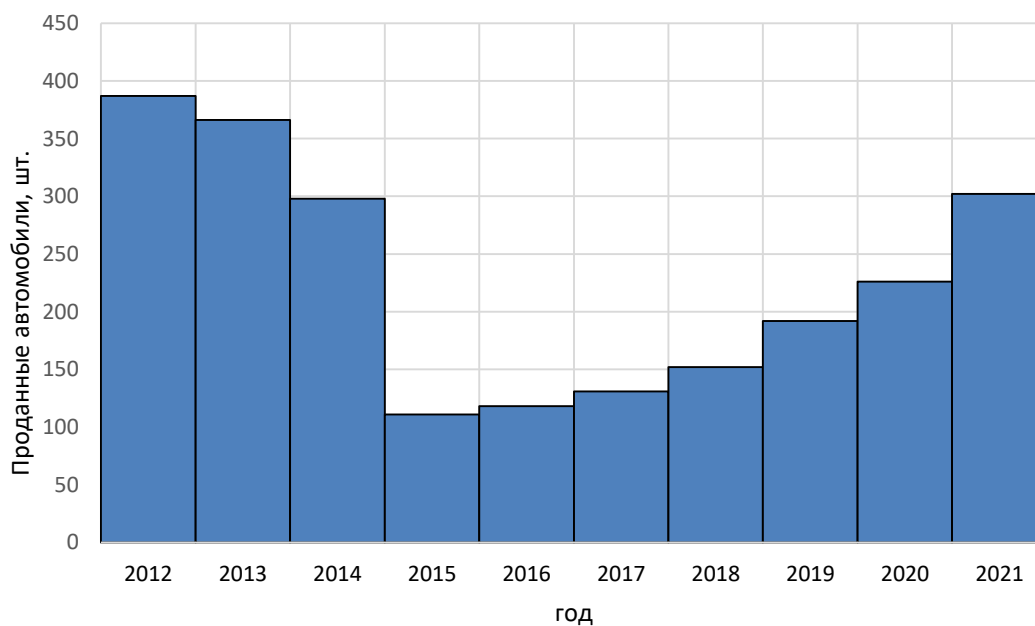


Рисунок 1.11 – Количество проданных автомобилей Suzuki в Красноярском крае за период 10 лет

Исходя из рисунка 1.11, можно сделать вывод, что насыщенность населения России автомобилями марки Suzuki падает в период с 2012 по 2016 год, с 2016 году растет спрос и продажи марки автомобиля.



## 1.9 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (этап № 1)

Исходные данные:

1. численность жителей региона  $A_i$ ,  $i = (\overline{1,2})$ ,  
где  $i$  – индекс момента времени;  
 $i = 1$  – текущий момент;  
 $i = 2$  – перспектива (окончание среднесрочного прогноза);
2. насыщенность населения региона легковыми автомобилями  $n_i$  на текущий момент и перспективу,  $i = (\overline{1,2})$ , авт./1000жителей;
3. 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  $t_i = m$ ;
4. средняя наработка в тыс.км на один автомобиле – заезд на СТО по моделям –  $L_{ij}$ ,  $j = (\overline{1,J})$ .

Исходные данные для определения основных показателей приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период	Численность жит. региона, чел	Насыщенность легковыми автомобилями, авт./1000 жит.	Доля владельцев польз. услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиле-заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авт.
				Suzuki	Suzuki
Текущий	1092,8	2,17	0,75	9	1
Перспективный	1400	2,8	0,85	10	1

Количество автомобилей в городе:

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

где  $N_i$  – количество автомобилей;

$A_i$  – число жителей города;

$n_i$  – насыщенность населения города автомобилями.

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

Для текущего периода ( $i = 1$ ):

$$N_1 = \frac{1092800 \cdot 2,17}{1000} = 2371 \text{ авт.}$$

Для перспективного периода ( $i=2$ ):

$$N_2 = \frac{1400000 \cdot 2,8}{1000} = 3920 \text{ авт.}$$

Исходное распределение годовых пробегов автомобилей Suzuki представлено в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей Suzuki

№ п/п	Годовые пробеги, $L_{гj}$ , тыс. км.	Индекс интервала пробега, г	Ср. значения годовых пробегов $L_{гjг}$ в -м интервале,	Количество значений $L_{гjг}$ в -м интервале, $n_{гг}$
1	0			
		1	5	76
2	10			
		2	15	60
3	20			
		3	25	45
4	30			
		4	35	30
5	40			
		5	45	60
6	50			
		6	55	30
7	60			

При расчете динамики изменения количества легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона  $t_i = m$  должен составлять не менее 4–7 лет [7].

Динамика изменения насыщенности населения города автомобилями на ретроспективном периоде представлена в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Динамика изменения насыщенности населения края автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы $T_i$	Годы $t_i$ $t_i = T_i - 2017$	Насыщенность авт./1000 жителей
1	2017	0	1,37
2	2018	1	1,51
3	2019	2	1,69
4	2020	3	1,89
5 (текущий период)	2021	4	2,17

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

Изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде представлены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы $t_i$	Насыщенность, $n_t$	Прирост насыщенности, $\Delta n_t$
1	2017	1,37	0
2	2018	1,51	0,1393
3	2019	1,69	0,1753
4	2020	1,89	0,2066
5 (текущий период)	2021	2,17	0,2763

При этом насыщенность с течением времени возрастает: сначала медленно, затем быстро и, наконец, снова замедляется за счет приближения  $n$  к  $n_{\max} = n_2$ .

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

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

где  $t$  – время;

$n$  – насыщенность автомобилями;

$n_{\max}$  – предельное значение насыщенности;

$q$  – коэффициент пропорциональности.

Преобразование данного уравнения 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, после несложных преобразований, окончательно получить зависимость изменения насыщенности населения автомобилями от времени, т.е.

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

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

Решение уравнения (4) относительно фактора времени  $t$ , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности  $n < n_{\max} = n_2$ :

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

Изменение и прирост насыщенности населения автомобилями на ретроспективном периоде представлены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Изменение и прирост насыщенности населения автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы	Насыщенность	Прирост насыщенности
1	2016	1,37	0
2	2017	1,51	0,1393
3	2018	1,69	0,1753
4	2019	1,89	0,2066
5	2020	2,17	0,2763

В данной таблице, прирост насыщенности  $\Delta n_t$  равен:

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

Расчет коэффициента пропорциональности  $q$ : для  $n_{max} = 2,8$ ;  $n_m = 2,17$ ,  $q$  равно:

$$q = \frac{\left( (0,1393 \cdot 1,51^2) + (0,1753 \cdot 1,69^2) + (0,2066 \cdot 1,89^2) + (0,2763 \cdot 2,17^2) \right) - 2,8 \cdot \left( (0,1393 \cdot 1,51) + (0,1753 \cdot 1,69) + 2,8^2(1,51^2 + 1,69^2 + 1,89^2 + 2,17^2 + 1,37^2) - 2 \cdot 2,8 \cdot (1,37^3 + 1,51^3 + 1,69^3 + 1,89^3 + 2,17^3) + (0,2066 \cdot 1,89) + (0,2763 \cdot 2,17) \right)}{(1,37^4 + 1,51^4 + 1,69^4 + 1,89^4 + 2,17^4)} = -\frac{1,3326}{15,96} = 0,08346$$

Результаты расчета прогнозной оценки динамики изменения насыщенности населения автомобилями Suzuki в регионе  $n_t$  представлены в таблице 1.10 для  $n_{max} = 2,8$ ;  $n_m = 2,17$ ;  $m = 4$  насыщенность ( $t = 5$ ).

Таблица 1.10 – Результаты расчета  $n_t$

Годы $t_i$ $t_i = T_i - 2016$	$n_t$ , авт./1000 жителей
5	2,28
6	2,37
7	2,45
8	2,51
9	2,57
10	2,61
11	2,65
12	2,68
13	2,70
14	2,72

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями  $n_{max} = 2,8$  авт./1000 жит. может быть достигнута через  $(14 - 4) = 10$  лет.

Действительно, выполнив проверку по выражению и задаваясь  $n_t$  близким к 2,8 авт./1000 жит. (например,  $n_t = 2,79$ ) имеем:

$$t_L = 4 - \frac{\ln\left[\left(\frac{2,8 \cdot 2,17}{2,79} - 2,17\right) / (2,8 - 2,17)\right]}{0,08346 \cdot 2,8} = 14,006.$$

Это является минимальным временным периодом, равным 11...15 лет, необходимого для прогноза представленных выше показателей.

Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения Красноярска автомобилями Suzuki представлена на рисунке 1.12.

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями  $n_{max} = 2,8$  авт./1000 жит. может быть достигнута через 10 лет относительно текущего периода.

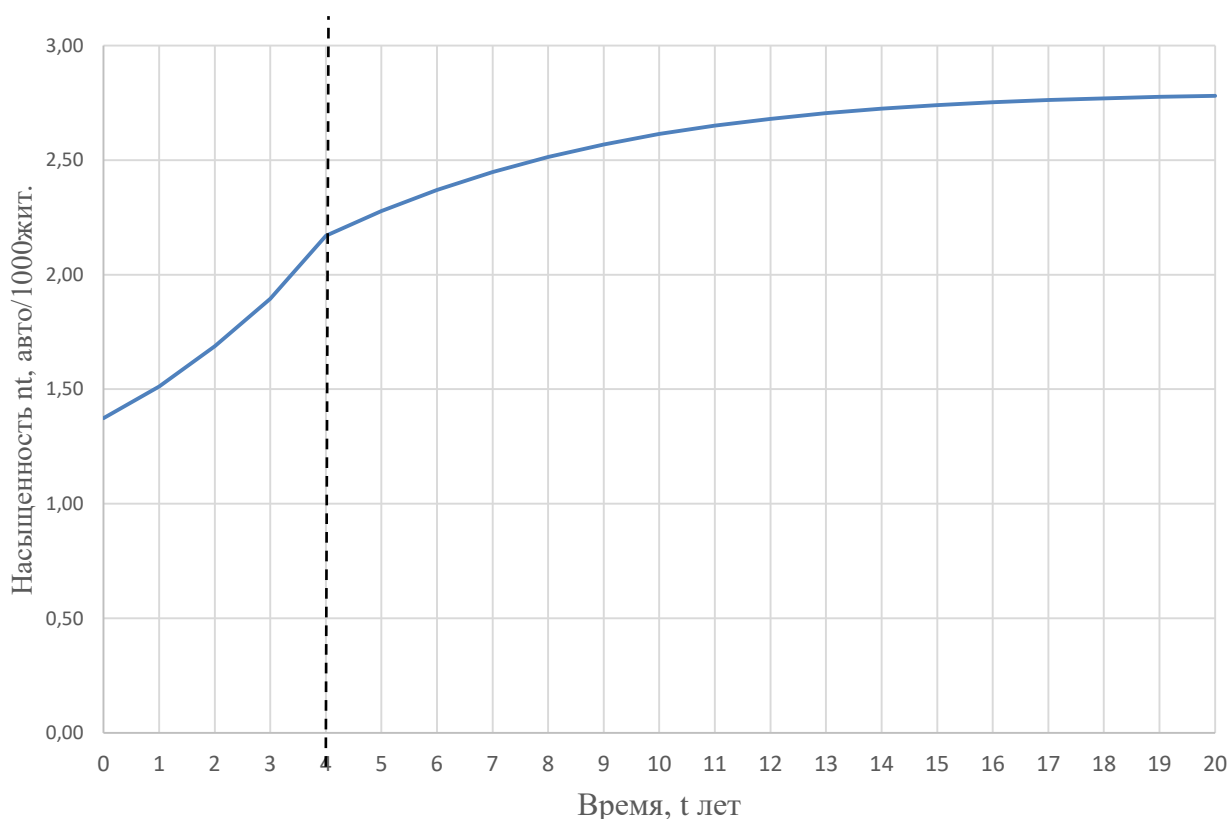


Рисунок 1.12 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности города Красноярска автомобилями Suzuki

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

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

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

$$L_{\Gamma 1} = \frac{5 \cdot 76 + 15 \cdot 60 + 25 \cdot 45 + 35 \cdot 30 + 45 \cdot 60 + 55 \cdot 30}{76 + 60 + 45 + 30 + 60 + 30} = \frac{7852}{302} = 26 \text{ тыс. км.}$$

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей всех автомобилей для рассматриваемого периода:

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

Средневзвешенная наработка на один автомобиле-заезд на СТО:

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

Для текущего момента:

$$\bar{L}_{i1} = 9 \cdot 1 = 9 \text{ тыс. км.}$$

Для перспективного момента:

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

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

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

Для текущего момента:

$$N_{\Gamma i=1} = 2371 \cdot 0,75 \cdot \frac{26}{9} = 5137 \text{ обращений.}$$

Для перспективного момента:

$$N_{\Gamma i=2} = 3920 \cdot 0,85 \cdot \frac{26}{10} = 8663 \text{ обращений.}$$

Основные показатели, характеризующие потребность города в услугах автосервиса приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Основные показатели, характеризующие потребность города в услугах автосервиса

Временной период $i$	Кол-во автомобилей в регионе $N_i$	Средневзвешенный годовой пробег автомобиля, $L_{гi}$ тыс. км	Средневзвешенная наработка на один автомобиле-заезд на СТО $L_{гi}$ тыс. км	Общее годовое кол-во заездов а/м региона на СТО $N_{гi}$
Текущий (1)	2371	26	9	5137
Перспективный (2)	3920	26	10	8663

### 1.10 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (этап № 2)

Общие принципы оценки спроса на услуги

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

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

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

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

При этом экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

Возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО, что определяется:

- как правило, сложившейся конъюнктурой рынка услуг по ТО и ремонту автомобилей в регионе и динамикой ее изменения, выявляемой на основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;
- финансовыми возможностями развития СТО;
- наличием земельного участка, его достаточной площадью, производственными площадями и их резервом, технической возможностью реконструкции и расширения СТО для обеспечения развития предприятия с целью увеличения степени удовлетворения клиентуры в услугах и т.д.

В качестве СТО, подлежащих экспертизе, в основном, выбираются средние и более крупные предприятия, общее обращение клиентуры, на которые составляет не менее 80% от суммарного спроса на услуги по всем СТО рассматриваемого региона [7, 8].

Экспертная оценка спроса на текущий период представлена в виде таблицы 1.12.

Таблица 1.12 – Экспертная оценка СТО

№	Текущий период		Ближайшая перспектива				Распределение обращений по моделям автомобилей $B_{kj}$ , %
	Годовой спрос $M_k$	Удовлетворение спроса $W_k$ , %	Возможность увеличения числа обращений $C_k$				
			№ эксперта $C_k$				
			1	2	3	4	
1	5137	85	1,2	1,32	1,15	1,4	100

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы 1.8.

Удовлетворённый спрос по  $k$ -ой СТО:

$$M_{ук} = \frac{M_k \cdot W_k}{100}, \quad (11)$$

где  $k$  – индекс (номер) СТО;

$W_k$  – процент удовлетворения спроса, %.

$$M_{у1} = \frac{5137 \cdot 85}{100} = 4366.$$

Неудовлетворенный спрос по  $k$ -ой СТО:

$$M_{ну} = M - M_{у}, \quad (12)$$

$$M_{ну} = 5137 - 4366 = 771 \text{ заездов.}$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Оценка удовлетворенного спроса на услуги автосервиса

Номер СТО $k = (\overline{1, k})$	Годовой спрос $M_k$	Удовлетворение спроса $W_k$ , %	Удовлетворенный спрос
			Всего $M_{ук}$
1	5137	85	4366

Годовой спрос клиентуры из других регионов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1}, \quad (13)$$

$$M' = 5137 - 5137 = 0 \text{ заездов.}$$



Максимальный годовой спрос на перспективу с учётом обслуживания клиентуры других регионов и принятого допущения по её росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть примерно приближенно определён из выражения:

$$M_{\Pi} = N_{ri=2} + M' \cdot \frac{N_{ri=2}}{N_{ri=1}}, \quad (14)$$

$$M_{\Pi} = 8663 + 0 = 8663 \text{ заездов.}$$

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

- годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени  $t = m = 4$  ( $T = 2021$  г.) составляет 5137 обращений;

- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет достаточно низкую часть (771 обращений), т.к. основная часть автомобилей данной марки обслуживаются у официального дилера;

- всего, на перспективу, на момент времени  $t = 10$  лет прогноз спроса составит 8663 обращений в год;

Таким образом, через 10 лет по сравнению с сегодняшним состоянием появится необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО города 8663 обращений.

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

### 1.11 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (этап № 3)

Общие принципы прогнозирования динамики изменения спроса на услуги.

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

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4}, \quad (15)$$

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]}. \quad (16)$$

В выражении (14)  $\Delta y_t$  есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени ( $t_i \dots t_{i-1}$ ) на ретроспективном периоде, т.е.:

$$\Delta y_t = y_{t_i} - y_{t(i-1)} \quad (17)$$

Исходные данные для оценки изменения спроса на услуги для предприятия региона:

- спрос на текущий момент времени  $M = 5,137$  тыс. обращений в год;
- прогноз максимального перспективного спроса через  $t = 10$  лет  $M_{\Pi} = 8,663$  тыс. обращений в год.

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и ремонту автомобилей на СТО региона представлен в таблице 1.14.

Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на СТО автомобилей представлена на рисунке 1.13.

Таблица 1.14 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и ремонту автомобилей на СТО региона

№ п.п.	Годы $T_i$	Годы $t_i$ , $t_i = T_i - 2017$ (лет)	Спрос $y_t$ (тыс. обращений в год)	Прирост спроса $\Delta y_t$ (тыс. обращений в год)
1	2017	0	2,2283	0,0000
2	2018	1	2,5855	0,3572
3	2019	2	3,2659	0,6804
4	2020	3	3,8442	0,5783
5	2021	4	5,1370	1,2928

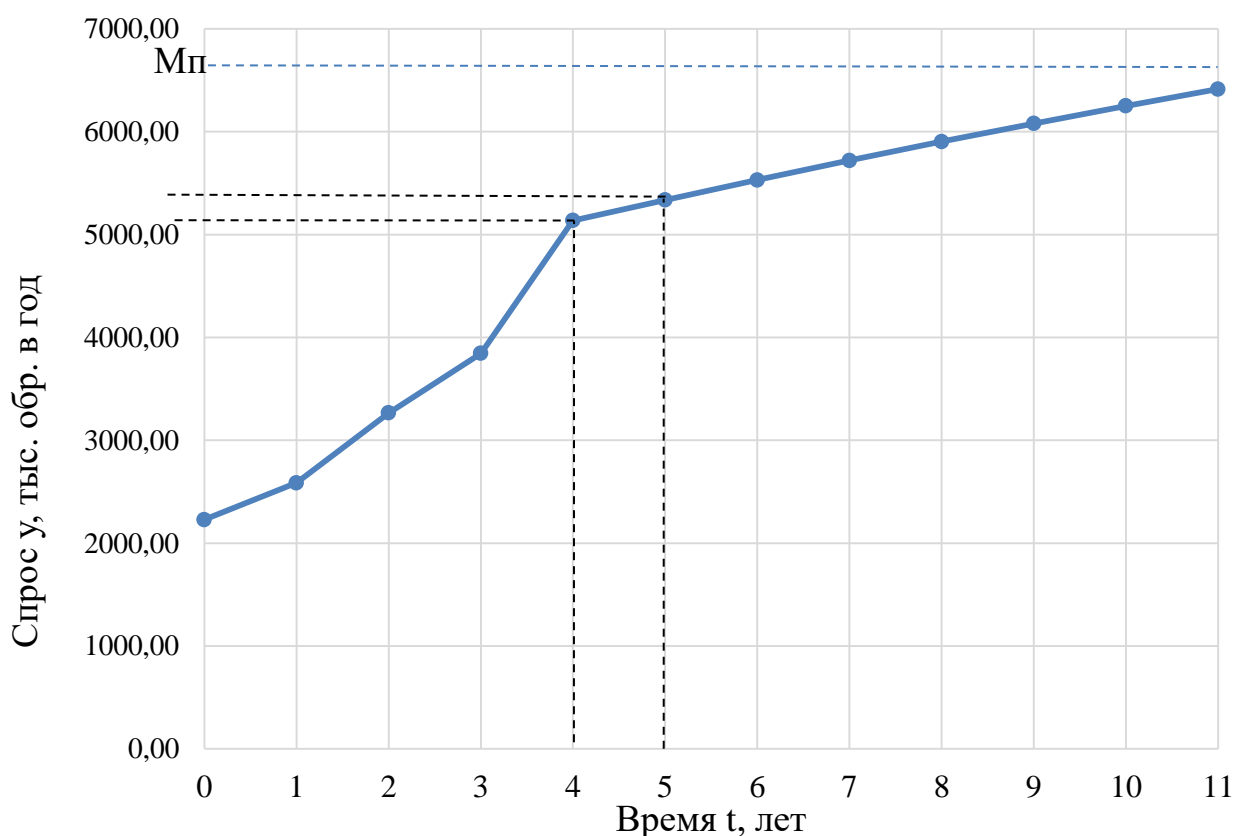


Рисунок 1.13 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на СТО автомобилей

Оценка коэффициента пропорциональности  $\varphi$ :

$$\varphi = - \frac{((0,3572 \cdot 2,585^2) + (0,68 \cdot 3,26^2) + (0,578 \cdot 3,844^2) + (1,29 \cdot 5,13^2)) - 8,663 \cdot ((0,3572 \cdot 2,585^2) + (0,68 \cdot 3,26^2) + (0,578 \cdot 3,844^2) + (1,29 \cdot 5,13^2))}{8,663^2 \cdot (2,58^2 + 3,26^2 + 3,84^2 + 5,13^2 + 2,22^2) - 2 \cdot 8,663 \cdot (2,58^3 + 3,26^3 + 3,84^3 + 5,13^3 + 2,22^3)} = - \frac{-51,73}{4702,72} = 0,011$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги в регионе на временном интервале и запуска предприятия для сторонних клиентов, равном 2 года:

- спрос на конец текущего года ( $t=m=4$ ):

$$Y_{t=4} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (4-4)]} = 5,137 \text{ тыс. об.}$$

- спрос на конец 1-го года:

$$Y_{t=5} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (5-4)]} = 5,336 \text{ тыс. об.}$$

- спрос на конец 2-го года:

$$Y_{t=6} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (6-4)]} = 5,53 \text{ тыс. об.}$$

- спрос на конец 3-го года:

$$Y_{t=7} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (7-4)]} = 5,719 \text{ тыс. об.}$$

- спрос на конец 4-го года:

$$Y_{t=8} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (8-4)]} = 5,903 \text{ тыс. об.}$$

спрос на конец 5-го года:

$$Y_{t=9} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (9-4)]} = 6,08 \text{ тыс. об.}$$

спрос на конец 6-го года:

$$Y_{t=10} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (10-4)]} = 6,25 \text{ тыс. об.}$$

спрос на конец 7-го года:

$$Y_{t=11} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (11 - 4)]} = 6,41 \text{ тыс. об.}$$

спрос на конец 8-го года:

$$Y_{t=12} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (12 - 4)]} = 6,57 \text{ тыс. об.}$$

спрос на конец 9-го года:

$$Y_{t=13} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (13 - 4)]} = 6,718 \text{ тыс. об.}$$

спрос на конец 10-го года:

$$Y_{t=14} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (14 - 4)]} = 6,859 \text{ тыс. об.}$$

спрос на конец 11-го года:

$$Y_{t=15} = \frac{8,663 \cdot 5,137}{5,137 + (8,663 - 5,137) \cdot \exp[-0,036 \cdot 8,663 \cdot (15 - 4)]} = 6,992 \text{ тыс. об.}$$

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

$$N_{C_k}^B = M_{ук} \alpha_{C_k}, \quad (18)$$

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

$$N_{C_k}^B = 5137 \cdot 1,2 = 6164 \text{ обращений.}$$

Среднее значение прогнозируемого спроса:

$$\bar{N}_K^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{G_k} N_{C_k}^B}{G_k}, \quad (19)$$

где  $G_k$  - количество экспертов.

$$\bar{N}_K^B = \frac{6164 + 6781 + 5908 + 7192}{4} = 6511 \text{ заездов.}$$

Среднеквадратичное отклонение среднего прогнозируемого спроса:

$$\sigma(\bar{N}^B) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^K (\bar{N}_k^B - \bar{N}^B)^2}{K-1}} \quad (20)$$

$$\sigma(\bar{N}^B) = \sqrt{\frac{(6511-6164)^2 + (6511-6781)^2 + (6511-5908)^2 + (6511-7192)^2}{4-1}} = 583 \text{ обращений.}$$

Общее возможное (прогнозируемое) количество заездов на предприятие региона с учётом их развития:

$$M_B = \bar{N}^B K \quad (21)$$

$$M_B = 6511 \cdot 1 = 6511 \text{ обращений.}$$

Результаты расчета представлены в таблице 1.15.

Таблица 1.15 – Оценка спроса на услуги СТО на перспективу

Удовлетвор. Спрос $M_{\text{ук}}$	Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{C_k}^B$				Среднее значение прогноз. Спроса по действующим $N_k^B$	Средне-квадр. Отклонение спроса $\sigma(\bar{N}^B)$	Общее прогноз. Кол- во заездов региона $M_B$
	1	2	3	4			
5137	6164	6781	5908	7192	6511	583	6511

Возможный прогнозируемый удовлетворенный спрос на услуги по существующей СТО составит 6511 обращений в год.

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

Исходные данные:

- среднее значение удовлетворённого спроса региона  $\bar{N}^B = 6511$  обращений;

- среднее квадратичное отклонение спроса  $\sigma(\bar{N}^B) = 583$  обращений.

Коэффициент вариации  $N^B$ :

$$v(N^B) = \frac{\sigma(N^B)}{\bar{N}^B}, \quad (22)$$

$$v(N^B) = \frac{583}{6511} = 0,089.$$

Значение  $v(N^B) = 0,089$  показывает, что распределение годового числа заездов автомобилей на СТО может быть описано в виде нормального закона распределения случайной величины.

Задаваясь вероятностью  $\alpha$  того, что при  $\bar{N}^B=6511$  обращений в год, спрос на услуги не превысит величины  $\tilde{N}^B$ , находим его верхнее значение:

$$\tilde{N}^B = \bar{N}^B \pm Z_\alpha \sigma(\bar{N}^B). \quad (23)$$

Обычно значение вероятности  $\alpha$  задаётся в диапазоне от 0,8 до 0,95. Для  $\alpha=0,9$  табулированное значение  $Z_\alpha=1,28$ . Таким образом, для  $\alpha=0,9$ ,  $\tilde{N}^B$  будет равно:

$$\tilde{N}^B = 6511 + 1,28 \cdot 583 = 7257 \Rightarrow \bar{N}_3 = 7257 \text{ заездов.}$$

Таким образом для данных условий гарантируемый спрос на услуги может быть принят по верхней границе в размере до 7257 обращений в год.

Условно прикрепляемое количество автомобилей:

$$A_j^* = \frac{\bar{N}_3}{(\bar{L}_\Gamma / \bar{L}) \beta}, \quad (24)$$

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

$$A_j^* = \frac{7257}{(26/10) \cdot 0,9} = 3101 \text{ автомобилей.}$$

Общее условно прикрепленное число автомобилей к проектируемой СТО:

$$A_\Sigma^* = \sum_{j=1}^j A_j^* \quad (25)$$

$$A_\Sigma^* = 3101 \text{ автомобилей.}$$

Результаты проектируемой СТО автомобилей марки Suzuki в Красноярске приведены в таблице 1.16.

Таблица 1.16 – Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса автомобилей марки Suzuki в Красноярске

Гарантированный спрос $\bar{N}_3$	$A_\Sigma^*$
7257	3101

Среднее число обращений одного автомобиля на СТО в год:

$$\bar{d}_j = \frac{\bar{N}_{3j}}{A_j^*}, \quad (26)$$

$$\bar{d}_j = \frac{7257}{3101} = 2,34 \text{ заездов в год.}$$

### **1.13 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса для автомобилей и целесообразности создания в рассматриваемом регионе**

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

- 1) прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2031 году значение прогнозируемого спроса составит 6859 обращений в год;
- 2) таким образом, выше отмеченные показатели указывают на целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе;
- 3) используем полученные данные при проектировании новой СТО в городе Красноярске.

## 2 Анализ отказов автомобилей Suzuki

По мере эксплуатации автомобиля детали изнашиваются, а масла и технические жидкости теряют свои свойства. Износ может быть незаметен для глаза, но оставлять эти моменты без внимания не следует.

Для абсолютной уверенности в безопасности автомобиля необходимо проводить техническое обслуживание регулярно – необходимые процедуры, такие как замена масла и фильтров, должны проводиться раз в год или по достижении межсервисного интервала в 15 000 км.

Регулярное техническое обслуживание сохраняет отличные характеристики автомобиля Suzuki и экономит деньги, предотвращая необходимость серьезного ремонта.

Карта планового технического обслуживания автомобилей Suzuki представлен на рисунке 10, согласно рекомендациям завода изготовителя.

Регламент регулярного технического обслуживания подробно описан в Гарантийно-сервисной книжке. Данный раздел поможет понять, из чего складывается стоимость ТО. Формула простая: стоимость запасных частей, жидкостей и расходных материалов плюс (стоимость нормо-часа умноженная на количество нормо-часов по регламенту).

Обращаем внимание, что во время регулярного технического обслуживания также проводится диагностика автомобиля.

Например, ТО15000: норматив 2,5 нормо-часа, стоимость запасных частей при обслуживании 7500 руб. (масло в дифференциалах, масляный фильтр, моторное масло, набор для ТО Suzuki, фильтр кондиционера).

Однако, несмотря на выполнение планового технического обслуживания автомобиля марки Suzuki возникают внезапные отказы, вызванные конструктивными особенностями марки, условиями эксплуатации и внешним воздействием на автомобиль. Рассмотрим основные отказы и неисправности на примере распространенной марки Suzuki Vitara.

На сегодня Suzuki Vitara считается одним из самых популярных SUV на территории стран СНГ. На просторах Японии и других Азиатских стран, машина более известна как Suzuki Escudo. Не редко можно встретить название SGV или SE, что обозначает сокращенные названия от той же модели. Третье поколение впервые представили в 2005 году и выпускалось по 2013-2014 года включительно [9].

Периодичность обслуживания и количество операция автомобилей Suzuki представлена на рисунке 2.1.



## КАРТА ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ SUZUKI

Периодичность обслуживания и количество операций может измениться в зависимости от условий эксплуатации и комплектации автомобиля

Порядковый номер Технического Обслуживания	1.3л / 1.4л / 1.6л / 2.0л / 2.4л	ТО №0*	ТО №0	ТО №1	ТО №2	ТО №3	ТО №4	ТО №5	ТО №6	ТО №7	ТО №8	ТО №9	ТО №10	ТО №11	ТО №12	
		1.4л Турбо														
Периодичность (тысяч км) обслуживания для автомобилей с двигателями		2	2	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	
Периодичность (месяцы)		2	2	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	
<b>Производимые работы</b>																
Приводные ремни		I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	R
Масло двигателя и масляный фильтр		I	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Охлаждающая жидкость		I	I	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	
Система выпуска		I					I		I		I		I		I	
Свечи зажигания* никелевые					R				R			R			R	
Свечи зажигания* иридиевые							R				R				R	
Воздушный фильтр				I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	
Топливный бак, топливные трубки и их соединения (течь, повреждение, крепёж)		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Топливный фильтр вместе с б/насосом		I (каждые 105 000 км) для всех а/м с двигателями кроме 1.4л Турбо / I (каждые 70 000 км) для а/м с двигателями 1.4 Турбо														
Система вентиляции картера двигателя									I							I
Система улавливания паров топлива									I							I
Тормозные диски и накладки тормозных колодок (толщина, износ, повреждение)				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Тормозные барабаны и тормозные колодки (износ, повреждение)				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Тормозные шланги, трубки (течь, повреждение, крепёж)		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Жидкость привода тормоза		I	I	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R	I
Жидкость гидроусилителя руля			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Стойночный тормоз (работоспособность, ход рычага и состояние троса)			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Педали тормоза (свободный ход)																
Жидкость гидропривода сцепления (течь жидкости, уровень)		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I
Педали сцепления (свободный ход)																
Масло в МКПП (течь, уровень)		I	I	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I
Масло в АКПП (течь, уровень)			I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I
Масло в вариаторе «CVT» (течь, уровень)		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Масло в раздаточной коробке (течь, уровень) для Grand Vitara и Jimny			I	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I
Масло в раздаточной коробке (течь, уровень) для SX4 и VITARA			I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I
Масло в дифференциалах (течь, уровень)			I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	I
Шланги, сальники, пыльники, защитные чехлы (течь, состояние)			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Рулевое управление, подвеска, амортизаторы, карданные валы, валы приводов (затяжка, повреждение, течь, стук)			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Шины / колесные диски (износ, повреждение, давление воздуха, перестановка колёс по схеме)			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Углы установки колёс***			I													
Зажимы, фиксаторы, петли, шарниры и замки		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Стеклоочистители и стеклоомыватели			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Система вентиляции и кондиционирования				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Фильтр кондиционера				R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Световые приборы и электрооборудование**		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
АКБ				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Диагностика ЭБУ с помощью SUZUKI SDT				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>Работы по согласованию с клиентом</b>																
Клапаны (завор)							I				I				I	
Углы установки колёс				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Промывка системы впрыска				I	I		I		I		I		I		I	

\* – замена в зависимости от условий эксплуатации.  
 \*\* – обязательная работа для всех автомобилей, независимо от комплектации.  
 \*\*\* – для автомобилей с передним приводом.

\*\* – для автомобилей с передним приводом.  
 \*\*\* – для автомобилей с передним приводом.

Примечание: в зависимости от комплектации могут быть изменены часы, часы работы, работы, материалы, расходники, запчасти и т.д.

Рисунок 2.1 – Периодичность обслуживания и количество операций автомобилей Suzuki

Особенность данной модели в том, что за время производства машина зарекомендовала себя с хорошей стороны и многими моментами завоевала славу надежного кроссовера. Есть и недостатки, которые не убрали за период производства данной генерации Suzuki Vitara [10, 11].

Основные отказы и неисправности:

1 Редуктор переднего моста. Многие владельцы Suzuki Vitara неоднократно говорят о проблемах с редуктором переднего моста. При этом стоит отметить, что данная проблема не зависит от пробега автомобиля, а напрямую тянется от того, как эксплуатируется автомобиль. Нередко при замене масла в редукторе можно заметить эмульсию. Причина в сапуне редуктора, который не столь длинный и влага часто засасывается через него (рисунок 2.2).

Как правило, долговременная езда на такой эмульсии может привести к гулу при движении, а со временем редуктор вовсе выходит из строя, так как влага делает свое дело. Один из вариантов решения – удлинить сапун, а также

следить за качеством масла в самом редукторе. Для этого достаточно немного открутить сливной болт и увидеть какая жидкость польется с редуктора.



Рисунок 2.2 – Редуктор переднего моста автомобиля Suzuki Vitara

2.Повышенный расход масла. Инженеры так устроили двигателя и поэтому, подъедать масло машина начнет еще с дилерского центра. Заметно начинает есть масло где-то с 60 тысяч км пробега. О данной проблеме можно спорить долго, так же, как и о способах решения.

Все же владельцы вывели схему, что менять нужно не по регламенту, раз в 15000 км пробега, а раз в 8000 км пробега. Так как от дилерского обслуживания толку никакого. Говорят, что перекачивание на масле пагубно влияет на топливную систему, в поршнях откладывается кокс, в кольцах появляются отложения. В результате расходуется больше масла, чем указано по регламенту. Временное решение проблемы: перейти на более густое масло 5W-40 или 10W-40, в случае надобности заменить маслосъемные колпачки и поршневые кольца.

3 Неэффективный катализатор. С повышением расхода масла может связан забитый катализатор. Помимо двигателя, коксуется вместе с выхлопными газами, далее страдает выхлопная система. Чаще всего выходит из строя лямбда зона или датчики катализатора. Бортовой компьютер начинает показывать ошибки (P0420 и P0430). Внешний вид катализатора автомобиля Suzuki Vitara представлен на рисунке 2.3.

Расшифровку ошибок можно найти в специальных каталогах и сети Интернет. Сервисные центры решают проблему заменой катализатора и необходимых датчиков. Владельцы Suzuki Vitara решают разными способами, одни ставят эмуляторы и обманки, другие же вырезают катализаторы, меняют прошивку в блоке управления и дорабатывают выхлопную систему.

4 Растяжение цепи ГРМ. Весьма частой причиной гула из двигателя считают цепь газораспределительного механизма. Все агрегаты самых распространенных комплектаций Suzuki Vitara основаны на цепном приводе. В

среднем цепь ГРМ начинает гудеть после пробега в 60 тысяч километров. Основная причина – ослабление натяжителя цепи. Чтоб решить проблему, достаточно заменить успокоитель, сняв крышку клапанов. Цепь ГРМ автомобиля Suzuki Vitara представлена на рисунке 4.3.



Рисунок 2.3 – Катализатор автомобиля Suzuki Vitara

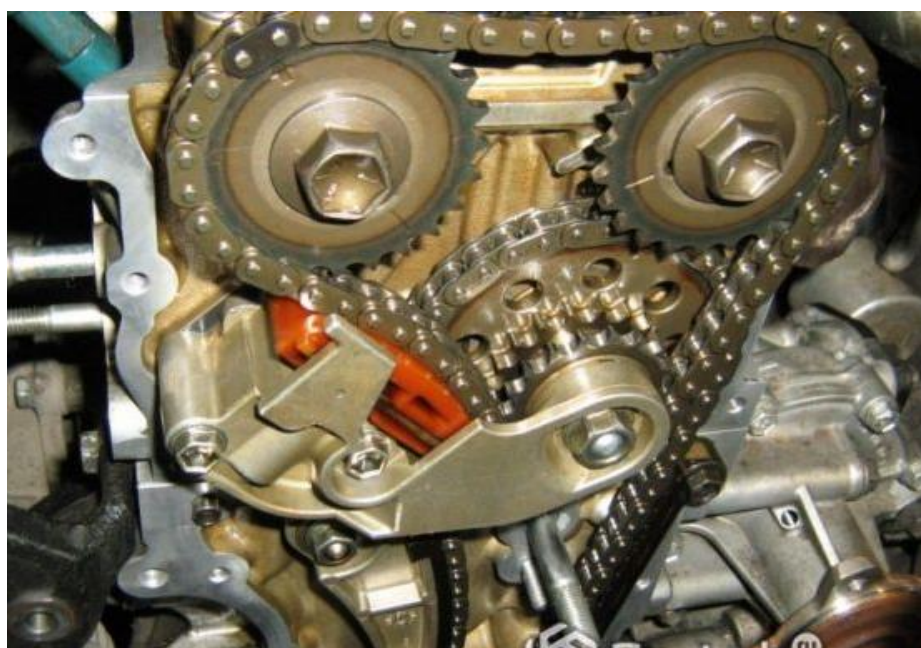


Рисунок 2.4 – Цепь ГРМ автомобиля Suzuki Vitara

Идеальным вариантом считают открутить переднюю часть двигателя, полностью заменить цепь ГРМ, успокоитель цепи, натяжитель и звездочки. Особо тянуть с этим не стоит, так как на 120 тысяч обычно наблюдают разрушение пластика успокоителя. Если вовремя не досмотреть, то цепь может заклинить или вовсе оборваться. Поэтому лучше замените цепь и все сопутствующие детали.

5 Натяжные ролики ремней. Всего в двигателях Suzuki Vitara существует два основных ролика. Один ролик отвечает за связь коленвала с генератором,



другой за ремень с насосом гидроусилителя и кондиционера. Проблема классическая, где-то после 80 тысяч пробега начинают умирать подшипники. Шум, гул, сухая работа подшипников. Как бы вы не смазывали, от сильных оборотов смазка выйдет наружу, а гул снова вернется. Натяжные ролики ремней автомобиля Suzuki Vitara представлены на рисунке 2.5



Рисунок 2.5 – Натяжные ролики ремней автомобиля Suzuki Vitara

Менять по отдельности каждую деталь ролика не стоит, лишь потратите время, нервы на опрессовку и так далее, а результата не будет. Лучше всего купить новые, заводские и заменить. На замену двух роликов при наличии накидного ключа на 13 и грани на 10 уйдет максимум минут 30, заодно проверите ремни.

6 Датчик давления масла. Проблемой выхода из строя датчика давления масла считается перелив самого масла. Избыточное давление масляного насоса так же играет не последнюю роль, датчик попросту выдавливает. В результате масло может потечь ручьем из-под датчика и если вовремя не заметить, двигатель попросту заклинит. Самое надежное решение, заменить датчик масла. Датчик давления масла автомобиля Suzuki Grand Vitara представлен на рисунке 2.6.



Рисунок 2.6 – Датчик давления масла автомобиля Suzuki Vitara

7 Втулки переднего стабилизатора. По словам владельцев Suzuki Vitara, втулки передних стабилизаторов считаются расходниками, особенно если учитывать состояние дорог. В среднем интервал жизни втулок переднего стабилизатора составляет 8-10 тысяч км. Хотя, иногда и меньше, так как все зависит от стиля езды. Владельцам Suzuki Vitara с двигателем 1,6 литра можно посоветовать взять втулки от комплектации с агрегатом 1,4 литра. Они немного больше в размерах, но работают лучше и прослужат в два раза дольше. Для комплектации с двигателями 1,6 и 1,4 литра лучше покупать родные, особенности данных машин индивидуальные. Втулка переднего стабилизатора автомобиля Suzuki Vitara представлена на рисунке 2.7.



Рисунок 2.7 – Втулка переднего стабилизатора автомобиля Suzuki Vitara

8 Задний сайлентблок переднего рычага. Частой и достаточно ранней проблемой Suzuki Vitara 3 считается порванный задний сайлентблок переднего рычага. Причин может быть несколько, плохие дороги, езда по бездорожью или закисание регулировочных болтов. Решений данной проблемы несколько, некоторые меняют на сайлентблоки от Хонды или на полиуретановые. Другие же предпочитают заменить рычаг в сборе. Естественно цены отличаются чуть ли не в 10 раз. Задний сайлентблок переднего рычага автомобиля Suzuki Vitara представлен на рисунке 2.8.

9 Фиксаторы дверей. Двери не держатся в открытом положении, плохо открываются или вовсе скрипят. Металл, из которого сделаны фиксаторы оставляет желать лучшего. Решение проблемы – установка новых фиксаторов, хотя можно попробовать отремонтировать старые. Фиксатор дверей автомобиля Suzuki Vitara представлен на рисунке 2.9.

10 Скрип сидений. Неисправность, в виде скрипа водительского сиденья поражает все Suzuki Vitara без исключения. Скрип доносится от язычков

крепления боковой подушки безопасности. Достаточно отогнуть крепеж в нужную сторону.



Рисунок 2.8 – Задний сайлентблок переднего рычага автомобиля Suzuki Vitara



Рисунок 2.9 – Фиксатор дверей автомобиля Suzuki Vitara

11 Лючок бензобака. Весьма распространенной проблемой в Suzuki Grand Vitara считается лючок бензобака с электронным открытием. Проблема заключается в том, что фиксатор замка со временем стирается, точнее его крепеж и сам фиксатор не уходит в закрытое положение. Именно поэтому лючок бензобака со временем тяжело открыть или закрыть. Для решения проблемы необходимо смазать. Лючок бензобака автомобиля Suzuki Vitara представлен на рисунке 2.10.





Рисунок 2.10 – Люк бензобака автомобиля Suzuki Vitara

11 Молдинг задних арок. Многие автомобили класса SUV страдают коррозией на задних арках колес. Большие шины и сам дизайн автомобиля созданы так, что грязь, песок и влага постоянно попадают между металлом и уплотнителями. В Suzuki Vitara установлен молдинг на арки задних колес. Если мыть под высоким давлением, он попросту ломается или отклеивается. Казалось бы, мелочь, но без него железо начинает ржаветь и цвести. Решить проблему можно с помощью жидких гвоздей или что-то в этом роде. Молдинг задней арки колеса автомобиля Suzuki Vitara представлен на рисунке 2.11.



Рисунок 2.11 – Молдинг задней арки колеса автомобиля Suzuki Vitara

12 Трансмиссия. Механические коробки передач автомобилей Suzuki в целом очень крепкие. Но подводят сцепления, которые рано изнашиваются, и механизм переключения передач со слабой тягой. Вторую проблему со временем решили кардинальным усилением детали. А вот сцепление с

гидровыжимом осталось таким же не особенно ресурсным и не слишком удобным. Если удалить из привода жиклер-ограничитель, то пользоваться им будет удобнее. Но цена гидроцилиндра, объединенного с выжимным подшипником, все так же высока. Его легко повредить при неудачной установке сцепления, а само сцепление все равно слабовато и требует очень аккуратного обращения. У большинства владельцев его придется менять раз в 60-80 тысяч километров. Ресурса комплекта более 150 тысяч редко кому удастся, а риск не оправдывается: при износе диска очень легко ломается корзина, что влечет дополнительные расходы. К тому же операция замены сцепления дорогая и «травмоопасная»: при неаккуратном снятии легко повредить проводку или еще что-то. Но в остальном у машин с МКПП каких-то серьезных сложностей не наблюдается.

Автоматические коробки передач автомобилей Suzuki считаются достаточно надежными агрегатами, МКПП ненадежна из-за быстрого износа первичного вала, шестеренок.

Суммарно о SUV Suzuki Vitara третьего поколения остаются положительные впечатления. Машина надежна и неприхотлива, минимум электроники, максимум управляемость. Если вовремя обслуживать автомобиль и менять необходимые детали, Suzuki Vitara будет радовать не одну сотню километров без особого ремонта. Достаточно заправлять качественным бензином, смотреть до уровня масла в двигателе и прислушиваться к общей работе агрегата.

Для совершенствования было выбрано оборудования для разборки, сборки КПП, для снижения трудоемкости выполняемых операций.



### 3 Совершенствование технологического оборудования

Технологическое (гаражное) оборудование является важным элементом производственно-технической базы автотранспортных и автосервисных предприятий. Технологический уровень применяемого оборудования определяет основные показатели предприятия: производительность, качество и себестоимость работ технического обслуживания и ремонта автомобилей, условия труда персонала, ресурсосбережение, защиту окружающей среды и безопасность транспортных средств, а, следовательно, и эффективность работы предприятия в целом.

#### 3.1 Литературно-патентное исследование

##### 3.1.1 Регламент поиска

Для определения существующих на данный момент технических решений стендов для ремонта коробок передач, проведем литературно-патентный поиск [12].

В таблице 3.1 представлен регламент поиска.

Таблица 3.1 – Регламент поиска

Предмет поиска	Цель поиска	Страна поиска	Классификационные индексы		Ректроспективность	Наименование источника информации
			УДК	МПК		
Стенд для сборки и разборки КПП	Определение (оценка) уровня развития техники в заданной области	Россия	-	B23P19/04 B23P19/02	8 лет	Патенты, авторские свидетельства, каталоги оборудования, интернет-сайты

##### 3.1.2 Справка о поиске

В таблице 3.2 представлена справка о поиске.

Таблица 3.2 – Справка о поиске

№ п/п	Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации произведен поиск	Источники информации (выходные данные)	
					Научно-техническая документация	Патентная документация
1	2	3	4	5	6	7
1	Стенд для сборки и разборки изделий	Россия	B23P19/04	ФИПС	-	Патент 2270745 Дата заявки: 24.08.2004 Дата публикации: 27.02.2006

Окончание таблицы 3.2.

1	2	3	4	5	6	7
2	Стенд для разборки и сборки коробок передач	Россия	B23P19/02	ФИПС	-	Патент 541628 Дата заявки: 08.09.75 Дата публикации: 05.01.77
3	Стенд для разборки и сборки коробок передач	Россия	B23P19/02	ФИПС	-	Патент 435086 Дата заявки: 04.01.72 Дата публикации: 05.07.74
4	Стенд для ремонта двигателя/коробки передач AE&T T63001	Россия	-	Интернет	<a href="https://www.vseinstrumenti.ru/">https://www.vseinstrumenti.ru/</a> Каталог оборудования и инструмента для автосервиса и СТО	-
5	Стенд для ремонта двигателя/коробки передач Trommelberg C10601 2	Россия	-	Интернет		-
6	Стенд для ремонта двигателя/коробки передач NORDBERG N30057	Россия	-	Интернет		-
7	Стенд для ремонта двигателя/коробки передач TROMMELBERG C10601-3	Россия	-	Интернет		-
8	Стенд для ремонта двигателя/коробки передач AE&T T63002	Россия	-	Интернет		-
9	Стенд для ремонта двигателя/коробки передач AE&T T63005W	Россия	-	Интернет		-
10	Стенд для ремонта двигателя/коробки передач ОДА Сервис ODA-B1157	Россия	-	Интернет		-

## 3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа

### 3.2.1 Классификация стандов для ремонта коробок передач

Разборочно-сборочные работы при ремонте автомобилей относятся к числу наиболее трудоемких и наименее оснащенных современным оборудованием, поэтому вопросы повышения их уровня механизации представляют одну из основных задач развития авторемонтного производства.

Станд для ремонта коробок передач должен иметь жесткую конструкцию. Зачастую он состоит из прочных металлических рам с колесами, перпендикулярно им закреплена прочная стойка с зажимным механизмом, который удерживает агрегат. Крепежный узел часто может поворачиваться, что обеспечивает удобство для обслуживания. На опорах некоторых экземпляров имеются фиксаторы, которые делают стандарт для проверки двигателя неподвижным.

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

- 1) по возможности свободного перемещения по цеху: с наличием колес; без колес;
- 2) по типу фиксации агрегата: с помощью резьбовых соединений; путем зажима;
- 3) по возможности блокировки стандарта от перемещения: с наличием фиксатора; без фиксатора;
- 4) по наличию защиты от пролива масла с ремонтируемого агрегата: с наличием защиты; без защиты.
- 5) по наличию возможности складывания стандарта для его компактного хранения: с наличием механизма складывания стандарта; без возможности складывания.

Классификация стандов КПП представлена на рисунке 3.1.

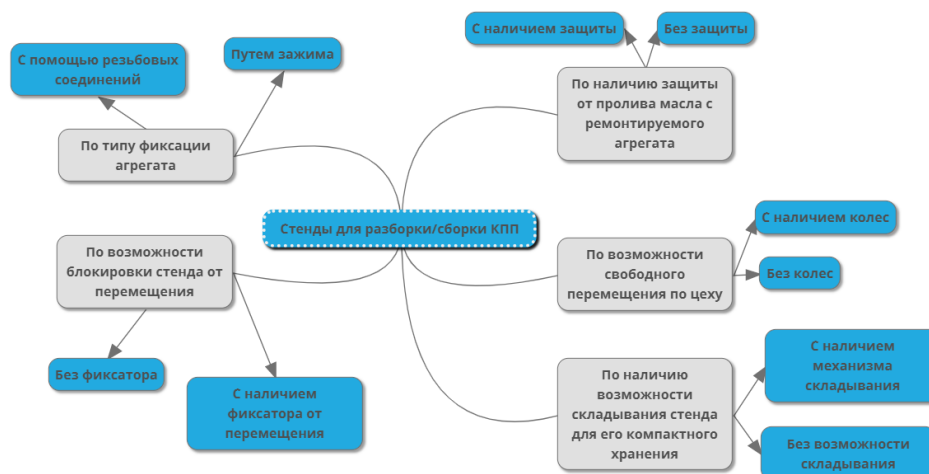


Рисунок 3.1 – Классификация стандов КПП

### 3.2.2 Анализ технических решений

1. Изобретение (патент № 2270745) относится к механосборочному производству и может быть использовано при ремонте коробок передач. Устройство содержит станину со стойкой и ложементом, выполненным в виде люльки для размещения изделия и фиксации его с помощью зажимов. Люлька установлена на горизонтальной оси, смонтированной в подшипниковых опорах в верхней части стойки, и выполнена в виде дугообразной рамки. В нижней части рамки установлены две опоры ложемента, винтовой регулировочный механизм и захваты. С одной стороны от дугообразной рамки опоры ложемента установлены перпендикулярно к плоскости рамки, а с другой - под углом к горизонту.

Преимущества: возможность фиксации от перемещения по полу с помощью зажимов; возможность вращения изделия вокруг внешней оси, благодаря которой обеспечивается абсолютная доступность изделия со всех сторон; при своей устойчивости и доступности стенд занимает минимум площади рабочего помещения; наличие колес для удобного перемещения стенда.

Недостатки: с учетом факта большого веса ремонтируемого агрегата (40 килограммов), механизм фиксации детали нельзя назвать надежным; отсутствие регулировки стенда по высоте; наличие лишь трех точек опоры нельзя назвать полностью надежным решением.

Патент стенда № 2270745 представлен на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – Патент № 2270745 стенда для сборки и разборки изделий

2. Стенд АЕ&Т 340 кг Т63001. Стоимость стенда – 5800 рублей.

Технические характеристики: вес – 18 кг; грузоподъемность – 340 кг; рабочая высота – 800 мм.

Преимущества: устройство оснащено вращающимся блоком и универсальным креплением; устройство оснащено поворотными колесами,

которые позволяют легко перемещать его по рабочей площадке; рукоять поворотного узла покрыта специальным материалом, что делает управление удобным.

Недостатки: наличие лишь трех точек опоры нельзя назвать полностью надежным решением; отсутствие возможности фиксации станда в неподвижном состоянии; отсутствие регулировки станда по высоте; отсутствие возможности размещения КПП колоколом вниз.

Стенд АЕ&Т 340 кг Т63001 представлен на рисунке 3.3.



Рисунок 3.3 – Стенд АЕ&Т Т63001

3. Стенд Trommelberg C10601 2. Предназначен для обслуживания двигателей и коробок передач различных автомобилей. Изготовлен из высокопрочных сварных элементов квадратного сечения для усиления прочности конструкции. Стоимость станда – 6500 рублей.

Технические характеристики: вес – 20 кг; грузоподъемность – 500 кг; рабочая высота – 800 мм.

Преимущества: устройство оснащено вращающимся блоком и универсальным креплением; устройство оснащено поворотными колесами, которые позволяют легко перемещать его по рабочей площадке; рукоять поворотного узла покрыта специальным материалом, что делает управление удобным; четырехколесное шасси.

Недостатки: отсутствие возможности фиксации станда в неподвижном состоянии; отсутствие регулировки станда по высоте; отсутствие возможности размещения КПП колоколом вниз.

Стенд Trommelberg C10601 2 представлен на рисунке 3.4.

4. Стенд NORDBERG N30057. Существенно облегчает процесс монтажа и демонтажа автомобильных узлов. Прочная металлическая конструкция гарантирует устойчивость станда к нагрузкам, а также способствует его долгому сроку службы. Передние колеса легко поворачиваются, что обеспечивает мобильность модели. Стоимость станда – 6600 рублей.

Технические характеристики: вес – 28 кг; грузоподъемность – 570 кг; рабочая высота – 800 мм.



Рисунок 3.4 – Стенд Trommelberg C10601 2

Преимущества: устройство оснащено вращающимся блоком и универсальным креплением; устройство оснащено поворотными колесами, которые позволяют легко перемещать его по рабочей площадке; рукоять поворотного узла покрыта специальным материалом, что делает управление удобным; наличие небольшой площадки для размещения инструмента; четырехколесное шасси.

Недостатки: боковые опорные рамы находятся слишком низко, что мешает удобному взаимодействию с подвергаемым разборке агрегатом; отсутствие возможности фиксации стенда в неподвижном состоянии; отсутствие регулировки стенда по высоте; отсутствие возможности размещения КПП колоколом вниз.

Стенд NORDBERG N30057 представлен на рисунке 3.5.



Рисунок 3.5 – Стенд NORDBERG N30057

5. Стенд TROMMELBERG C10601-3 обладает эргономичной конструкцией: рабочая высота предоставляет возможность установки

оборудования вплотную к мотору, а его рабочий блок может вращаться в пределах 360 градусов. Данная модель оснащена 4-мя вращающимися колесами, что обеспечивает ей высокую маневренность и мобильность. Стоимость станда – 7600 рублей.

Технические характеристики: вес – 27 кг; грузоподъемность – 600 кг; рабочая высота – 820 мм.

Преимущества: устройство оснащено вращающимся блоком и универсальным креплением; устройство оснащено поворотными колесами, которые позволяют легко перемещать его по рабочей площадке; рукоять поворотного узла покрыта специальным материалом, что делает управление удобным; четырехколесное шасси.

Недостатки: боковые опорные рамы находятся слишком низко, что мешает удобному взаимодействию с подвергаемым разборке агрегатом; отсутствие возможности фиксации станда в неподвижном состоянии; отсутствие регулировки станда по высоте; отсутствие возможности размещения КПП колоколом вниз.

Станд TROMMELBERG C10601-3 представлен на рисунке 3.6.



Рисунок 5.6 – Станд TROMMELBERG C10601-3

6. Станд AE&T T63002 позволяет удобно ремонтировать механические узлы транспортных средств. Стоимость станда – 7600 рублей.

Технические характеристики: вес – 20 кг; грузоподъемность – 450 кг; рабочая высота – 800 мм.

Преимущества: устройство оснащено вращающимся блоком и универсальным креплением; устройство оснащено поворотными колесами, которые позволяют легко перемещать его по рабочей площадке; четырехколесное шасси.

Недостатки: отсутствие возможности фиксации станда в неподвижном состоянии; отсутствие регулировки станда по высоте; отсутствие возможности размещения КПП колоколом вниз.

Станд AE&T T63002 представлен на рисунке 3.7.



Рисунок 3.7 – Стенд АЕ&Т Т63002

7. Стенд АЕ&Т Т63005W используется на СТО, в автосервисах во время вывешивания и ремонта двигателя транспортного средства. Колеса в основании конструкции способствуют маневренности и удобству транспортировки. Стоимость стенда – 29000 рублей.

Технические характеристики: вес – 59 кг; грузоподъемность – 900 кг; рабочая высота – 800 мм.

Преимущества: устройство оснащено вращающимся блоком и универсальным креплением; устройство оснащено поворотными колесами, которые позволяют легко перемещать его по рабочей площадке; четырехколесное шасси; складная усиленная конструкция; наличие редуктора для упрощенного вращения агрегата.

Недостатки: боковые опорные рамы находятся слишком низко, что мешает удобному взаимодействию с подвергаемым разборке агрегатом; отсутствие возможности фиксации стенда в неподвижном состоянии; отсутствие регулировки стенда по высоте; отсутствие возможности размещения КПП колоколом вниз.

Стенд АЕ&Т Т63005W представлен на рисунке 3.8.

8. Стенд ОДА Сервис ОДА-В1157. Рассчитан на работу с двигателями и КПП от легковых автомобилей. Простота управления и высокая надежность обеспечивают длительный срок службы оборудования. Стоимость стенда – 32000 рублей.

Технические характеристики: вес – 75 кг; грузоподъемность – 300 кг; рабочая высота – 800 мм

Преимущества: устройство оснащено вращающимся блоком и универсальным креплением; устройство оснащено поворотными колесами, которые позволяют легко перемещать его по рабочей площадке; четырехколесное шасси; складная усиленная конструкция; наличие редуктора для упрощенного вращения агрегата; ровная поверхность под ремонтируемым



агрегатом, позволяющая положить детали, а так же служащая для защиты от пролива масла на пол.



Рисунок 3.8 – Стенд AE&T T63005W

Недостатки: боковые опорные рамы находятся слишком низко, что мешает удобному взаимодействию с подвергаемым разборке агрегатом; отсутствие возможности фиксации стенда в неподвижном состоянии; отсутствие регулировки стенда по высоте; отсутствие возможности размещения КПП колоколом вниз.

Стенд ОДА Сервис ODA-B1157 представлен на рисунке 3.9.



Рисунок 3.9 – Стенд ОДА Сервис ODA-B1157

### 5.2.3 Выбор прототипа

В качестве прототипа выбираем стенд Trommelberg C10601 2, так как он имеет наиболее устойчивую и подходящую для дальнейшей разработки компоновку, достаточную для СТО жесткость и надежность конструкции, а также небольшую стоимость относительно представленных аналогов.

### 3.3 Техническое задание на разработку технологического оборудования

1. Наименование и область применения. Стенд для сборки и разборки двигателей и коробок передач. Предназначен для закрепления двигателей, коробок передач и других тяжелых агрегатов автомобилей, их транспортировки до ремзоны, а так же проведения их ремонта и диагностики. Конструктивные особенности установок позволяют надежно удерживать груз при перевозке и обслуживании. Оборудование применяется в автомастерских.

2. Основание для разработки. Основанием для разработки устройства является задание кафедры «Транспорт» на бакалаврскую работу.

3. Цель и назначение разработки. Усовершенствование стенда для ремонта коробок передач автомобилей путем внесения изменений в конструкцию, а именно – путем добавления механизма изменения рабочей высоты стенда и механизма вертикального закрепления агрегата с целью улучшения эргономичности и, как следствие, уменьшения итоговой трудоемкости работ.

4. Источники разработки. Источником разработки является стенд Trommelberg C10601 2.

5. Технические требования. Технические требования к устройству представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Технические требования к устройству

Характеристика	Значение
Тип привода	Ручной
Масса закрепляемого агрегата	150 кг
Количество точек крепления	4
Диапазон регулировки высоты	200 мм
Способ фиксации агрегата	Болтовое соединение

6. Требования к надежности. Стенд должен выдерживать вес любого двигателя, устанавливаемого в автомобили марки Suzuki.

7. Требования к технологичности. Технологичность конструкции стенда должна обеспечивать возможность ее изготовления в условиях механических мастерских, мелкосерийного производства или автотранспортного предприятия.

8. Требования к уровню унификации и стандартизации. Все узлы, детали, применяемые при разработке изделия, должны быть максимально унифицированы и стандартизированы.

9. Требования безопасности. Обеспечение безопасности при работе с установкой при максимальных нагрузках.

10. Эстетические и эргономические требования. Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность.

11. Требования к патентной чистоте. Разрабатываемая конструкция не должна в точности повторять уже запатентованные идеи.

12. Требования к составным частям продукции, сырью, исходным и эксплуатационным материалам. Составные части продукции и эксплуатационные материалы должны быть разрешены к применению во всех отраслях народного хозяйства.

13. Условия эксплуатации. Изделие предназначено для работ в агрегатном или иных участках станций технического обслуживания.

14. Дополнительные требования. Не требуются.

15. Требования к маркировке и упаковке. Не требуются.

16. Требования к транспортированию и хранению. Не требуются.

17. Специальные требования. Специальные требования не предъявляются.

18. Экономические показатели. Разрабатываемая конструкция должна быть конкурентоспособной на рынке. Себестоимость не должна превышать стоимость имеющихся образцов.

19. Стадии и этапы разработки:

- патентный поиск, анализ товарных образцов;
- выбор прототипа;
- формирование технического задания на разработку оборудования;
- разработка оборудования;
- конструкторские расчеты, подтверждающие работоспособность изделия;
- описание преимуществ разработанной конструкции;
- особенности эксплуатации разработанной конструкции.

20. Контроль и приемка. Несколько образцов из партии должны пройти контроль на прочность (при максимальном усилии лапки не должны сломаться либо погнуться) и пригодность к использованию.

### **3.4 Разработка образца оборудования**

Произведем расчеты на прочность элементов конструкции разрабатываемого устройства (стенда для ремонта коробок передач). Нагружаемые элементы конструкции представлены на рисунке 3.10.

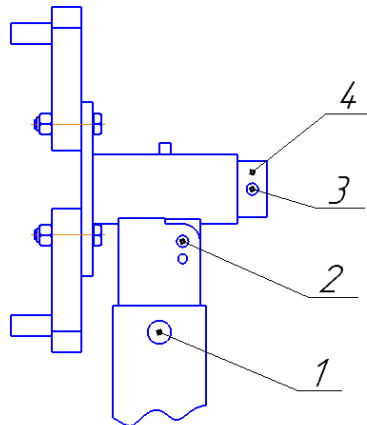
#### **3.4.1 Расчет пальца цилиндрического шарнира**

Определяем изгибающий момент в пальце:

$$M_n = Nl/4, \tag{27}$$

где  $N$  – поперечное изгибающее усилие, действующее на палец или ось, Н. Принимаем значение, равное 1200Н;

$l$  – рабочая длина пальца или оси (расстояние между проушинами), м.  
Принимаем рабочую длину равной  $l = 0,07$  м.;



1 – палец регулировки высоты; 2 – палец шарнира; 3 – рукоять; 4 – опора

Рисунок 3.10 – Нагружаемые элементы конструкции стенда

$$M_n = \frac{1200 \cdot 0,03}{4} = 9 \text{ Нм.}$$

Находим минимальный момент сопротивления сечения пальца:

$$W_n = \frac{M_n}{m \cdot 0,1R}, \quad (28)$$

где  $m$  – коэффициент условий работы (определяется по прил. 5 пособия [8]);  
 $R$  – расчётное сопротивление круглой прокатной стали для осей и шарниров, Па (прил. 2 пособия [8]). Для стали марки Ст5 принимаем значение, равное 230 МПа.

$$W_n = \frac{9}{0,9 \cdot 0,1 \cdot 230 \cdot 10^6} = 0,43 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Рассчитываем диаметр пальца:

$$d = \sqrt[3]{10 \cdot W_n}, \quad (29)$$

$$d = \sqrt[3]{10 \cdot 0,43 \cdot 10^{-6}} = 0,016 \text{ м.}$$

Проверяем палец на срез:

$$\frac{4N}{n_{cp}\pi d^2} \leq mR_{cp}, \quad (30)$$

где  $n_{cp}$  – число срезов пальца или оси;

$R_{cp}$  – сопротивление срезу (определяется по прил. 2 пособия [2] для круглой прокатной стали для осей и шарниров).

$$\frac{4 \cdot 1200}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,016^2} = 2,99 \cdot 10^6 \text{ Н / м}^2 = 2,99 \text{ МПа} \leq 0,9 \cdot 140 = 126 \text{ МПа}.$$

### 3.4.2 Расчет проушины шарнира

Схема проушины представлена на рисунке 3.11.

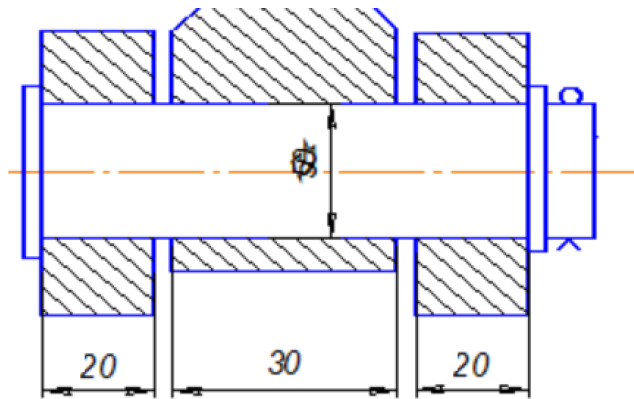


Рисунок 3.11 – Схема проушины

Определяем изгибающий момент в проушине:

$$M_{np} = Na / n, \quad (31)$$

где  $N$  – усилие, действующее на проушины, Н. Принимаем усилие равным 1200Н;

$a$  – рабочая длина проушины, м. Принимаем рабочую длину равной 0,019 м;

$n$  – количество проушин.

$$M_{np} = 1200 \cdot 0,019 / 1 = 22,8 \text{ Нм}.$$

Находим минимальный момент сопротивления сечения проушины:

$$W_{np} = \frac{M_{np}}{m \cdot 0,1R}, \quad (32)$$

где  $R$  – расчётное сопротивление стали, Па. Для стали Ст3 принимаем значение 210 МПа.

$$W_{np} = \frac{22,8}{0,9 \cdot 0,1 \cdot 210 \cdot 10^6} = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Рассчитываем высоту сечения проушины:

$$h_{np} = \sqrt{6W_{np} / \delta}, \quad (33)$$

где  $\delta$  – толщина проушины, м. Принимаем толщину проушины, равной 0,03 м.

$$h_{np} = \sqrt{6 \cdot 1,2 \cdot 10^{-6} / 0,03} = 0,015 \text{ м}.$$

Проверяем проушину на срез:

$$N / (nh\delta) \leq mR_{cp},$$

где  $h$  – высота проушины от пальца до кромки, м. Принимаем значение  $h = 0,03$  м.

$$1200 / (1 \cdot 0,03 \cdot 0,03) = 1,33 \text{ МПа} \leq 0,9 \cdot 160 = 144 \text{ МПа}.$$

### 3.4.3 Выбор оптимального типа привода стенда

Определим момент силы на выходном валу в наиболее неустойчивом положении закрепленного на кантователе двигателя:

$$T_{вых} = F \cdot l, \quad (34)$$

где  $F$  – сила, создающая крутящий момент на выходном валу в неустойчивом положении, Нм. Принимаем значение, равное 600 Нм;

$l$  – плечо центра тяжести двигателя, м. Принимаем значение, равное 0,172 м.

$$T_{\text{вых}} = 600 \cdot 0,172 = 103 \text{ Нм.}$$

Определим момент силы, который человек прикладывает к поворотному рычагу:

$$T_{\text{пр}} = F \cdot l_p, \quad (35)$$

где  $F$  – усилие руки человека, Н. Принимаем значение, равное 300 Н;  
 $l_p$  – длина рукоятки поворотного рычага, м. Принимаем значение, равное 0,3 м.

$$T_{\text{пр}} = 300 \cdot 0,3 = 105 \text{ Нм.}$$

Так как  $T_{\text{пр}} > T_{\text{вых}}$ , для вращения наиболее тяжелых агрегатов автомобилей Лада на кантователе не требуется дополнительный редуктор.

#### 3.4.4 Определение изгибающих моментов на валу опоры

Схема нагружения вала в точности соответствует схеме, представленной на рисунке 3.12.

Определим реакции опор.

Сумма моментов всех сил относительно точки В должна равняться нулю:

$$\begin{aligned} \sum M^B &= -R_A(L-L_1) + \sum q_i(b_i - a_i)(2L - a_i - b_i) / 2 + \sum F_i(L - c_i) - \sum M_i = \\ &= -R_A(L-L_1) + F_1(L - c_1) - M_1 = -R_A \cdot (0,195 - 0,07) + 1,2 \cdot (0,195 - 0) - 0,6 = \\ &= -R_A \cdot 0,125 + 1,2 \cdot 0,195 - 0,6 = \\ &= -R_A \cdot 0,125 - 0,366 = 0 \Rightarrow \\ &\Rightarrow R_A = -0,366 / 0,125 = -2,928 \text{ кН}; \end{aligned}$$

Сумма моментов всех сил относительно точки А должна равняться нулю:

$$\begin{aligned} \sum M^A &= R_B(L-L_1) - \sum q_i(b_i - a_i)(a_i + b_i - 2L_1) / 2 - \sum F_i(c_i - L_1) - \sum M_i = \\ &= R_B(L-L_1) - F_1(c_1 - L_1) - M_1 = R_B \cdot (0,195 - 0,07) - 1,2 \cdot (0 - 0,07) - 0,6 = \\ &= R_B \cdot 0,125 + 1,2 \cdot 0,07 - 0,6 = \\ &= R_B \cdot 0,125 - 0,516 = 0 \Rightarrow \\ &\Rightarrow R_B = 0,516 / 0,125 = 4,128 \text{ кН}; \end{aligned}$$

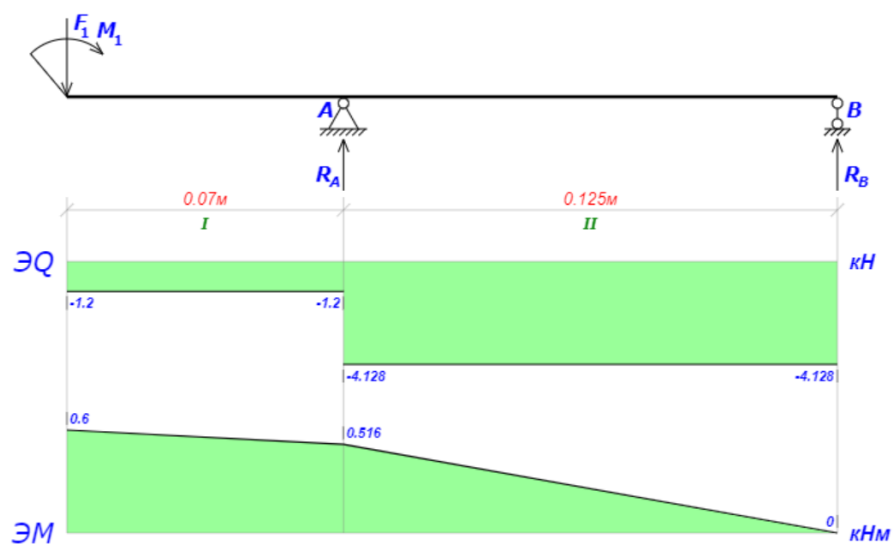


Рисунок 3.12 – Эпюры изгибающих моментов вала опоры

Для проверки вычислим сумму проекций всех сил на вертикальную ось:

$$\begin{aligned} \sum Y &= R_A + R_B - \sum q_i(b_i - a_i) - \sum F_i = \\ &= R_A + R_B - F_1 = \\ &= -2.928 + 4.128 - 1.2 = 0; \end{aligned}$$

Построим эпюры. Составим аналитические выражения  $Q(z)$  и  $M(z)$  для каждого участка и вычислим их значения в характерных точках.

Участок I ( $0 \leq z \leq 0.07$ )

Поперечная сила Q:

$$Q_I(z) = -F_1 = -1.2$$

Значения Q на краях отрезка:

$$Q_I(0) = -1.2 \text{ кН};$$

$$Q_I(0.07) = -1.2 \text{ кН};$$

Изгибающий момент M:

$$M_I(z) = -F_1(z - c_1) + M_1 = -1.2(z - 0) + 0.6 = -1.2z + 0.6;$$

Значения M на краях отрезка:

$$M_I(0) = -1.2 \cdot 0 + 0.6 = 0.6 \text{ кНм};$$

$$M_I(0.07) = -1.2 \cdot 0.07 + 0.6 = 0.516 \text{ кНм};$$



Участок II ( $0.07 \leq z \leq 0.195$ )

Поперечная сила Q:

$$Q_{II}(z) = R_A - F_1 = -2.928 - 1.2 = -4.128;$$

Значения Q на краях отрезка:

$$Q_{II}(0.07) = -4.128 \text{ кН};$$

$$Q_{II}(0.195) = -4.128 \text{ кН};$$

Изгибающий момент M:

$$\begin{aligned} M_{II}(z) &= R_A(z - L_1) - F_1(z - c_1) + M_1 = -2.928(z - 0.07) - 1.2(z - 0) + 0.6 = \\ &= -4.128z + 0.80496; \end{aligned}$$

Значения M на краях отрезка:

$$M_{II}(0.07) = -4.128 \cdot 0.07 + 0.80496 = 0.516 \text{ кНм};$$

$$M_{II}(0.195) = -4.128 \cdot 0.195 + 0.80496 = 0;$$

### **3.5 Преимущества разработанной конструкции**

Преимуществом разработанной конструкции перед прототипом является возможность регулировки стенда по высоте, возможность откидывания механизма крепления для фиксации в вертикальном положении ремонтируемого агрегата на стенде, а также возможность жесткой фиксации стенда к полу с помощью резьбовых упоров. Данные улучшения позволяют более комфортно и качественно выполнять работу по ремонту основных агрегатов автомобиля.

### **3.6 Особенности эксплуатации разработанной конструкции**

Перед началом работ следует проводить осмотр стенда. Необходимо следить за сохранностью пальца регулировки высоты и пальца-стопора механизма откидывания. При необходимости перед использованием стенда следует смазать шарнир механизма откидывания, а так же резьбы упоров. Хранить устройство следует в сухом проветриваемом помещении.

Порядок работы с конструкцией:

- 1) установить стенд на ровную площадку, воспользоваться резьбовыми упорами для жесткой фиксации к полу;
- 2) вынуть палец регулировки высоты, отрегулировать высоту стенда, установить палец регулировки высоты;
- 3) с помощью болтов закрепить коробку передач или двигатель к лапкам стенда;
- 4) вынуть палец-фиксатор прокручивания, повернуть агрегат под нужным углом, установить палец-фиксатор прокручивания;
- 5) вынуть стопор шарнира механизма откидывания, повернуть шарнир на 90 градусов, установить стопор шарнира.





#### 4 Технологическая карта ремонта КПП с проектируемым стендом

Технологическая карта разборки, сборки КПП автомобиля Suzuki Grand Vitara представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технологическая карта разборки, сборки КПП автомобиля Suzuki Grand Vitara

№	Операция	Схема	Оборудование	Трудоемкость	Технологические требования
1	Установить и закрепить КПП на стенде		Стенд для разборки, сборки КПП	0,2ч·час (12 минут)	
2	Поставить коробку вертикально и откручиваем заднюю часть её корпуса		Гайковерт	0,2ч·час (12 минут)	
3	Вынуть выходной вал КПП, откручиваем переднюю часть корпуса			0,3ч·час (18 минут)	
4	Выкрутить пробки шариков-фиксаторов вилок			0,1 ч·час (6 минут)	

Окончание таблицы 4.1.

№	Операция	Схема	Оборудование	Трудоемкость	Технологические требования
5	Вынуть валы КПП и зажимаем их в тиски		Тиски	0,3 ч·час (18 минут)	Желательно через губки из мягкого металла
6	Расконтровываем и откручиваем гайки, которые зажимают подшипники			0,15 ч·час (9 минут)	
7	Снимаем шестерни		Съемник шестерен КПП	0,4 ч·час (24 минут)	
8	Замена подшипника			0,01 ч·час (6 минут)	Визуально
9	Сборка в обратной последовательности			1,66 ч·час (2 часа)	
Итого				3,3 ч·час (4 часа)	

## 5 Технологический расчет предприятия

### 5.1 Исходные данные

С учетом проведенного маркетингового анализа автомобилей Suzuki в г. Красноярске сформированы исходные данные для расчета параметров проектируемой СТОА в таблицу 5.1

Таблица 5.1– Исходные данные проектирования СТОА

№	Наименование	Значение
1	Тип СТОА	Городская универсальная
2	Марка модель автомобиля	Suzuki Vitara

3	Количество комплексно обслуживаемых автомобилей	1550
4	Размер СТОА, раб. постов	Определить расчетом

Окончание таблицы 5.1

№	Наименование	Значение
5	Виды выполняемых работ и услуг	Продажа а/м, з/ч, обслуживание автомобилей
6	Годовой пробег, км.	15 000
7	Интенсивность движения	-
8	Методики расчёта	Технологический расчет
9	Участок для детальной разработки	Участок ремонта агрегатов
10	Место строительства	г. Красноярск

## 5.2 Расчет годового объема работ

### 5.2.1 Расчет годового объема основных работ

Перед расчетом годового объема работ необходимо определить ориентировочное число рабочих постов:

$$X_{\text{ориент}}^{\text{РП}} = \frac{N_{\text{СТО}}}{390 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4} \quad (36)$$

где  $N_{\text{СТО}}$  – число условно обслуживаемых автомобилей;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий класс обслуживаемых автомобилей на городских СТО,  $K_2 = 1$ ;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий средний годовой пробег одного автомобиля в год,  $K_3 = 0,63$ ;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий климатический район эксплуатации автомобилей,  $K_4 = 0,83$ .

$$X_{\text{ориент}}^{\text{РП}} = \frac{1550}{390 \cdot 1 \cdot 0,63 \cdot 0,83} = 7,6 = 8.$$

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

$$T_{\text{ТОиТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t_{\text{ТО-ТР}}}{1000} \quad (37)$$

$$T_{\text{ТОиТР}} = \frac{1550 \cdot 15000 \cdot 2,76}{1000} = 64170 \text{ чел/ч.}$$

где  $N_{\text{СТО}}$  – число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТОА в год;  
 $L_{\Gamma}$  – среднегодовой пробег автомобиля;

$t$  – удельная трудоемкость работ по ТО и ТР. Определяется по формуле

$$t_{\text{ТО-ТР}} = t^{\text{H}} \cdot k_{\text{рп}} \cdot k_{\text{кр}}, \quad (38)$$

где  $t^{\text{H}}$  – нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел/ч/тыс.км  $t^{\text{H}} = 2,3$ ;

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

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

$$t_{\text{ТО-ТР}} = 2,3 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 2,76$$

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

$$T_{\text{умр}} = (N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} + N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}) \cdot t_{\text{умр}}, \quad (39)$$

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

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

$t_{\text{умр}}$  – средняя трудоемкость УМР,  $t_{\text{умр}} = 0,2$  чел/ч.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}}, \quad (40)$$

где  $N_{\text{СТО}}$  – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год;

$d_{\text{ТО-ТР}}$  – число заездов автомобиля в течение года,  $d_{\text{ТО-ТР}} = 2$ .

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = 1550 \cdot 2 = 3100.$$

Для коммерческой мойки:

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot L_{\Gamma}}{L_3}, \quad (41)$$

где  $L_{\Gamma}$  – среднегодовой пробег, км, согласно заданию;

$L_3$  – средний пробег до заезда на УМР, принимаем  $L_3$

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{1550 \cdot 15000}{5000} = 4650.$$

$$T_{\text{умр}} = (3100 + 4650) \cdot 0,2 = 1550 \text{ чел/ч.}$$

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$(42) \quad N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{зумр}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{умр}}},$$

где  $D_{\text{раб.год}}$  – число рабочих дней в году участка уборочно-моечных работ, дней  $D_{\text{раб.год}} = 305$  дней;

$T_{\text{умр}}$  – время работы уборочно-моечного участка в день,  $T_{\text{умр}} = 12$  часов.

$$N_{\text{ч}} = \frac{3100+4650}{305 \cdot 12} = 2,11 = 2.$$

Годовой объем работ по предпродажной подготовке определяется числом продаваемых автомобилей в год, которое примем 10% от общего числа обслуживаемых автомобилей, и трудоемкостью их обслуживания, чел/ч:

$$T_{\text{пп}} = N_{\text{п}} \cdot t_{\text{пп}} \quad (43)$$

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

$t_{\text{пп}}$  – трудоемкость предпродажной подготовки, чел/ч.

$$T_{\text{пп}} = 302 \cdot 3,5 = 1057 \text{ чел/ч.}$$

Аналогично определяется годовой объем работ по антикоррозийной обработке.

Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей, чел/ч:

$$(44) \quad T_{\text{пв}} = N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}} \cdot t_{\text{пв}},$$

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;

$t_{\text{пв}}$  – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей, чел/ч.

$$T_{\text{пв}} = 1550 \cdot 2 \cdot 0,2 = 620 \text{ чел/ч.}$$

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

Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА представлено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА

Вид работ	%	Т	Т <sub>гп</sub>		Т <sub>уч</sub>	
			%	Т	%	Т
1. Диагностические	5	3208,5	100	3208,5	-	-
2. ТО в полном объеме	25	16042,5	100	16042,5	-	-
3. Смазочные работы	4	2566,8	100	2566,8	-	-
4. Регулировка УУК	5	3208,5	100	3208,5	-	-
5. Ремонт и регулировка тормозов	5	3208,5	100	3208,5	-	-
6. Электротехнические	5	3208,5	80	2566,8	20	641,7
7. По приборам системы питания	5	3208,5	70	2245,95	30	962,55
8. Аккумуляторные	2	1283,4	10	128,34	90	1155,06
9. Шинномонтажные	5	3208,5	30	962,55	70	2245,95
10. Ремонт узлов, систем и агрегатов	10	6417	50	3208,5	50	3208,5
11. Кузовные и арматурные	10	6417	75	4812,75	25	1604,25
12. Окрасочные	10	6417	100	6417	-	-
13. Обойные	1	641,7	50	320,85	50	320,85
14. Слесарно-механические	8	5133,6	-	-	100	5133,6
Итого ТО и ТР	100	64170	-	48897,5	-	-
15. Уборочно-моечные	-	1550	100	1550	-	-
16. Предпродажная подготовка	-	1057	100	1057	-	-
17. Приемка и выдача	-	620	100	620	-	-
Всего	-	131567	-	52124,5	-	15272,46

## 2.2 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.

$$T_{\text{всп}} = 0,2 \cdot \sum T_{\text{то-тр}}, \quad (45)$$

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

$$T_{\text{всп}} = 0,2 \cdot 131567 = 26313,4.$$

Полученную трудоемкость распределяют по видам работ и представляют в виде таблицы 5.3.

Таблица 5.3 - Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Вид работ	%	СТО
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	6578
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	5263
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	20	5263
Перегон подвижного состава	10	2631
Обслуживание компрессорного оборудования	10	2631
Уборка производственных помещений	7	1842
Уборка территории	8	2105
Итого	100	2631 3,4

### 5.3 Расчет числа производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) число рабочих и штатное (списочное) число рабочих.

Технологически необходимое число рабочих определяется по формуле:

$$P_T = \frac{T_{\text{то-тр}}}{\Phi_T}, \quad (46)$$

где  $T_{\text{то-тр}}$  – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку (из табл. 20);  
 $\Phi_T$  – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, для производств с нормальными условиями труда  $\Phi_T = 2070$  ч., для производств с вредными условиями труда  $\Phi_T = 1830$  ч.

Штатное число рабочих определяется по формуле:



$$P_{\text{ш}} = \frac{T_{\text{го-тр}}}{\Phi_{\text{ш}}},$$

(47)

где  $\Phi_{\text{ш}}$  – годовой эффективный фонд времени штатного рабочего, для производств с вредными условиями труда  $\Phi_{\text{ш}} = 1610$  ч, а для всех других профессий  $\Phi_{\text{ш}} = 1820$  ч.

Расчет числа вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$P_{\text{т}}^{\text{всп}} = \frac{T_{\text{всп}}}{\Phi_{\text{т}}},$$

(48)

где  $T_{\text{всп}}$  – годовой объем вспомогательных работ, чел/ч;

$\Phi_{\text{т}}$  – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

$$P_{\text{т}}^{\text{всп}} = \frac{26313,4}{2070} = 12,7 \approx 13.$$

Таблица 5.4 - Численность производственных рабочих по ТО и ТР

Виды работ ТО и ТР	Тго-тр, чел. ч	Рт, чел			Рш, чел	
		Расчетное	Принятое	В т.ч. по сменам	Расчетное	Принятое
Постовые работы						
Диагностические	3208,5	1,6	2	2	1,8	2
ТО в полном объеме	16043	7,8	8	8	8,8	9
Смазочные работы	2566,8	1,2	1	1	1,4	1
Регулировка УУК	3208,5	1,6	2	2	1,8	2
Ремонт и регулировка тормозов	3208,5	1,6	2	2	1,8	2
Электротехнические	2566,8	1,2	1	1	1,4	1
По приборам системы питания	2246	1,1	1	1	1,2	1
Аккумуляторные	128,34	0,1	1	1	0,1	1
Шиномонтажные	962,55	0,5			0,5	
Ремонт узлов, систем и агрегатов	3208,5	1,6	2	2	1,8	2
Кузовные и арматурные	4812,8	2,3	2	2	3	3
Окрасочные	6417	3,5	3	3	3,5	3
Обойные	320,85	0,2			0,2	
Итого ТО и ТР	48898	23,6	24	25	26,9	27
Уборочно-моечные	1550	0,7	1	1	0,9	1
Предпродажная подготовка	1057	0,5	1	1	0,6	1
Приемка и выдача	620	0,3			0,3	
Итого постовые	52125	25,2	26	27	28,6	29
Участковые работы						
Электротехнические	641,7	0,3	1	1	0,4	1
По приборам системы питания	962,55	0,5			0,5	
Аккумуляторные	1155,1	0,6	1	1	0,7	1
Шиномонтажные	2246	1,1	1	1	1,2	1

Ремонт узлов, систем и агрегатов	3208,5	1,6	2	2	1,8	2
Кузовные и арматурные	1604,25	0,9	1	1	1,0	1
Обойные	320,85	0,2	3	3	0,2	3
Слесарно-механические	5133,6	2,5			2,8	
Итого участковые	15272,46	7,4	9	9	8,4	9
Общая численность рабочих			35			38

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

Посты и автомобиле – места по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие посты, вспомогательные и автомобиле – места ожидания и хранения.

Рабочие посты – это автомобиле места, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль для поддержания и восстановления его технического исправного состояния и внешнего вида (посты мойки, диагностирования, ТО, ТР и окрасочные).

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

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

$$X = \frac{T_{п} \cdot \varphi}{\Phi_{п} \cdot P_{ср}}, \quad (49)$$

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

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

$$\Phi_{п} = D_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta, \quad (50)$$

где  $D_{раб.г}$  – количество рабочих дней в году,  $D_{раб.г} = 305$ ;  
 $T_{см}$  – продолжительность рабочей смены,  $T_{см} = 8$  ч.;  
 $C$  – количество смен,  $C = 1$ ;  
 $\eta$  – коэффициент использования рабочего времени поста,  $\eta = 0,9$ .  
 $\Phi_{п} = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9 = 2196$ .

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$X_{\text{окр}} = \frac{N_{30\text{КР}}^{\text{год}}}{N_{1\text{оск}}}, \quad (51)$$

где  $N_{30\text{КР}}^{\text{год}}$  – число заездов автомобиля на участок окраски в год;  
 $N_{1\text{оск}}$  – число заездов автомобилей на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры).

$$X_{\text{окр}} = \frac{232}{549} = 0,42 \approx 1.$$

$$N_{30\text{КР}}^{\text{год}} = 0,15 \cdot N_{\text{стоа}}, \quad (52)$$

$$N_{30\text{КР}}^{\text{год}} = 0,15 \cdot 1550 = 232.$$

$$N_{1\text{оск}} = \frac{\Phi_{\text{п}}^{\text{окр}}}{T_{\text{окр}}}, \quad (53)$$

где  $\Phi_{\text{п}}^{\text{окр}}$  – годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры), ч;

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

$$N_{1\text{оск}} = \frac{2196}{4} = 549.$$

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

$$X_{\text{ЕО}} = \frac{N_{\text{с}} \cdot \varphi_{\text{ЕО}}}{T_{\text{об}} \cdot N_{\text{у}} \cdot n}, \quad (54)$$

где  $N_{\text{с}}$  – суточное число заездов автомобилей для выполнения уборочно-моечных работ;

$\varphi_{\text{ЕО}}$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок уборочно-моечных работ,  $\varphi_{\text{ЕО}} = 1,2$ ;

$T_{\text{об}}$  – суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка,  $T_{\text{об}} = 16$  часов;

$N_{\text{у}}$  – производительность моечной установки, примем для портальной автомойки примем  $N_{\text{у}} = 12$  авт/час;

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

Суточное число заездов автомобилей на городскую СТОА

$$N_c = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{УМР}}}{D_{\text{раб.г}}}, \quad (55)$$

$$X_{EO} = \frac{25 \cdot 1,2}{16 \cdot 12 \cdot 0,9} = 0,174.$$

$$N_c = \frac{1550 \cdot 5}{305} = 25.$$

Полученные данные представлены в таблице 5.5.

Вспомогательные посты – это посты, оснащённые оборудованием, на котором выполняются технологические и вспомогательные операции (сушки на участке УМР подготовки и сушки на окрасочном участке и др.). Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$X_{\text{общ.ВСП}} = (0,25 - 0,5) \cdot X_{\text{рп}}, \quad (56)$$

$$X_{\text{общ.ВСП}} = 0,2 \cdot 19 = 3,8 = 4.$$

Таблица 5.5 – Число рабочих постов

Вид работ	Тп, чел.ч	Фп, ч	Рср, чел	Храсч	Хобщ
Диагностические	3208,5	2196	1	1,61	2
ТО в полном объеме	16042,5	2196	2	4,02	10
Смазочные работы	2566,8	2196	1	1,29	
Регулировка УУК	3208,5	2196	1	1,61	
Ремонт и регулировка тормозов	3208,5	2196	1	1,61	
Ремонт узлов, систем и агрегатов	3208,5	2196	1	1,61	
Электротехнические	2566,8	2196	1	1,29	
Аккумуляторные	128,34	2196	1	0,06	2
По приборам системы питания	2245,95	2196	1	1,13	1
Кузовные и арматурные	4812,75	2196	1	1,61	
Обойные	320,85	2196	1,5	0,16	2
Окрасочные	6417	2196	1,5	2,14	
Уборочно-моечные	1550	2196	1	0,78	1
Шиномонтажные	962,55	2196	1	0,48	1
Предпродажная подготовка	1057	2196	1	0,53	
Всего рабочих постов					19

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

$$X_{\text{рп}} = \frac{N_{\text{стоа}} \cdot d_{\text{то-тр}} \cdot \varphi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}}, \quad (57)$$

где  $N_{\text{стоа}}$  – число комплексно обслуживаемых автомобилей,  $N_{\text{стоа}} = 1550$ ;

$d_{\text{то-тр}}$  – тр – число заездов автомобилей на СТОА в год,  $d_{\text{то-тр}}=2$ ;  
 Драб. г – число дней работы в году, Драб. г = 305;  
 $\varphi$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей,  $\varphi = 1,1$ ;  
 $T_{\text{пр}}$  – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей,  $T_{\text{пр}} = 12$  ч;  
 $A_{\text{пр}}$  – пропускная способность поста приемки,  $A_{\text{пр}} = 3$  авто/час.

$$X_{\text{пр}} = \frac{1550 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 12 \cdot 3} = 0,31.$$

Общее число автомобиле-мест ожидания:

$$X_{\text{ХРАН}} = (4 \div 5) \cdot X_{\text{рп}}, \quad (58)$$

$$X_{\text{ХРАН}} = 4 \cdot 19 = 76.$$

Число автомобиле-мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$X_r = \frac{N_c \cdot T_{\text{пр}}}{T_{\text{в}}},$$

где  $T_{\text{в}}$  – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки,  $T_{\text{в}} = 16$  ч;

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

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

$$X_r = \frac{10 \cdot 4}{16} = 2,5 \approx 2.$$

$$N_c = \frac{N_{\text{стоа}} \cdot d}{\text{Драб.г}}, \quad (59)$$

$$N_c = \frac{1550 \cdot 2}{305} = 10,16 = 10$$

Число автомобиле-мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$X_o = \frac{N_{\text{п}} \cdot \text{Дз}}{\text{Драб.г.маг}}, \quad (60)$$

где  $N_{\text{п}}$  – число продаваемых автомобилей в год,  $N_{\text{п}} = 302$ ;

$\text{Дз}$  – число дней запаса,  $\text{Дз} = 20$ ;

$\text{Драб.г.маг}$  – число рабочих дней магазина в году,  $\text{Драб.г.маг} = 305$ .

$$X_0 = \frac{302 \cdot 20}{305} = 19,8 = 20$$

Число автомобиле-мест клиентуры и персонала:

$$X_{\text{кл.пер}} = 2 \cdot X_{\text{рп}}, \quad (61)$$

$$X_{\text{кл.пер}} = 2 \cdot 19 = 38.$$

## 5.5 Расчет площадей производственных помещений

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

В состав производственно-складских помещений входят участки ТО и ТР с постами и автомобиле - местами ожидания, участки для ТО и ремонта агрегатов, узлов и приборов, снятых с автомобиля, склады, помещения для продажи автомобилей, а также технические помещения энергетических и санитарно-технических служб и устройств (компрессорные, трансформаторные, вентиляционные, насосные и т.п.)

В состав площадей зон хранения входят площади открытых и закрытых стоянок с учетом рамп, проездов, дополнительных поэтажных проездов и т.п.

В состав площадей административно-бытовых помещений входят санитарно-бытовые помещения, пункты питания работников предприятия, помещения для работы аппарата управления, комнаты для занятий, самообразования и т.д. В составе административных помещений следует предусматривать помещение заказчиков, включающую зону для размещения сотрудников, оформляющих денежные операции, зону продажи запасных частей, автопринадлежностей, инструмента и автокосметики.

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

$$F_{\text{ТО-ТР}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{п}}, \quad (62)$$

где  $f_a$  – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам),  $f_a = 7,41 \text{ м}^2$ ;

$X$  – общее число постов (рабочие и вспомогательные),  $X = 23$ ;

$K_{\text{п}}$  – коэффициент плотности расстановки постов,  $K_{\text{п}} = 6$ .

$$F_{\text{ТО-ТР}} = 7,41 \cdot 23 \cdot 6 = 1022,6 \text{ м}^2.$$

### 6.5.1 Расчет площадей производственных участков

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

$$F_y = f_1 + f_2(P_T^{yч} - 1), \quad (63)$$

где  $f_1$  – площадь на первого работающего, м<sup>2</sup>;  
 $f_2$  – площадь на каждого последующего работающего, м<sup>2</sup>;  
 $P_T^{yч}$  – число необходимых технологических рабочих на участке.  
 Результаты расчета представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Расчетная площадь зон участковых работ

Наименование участка	F1, м2	F2, м2	Руч	Гуч, м2
Агрегатный (без помещений мойки агрегатов и деталей)	18	11	2	29
Слесарно-механический	14	10	1	14
Электротехнический	12	7	1	12
Ремонта приборов системы питания	11	6	1	11
Аккумуляторный (без кислотной, зарядной и аппаратной)	17	12	1	17
Шиномонтажный, вулканизационный	12	9	1	12
Сварочный, арматурный, жестяницкий	12	8	1	12
Обойный	14	4	1	14
Итого				121

### 5.6.2 Расчет площадей складов

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

$$F_{скл} = \frac{f_{уд} \cdot N_{стоа}}{1000}, \quad (64)$$

где  $f_{уд}$  – удельная площадь склада на каждую 100 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Расчет представлен в таблице 5.7.

Площадь кладовой для хранения агрегатов и автопринадлежностей, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА, следует принимать из расчета 1,6 м<sup>2</sup> на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ:

$$F_{клад} = 1,6 \cdot X_{рп}^{агрег, кузов, окрас}, \quad (65)$$

$$F_{клад} = 1,6 \cdot 6 = 9,6 \text{ м}^2.$$

Таблица 5.7 – Площади складских помещений

Наименование склада	$f_{уд, м^2}$	$F_{скл, м^2}$
Запасных частей	32	36
Агрегаты и узлы	12	14
Эксплуатационные материалы	6	7
Шины	8	9
Лакокрасочные материалы и химикаты	4	5
Смазочные материалы	6	7
Кислород и углекислый газ	4	5
Итого	$\Sigma$	82

Площадь для хранения мелких частей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТОА, м<sup>2</sup>:

$$F_{\text{ХРАНзч}} = 0,1 \cdot F_{\text{СКЛзч}}, \quad (66)$$

где  $F_{\text{СКЛзч}}$  – площадь склада запасных частей, м<sup>2</sup>;

$$F_{\text{ХРАНзч}} = 0,1 \cdot 36 = 3,6 \text{ м}^2.$$

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

Площадь (суммарная) вентиляционных камер составляет 10 – 14% от площади производственных и складских помещений для городских СТОА и 18 – 22% – для дорожных СТОА

$$F_{\text{тех.пол}} = (0,1 - 0,14) \cdot \Sigma F_{\text{пр.кор}}, \quad (67)$$

где  $\Sigma F_{\text{пр.кор}}$  – сумма площадей производственных помещений корпуса, м<sup>2</sup>.

$$\Sigma F_{\text{пр.кор}} = F_{\text{ТО-тр}} + \Sigma F_{\text{скл}} + F_{\text{клад}} + F_{\text{ХРАНзч}} + \Sigma F_y, \quad (68)$$

$$\Sigma F_{\text{пр.кор}} = 1022,6 + 82 + 9,6 + 3,6 + 121 = 1238,8 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{тех.пол}} = 0,1 \cdot 1238,8 = 123,9 \text{ м}^2.$$

Площадь помещений на одного рабочего зависит от размера станции и составляет для административных помещений 6–8 м<sup>2</sup>, а для бытовых – 2–4 м<sup>2</sup>.

$$F_{\text{Адм.быт}} = 7 \cdot P_{\text{итр}} + 3 \cdot (P_{\text{итр}} + \Sigma P_{\text{т}} + P_{\text{всп}}), \quad (69)$$



где  $P_{итр}$  – число инженерно-технических рабочих, чел.;  
 $\sum P_{т}$  – сумма технологически необходимых рабочих, чел.;  
 $P_{всп}$  – число вспомогательных рабочих, чел.

$$F_{Адм.быт} = 7 \cdot 17 + 3 \cdot (17 + 22 + 10) = 266 \text{ м}^2.$$

Кроме того, для городских станций предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчета 9 – 12 м<sup>2</sup> 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:

- до 15 постов 8–9, м<sup>2</sup>;
- от 16 до 25 постов 7–8, м<sup>2</sup>;
- свыше 25 постов 6–7, м<sup>2</sup>;

В нашем случае помещение для клиентов примем равным 130 м<sup>2</sup>.

Площадь помещения для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей, инструмента и автокосметики принимается из расчета 30 % общей площади помещения для клиентов (примем равной 40 м<sup>2</sup>).

Общая площадь производственно-складских и других помещений сводится в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Общая площадь помещений

Наименование помещений	Площадь, м <sup>2</sup>
Постовые участки ТО и ТР	1022,6
Производственные участки	121
Складские помещения	82
Технические помещения	123,9
Торговые и административно-бытовые	266
Итого	1370,6

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяют по формуле:

$$F_x = f_a \cdot A_{ст} \cdot K_{п}, \quad (70)$$

где  $A_{ст}$  – число автомобиле-мест хранения;  
 $K_{п}$  – коэффициент плотности расстановки автомобилей  $K_{п} = 2,5 - 3$ .

$$A_{ст} = X_{кл.пер} + X_o + X_r + X_{хран}, \quad (71)$$

$$A_{ст} = 38 + 20 + 2 + 76 = 136.$$

$$F_x = 7,41 \cdot 136 \cdot 2,5 = 2519,4 \text{ м}^2.$$

Расчет площади генерального плана производится по формуле:

$$F_{\text{ген.план}} = \frac{100 \cdot (F_{\text{ЗПС}} + F_{\text{ЗАБ}} + F_{\text{ОП}})}{K_3}, \quad (72)$$

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.

$$F_{\text{ген.план}} = \frac{100(1225,6+389,9+2519,4)}{30} = 13783\text{м}^2.$$

## 5.7 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса агрегатного участка

### 5.7.1 Виды работ выполняемых на агрегатном участке

Агрегатный участок является составной частью зоны ТР.

При проведении работ в зоне ТО и ТР на универсальных или специализированных постах устраняют, в основном, мелкие дефекты и неисправности путем проведения диагностических, разборочно-сборочных, контрольно-регулирующих и технологических работ по ремонту оборудования и агрегатов. Для сокращения времени простоя подвижного состава ТР выполняется преимущественно агрегатным методом, при котором производится замена неисправных или требующих капитального ремонта агрегатов и узлов на исправные, взятые из оборотного фонда.

В рамках агрегатного участка зоны ТР осуществляется полное диагностирование агрегатов автомобилей с целью выявления неисправностей, а также ремонтные и восстановительные работы по устранению выявленных дефектов и замене износившихся деталей, узлов на новые или ранее восстановленные.

Данный участок предназначен для разборочно-сборочных, моечных, ремонтно-восстановительных и контрольных работ по двигателю, коробке передач, рулевому управлению, передним и задним мостам, и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля для ТР, а также для станочно-механических работ.

### 5.7.2 Организация технологического процесса агрегатного участка

Технологический процесс ремонта включает: мойку снятых деталей; под разборку в соответствии с объемом ремонта; мойку снятых деталей и их дефектовку; сортировку и деталей и их комплектовку после ремонта; сборку и испытание агрегата. Разборочно-сборочные работы в агрегатном участке, как правило, проводят на специализированных стендах, обеспечивающих

возможность подхода к ремонтируемому агрегату с разных сторон, а также поворот и наклон агрегата для удобства работы. Схема технологического процесса обслуживания агрегатов на агрегатном участке представлена на рисунке 5.1.

### 5.7.3 Варианты планировочных решений

В данном разделе рассмотрено три варианта планировочных решений агрегатного участка с различными типами расстановки оборудования и размерами поста. Варианты планировочных решений представлены на листе 1 «Варианты планировочных решений кузовного участка». Описание вариантов представлено ниже. По суммарной стоимости оборудования и площади участка полученной в зависимости от занимаемой площади оборудованием, выберем наилучший вариант данного поста СТОА.

Вариант 1 представленный на рисунке 5.2, вариант 2 – рисунок 5.3, вариант 3 – рисунок 5.4.

На агрегатном участке используется следующий перечень оборудования с ценами и размерами, представленными в таблице 5.9.

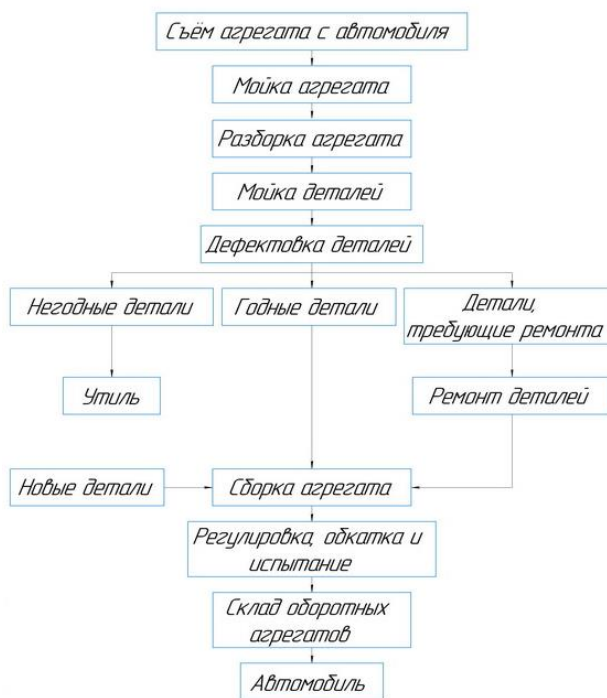


Рисунок 5.1 – Схема технологического процесса обслуживания агрегатов на агрегатном участке

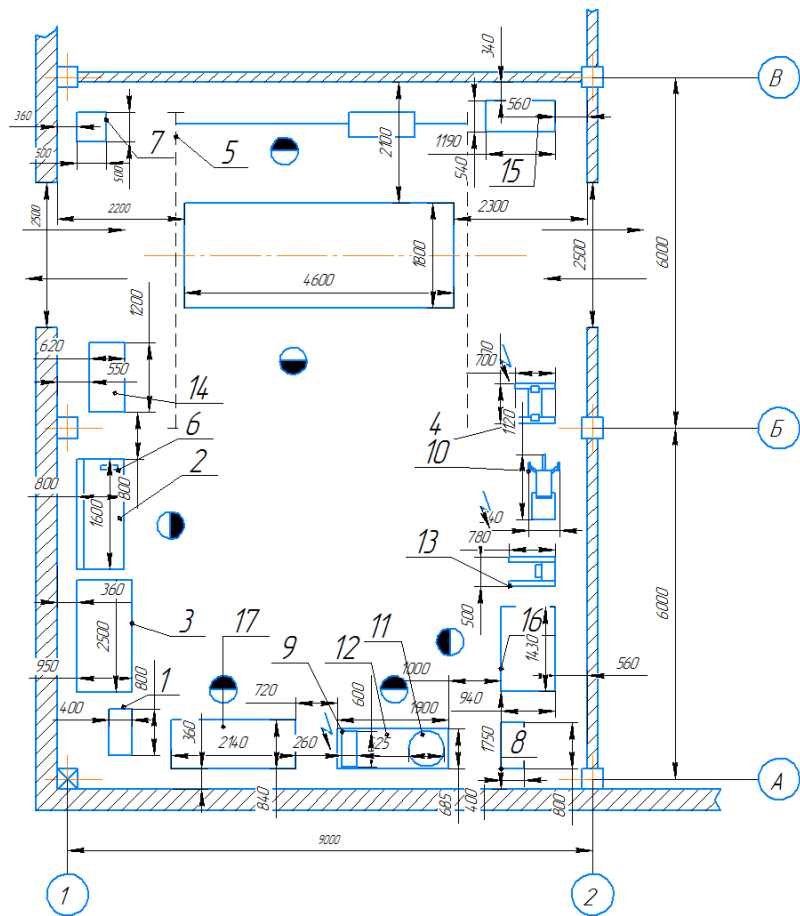


Рисунок 5.2 – Вариант №1 агрегатного участка

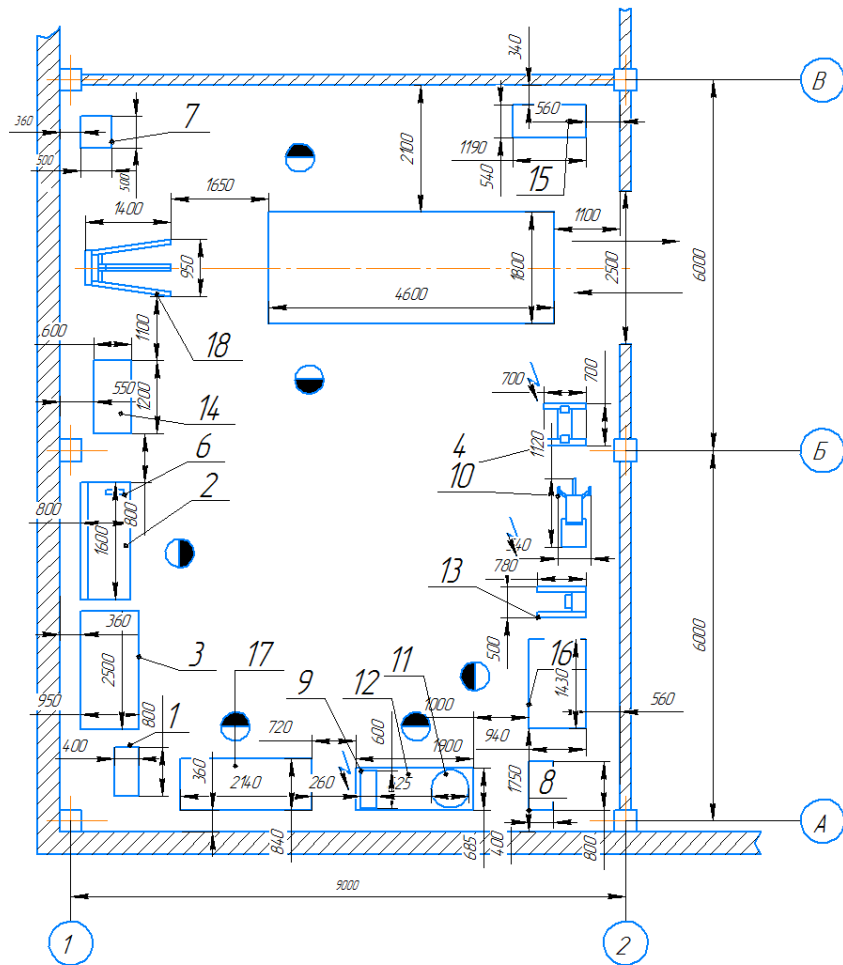


Рисунок 5.3 – Вариант №2 агрегатного участка

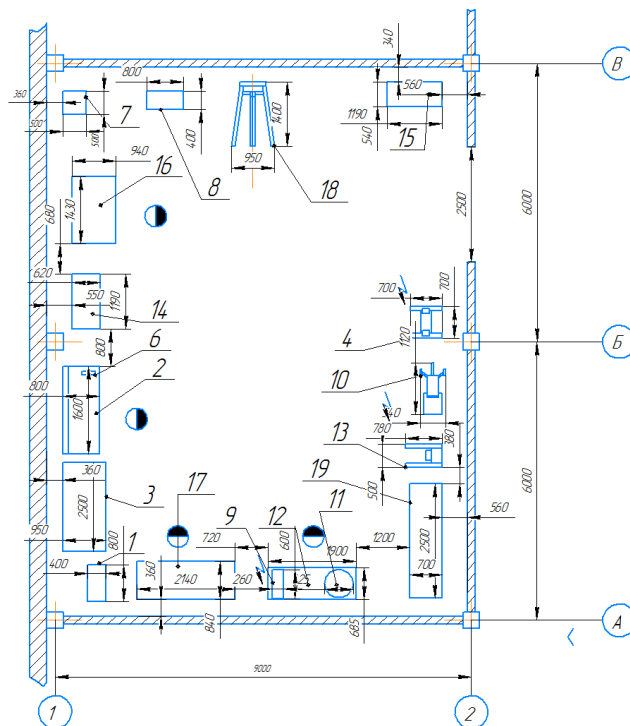








Рисунок 5.4 – Вариант №3 агрегатного участка

Каждое проектируемое решение агрегатного участка для СТОА имеет свои особенности: расположения с СТОА и наименование оборудования. Перечень применяемого оборудования и его стоимость отображения в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Перечень применяемого оборудования агрегатного участка проектируемой СТОА

№ п/п	Наименование оборудования	Изображение оборудования	Кол-чество	Габаритные Размеры в плане, мм	Площадь, м2	Электропотребляемость кВт	Стоимость, руб.
1	Ларь для обтирочных материалов		1	800x400x600	1,68	---	7000
2	Верстак слесарный		2	870x1600x700	3,94	---	28500
3	Шкаф инструментальный		2	1900x950x500	0,96	---	10500
4	Гидравлический пресс 10т		1	700x700x1560	1,27	9,2	13400
5	Подвесная кран-балка		1	1500x1900x690	-	7,3	450800
6	Тиски		1	290x80x140-	-	---	4600
7	Раковина для мытья рук		1	500x500	0,75	---	6700
8	Ларь для отходов		1	800x400x600	0,9	---	7000
9	Вертикальный сверлильный станок		1	600x260x860	2,0	5,1	32000
10	Станок для проточки тормозных дисков легковых автомобилей без снятия KraftWell KRW802		1	1120x540	0,89	6,7	157900

Окончание таблицы 5.9.

№ п/п	Наименование оборудования	Изображение оборудования	Количество	Габаритные Размеры в плане, мм	Площадь, м2	Электропотребляемость кВт	Стоимость, руб.
11	Стенд для разборки и сборки сцеплений		1	625x565x405	0,45	3,4	25800
12	Верстак Gigant ВДТ		1	1900x685x850	1,3	---	34596
13	Стенд для ремонта коробок передач, раздаточных коробок		1	780x500x700	0,39	8,5	13500
14	Ванна для мойки мелких деталей		1	1200x600x800	1,44	---	4100
15	Пожарный уголок (ящик с песком, углекислотный огнетушитель, лопатка)		1	1200x1200x540	0,27	---	9800
16	Стенд для разборки передних и задних мостов, дифференциала		1	1430x940x940	0,79	---	76500
17	Стенд для разборки и сборки карданных валов и рулевых управлений		1	2140x870x1780	2,6	---	125000
18	Кран гидравлический 1 т EQFS ES0401		1	1400x950x1620	1,33	---	18560
19	Стеллаж для деталей		2	2500x700x500	2,1	---	2500

Выбирая из представленных вариантов предлагается остановиться на варианте №3, при котором снятие агрегата будет происходить на посту ТО или ремонта, а обслуживание агрегата в цеху, такое решение повысит время обслуживания автомобиля, его агрегатов.

#### 5.7.4 Расчет ресурсов

##### 5.7.4.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле:

$$Q_T = V \cdot \Delta T \cdot K / 860, \quad (73)$$

где  $Q_T$  – тепловая нагрузка на помещение (кВт/час);  
 $V$  – объем обогреваемого помещения,  
 $\Delta T$  – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения,  $\Delta T = 56$  °С;  
 $K$  – коэффициент тепловых потерь строения,  $K = 1,45$ .

$$V = S_{\text{помещ}} \cdot H_{\text{помещ}} \quad (74)$$

где  $S_{\text{помещ}}$  – площадь обогреваемого помещения,  $S_{\text{помещ}} = 108$  м<sup>2</sup>;  
 $H_{\text{помещ}}$  – высота обогреваемого помещения,  $H_{\text{помещ}} = 4,8$  м.

$$V = 108 \cdot 4,8 = 518,4 \text{ м}^3.$$

$$Q_T = 518,4 \cdot 56 \cdot 1,45 / 860 = 49 \text{ кВт/час.}$$

##### 5.7.4.2 Потребность в технологической энергии

Потребность в электроэнергии для работы технологического оборудования определяем по формуле:

$$P_{об} = K_c \cdot \left( \sum N_{об i} \cdot P_{об i} \cdot \Phi_{об i} \cdot \frac{K_{зи}}{\eta_c \cdot \eta_{об i}} \right), \quad (75)$$

где  $P_{об}$  – годовой расход электроэнергии оборудования (кВт/час);  
 $K_c$  – коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования;



$N_{об i}$  – количество  $i$  – го оборудования (ед);  
 $P_{об i}$  – мощность  $i$  – го оборудования (кВт);  
 $\Phi_{об i}$  – действительный годовой фонд работы  $i$  – го оборудования (час);  
 $K_{зи}$  – коэффициент спроса (загрузки); для подъемников  $K_{зи} = 0,06-0,08$ ; для сварочных аппаратов  $K_{зи} = 0,3$ ;  
 $\eta_c$  – КПД сети  $\eta_c = 0,95$ ;  
 $\eta_{об i}$  – электрический КПД  $i$ -го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования,  $\eta_{об i} = 0,8-0,97$ .

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

$$(76) \quad \Phi_{об i} = D_{РАБ.Г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_n$$

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

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

$T_{см}$  – продолжительность рабочей смены;

$C$  – количество смен;

$\eta_n$  – коэффициент использования времени рабочего поста.

$$\Phi_{об i} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,1 = 488.$$

#### 5.7.4.3 Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения рассчитываем по формуле:

$$(77) \quad P_{ос} = N_c \cdot P_c \cdot T_g \cdot \frac{K_c}{\eta_c}$$

где  $P_{ос}$  – годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час);

$N_c$  – количество светильников;

$P_c$  – мощность одного светильника (выбирается исходя из паспорта светильника);

$T_g$  – число часов осветительной нагрузки в год;

$K_c$  – коэффициент одновременности включения светильников, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников;

$\eta_c$  – КПД сети.

Количество светильников, определяем по формуле:

$$(78) \quad N_c = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot n_l \cdot \eta_{cn}},$$

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

$$N_c = (300 \cdot 1,5 \cdot 176 \cdot 1,15) / (2500 \cdot 0,95 \cdot 0,95) = 40.$$

$$P_{oc} = 40 \cdot 60 \cdot 305 \cdot 0,8 / 0,95 = 616 \text{ кВт/год.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, проектировании СТО, а также было усовершенствовано гаражное оборудование. После всех исследований и расчетов можно сделать следующие выводы:

1) общее возможное (прогнозируемое) количество заездов на существующие СТО региона с учётом их развития составит 5137 обращений в год. Прогноз спроса на перспективный период, который может быть, достигнут через 10 лет, составит 6859 обращений в год. На основе полученных данных и их анализа может быть принято решение о строительстве новой СТО.

2) было усовершенствовано гаражное оборудование, в частности стенд для ремонта двигателей и коробок переключения передач. Преимуществом усовершенствованной конструкции перед прототипом является возможность регулировки стенда по высоте, возможность откидывания механизма крепления для фиксации в вертикальном положении ремонтируемого агрегата на стенде, а также возможность жесткой фиксации стенда к полу с помощью резьбовых упоров. Данные улучшения позволяют более комфортно и качественно выполнять работу по ремонту основных агрегатов автомобиля.

3) спроектирован агрегатный участок с учетом потребностей в будущих технических воздействиях.

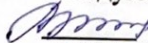
Исходя из вышеперечисленного, была усовершенствована технология сервисного обслуживания автомобилей Suzuki.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ассоциация европейского бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aebrus.ru/>.
2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>.
3. Avtoshark Столетняя история бренда Suzuki: знаковые события, история логотипа, [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://avtoshark.com/article/brand-history/istoriya-brenda-suzuki/>.
4. Suzuki [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://suzuki-motor.ru/>.
5. Прототип Maruti Suzuki Futuro-e [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.drive.ru/news/suzuki/5e3ab657ec05c4b739000093.html>.
6. Медведь-Сервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://suzuki-krasnoyarsk.ru/>.
7. Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе / сост. : В. Н. Катаргин, И. С. Писарев. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 52 с.
8. Катаргин В.Н. Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе / сост : В.Н. Катаргин, И.С. Писарев. Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 52 с.
9. Suzuki Grand Vitara [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://all-auto.org/85-suzuki-grand-vitara.html>.
10. Неисправности Suzuki Grand Vitara [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fastmb.ru/autoremont/3817-neispravnosti-suzuki-grand-vitara-3-top-15.html>.
11. Последний самурай: выбираем подержанный Suzuki Grand Vitara [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.zr.ru/content/articles/744376-poslednij-samuraj-vybiraem-poderzhannyj-suzuki-grand-vitara/>.
12. Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fips.ru/>.
13. Алексеев А.А. Перспективы развития рынка технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств, [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://science-bsea.narod.ru/2006/ekonom\\_2006\\_2/alekseev\\_perspekt.htm](http://science-bsea.narod.ru/2006/ekonom_2006_2/alekseev_perspekt.htm)
14. Яцков, А.Д. Методика расчёта монтажной и ремонтной оснастки :учеб. пособие / А.Д. Яцков, Н.Ю. Холодилин, О.А. Холодилина // Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 116 с.
15. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х т., Т-1 - 6-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение. – 2002. – 736 с.
16. Крамаренко Г. В. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для ВУЗов (текст) / Г. В. Краменко - М : Транспорт. – 1976. – 219 с.

17. Туревский И.С. «Техническое обслуживание автомобилей часть 2». «Организация хранения, тех обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» ФОРУМ-ИНФРА-М. . – 2005. – 256 с.
18. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. ОНТП-01-91 / Гипроавтотранс. М. – 1991. –184 с.
19. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей. ВСН 01-89 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901708151>.
20. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт. – 1993. – 271 с.
21. Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия». – 2007. – 224 с.
22. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность). М.:Юрайт. – 2011 – 682 с.
23. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/871001026>.
24. Голованенко С.Н. Экономика автомобильного транспорта. М.: Высш. шк. . – 1983. – 354 с.
25. СТУ 7.5–07–2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://about.sfu-kras.ru/docs/8127/pdf/325667>.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра Транспорта

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 Е.С. Воеводин  
подпись

« 10 » 06 2022 г.

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.02 – Автомобильный сервис

Совершенствование технологии сервисного обслуживания  
автомобилей марки Suzuki в г. Красноярске

Руководитель

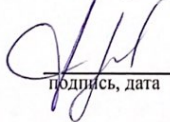
14.06.22  
подпись, дата



доцент, канд. тех. наук

А.М. Асхабов

Выпускник

  
подпись, дата

14.06.22

В.Г. Фукс

Красноярск 2022