

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
« ____ » _____ 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.01 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки SHACMAN в городе Красноярске»

Руководитель

к.т.н, доцент каф. транспорта

С. В. Мальчиков

Выпускник

А. П. Червов

Красноярск 2023

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
« ____ » _____ 2023 г.

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

Красноярск 2023

Студенту Червову Александру Павловичу

Группа ЗФТ18-07Б Направление (специальность) 23.03.03.01

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки SHACMAN в городе Красноярске»

Утверждена приказом по университету №2101/С от 09.02.23

Руководитель ВКР: С. В. Мальчиков, канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

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

Перечень разделов ВКР:

1. Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки SHACMAN в г. Красноярск;
2. Анализ типовых неисправностей автомобиля SHACMAN;
3. Проектирование технологического оборудования – приспособления для вырезания прокладок;
4. Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания.

Перечень графического материала и спецификаций:

Лист 1 – Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки SHACMAN

Лист 2 – Общий вид приспособления для вырезания прокладок

Лист 3 – Спецификация к приспособлению для вырезания прокладок

Лист 4 – Генеральный план СТО

Лист 5 – Спецификация генерального плана СТО

Лист 6 – Организация агрегатного участка

Лист 7 – Спецификация плана агрегатного участка с учетом выбранного оборудования

Руководитель ВКР _____ С. В. Мальчиков

Задание принял к исполнению _____ А. П. Червов

« 9 » февраля 2023 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки SHACMAN в г. Красноярск», содержит 76 страниц текстового документа, 12 использованных источников, 23 таблицы, 10 иллюстраций, 4 листа графического материала, 3 листа спецификаций.

SHACMAN, МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, СПРОС, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ВЫРЕЗАНИЯ ПРОКЛАДOK, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

Объект исследования: дилерские автомобили марки SHACMAN;

Цель работы:

- проведение анализа по части маркетинга для автомобилей SHACMAN как в России, так и в городе Красноярске;
- выявление типовых неисправностей автомобилей SHACMAN на основе распространенной модели;
- в зависимости от технологического процесса подобрать и спроектировать потребное технологическое оборудование;
- спроектировать участок, на котором будет задействоваться разработанное технологическое оборудование.

В результате выполнены расчеты по части маркетинга, произведены конструкторские расчеты оборудования и технологический расчет станции технического обслуживания.

В итоге было предложено проектирование оборудования, которое подтверждает улучшение работы участка технического обслуживания и ремонта, а также повышение уровня работы в целом.

4.2 Расчёт годовых объёмов работ.....	56
4.3 Распределение годовых объёмов работ по виду и месту выполнения.....	59
4.4 Расчет численности рабочих.....	61
4.5 Расчет числа постов.....	63
4.6 Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	66
4.7 Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО.....	68
4.8 Определение состава и площадей помещений.....	68
4.9 Расчет площади территории.....	71
4.10 Определение потребности в технологическом оборудовании.....	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	74
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт развивается быстрыми темпами как качественно так и количественно.

Чтобы соответствовать уровню ведущих отраслевых стандартов, китайские автопроизводители Shaanxi с 2004 года наладили долгосрочное партнерское сотрудничество с немецким концерном MAN, который является одной из структур Volkswagen AG – одного из лидеров мирового автомобилестроения [3].

Свидетельством серьезных деловых отношений китайской компании Shaanxi и концерна MAN (Германия) стало появление бренда Shacman, образованного комбинацией этих двух названий (SHACMAN = Shaanxi + MAN) [3].

Ежегодно предприятие выпускает 120 тысяч тяжёлых грузовиков (F3000, X3000, X5000, X6000, M3000, H3000), 60 тысяч средних грузовиков (L3000), 1500 шасси автобусов, 80 тысяч мостов для тяжелых грузовиков. Также активно работает производство комплектующих изделий и запасных частей: радиаторов, топливных баков, карданных валов [4].

Основной из проблем, при использовании автомобильного транспорта, считается уменьшение эксплуатационной надежности. Решение данной проблемы на сегодняшний день – выпуск автомобильной промышленностью более надежных автомобилей, а также совершенствование методов технической эксплуатации автомобильного транспорта. Для этого необходима соответствующая производственная база, которая должна поддерживать требуемое техническое состояние подвижного состава, имея обширное использование современных и ресурсосберегающих технологических процессов технического обслуживания и ремонта.

Целями данной работы являются:

1. Определение спроса на автомобили марки SHACMAN, проведение анализа количества обращений в сервис в перспективе и заключение о необходимости расширения официального представителя данной марки;
2. Проведение анализа типовых неисправностей автомобилей SHACMAN;
3. Усовершенствование и проектирование выбранного оборудования для устранения неисправности;
4. Разработка участка для применения усовершенствованного оборудования.

1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки SHACMAN в г. Красноярск

1.1 Характеристика предприятия

Shaanxi Automobile Holding Group была основана как Shaanxi Automobile Manufacturing Plant в 1968 году. В настоящее время компания расположена в городе Сиань. Корпорация состоит из Shaanxi Automobile Group Co., Ltd и Shaanxi Automobile Industrial Co., Ltd в качестве двух основных дочерних компаний. Компания разрабатывает и производит широкий ассортимент продукции. Shaanxi Heavy Duty Automobile Import & Export Co., Ltd. является дочерней компанией, полностью специализирующейся на международной торговле Shaanxi Automobile Holding Group Co., Ltd., с превосходным качеством продукции, улучшенной международной сетью маркетинговых услуг, расширением инвестиций в бренд. Марка SHACMAN пользуется очень высокой репутацией на международном рынке. В настоящее время грузовые автомобили большой грузоподъемности SHACMAN продаются более чем в 90 зарубежных странах и регионах, занимая лидирующие позиции в отрасли. Сеть маркетинговых услуг охватывает Африку, Ближний Восток, Юго-Восточную Азию, Центральную и Южную Америку и Восточную Европу СНГ. Создано 4 зарубежных филиала, 36 зарубежных офисов, 24 зарубежных магазина 4S и 330 зарубежных сервисных станций. В течение десятилетия SHACMAN добился блестящих достижений и завоевал награды национального кредитного предприятия по экспорту автомобильных автомобилей класса AAA, национальной премии в области экспорта грузовых автомобилей, внешней торговли Шэньси, превышающей десятки миллиардов долларов, предприятия «Золотой приз» и всемирно известного бренда провинции Шэньси, и другие награды, присужденные государством, отраслевой ассоциацией и провинцией Шэньси [4].

Одним из основных официальных дилеров SHACMAN в России является ООО «Интер» [3], региональным представителем в г. Красноярске выступает ООО «СПЕЦАЗИЯ» (рисунок 1.1, отметка 4).

Также официальными дилерами рассматриваемой техники в г. Красноярске являются: «Комтранс» (рисунок 1.1, отметка 1), «Глобал Импорт» (рисунок 1.1, отметка 2) и «Порт Восток» (рисунок 1.1, отметка 3).

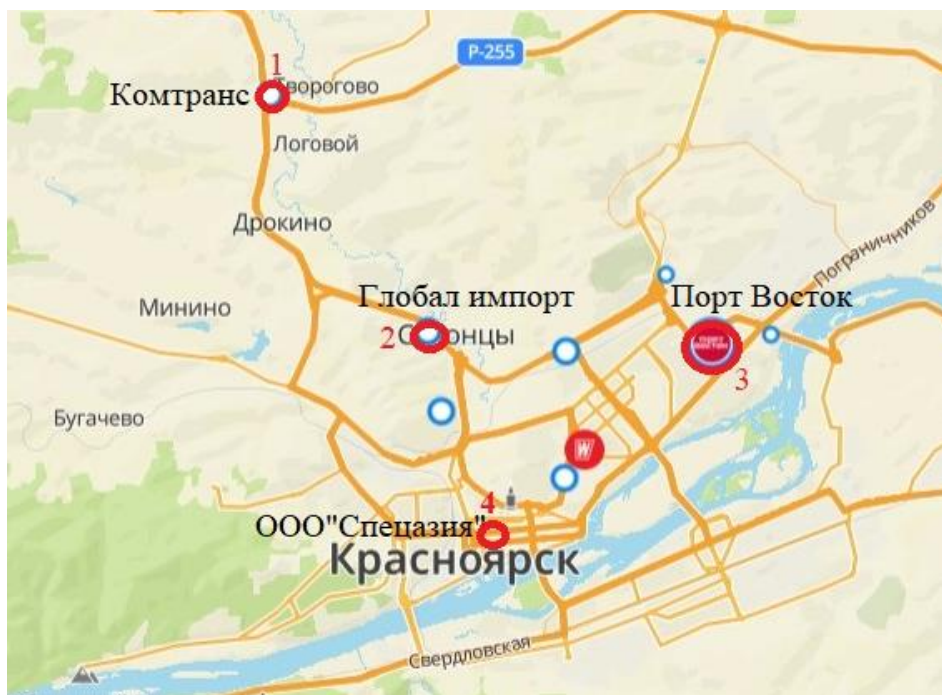


Рисунок 1.1 – Географическое расположение официальных дилеров SHACMAN в г. Красноярск

Как официальный дилер SHACMAN, ООО «СПЕЦАЗИЯ» выполняет следующие функции: продажа техники, гарантийная и пост-гарантийная сервисная поддержка, реализация запчастей.

Для более качественной работы предоставляемой техники, увеличения срока эксплуатации и сохранения гарантии от завода-изготовителя (12 месяцев или 50000 км пробега) ООО «СПЕЦАЗИЯ» предлагает соблюдать стандартные рекомендации по сервису и обслуживанию.

Так, по экспертному заключению выявлено, что периодическая замена масел, смазок и специальных жидкостей является обязательным требованием для сохранения эксплуатационного ресурса автомобильной техники. Особое значение эта операция приобретает для техники, которая эксплуатируется в тяжелых и особо тяжелых условиях:

- содержание в окружающем воздухе большого количества твердых частиц (пыль, сажа);
- экстремально низкие или высокие температуры (среднегодовые значения менее $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ либо более $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- эксплуатация в условиях повышенных механических нагрузок на ходовую часть – на бездорожье, в карьерах, на строительных площадках и т. д.;
- повышенные нагрузки на двигатель, частые пуски (движение в городе, перевозки грузов на небольшие расстояния);
- низкое качество применяемого топлива.

В документации по обслуживанию автомобиля указаны обязательные к соблюдению межсервисные интервалы. Для техники, эксплуатируемой в жестких условиях, эти промежутки рекомендовано дополнительно уменьшить [3, 5].

Причина, вызывающая необходимость периодической замены всех технических жидкостей, которые используются в узлах и агрегатах автомобиля, заключена в изменении их состояния и химического состава. Любой современный смазочный материал и эксплуатационная жидкость имеют сложный состав, включающий важные для работы присадки. В процессе интенсивной работы агрегатов эти вещества подвергаются агрессивным воздействиям. Высокие температуры в двигателе и деталях трансмиссии приводят к выгоранию или термическому разложению присадок. Происходит взаимодействие с металлическими поверхностями и уплотнениями агрегатов, что сопровождается загрязнением твердыми частицами и продуктами коррозии. Антифризы и гидравлические жидкости обычно обладают свойством накапливать воду, неизбежно попадающую в системы из внешнего воздуха или конденсата. Качество масел и других жидкостей по этим причинам значительно снижается со временем, они больше не способны эффективно выполнять свои функции, что ведет к поломкам [3].

Качественное топливо является обязательным условием для того, чтобы автомобиль эксплуатировался без ремонтов на протяжении всего указанного в технической документации нормативного срока. При этом характер возможных неисправностей непосредственно зависит от того, какой конкретный параметр горючего не соответствует требованиям [3].

Экспертами ООО «СПЕЦАЗИЯ» также выявлены возможные проблемы при заправке некачественным горючим. Некоторые отклонения становятся заметны сразу: забиваются фильтры и сепараторы, нарушается работа системы подачи, двигатель не заводится вообще либо работает с нехарактерным звуком, грязным выхлопом. Другие отступления от нормы не выглядят столь очевидно, поэтому автомобиль может эксплуатироваться некоторое время. Однако, при использовании такого некачественного горючего нарушаются расчетные температурные режимы, что заканчивается поломкой деталей цилиндропоршневой группы и неизбежным дорогим ремонтом [3].

Из-за конструктивных особенностей дизельного двигателя качество топлива оказывает повышенное влияние на его работу, чем у бензиновых ДВС.

- При использовании ДТ с повышенным цетановым числом значительно увеличивается риск жесткой работы двигателя. Возникает опасность произвольного роста оборотов и перехода в режим работы «вразнос». При этом своевременно обнаружить и эффективно устранить угрозу способен лишь опытный водитель.

- При низком цетановом числе запуск двигателя затруднен, коленвал вращается неустойчиво, происходит неполное сгорание топлива и утрата мощности.

- Дизтопливо с вязкостью выше нормативной быстрее изнашивает фильтры и топливное оборудование.

- Пониженная вязкость ДТ способствует истиранию прецизионных деталей топливных насосов (плунжерных пар, запорных игл, форсунок).

- Избыток смолистых веществ в дизтопливе вызывает появление сильного нагара [3].

Немаловажным критерием износа техники является содержание серы в дизтопливе. Избыточное количество серы в составе ДТ влияет на характеристики выхлопа, что сказывается как на работе выпускного тракта автомобиля, так и на содержании вредных выбросов. Кроме того, на металлических поверхностях могут возникать очаги коррозии. Действующее в РФ ТУ 38.401-58-296-2001 «Топливо дизельное автомобильное. Технические условия» устанавливает норму содержания серы не более 0,035 %. При этом нормами ГОСТ 305-82 допускается присутствие до 0,5 % серы в дизтопливе. Поэтому важно контролировать источник поставок горючего для Вашего автомобиля и не допускать заправки у поставщиков горючего с сомнительным качеством (железнодорожного, судового, с военных складов и т. д.) [3].

Дилер рекомендует использовать определенные смазочные материалы и специальные жидкости (рисунок 1.2) [3].

Агрегат автомобиля	Вид спец. жидкости и смазки
Двигатель	Shell Rimula R4X SAE 15W40 или другое моторное масло класса CI-4 (в случае моторов Евро-3 допускается масло класса CH-4)
КПП	Shell Spirax S3 GX SAE 80W90 или другое трансмиссионное масло класса GL-4
Ведущие мосты	Shell Spirax S3 AX SAE 80W90 или другое трансмиссионное масло класса GL-5
Гидроусилитель рулевого управления	Shell Spirax S2 ATF AX или другое масло рулевого управления типа ATF
Система охлаждения двигателя	Антифриз с антикоррозионной присадкой (Cool Stream или др.)
Гидросистема подъема кузова	Shell Tellus S2 V32 или другое гидравлическое масло аналогичной вязкости
Смазка узлов трения	Shell Gadus S2 V220AC или аналогичная пластичная смазка на литиевой основе

Рисунок 1.2 – Рекомендованные ООО «СПЕЦАЗИЯ» смазочные материалы и специальные жидкости для обслуживания SHACMAN [3]

Указанные в таблице смазки и эксплуатационные жидкости прошли проверку при испытаниях техники заводом-изготовителем и рекомендованы к использованию. Допускается их замена на аналогичные материалы, качество которых соответствует рекомендации.

Не допускается смешивание в одном агрегате масел и жидкостей различных производителей! Возможна несовместимость по основному веществу или присадкам, что приведет к их порче и образованию твердых частиц. Это может угрожать засорением тонких каналов внутри агрегата и необходимости дорогостоящего ремонта.

В случае перехода на использование смазок или жидкостей другой марки убедитесь в полном сливе старого материала и при необходимости выполните промывку системы [3]. Наиболее подробно неисправности рассматриваемой модели рассмотрены в главе 2 «Анализ типовых неисправностей автомобиля SHACMAN».

Стоит отметить, что для компании ООО «Интер» и ООО «СПЕЦАЗИЯ» в частности, предоставление рекомендации по обслуживанию и сервису продаваемой техники является немалозначительным маркетинговым ходом, говорящим о клиентоориентированности и полном знании всех нюансов предоставляемого продукта.

1.2 Модельный ряд автомобилей SHACMAN

Производителем SHACMAN Shaanxi разработаны различные модельные ряды грузовой техники, представленные в таблицах 1.1 – 1.5, а именно: грузовые бортовые автомобили, автобетоносмесители или миксеры, седельные тягачи, самосвалы и грузовые автомобили со свободным шасси.

Таблица 1.1 – Модельный ряд грузовых бортовых автомобилей SHACMAN [4]

Название, вид автомобиля	Основные характеристики автомобиля
<p>Бортовой грузовик SHACMAN SX1256NT504</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP12.375E40; Кузов: 8200×2326×800; Максимальная масса, кг: 25000; База, мм: 4975+1400</p>
<p>Бортовой грузовик SHACMAN SX1256NV504C</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP12.375E40; Кузов: 8200×2326×800; Максимальная масса, кг: 25000; База, мм: 4975+1400</p>

Как видно из таблицы 1.1 модельный ряд грузовых бортовых автомобилей Shacman представлен двумя грузовиками с практически идентичными характеристиками. Основным отличием является больший рабочий объем у

SX1256NT504 (11596 см³) по сравнению с 10824 см³ SHACMAN SX1256NV504C [4].

Автобетоносмесители SHACMAN так же представлены двумя видами автомобилей, но различия, как представлено в таблице 1.2, очевидны. К ним относятся колесная формула (8x4, 6x4), модели двигателей автомобилей (WP12.375E40 и WP10.336E40) и другие характеристики, позволяющие понять, что производитель смог в двух своих продуктах представить различный спектр технической возможности техники SHACMAN с незначительной разницей в цене по предложенному ООО «СПЕЦАЗИЯ» прайсу: SHACMAN 8x4 SX5316GJBDT326 11 млн рублей и SHACMAN 6x4 SX5256GJBDR384 за 10,3 млн рублей [3].

Таблица 1.2 – Модельный ряд автобетоносмесителей (миксеров) SHACMAN [4]

Название, вид автомобиля	Основные характеристики автомобиля
<p>Автобетоносмеситель SHACMAN 8x4 SX5316GJBDT326</p> 	<p>Колесная формула: 8x4; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP12.375E40; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 9750...11500x2490x3450; Максимальная масса, кг: 31000 (разрешенная), 41000 (технически допустимая); Снаряженная масса, кг: 13600...17900; База, мм: 1800+3175...4575+1350...1400; Колея передних/задних колес, мм: 2036/1860</p>
<p>Автобетоносмеситель SHACMAN 6x4 SX5256GJBDR384</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP10.336E40; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 7930...11660x2490x3270...3550; Максимальная масса, кг: 25000 (разрешенная), 31000 (технически допустимая); Снаряженная масса, кг: 11200...15700; База, мм: 3175...5625+1350...1450; Колея передних/задних колес, мм: 1974/1860</p>

Грузовые автомобили SHACMAN с шасси типа седельный тягач, как видно из таблицы 1.3, составляют более широкий модельный ряд с различными характеристиками (колесная формула 4x2, 6x4, 6x6, максимальная масса 18 тонн и 25 тонн и т.д.) и ценовым диапазоном от 8,8 млн рублей до 10 млн рублей [3, 4].

Таблица 1.3 – Модельный ряд седельных тягачей SHACMAN [4]

Название, вид автомобиля	Основные характеристики автомобиля
<p>Седельный тягач SHACMAN 4x2 SX4186NV361</p> 	<p>Колесная формула: 4x2; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP12.430E40; Кузов: седельно-сцепное устройство; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 6150×2440...2490×3025...3710; Максимальная масса, кг: 18000; Снаряженная масса, кг: 7100...8300; База, мм: 3600; Колея передних/задних колес, мм: 2036 / 1800</p>
<p>Седельный тягач SHACMAN 6x6 SX4256DR385</p> 	<p>Колесная формула: 6x6; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP10.336E40; Кузов: седельно-сцепное устройство; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 6825...7450×2440...2500×3024...3870; Максимальная масса, кг: 25000; Снаряженная масса, кг: 9060...10800; База, мм: 3175...3800+1350...1450; Колея передних/задних колес, мм: 1974...2081 / 1800...2106</p>
<p>Седельный тягач SHACMAN 6x6 SX4256DV385</p> 	<p>Колесная формула: 6x6; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP12.430E40; Кузов: седельно-сцепное устройство; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 6825...7450×2440...2500×3024...3870; Максимальная масса, кг: 25000; Снаряженная масса, кг: 9060...10800; База, мм: 3175...3800+1350...1450; Колея передних/задних колес, мм: 1974...2081 / 1800...2106</p>
<p>Седельный тягач SHACMAN 4x2 SX4186DR361</p> 	<p>Колесная формула: 4x2; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: ISM11E4 345; Кузов: седельно-сцепное устройство; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 6150×2440...2490×3025...3710; Максимальная масса, кг: 18000; Снаряженная масса, кг: 7100...8300; База, мм: 3600; Колея передних/задних колес, мм: 2036 / 1800</p>

Продолжение таблицы 1.3 – Модельный ряд седельных тягачей SHACMAN [4]

Название, вид автомобиля	Основные характеристики автомобиля
<p>Седельный тягач SHACMAN 4x2 SX4186DR361C</p> 	<p>Колесная формула: 4x2; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: ISM11E4 345; Кузов: седельно-сцепное устройство; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 6150×2440...2490×3025...3710; Максимальная масса, кг: 18000; Снаряженная масса, кг: 7100...8300; База, мм: 3600; Колея передних/задних колес, мм: 2036 / 1800</p>
<p>Седельный тягач SHACMAN 4x2 SX4186NT361</p> 	<p>Колесная формула: 4x2; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP12.375E40; Кузов: седельно-сцепное устройство; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 6150×2440...2490×3025...3710; Максимальная масса, кг: 18000; Снаряженная масса, кг: 7100...8300; База, мм: 3600; Колея передних/задних колес, мм: 2036 / 1800</p>
<p>Седельный тягач SHACMAN 4x2 SX4186NT361C</p> 	<p>Колесная формула: 4x2; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: ISM11E4 385; Кузов: седельно-сцепное устройство; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 6150×2440...2490×3025...3710; Максимальная масса, кг: 18000; Снаряженная масса, кг: 7100...8300; База, мм: 3600; Колея передних/задних колес, мм: 2036 / 1800</p>
<p>Седельный тягач SHACMAN 6x4 SX4256NT324C</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: ISM11E4 385; Кузов: седельно-сцепное устройство; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 6825...7450×2490...2500×3024... 3970; Максимальная масса, кг: 25000; Снаряженная масса, кг: 9060...11500; База, мм: 3175...3800+1350...1450; Колея передних/задних колес, мм: 2036 / 1800</p>

Окончание таблицы 1.3 – Модельный ряд седельных тягачей SHACMAN [4]

Название, вид автомобиля	Основные характеристики автомобиля
<p>Седельный тягач SHACMAN 6x4 SX4256NV324</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP12.430E40; Кузов: седельно-сцепное устройство; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 6825...7450×2490...2500×3024... 3970; Максимальная масса, кг: 25000; Снаряженная масса, кг: 9060...11500; База, мм: 3175...3800+1350...1450; Колея передних/задних колес, мм: 2036 / 1800</p>
<p>Седельный тягач SHACMAN 6x6 SX4256DT385</p> 	<p>Колесная формула: 6x6; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP12.375E40; Кузов: седельно-сцепное устройство; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 6825...7450×2440...2500×3024...3870; Максимальная масса, кг: 25000; Снаряженная масса, кг: 9060...10800; База, мм: 3175...3800+1350...1450; Колея передних/задних колес, мм: 1974...2081 / 1800...2106</p>
<p>Седельный тягач SHACMAN 6x6 SX4256DW385C</p> 	<p>Колесная формула: 6x6; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: ISM11E4 440; Кузов: седельно-сцепное устройство; Габаритные размеры (ДхШхВ), мм: 6825...7450×2440...2500×3024...3870; Максимальная масса, кг: 25000; Снаряженная масса, кг: 9060...10800; База, мм: 3175...3800+1350...1450; Колея передних/задних колес, мм: 1974...2081 / 1800...2106</p>

В таблице 1.4 так же представлен широкий модельный ряд техники SHACMAN. Самосвалы рассматриваемой марки имеют широкий диапазон основных характеристик: колесная формула 6x4, 6x6, 8x4, грузоподъемность от 25 до 35 тонн, двигатель от 423 до 544 л.с и т.д. при ценовом разбросе от 8,9 млн рублей до 9,9 млн рублей [3, 4].

Таблица 1.4 – Модельный ряд самосвалов SHACMAN [4]

Название, вид автомобиля	Основные характеристики автомобиля
<p>Самосвал SHACMAN 8x4 F2000 SX3318DT366C</p> 	<p>Колесная формула: 8x4; Грузоподъемность, кг: 33000; Объем кузова, м3: 26,2; Тип двигателя: 6-ти цилиндровый, рядный дизель с турбонаддувом; Модель двигателя: WEICHAI WP12.375E50 (ЕВРО-5); Кузов: цельнометаллический, с задней разгрузкой, с подогревом выхлопными газами; Размеры кузова (Д×Ш×В), мм: 7600×2300×1500; Толщина металла днища×бортов, мм: 8×4; Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм: 10335×2490×3450; Снаряженная масса, кг: 17600; База, мм: 1800+3175...4575+1350...1400; Колея передних/задних колес, мм: 1800+3575+1400</p>
<p>Самосвал SHACMAN 6x4 F2000 SX3258DR384</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Грузоподъемность, кг: 25000; Объем кузова, м3: 25.500 5600×2300×1500+500; Тип двигателя: 6-ти цилиндровый, рядный дизель с турбонаддувом; Модель двигателя: WP12.375E40; Кузов: цельнометаллический, с задней разгрузкой; Толщина металла днища×бортов, мм: 10×8; Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм: 8329×2490×3450; Разрешенная масса, кг: 25000; Технически допустимая масса, кг: 31000</p>
<p>Самосвал SHACMAN 6×4 F3000 SX3258DR384</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Грузоподъемность, кг: 25000; Объем кузова, м3: 25.500 5600×2300×1500+500; Тип двигателя: дизельный; Модель двигателя: WEICHAI WP10.336E53; Кузов: цельнометаллический, с задней разгрузкой; Толщина металла днища×бортов, мм: 10×6; Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм: 8329X2490x3450; Максимальная масса, кг: 31000; Снаряженная масса, кг: 15400</p>
<p>Самосвал SHACMAN 6x4 F3000 SX3256DR384C</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: ISM11E4 345; Кузов: передняя разгрузка; Размеры кузова (Д×Ш×В), мм: 5600×2300×1100/1300/1500; Разрешенная масса, кг: 25000; Технически допустимая масса, кг: 31000; База, мм: 3775+1400</p>

Продолжение таблицы 1.4 – Модельный ряд самосвалов SHACMAN [4]

Название, вид автомобиля	Основные характеристики автомобиля
<p>Самосвал SHACMAN 6x4 F3000 SX3256DT384</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP12.375E40; Кузов: передняя разгрузка; Размеры кузова (Д×Ш×В), мм: 5600×2300×1100/1300/1500; Максимальная масса, кг: 25000; База, мм: 3775+1400</p>
<p>Самосвал SHACMAN 6x6 F3000 SX3256DR385C</p> 	<p>Колесная формула: 6x6; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: ISM11E4 345; Кузов: цельнометаллический, самосвальный с односторонней или трехсторонней разгрузкой с подогревом выхлопными газами; Размеры кузова (Д×Ш×В), мм: 5600x2300x1100; Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм: 8329...10310x2490x3270...3550; Максимальная масса, кг: 25000; Снаряженная масса, кг: 15300...17700; База, мм: 3775...5000+1350...1450; Коля передних/задних колес, мм: 1974...2081/1800...2106</p>
<p>Самосвал SHACMAN 6x6 F3000 SX3256DT385</p> 	<p>Колесная формула: 6x6; Тип двигателя: четырехтактный дизельный, с турбонаддувом; Модель двигателя: WP12.375E40; Кузов: цельнометаллический, самосвальный с односторонней или трехсторонней разгрузкой с подогревом выхлопными газами; Размеры кузова (Д×Ш×В), мм: 5600x2300x1100; Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм: 8329...10310x2490x3270...3550; Максимальная масса, кг: 25000; Снаряженная масса, кг: 15300...17700; База, мм: 3775...5000+1350...1450; Коля передних/задних колес, мм: 1974...2081/1800...2106</p>
<p>Самосвал SHACMAN 8x4 F3000 SX3318DT366, EURO-V</p> 	<p>Колесная формула: 8x4; Грузоподъемность, кг: 35000; Объем кузова, м3: 7600x2300x1500+500; Тип двигателя: дизельный с турбонаддувом и промежуточным охладителем;; Модель двигателя: WEICHAH WP12.375E50; Кузов: задняя разгрузка; Толщина металла днища×бортов, мм: 8×4; Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм: 9750...11500x2490x3450; Максимальная масса, кг: 31000; Технически допустимая масса, кг: 41000; Снаряженная масса, кг: 13600...17900; База, мм: 1800+3175...4575+1350...1400; Коля передних/задних колес, мм: 2036/1860</p>

Окончание таблицы 1.4 – Модельный ряд самосвалов SHACMAN [4]

Название, вид автомобиля	Основные характеристики автомобиля
<p>Самосвал SHACMAN 6×4 X3000 SX32586R384</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Модель двигателя: WP10.336E53; Размеры кузова (Д×Ш×В), мм: 5600x2300x1500; Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм: 8329x2490x3450; Максимальная масса, кг: 31000; Снаряженная масса, кг: 15000; База, мм: 3775+1400</p>
<p>Самосвал SHACMAN 6×4 X3000 SX32586T384</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Модель двигателя: WP10.336E53; Размеры кузова (Д×Ш×В), мм: 5600x2300x1500; Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм: 8329x2490x3450; Максимальная масса, кг: 31000; Снаряженная масса, кг: 15000; База, мм: 3775+1400</p>
<p>Самосвал SHACMAN 8X4 X3000 SX33186T366</p> 	<p>Колесная формула: 8x4; Тип двигателя: 6-ти цилиндровый рядный вертикальный дизель с жидкостным охлаждением, 4-х тактный, турбонаддув, интеркуллер, прямой впрыск; Модель двигателя: WEICHAH WP12.375E50; Размеры кузова (Д×Ш×В), мм: 7600x2300x1500 (надставка 500 мм); Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм: 10330x2490x3450; Снаряженная масса, кг: 17300; База, мм: 1800+3600 +1350; Колея передних/задних колес, мм: 2036/1850</p>

Грузовые автомобили SHACMAN со свободным шасси представлены не широким спектром вариаций. Основным отличием, как показано в таблице 1.5, является колесная формула автомобилей: 6x4 и 6x6.

Таблица 1.5 – Модельный ряд грузовых автомобилей марки SHACMAN со свободным шасси [3]

Название, вид автомобиля	Основные характеристики автомобиля
<p>Шасси SHACMAN X3000 SX32586W384C</p> 	<p>Колесная формула: 6x4; Тип двигателя: дизельный; Модель двигателя: ISM11E5440 (ЕВРО 5); База, мм: 4575-4975+1400</p>
<p>Шасси SHACMAN X3000 SX32586V385C</p> 	<p>Колесная формула: 6x6; Тип двигателя: дизельный; Модель двигателя: ISM11E5440 (ЕВРО 5); Размеры кузова (Д×Ш×В), мм: 5600x2300x1500; База, мм: 4575-4975+1400</p>

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

Перед началом выполнения расчёта обоснования спроса на услуги автосервиса необходимо определить насыщенность региона.

Численность населения региона (Красноярский край) и численность населения в стране приведены в таблице 1.6.

Объёмы грузоперевозок автомобильным транспортом в Красноярском крае и в России, в млн. т, также приведены в таблице 1.6.

Также в таблицу 1.6. сведены данные о количестве продаж новых грузовых автомобилей SHACMAN в Красноярском крае и в России за период 11 лет (2012-2022гг.).

Насыщенность населения региона грузовыми автомобилями на 1000 жителей в Красноярском крае определяется по формуле [1]:

$$n_i = \frac{1000 \cdot N_i}{A_i}, \quad (2.1)$$

где: A_i – число жителей региона, чел.;

N_i – количество грузовых автомобилей марки в регионе.

Пример расчёта насыщенности Красноярского края новыми грузовыми автомобилями SHACMAN в 2012 году:

$$n_i = \frac{1000 \cdot 71}{2838} \approx 25 \text{ автомобилей на } 1000 \text{ жителей.}$$

Результаты аналогичных расчётов занесены в таблицу 1.6.

Насыщенность региона новыми грузовыми автомобилями на 1000 жителей нарастающим итогом n_i' :

- для первого расчётного года насыщенность n_1' :

$$n_1' = n_1, \quad (2.2)$$

- далее:

$$n_i' = n_{i-1}' + n_i. \quad (2.3)$$

Так для 2012 года насыщенность Красноярского края новыми грузовыми автомобилями на 1000 жителей нарастающим итогом:

$$n_1' = 25 \text{ автомобилей.}$$

Для 2013 года:

$$n_2' = 25 + 28 = 53 \text{ автомобиля.}$$

Результаты аналогичных расчётов отображены в таблице 1.6.

Насыщенность новыми грузовыми автомобилями региона на миллион тонн перевезённого груза рассчитывается по формуле:

$$n_{i/\text{гр}} = \frac{N_i}{A_i}. \quad (2.4)$$

Пример расчёта насыщенности Красноярского края новыми грузовыми автомобилями SHACMAN на миллион тонн груза перевезённого в 2012 году:

$$n_{i/\text{гр}} = \frac{71}{39} \approx 1,82 \text{ автомобилей / млн. т.}$$

Насыщенность региона новыми грузовыми автомобилями на млн. тонн перевезённого груза нарастающим итогом $n_{i/\text{гр}}'$:

- для первого расчётного года насыщенность $n_{1/\text{гр}}'$:

$$n_{1/\text{гр}}' = n_{i/\text{гр}}, \quad (2.5)$$

- далее:

$$n_{i/\text{гр}}' = n_{(i/\text{гр})-1}' + n_{i/\text{гр}}. \quad (2.6)$$

Так для 2012 года насыщенность Красноярского края новыми грузовыми автомобилями на млн. тонн перевезённого груза нарастающим итогом:

$$n_{\text{гр}}' = 1,82 \text{ автомобилей.}$$

Для 2013 года:

$$n_2' = 1,82 + 1,69 = 3,51 \text{ автомобилей / млн. тонн.}$$

Результаты аналогичных расчётов сведены в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 – Насыщенность России и региона Красноярский край за 11 лет грузовыми автомобилями марки SHACMAN

Годы выпуска автомобилей	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Количество проданных автомобилей в Красноярском крае, шт.	71	79	97	129	187	224	269	338	398	459	597
Количество проданных автомобилей в России, шт.	194 [6]	290 [6]	372 [6]	660 [6]	715 [6]	929 [6]	1101 [6]	1391 [7]	1698 [7]	3585 [7]	9682 [8]
Численность населения Красноярского края, 1000 чел. [9]	2838	2846	2852	2858	2866	2875	2876	2874	2866	2855	2849
Численность населения России, 1000 чел. [10]	143056	143347	143666	146267	146544	146804	146880	146780	146748	147182	146980
Объём грузоперевозок автотранспортом в Красноярском крае, млн. т.	39	46,7	53,1	56,9	62,1	63,3	65,7	69,3	77,8	82,9	95,1
Объём грузоперевозок автотранспортом в России, млн. т. [11]	847	820	851	870	899	917,3	939,1	953,3	985	1024,1	1197
По населению											
Насыщенность, авт./1000 жит.	0,025	0,028	0,034	0,045	0,065	0,078	0,094	0,118	0,139	0,161	0,210
Насыщенность нарастающим итогом	0,025	0,053	0,087	0,132	0,197	0,275	0,369	0,486	0,625	0,786	0,995
По грузообороту											
Насыщенность, авт./млн тонн	1,821	1,692	1,827	2,267	3,011	3,539	4,094	4,877	5,116	5,537	6,278
Насыщенность нарастающим итогом	1,821	3,512	5,339	7,606	10,617	14,156	18,250	23,128	28,243	33,780	40,058

Далее, на рисунке 1.3 и рисунке 1.4, представлены графики по количеству проданных автомобилей SHACMAN по найденным значениям из таблицы.

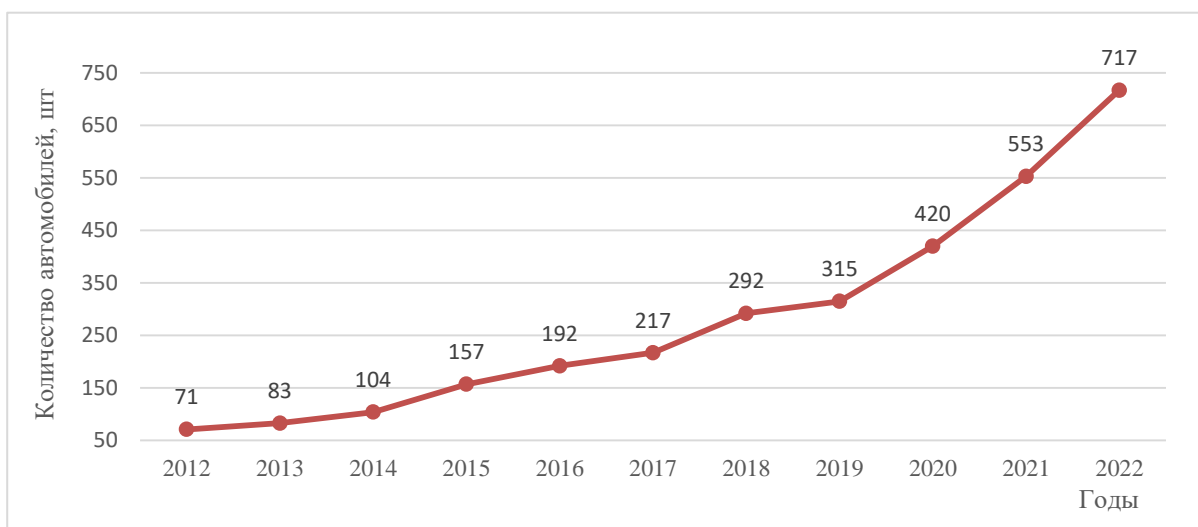


Рисунок 1.3 - Количество проданных автомобилей SHACMAN в Красноярском крае в период 2012-2022гг.

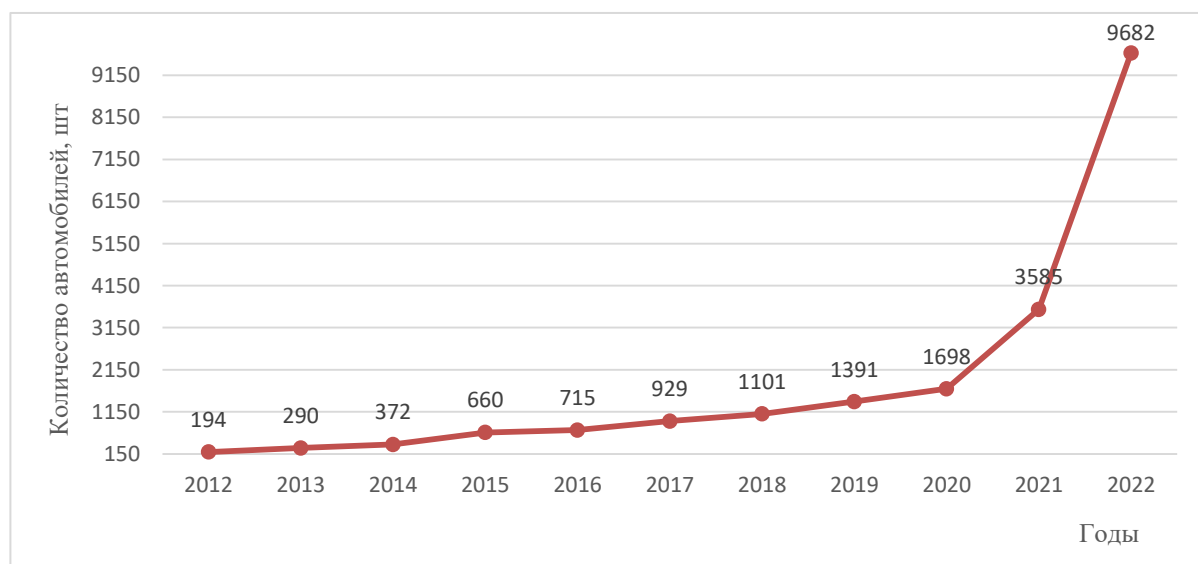


Рисунок 1.4 - Количество проданных автомобилей SHACMAN в России в период 2012-2022гг.

В целом, можно увидеть увеличение количества проданных автомобилей марки SHACMAN по стране и по краю.

1.3.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса

Исходные данные:

- численность жителей региона A_i , $i = (1, 2)$, где i – индекс момента времени. $i = 1$ – текущий момент, $i = 2$ – перспектива (окончание среднесрочного прогноза);
- насыщенность населения региона легковыми автомобилями n_i на текущий момент и перспективу, $i = (1, 2)$, авт./1000 жителей;

- динамика изменения насыщенности $n_{ti} = f(t_i)$ населения региона автомобилями на ретроспективном периоде, то есть за ряд лет ($t_i = 1, 2, 3, \dots, m$) до рассматриваемого текущего момента времени $t_i = m$;

- коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО – $V_i, i = (1, 2)$;

- вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по моделям – $P_{ij}, i = (1, 2), j = (1, J), j$ – индекс модели автомобиля;

средняя наработка в тыс. км на один автомобиле-заезд на СТО по моделям – $L_{ij}, j = (1, J)$;

- интервальное распределение годовых пробегов j -х моделей автомобилей $L_{Гj}$.

Вышеуказанные исходные данные занесены в таблицу 1.7 и 1.8.

Таблица 1.7 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

Номер п/п	Годовые пробеги $L_{Гj}$, тыс. км	Индекс интервала пробега, r	Средние значения годовых пробегов в r -м интервале $L_{Гr}$, тыс. км	Количество значений $L_{Гj}$ в r -м интервале n_{jr}
1	0,00			
		1	9,58	2
2	19,17			
		2	28,75	5
3	38,33			
		3	47,92	35
4	57,50			
		4	67,08	43
5	76,67			
		5	86,25	14
6	95,83			
		6	105,42	1
7	115,00			

Таблица 1.8 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период $i = (1, 2)$	Численность жителей региона A_i , чел.	Насыщенность грузовыми автомобилями n_i , авт./1000 жителей	Доля владельцев, пользующихся услугами СТО V_i	Средняя наработка на один автомобиле-заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей	Насыщенность по грузообороту, авт./млн. т
Текущий (1)	2849169	1,00	0,65	24	1	40,06
Перспектива (2)	3000000	1,09	0,8	28	1	80,22

Количество грузовых автомобилей в регионе определяется по формуле:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} [2], \quad (2.7)$$

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

Для текущего периода ($i = 1$):

$$N_i = \frac{2849169 \cdot 1,00}{1000} = 2836 \text{ шт. автомобилей.}$$

Для перспективного периода ($i = 2$):

$$N_i = \frac{3000000 \cdot 1,09}{1000} = 3285 \text{ шт. автомобилей.}$$

1.3.2 Расчёт динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями

При расчёте динамики количества грузовых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона временной лаг от момента времени $t_i = m$ должен составлять не менее 5–7 лет. Динамика насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде приведена в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

Номер п/п	Годы T_i	Годы t_i	Насыщенность нарастающим итогом, авт./1000 жителей	Прирост насыщенности Δn_i	Насыщенность по грузообороту, авт./млн. т	Прирост насыщенности по грузообороту
0	2018	0	369	0	18,25	0,00
1	2019	1	486	118	23,13	4,88
2	2020	2	625	139	28,24	5,12
3	2021	3	786	161	33,78	5,54
4 (текущий период)	2022	4 = m	995	210	40,06	6,28
5	2023	5	1017	22	52,09	12,03
6	2024	6	1034	17	62,15	10,05
7	2025	7	1048	14	69,36	7,21
8	2026	8	1059	11	73,98	4,62
9	2027	9	1067	8	76,73	2,75

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

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

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{\max} - n), \quad (2.8)$$

где t – время;

n – насыщенность автомобилями;

n_{\max} – предельное значение насыщенности;

q – коэффициент пропорциональности.

Преобразование данного уровня позволяет определить значение коэффициента пропорциональности q , то есть

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t \cdot n_t^2) - n_{max} \cdot \sum_{t=1}^m (\Delta n_t \cdot n_t)}{n_{max}^2 \cdot \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2 \cdot n_{max} \cdot \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4}. \quad (2.9)$$

При заданном $n_{max} = n_2$ и вычисленном значении q с учётом требования прохождения функции $n = f(t)$ через последнюю точку $n_m = n_1$ ретроспективного периода для $t = m = 9$, позволяет, после несложных преобразований, окончательно получить зависимость изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями от времени, то есть

$$n_t = \frac{n_{max} \cdot n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-q \cdot n_{max} \cdot (t - m)]}, \quad (2.10)$$

где $n_m = n_1$ – текущее значение насыщенности населения региона грузовыми автомобилями на конец ретроспективного периода, то есть для $t = m$.

Решение уравнения (2.10) относительно фактора времени t , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения грузовыми автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности $n < n_{max} = n_2$:

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln \left[\left(\frac{n_{max} \cdot n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{q \cdot n_{max}}. \quad (2.11)$$

Прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}. \quad (2.12)$$

Расчёт на примере прироста насыщенности Δn_t для 2019 года:

$$\Delta n_t = 486 - 369 = 118.$$

Результаты аналогичных расчётов отображены в таблице 1.9.

Расчёт коэффициента пропорциональности q для насыщенности населения автомобилями:

$$q = - \frac{0,389 - (1,09 \cdot 0,479)}{1,09^2 \cdot 2,371 - 2 \cdot 1,09 \cdot 1,881 + 1,590} = 0,43074.$$

Расчёт коэффициента пропорциональности q для насыщенности автомобилей по грузообороту:

$$q = - \frac{23080,8392 - 80,216 \cdot 695,7871}{80,216^2 \cdot 4411,3883 - 2 \cdot 80,216 \cdot 143803,6159 + 4910302,6562} = 0,00320.$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями SHACMAN в Красноярском крае для $n_{\max} = n_2 = 1,09$; $n_m = n_1 = 1,00$; $m = 4$; $t = 9$ (что соответствует 2027 году) составит:

$$n_{t=9} = \frac{1,09 \cdot 1,00}{1,09 + (1,09 - 1,00) \cdot \exp[-0,24461 \cdot 1,09 \cdot (9 - 4)]} = 1067 \text{ авт./1000 жит.}$$

Результаты аналогичных вычислений занесены в таблицу 1.9 и отображены на графике прогноза насыщенности населения региона автомобилями (рисунок 1.5).

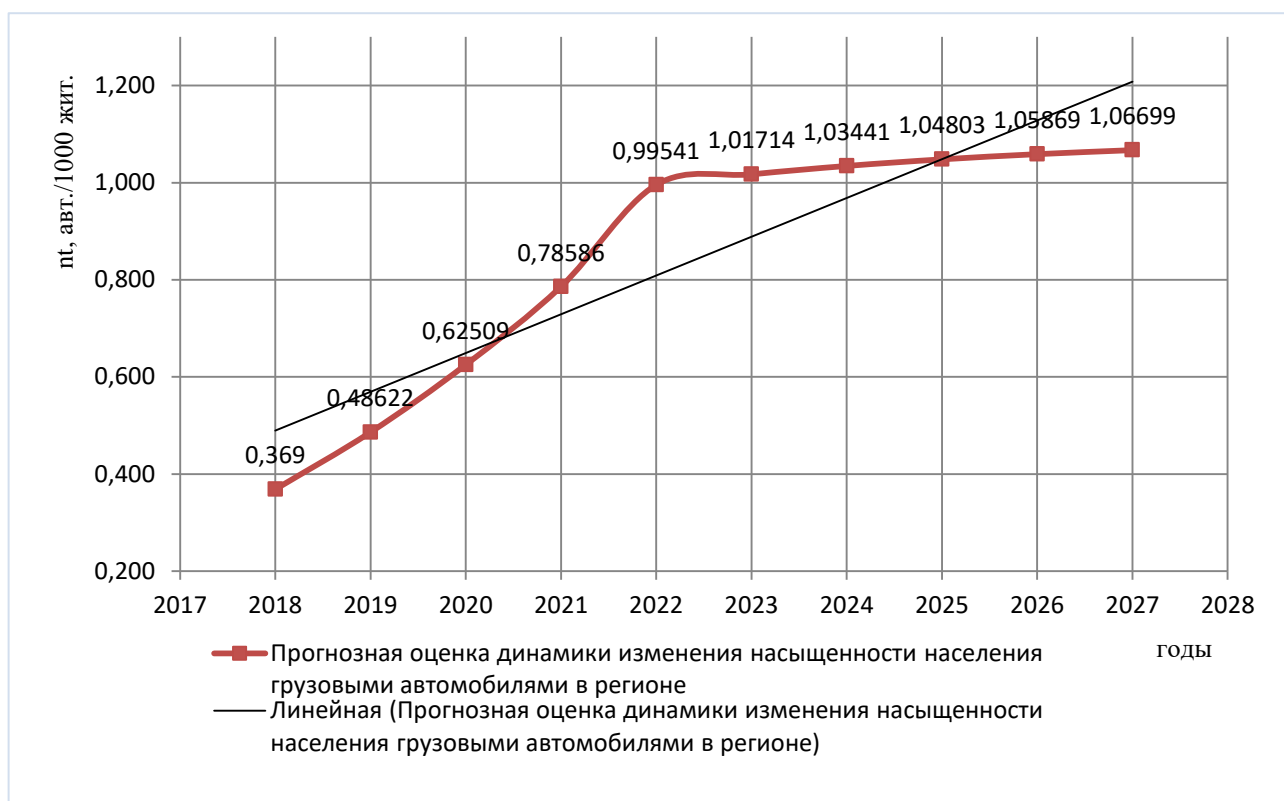


Рисунок 1.5 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения Красноярского края грузовыми автомобилями SHACMAN

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности автомобилей по грузообороту в Красноярском крае для $n_{\max} = n_2 = 80,216$; $n_m = n_1 = 40,058$; $m = 4$; $t = 9$ (что соответствует 2027 году) составит:

$$n_{t=9} = \frac{80,216 \cdot 40,058}{40,058 + (80,216 - 40,058) \cdot \exp[-0,00772 \cdot 80,216 \cdot (9 - 4)]} = 76,7316 \text{ авт./млн.т.}$$

Результаты аналогичных исчислений занесены в таблицу 1.9 и отображены на графике прогноза насыщенности автомобилей по грузообороту в регионе (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности грузовых автомобилей SHACMAN по грузообороту в Красноярском крае

1.3.3 Расчёт показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилеезде и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей по моделям:

$$L_{\Gamma j}' = \frac{\sum_{r=1}^R L_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (2.13)$$

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

$$L_{\Gamma j}' = \frac{9,58 \cdot 2 + 28,75 \cdot 5 + 47,92 \cdot 35 + 67,08 \cdot 43 + 86,25 \cdot 14 + 105,42 \cdot 1}{100} = 60,38.$$

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

$$L_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^J L_{\Gamma j}' \cdot P_{ij}. \quad (2.14)$$

Для текущего периода:

$$L_{\Gamma 1} = 60,38 \cdot 1 = 60,38,$$

Для перспективного периода:

$$L_{\Gamma 2} = 60,38 \cdot 1 = 60,38.$$

Средневзвешенная наработка на один автомобилезезд на СТО, тыс. км:

$$L_i = \sum_{j=1}^J L_{ij} \cdot P_{ij}. \quad (2.15)$$

Для текущего периода:

$$L_1 = 24 \cdot 1 = 24,$$

Для перспективного периода:

$$L_2 = 28 \cdot 1 = 28.$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot B_i \cdot \frac{L_{\Gamma i}}{L_i}. \quad (2.16)$$

Для текущего периода:

$$N_{\Gamma i} = 2836 \cdot 0,65 \cdot \frac{60,38}{24} = 4637,$$

Для перспективного периода:

$$N_{\Gamma i} = 3285 \cdot 0,8 \cdot \frac{60,38}{28} = 5666.$$

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса приведены в таблице 1.10

Таблица 1.10 – Основные показатели, характеризующие потребность региона (Красноярского края) в услугах автосервиса

Временной период i	Кол-во грузовых автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей SHACMAN $L_{\Gamma i}$, тыс. км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода i	Средневзвешенная наработка на 1 автомобилезезд на СТО L_i , тыс. км	Общее годовое кол-во заездов автомобилей региона на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий	2836	60,38	60,38	24	4637
Перспективный	3285	60,38	60,38	28	5666

1.3.4 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе

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

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

- фактическое годовое количество обращений на СТО, M_k ;
- процент удовлетворения спроса, W_k ;
- процентное распределение заездов автомобилей по моделям на СТО.

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

При этом экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

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

– как правило, сложившейся конъюнктуры рынка услуг по ТО и ремонту автомобилей в регионе и динамикой её развития, выявляемой на основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;

– финансовыми возможностями развития СТО;

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

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

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

Экспертами, на выбранных предприятиях, выступают компетентные специалисты, занимающиеся вопросами менеджмента, маркетинга, управления производством.

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

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

$$N = \frac{\ln(1-y)}{\ln(1-Q)}. \quad (2.17)$$

Оценка экспертов приведена в таблице 1.11

Таблица 1.11 – Экспертная оценка СТО

Таблица 6 - Экспертная оценка СТО							
Текущий период			Ближайшая перспектива				
Годовой спрос M_k	Удовлетворен- ние спроса W_k	Распреде- ние заездов по моделям автомобилей B_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений автомобилей после развития СТО B_{kj} , %
		SHACMAN	Номер эксперта C_k				SHACMAN
			1	2	3	4	
4637	90	100	1,03	1,05	1,08	1,1	100

1.3.4.1 Оценка спроса на текущий период

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы 1.9.

Удовлетворённый спрос по k-ой СТО, обращений:

$$M_{ук} = \frac{M_k \cdot W_k}{100}, \quad (2.18)$$

где k – индекс (номер) СТО;

W_k – удовлетворённый спрос на услуги СТО, %.

$$M_{ук} = \frac{4637 \cdot 90}{100} = 4174.$$

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

$$M_{укj} = M_{ук} \cdot \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (2.19)$$

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

$$M_{укj} = 4174 \cdot \frac{100}{100} = 4174.$$

Общий годовой спрос, заездов:

$$M = \sum_{k=1}^K M_k. \quad (2.20)$$

$$M = 4637.$$

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей, заездов:

$$M_{\text{нy}} = M - M_{\text{y}}. \quad (2.21)$$

$$M_{\text{нy}} = 4637 - 4174 = 464.$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

№ СТО	Годовой спрос $M_{\text{к}}$	Удовлетворение спроса $W_{\text{к}}$, %	Удовлетворённый спрос $M_{\text{вк}}$
1	4637	90	4174

1.3.4.2 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов, заездов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1}, \quad (2.22)$$

$$M' = 0.$$

Максимальный годовой спрос на перспективу ($i = 2$) с учётом обслуживания клиентуры других регионов и принятого допущения по её росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть примерно приближено определён из выражения:

$$M_{\text{п}} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}}, \quad (2.23)$$

$$M_{\text{п}} = 5666 + 0 \cdot \frac{5666}{4637} = 5666.$$

Анализ полученных результатов оценки спроса на услуги автосервиса в Красноярском крае указывает следующее:

- годовой спрос по совокупности СТО региона на текущий момент времени $t = m = 4$ ($T = 2022$) составляет 4637 обращений;
- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 464 случаев, т. е. 10 %;
- всего на перспективу на момент времени $t = 9$ (т. е. 2027) прогноз спроса составит 5666 обращений в год;
- таким образом, через 5 лет по сравнению с сегодняшним состоянием появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона в размере 1029 обращений.

1.3.5 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

При оценке прогнозируемых объёмов услуг размер временного лага определяется продолжительностью создания и согласования проектно-разрешительной документации, строительством и вводом в действие новой СТО и, как правило составляет 2...3 года. При этом, решение данной задачи также может базироваться на использовании логистических функций с учётом текущего (M) и максимального перспективного (M_{Π}) спросов на услуги, а также скорости изменения спроса $\frac{dy}{dt}$ (выражаемой через коэффициент пропорциональности ϕ , достигнутый спрос y и потенциальную величину неудовлетворённого спроса ($M_{\Pi} - y$)). При заданной или имеющейся динамике изменения спроса $y_p = f(t_i)$ на ретроспективном периоде, т. е. m лет до рассматриваемого текущего момента $\{t_i\} \leq m$, имеется возможность в определении для задаваемого временного лага коэффициента пропорциональности ϕ и прогнозируемых значений изменения спроса на услуги по ТО и ремонту легковых автомобилей y_t на СТО рассматриваемого региона.

При этом после несложных преобразований для коэффициента пропорциональности ϕ и значений спроса на услуги по годам y_t используются следующие выражения:

$$\phi = -\frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (2.24)$$

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp(-\phi M_{\Pi} (t - m))} \quad (2.25)$$

В выражении (2.23) Δy_t есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и ремонту на интервале времени $(t_i \dots t_{i-1})$ на ретроспективном периоде, т. е.

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)}. \quad (2.26)$$

Изменение и прирост спроса на услуги определяется из реальных данных и может быть представлен в виде таблицы.

Исходными данными для оценки спроса на услуги СТО региона будут:

- спрос на текущий момент времени $M = 4637$ обращений в год;
- прогноз максимального перспективного спроса через t лет (т.е. к T году) M_{Π} ;
- значения изменения спроса y_t и его прироста Δy_t на ретроспективном периоде (т.е. до текущего момента времени $t = m$).

Прогноз максимального перспективного спроса через $t = 5$ лет $M_{\Pi} = 5666$ обращений в год.

Годовой спрос на определённый момент времени, обращений в год:

$$M_{yti} = N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\overline{L_{\Gamma i}}}{\overline{L_i}} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot \beta_i \cdot \frac{\overline{L_{\Gamma i}}}{\overline{L_i}}, \quad (2.27)$$

$$M_{y2018} = \frac{2876 \cdot 369}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{60,38}{24} = 1733 \text{ обращения.}$$

Результаты аналогичных решений приведены в таблице 1.13.

$$\varphi = - \frac{39185500447 - (5666 \cdot 10351170)}{5666^2 \cdot 51770364 - 2 \cdot 5666 \cdot 191371498073 + 753483316166071} = 0,00007883.$$

$$y_{t=5} = \frac{5666 \cdot 4637}{4637 + (5666 - 4637) \cdot \text{EXP}(-0,00007883 \cdot 5666 \cdot (5 - 4))} = 4962 \text{ обращений.}$$

Результаты аналогичных вычислений, а так же прирост спроса по ТО и ТР автомобилей на СТО Красноярского края сведены в таблицу 1.13.

Таблица 1.13 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и ремонту автомобилей на СТО

номер п/п	Годы T(i)	Годы t(i)	Спрос y(t)	Прирост спроса Δy(t)
0	2018	0	1733	0
1	2019	1	2285	551
2	2020	2	2929	644
2	2021	3	3669	739
4 (текущий период)	2022	m = 4	4637	968
5	2023	5	4962	782
6	2024	6	5195	233
7	2025	7	5355	161
8	2026	8	5463	108
9	2027	9	5535	71

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

$$N_{Ck}^B = M_{ук} \cdot a_{Ck}, \quad (2.28)$$

где a_{Ck} – возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учетом её развития, полученное на основе экспертных оценок (табл. 1.11).

$$N_{C1}^B = 4174 \cdot 1,03 = 4299;$$

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$N_k^B = \frac{\sum_{Ck=1}^{G_k} N_{Ck}^B}{G_k}, \quad (2.29)$$

где G_k – количество экспертов на k -й СТО.

$$N_k^B = \frac{4299+4382+4508+4591}{4} = 4445.$$

На рисунке 1.7 представлен прогноз изменения спроса на услуги автосервиса в регионе.

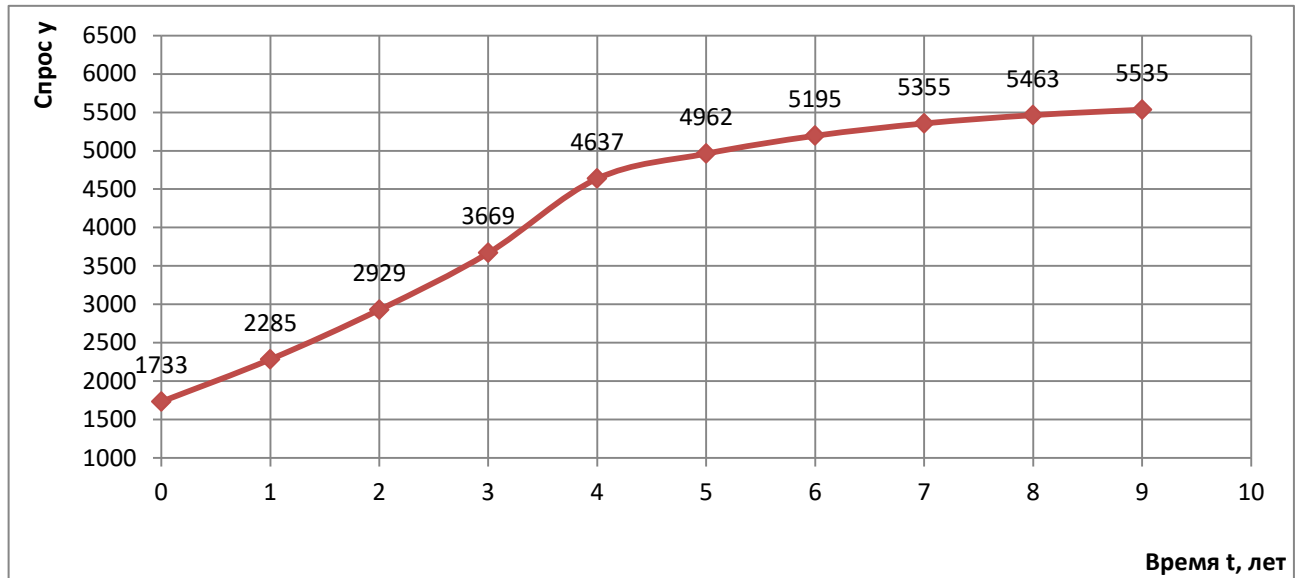


Рисунок 1.7 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги СТО в регионе

Среднее значение спроса, приходящегося на одну СТО рассматриваемого региона:

$$N^B = \frac{\sum_{k=1}^K N_k^B}{K}. \quad (2.30)$$

$$N^B = \frac{753}{1} = 4445.$$

Среднеквадратичное отклонение среднего прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\sigma(N^B) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^K (N_k^B - N^B)^2}{K-1}}. \quad (2.31)$$

$$\sigma(N^B) = 0.$$

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

$$M_B = N^B \cdot K. \quad (2.32)$$

$$M_B = 4445 \cdot 1 = 4445.$$

Полные результаты расчёта приведены в таблице 1.14.

Таблица 1.14 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

Номер СТО	Удовлетворённый спрос по СТО $M(ук)$	Спрос, прогнозируемый экспертами $N(Ск)^B$				Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО $N(k)^B$	Среднее значение прогнозируемого спроса по СТО N^B	Средне-квадратичное отклонение спроса $\sigma(N^B)$	Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона $M(B)$
		Номер экспертов, $C(k)=(1, G(k))$							
		1	2	3	4				
1	4174	4299	4382	4508	4591	4445	4445	0	4445

Графическая иллюстрация изменения спроса на услуги представлена на рисунке 1.7.

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

Результаты проведённого маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

1) Прогноз потребности в услугах СТО Красноярского края показывает, что к 2027 году её объём составит порядка 5666 обращений в год (что говорит об увеличении спроса всего на 22%);

2) Общее прогнозируемое количество заездов на действующее СТО региона к 2027 году с учётом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 4445 обращений;

3) Исходя из расчёта строительство новой станции технического обслуживания в Красноярском крае нецелесообразно.

2 Анализ типовых неисправностей автомобиля SHACMAN

Как видно из таблиц 1.1 – 1.5, модельный ряд грузовых автомобилей SHACMAN представлен широким спектром продукции. Для рассмотрения типовых неисправностей взяты наиболее распространенные модели шасси X3000, F2000, F3000 с двигателем WP12.375E40 и КПП 12JSDX240TA.

2.1 Двигатель и электрооборудование

WP12.375E40 – четырехтактный дизельный двигатель (423 л.с.), с турбонаддувом, рабочим объемом 11596 см³ и мощностью 275/375 (1900) кВт/л.с. (об./мин.). Соответствует экологическому классу ЕВРО-4 [3].

Основные виды неисправностей, определяемых на диагностике рассматриваемого двигателя, и пути их исправления представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные неисправности двигателя WP12.375E40 и методы их устранения [4]

Вид ошибки	Неисправный элемент	Возникшие вопросы	Причина ошибки	Метод устранения	Код
Ошибки, связанные с запуском двигателя	Неисправность преобразователя AD в ECU	ECU. Ошибка в обработке сигналов привела к возникновению неисправности, даже не запускается двигатель.	-	Замена ECU	111
	Ошибка синхронных сигналов	Ошибки синхронизации сигналов может привести к ненормальному впрыскиванию топлива, трудному пуску, выхлопу черного дыма, ненормальным шумам двигателя и т. д.	Ошибка сигналов, измеряемых датчиком оборотов коленчатого вала или датчиком оборотов кулачкового вала	Проверить соединения коленчатого вала и датчика фазы. Проверить зазоры датчиков оборотов коленчатого вала и маховика в пределах 1,0±0,5 мм	112
					113
					114
	Ошибка элемента обработки времени в ECU	Двигатель заглох, не запускается	-	Заменить ECU	115
	-	Недостаточная мощность двигателя	-	ECU Отключить подачу тока и сбросить ECU, если неисправность не устраниться, заменить ECU	116
	Ошибка пускового реле	Двигатель не запускается	Повреждение жгутов проводов, повреждение пускового реле	Проверить пусковое реле и его цепь	121
	Ошибка выключателя T15	-	-	Проверить выключатель T15	122
Ошибка выключателя T50	-	Продолжительность включения выключателя более 120s	Проверка выключателя T50	123/td >	

Продолжение таблицы 2.1 – Основные неисправности двигателя WP12.375E40 и методы их устранения [4]

Вид ошибки	Неисправный элемент	Возникшие вопросы	Причина ошибки	Метод устранения	Код		
Ошибки, связанные с запуском двигателя	Батарея	Неисправность в электропитании	Слишком высокое напряжение аккумуляторов (>36V) или слишком низкое напряжение (<6V)	Проверить жгут проводов батареи, двигателя и автомобиля	124		
	Схема спектра импульсов FMTC	-	Ошибка установления	Изменение установления	125		
	Модуль питания датчика в ECU	-	-	Ошибка в ECU или короткое замыкание датчика давления впуска, датчика давления масла с питанием автомобиля (24V) или заземление	Проверить жгуты проводов датчиков давления впуска, давления масла (максимальный ток электропитания 90mA)	131	
				Недостаточная мощность двигателя	Ошибка в ECU или КЗ питания датчика №2 педали акселератора		Проверить датчик №2 педали акселератора (максимальный ток электропитания для SSP2 90mA)
				Недостаточная мощность двигателя	Ошибка в ECU или короткое замыкание питания датчика №1 педали акселератора, или КЗ датчика давления магистрали		Проверить датчик №1 педали акселератора, датчика давления магистрали (максимальный ток электропитания для SSP3 50mA)
	Ошибка основного реле	Клапан ограничения давления трубы общего магистрали (PRV) открыт, мощность двигателя недостаточная	-	Короткое замыкание элемента измерения расхода	Проверить провода датчика расхода на КЗ или обрыв	132	
				Короткое замыкание вывода питания ECU	Проверить провода на наличие КЗ (внимание: необходимо использовать вывод питания ECU, не допускается использовать внешнее питание)		

Продолжение таблицы 2.1 – Основные неисправности двигателя WP12.375E40 и методы их устранения [4]

Вид ошибки	Неисправный элемент	Возникшие вопросы	Причина ошибки	Метод устранения	Код
Элементы системы общей магистрали	Датчик давления магистрали	Открытие клапана ограничения давления трубы общего магистрали	Повреждение элемента измерения расхода или КЗ, обрыв цепи	Проверить элементы измерения расхода и пучок проводов на наличие КЗ или обрыва	133
	Неисправность клапана ограничения давления общего магистрали		Вопрос топливопроводов. Датчик давления магистрали, элемент измерения расхода, непроходимость перепускного и поставленного топлива приведут к слишком многим перенастройкам давления магистрали	Проверить топливопроводы и датчика давления магистрали, элемента измерения расхода	134
	Ошибка элемента измерения расхода		Поврежден элемент измерения расхода или КЗ, обрыв жгутов проводов	Проверить элементы измерения расхода и пучок проводов	135
	Клапан декомпрессирования для трубы общего магистрали	Серьезный износ клапана декомпрессирования вызывает ненормальное колебание давления магистрали	Непроходимость топливопровода низкого давления (включая подача топлива и перепуск топлива) вызывает частое открытие или открытие клапана декомпрессирования слишком долго	Заменить рампу	136
Форсунки	Ошибка форсунки цилиндра 1	Недостаточная мощность двигателя, нестабильная работа (двигатель троит)	Плохой контакт жгутов проводов форсунок или обрыв проводов	Проверка жгутов проводов и их соединения с форсункой	141
	Ошибка форсунки цилиндра 2				142
	Ошибка форсунки цилиндра 3				143
	Ошибка форсунки цилиндра 4				144
	Ошибка форсунки цилиндра 5				145
	Ошибка форсунки цилиндра 6				146
Конденсатор управления форсункой	Ошибка конденсатора 1 управления форсунками 1.2.3				151
	Ошибка конденсатора 1 управления форсунками 4.5.6				152

Продолжение таблицы 2.1 – Основные неисправности двигателя WP12.375E40 и методы их устранения [4]

Вид ошибки	Неисправный элемент	Возникшие вопросы	Причина ошибки	Метод устранения	Код	
Чип управления впрыском	Ошибка чипа управления форсункой	Недостаточная мощность двигателя, нестабильная работа (двигатель троит)	Плохой контакт жгутов проводов форсунок или обрыв проводов	Проверка жгутов проводов и их соединения с форсункой	153	
Впрыск	Не достигает минимального числа нормально работающих форсунок	Остановка двигателя	Короткое замыкание или размыкание жгутов проводов более 3 цилиндров	Проверка жгутов проводов форсунки каждого цилиндра	154	
	Ограничение форсунки в ECU	-	-	-	155	
Важные выключатели, датчики	Вода в топливе	Сигнальная лампа содержания воду в топливе горит, сигнализация уровня воды	Фильтр грубой очистки дизельного топлива заполнен водой	Слить воду из дизельного топлива	211	
	Ошибка датчика 1 педали	Обороты коленчатого вала около 1000 об/мин	Обрыв цепи или неисправность педали акселератора	Проверить цепь на наличие обрыва и КЗ, Заменить педаль акселератора	221	
	Ошибка датчика 2 педали					
	Ошибка датчика сцепления	Круиз не может быть выполнен	Неисправность датчиков или обрыв цепи	Проверить датчик, жгут проводов	223	
	Ошибка тормозного переключателя					
	Ошибка тормозного переключателя					
	Ошибка проверки уверенности клапана подачи газов и тормоза	-	Одновременный нажим педали ускорения и тормозной педали	Проверить цепи датчика тормоза на наличие КЗ	225	
	Защита двигателя	-	-	Разгон двигателя (>2650rpm)	-	226
		-	-	-	-	227
	Перенастройка крутящего момента двигателя	Неудачное увеличение крутящего момента	Слишком большой входной крутящий момент коробки передачи	-	228	
	Педали дистанционного клапана подачи газов	Не действие педали дистанционного клапана подачи газов	Ошибка датчика педали клапана подачи газов или короткое замыкание, размыкание жгутов проводов	Проверить жгут проводов датчика, при необходимости замена педали клапана подачи газов	229	
	Датчик давления впуска	Аварийная эвакуация	Ошибка датчика или короткое замыкание, обрыв цепи	Проверить жгут проводов датчика, при необходимости заменить датчик	231	

Продолжение таблицы 2.1 – Основные неисправности двигателя WP12.375E40 и методы их устранения [4]

Вид ошибки	Неисправный элемент	Возникшие вопросы	Причина ошибки	Метод устранения	Код	
Важные выключатели, датчики	Датчик температуры охлаждающей жидкости	Аварийная эвакуация вызывает не нормальную работу нагревателя впуска	Ошибка датчика или короткое замыкание, обрыв цепи	Проверить жгут проводов датчика, при необходимости заменить датчик	241	
	Слишком высокая температура охлаждающей жидкости	При температуре охлаждающей жидкости выше 105 градусов эксплуатация двигателя осуществляется с ограниченной мощностью	Слишком высокая температура охлаждающей жидкости	Проверить систему охлаждения двигателя	242	
	Слишком высокое давление масла	Искажение давления масла если прибор использует шину CAN	Ошибка датчика давления масла или слишком высокое давление масла	Слишком высокая температура масла	243	
	Слишком низкое давление масла	-	Слишком низкое давление масла			
	Датчик температуры масла	-	Слишком высокая температура масла		244	
	Сигнализация слишком высокой температуры масла	-	Слишком высокая температура масла			244
	Тест датчика температуры воды	-	-	-	-	245
Контроль за давлением топлива в магистрали	Вопрос высоконапорного топливопровода / топливопровода низкого давления (утечка)	Трудный пуск, не запускается. Открытие клапана ограничения давления, утечка большого количества высоконапорного топлива	Слишком большое сопротивление подачи топлива или утечка топлива. Слишком большое сопротивление перепуска топлива	Проверка топливопроводов двигателя. При необходимости замена фильтров, топливопровода и т. д.	251	
					252	
					253	
					254	
					255	
					256	
					257	
ECU	Возврат системы ECU в исходное положение	Открытие клапана ограничения давления, аварийная эвакуация	Внутренняя ошибка в ECU	После отключения тока переключение. Если вопрос не решен, следует заменить ECU	261	
-	Провести тест на разгон	-	-	-	262	

Продолжение таблицы 2.1 – Основные неисправности двигателя WP12.375E40 и методы их устранения [4]

Вид ошибки	Неисправный элемент	Возникшие вопросы	Причина ошибки	Метод устранения	Код	
ECU Проверка и измерение внутренней аппаратуры	Чип CJ940	Перебой зажигания двигателя	Ошибка связи	После отключения тока перезапустить систему	263	
			Слишком высокое внутреннее напряжение			
			Слишком низкое внутреннее напряжение			
	Чип ECU и Watchdog	Перебой зажигания двигателя (после отключения тока перезапуск)	Ошибка связи		264	
	EEPROM (стираемая программируемая память только для чтения)	Информация километража не может быть зарегистрирована	-	Замена ECU	265	
Электромагнитный клапан моторного тормоза	Тормоз выхлопными газами неисправен	Короткое замыкание электромагнитного клапана моторного тормоза (2.06) с питанием	Проверить цепь электромагнитного клапана моторного тормоза	311		
Функции ECU и выключателей	Реле компрессора кондиционера	Компрессора кондиционера не работает	Короткое замыкание электромагнитного клапана моторного тормоза с массой	Проверить реле и его соединения	313	
			Ошибка соединения реле компрессора кондиционера			
	Реле нагрева впуска	Нагрев впуска не может нормально работать	Короткое замыкание реле с землей или питанием	Проверка соединения реле нагрева впуска	321	
			-		-	322
			-		-	323
Датчик скорости автомобиля	Не может осуществляться круиз, кнопка останова вне автомобиля не действует	Превышение максимальной скорости автомобиля или не надежные сигналы скорости автомобиля, не стабильное напряжение	Проверка соединения датчика скорости автомобиля, при необходимости заменить датчик	324		
Выключатель многих положений	Ограничение крутящего момента, ограничение оборотов и прочие функции не могут быть выполнены	Ошибка жгутов проводов или резистора	Ошибка жгутов проводов или резистора	327		

Окончание таблицы 2.1 – Основные неисправности двигателя WP12.375E40 и методы их устранения [4]

Вид ошибки	Неисправный элемент	Возникшие вопросы	Причина ошибки	Метод устранения	Код	
Функции ECU и выключателей	Лампа системы	Индикаторные функции соответствующих ламп не выполнены	Ошибка соединения или не осуществлено соединение	Проверить соединение	331	
	Лампа холодного пуска				332	
	Сигнальная лампа				333	
	Лампа воды в топливе				334	
	Выключатель круиза	Не может осуществляться круиз/РТО, или круиз/РТО выходит из действия	Ошибка выключателя круиза	Рекомендуется самовосстановительный выключатель	341	
	Выключатель моторного тормоза	-	-	-	342	
	Пусковой выключатель вне автомобиля	Пуск на автомобиле не может быть осуществлен	Заедание выключателя	Проверить выключатель или цепь проводов	343	
Внешние измерения	Проверка отключения зажигания двигателя	Недостаточная мощность двигателя, не стабильная эксплуатация	Отключение цилиндра № 1	Проверить соответствующие форсунки, уплотнения крышки цилиндра, зазор клапанов и т. д.	511	
			Отключение цилиндра № 2		512	
			Отключение цилиндра № 3		513	
			Отключение нескольких цилиндров		514	
			Отключение цилиндра № 4		531	
			Отключение цилиндра № 5		532	
			Отключение цилиндра № 6		533	
	Внешнее измерение	-	-	-	534	
	Внешнее измерение	Эти неисправности относятся к функциональной индикации. При применении диагностического прибора для активизации внутренней измерительной функции ECU, если получится удачное измерение, то сохранить флэш-код.				521
						522
523						

2.2 Трансмиссия

Важнейшим узлом трансмиссии, отвечающим за передачу крутящего момента от КПП на ведущий мост, является карданный валы. Также узел обеспечивает соединение подвижных и неподвижных ходовых механизмов, которые находятся в разных плоскостях из-за изменения их положения при движении авто. От исправности карданного вала SHACMAN напрямую зависит рабочий ресурс дорогостоящих узлов, таких как КПП и редукторы веду-

щего моста. Именно поэтому крайне важно поддерживать детали в хорошем техническом состоянии [4].



Рисунок 2.1 – Карданный вал трансмиссии автомобиля SHACMAN [4]

Поскольку карданы постоянно работают в интенсивном режиме (при сильных вибрациях, негативных воздействиях внешних факторов), следует периодически осматривать узел на наличие дефектов и при необходимости выполнять ремонт, балансировку или полностью менять запчасти.

Среди основных признаков неисправности крестовины карданного вала SHACMAN и других деталей узла можно выделить:

- Наличие сторонних стуков, щелчков или скрипов со стороны трансмиссии в моменты трогания с места и переключения передач;
- Вибрации и гул, которые издаются от карданного узла (могут постоянно меняться по частоте и шумности, с учётом скорости передвижения автомобиля).

Стоит учесть, что после установки новой детали нужно обязательно выполнять балансировку узла для центровки крестовины кардана SHACMAN ввилке [3, 4].

2.3 Ходовая часть

В большинстве случаев причиной поломок автомобилей SHACMAN, как и многих других, служит состояние отечественных дорог. Поэтому при эксплуатации их на территории РФ специалисты рекомендуют осуществлять диагностику ходовой части не реже раза при пробеге в 15 тыс. км [4].

Обобщая найденные отзывы по автомобилю, в целом, можно сказать, что качество сборки автомобиля на высоком уровне. Но, как и у всех автомобилей, у моделей SHACMAN могут возникать различные проблемы с ходовой частью. Рассмотрим основные:

1. Износ подвески. Система подвески — одна из наиболее важных конструкций ходовой части, и ее износ может привести к ухудшению

управляемости автомобиля, повреждению шин и тормозов, а также неприятным шумам и повышенной вибрации при езде.

2. Деформация рамы. Не столь часто, но все же иногда может произойти деформация рамы автомобиля, что приведет к необходимости ее замены. Это может быть вызвано механическими повреждениями (столкновения, опрокидывание) или повреждениями в результате эксплуатации.

3. Износ тормозных колодок. Тормозные колодки являются расходным материалом, их ресурс зависит от условий эксплуатации. Недостаточный тормозной эффект, скрип или нежелательные вибрации при торможении могут свидетельствовать о необходимости замены тормозных колодок.

4. Изменение углов установки колес. Неправильная установка колес может привести к повышенному и неравномерному износу шин, а также к более сложному управлению автомобилем. Решается регулировкой углов установки колес.

5. Износ шин. Неправильно подобранные шины и/или недостаточная забота о них могут привести к их преждевременному износу. Признаками этого могут быть неравномерный износ шин, вибрация при езде, шум.

6. Износ сцепления. Высокий расход топлива, шум при работе двигателя, слабая мощность и неисправность коробки передач, переключающейся с трудом — все это может указывать на износ сцепления. В этом случае требуется его замена [3, 4].

Стоит отметить, что регулярное обслуживание и диагностика автомобиля помогут предотвратить возможные проблемы с ходовой частью и поддерживать автомобиль в хорошем состоянии, избежать ДТП.

3 Проектирование технологического оборудования – приспособления для вырезания прокладок

Как видно из таблицы 2.1 (Основные неисправности двигателя WP12.375E40 и методы их устранения) двигатель, все его комплектующие являются важнейшей частью автомобиля. Неисправность даже малейшей детали, такой как прокладка, может привести к критическому состоянию автомобиля. Данный расходник позволяет не допустить различных утечек рабочих жидкостей и смазок из механизмов, а также предотвратить попадание пыли, влаги и грязи снаружи. Использование прокладок позволяет добиться идеального и плотного прилегания двух поверхностей, нивелируя определенные погрешности их обработки. Прокладка способна повторять форму деталей, при этом благодаря мягкости и эластичности ей удастся сгладить неровности, шероховатости и другие мелкие дефекты. Становится очевидным, что качественный подбор и установка прокладок поможет избежать многих проблем при эксплуатации автомобиля.

В связи с вышесказанным было принято решение спроектировать приспособление для вырезания прокладок, которое, в свою очередь, позволит экономить время на производство прокладок.

3.1 Приспособление для вырезания прокладок

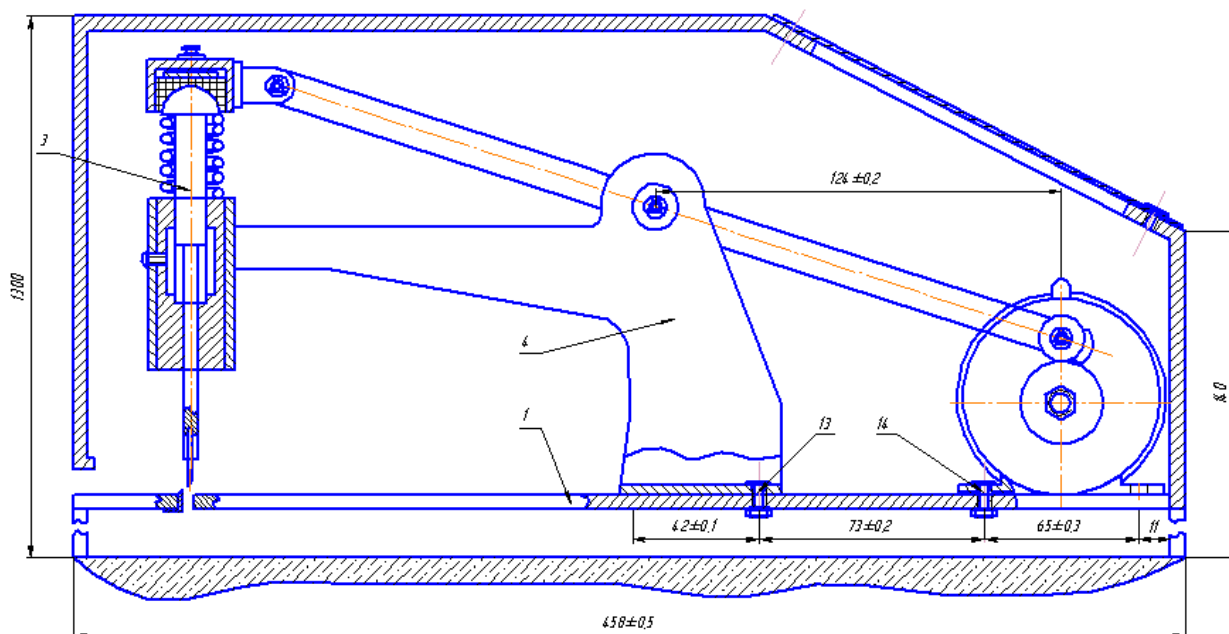


Рисунок 3.1 – Схема приспособления для вырезания прокладок

На приспособлении сначала нарезают заготовки, которые предварительно размечают, используя шаблоны, в зависимости от формы прокладки. Затем на нем же заготовки доводят до нужной формы.

Приспособление для вырезания прокладок состоит из электродвигателя мощностью 0,27 кВт. На валу ротора насажен эксцентрик, передающий уси-

лие через двух плечный рычаг штоку. Который совершает возвратно-поступательное движение. Рычаг имеет ось с подшипниками. Он одним концом опирается на эксцентрик, вторым через шайбу и амортизатор связан со штоком. Регулирование жесткости амортизатора обеспечивается болтом. Для смазки трущихся поверхностей штока имеется масленка. В верхней его части установлена возвратная пружина, на нижней закреплен нож. На столе параллельно ножу размещена противорежущая пластина с зазором между ними 0,09 мм. Приспособление смонтировано на столе верстака. В вырезанной прокладке небольшие отверстия пробиваются вручную на верстаке. Простота конструкции приспособления позволяет без особых затрат изготовить его в любой мастерской.

3.2 Расчет пружины

В основу типового расчета пружины сжатия – растяжения положено допущение, что нагрузка направлена по оси пружины. При этих условиях силы приводятся к Поперечной силе P , изгибающей виток к моменту $M_{кр}=PD/2$, скручивающему виток. Изгиб силой P играет второстепенную роль, основное значение имеет крутящий момент, по которому и производят расчет.

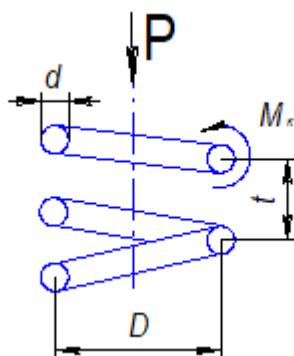


Рисунок 3.2 – Схема расчета пружины сжатия – растяжения

Напряжение сдвига имеют максимальное значение по окружности сечения витка и определяются по формуле:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (3.1)$$

где $W_{кр}$ – момент сопротивления сечения витка кручению $W_{кр} = \frac{\pi d^3}{16} = 0,2d^3$

Влияние кривизны оси витка учитывается коэффициентом формы K , зависящим от отношения $s=D/d$ называемого индексом пружины.

Учитывая этот коэффициент, формула имеет следующий вид:

$$\tau = K \cdot \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = K \cdot \frac{8PD}{\pi d^3}, \quad (3.2)$$

Значение коэффициента К достаточно точно выражается следующей формулой:

$$K = \frac{4c + 2}{4c \cdot 3}, \quad (3.3)$$

где с – индекс пружины.

Чаще всего индекс пружины $c = 8 \div 12$, чему соответствует значение $K = 1,1 \div 1,2$.

Применять пружины с индексом $c < 4$ не рекомендуется. Навивка таких пружин затруднительна, в наружных волокнах витков могут возникнуть разрывы и трещины. Рабочие напряжения у таких пружин повышены.

Развиваемые пружиной силы находятся по следующей формуле:

$$P = \frac{\pi d^3}{8KD} \cdot \tau = 0,392 \frac{d^3}{KD} \cdot \tau, \quad (3.4)$$

$$P = 0,392 \cdot \frac{3^3 \cdot 1473}{1,2 \cdot 33} = 42,9 \text{ Н}$$

Осевое перемещение торцов пружины под действием силы Р равно:

$$\lambda = \frac{8PD^3i}{Gd^4} = \frac{8cDi}{KG} \cdot \tau, \quad (3.5)$$

где: i – число витков пружины;

c – индекс пружины;

G – модуль сдвига, $G = 8 \cdot 10^5 \text{ кгс/мм}^2$

Гибкость пружины характеризуется параметром λ^1 , представляющем собой прогиб одного витка под действием нагрузки, равной 1 кг с:

$$\lambda^1 = 10^{-5} \cdot c^3/d, \quad (3.6)$$

$$\lambda^1 = 10^{-5} \cdot 11^3/3 = 0,1 \text{ мм.}$$

Обратная величина $\delta = 10^5 \cdot d/c^3$ называется удельной жесткостью пружины:

$$\delta = 10^5 \cdot 3/11^3 = 2254 \text{ Н/мм}$$

Из формулы (3.5) выражаем формулу для определения витков:

$$i = \frac{\lambda \cdot G \cdot d^4}{8PD^3} = \frac{\lambda \cdot G \cdot d}{8 \cdot c^3 P}, \quad (3.7)$$

$$i = \frac{10 \cdot 8 \cdot 10^5 \cdot 3}{8 \cdot 11^3 \cdot 42,9} = 13,5$$

Принимаем 14 витков.

3.3 Расчет болтовых соединений

Расчет ведется для болтового соединения электродвигателя с рамой станда. Находим усилие затяжки нужного болтового соединения:

$$P_0 = \frac{P}{Z \cdot f \cdot i}, \quad (3.8)$$

где: P - внешняя нагрузка на соединение;
 Z - количество болтов соединения;
 f - коэффициент трения, $f = 0,12 \div 0,15$;
 i - число стыков стягиваемых болтами.

$$P_0 = \frac{20}{4 \cdot 0,12 \cdot 2} = 208 \text{ Н}$$

Расчетная нагрузка будет равна:

$$P_p = \beta \cdot P_0, \quad (3.9)$$

где β - коэффициент учитывающий действие напряжений кручения внутреннего диаметра резьбового болта.

$$P_p = 1,25 \cdot 208 = 260 \text{ Н}$$

Диаметр болта находим по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P_p}{\pi [G]_p}}, \quad (3.10)$$

где $[G]_p$ - допускаемое напряжение кг с/мм², $[G]_p = 0,25 \cdot G_T = 360 \text{ Н/мм}^2$.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 260}{3,14 \cdot 36}} = 9,6 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр болта $d = 10 \text{ мм}$.

3.4 Подбор электродвигателя

Номинальная мощность электродвигателя находится по формуле:

$$N_p = \frac{M_p \cdot n_p}{97400}, \text{ кВт} \quad (3.11)$$

где: n_p – число оборотов эксцентрика, $n_p = 750 \text{ мин}^{-1}$;
 M_p – момент на валу, $M_p = 34,1 \text{ т см}$.

$$N_p = \frac{34,1 \cdot 750}{97400} = 0,262 \text{ кВт}$$

Находим требуемую мощность двигателя:

$$N = N_p / \eta, \text{ кВт} \quad (3.12)$$

где η – коэффициент полезного действия подшипника качения, $\eta = 0,98$.

$$N = 0,262 / 0,98 = 0,268 \text{ кВт}$$

Берем электродвигатель АОЛ-21-4, $N = 0,27 \text{ кВт}$.

3.5 Условия безопасности при работе с приспособлением и правила эксплуатации

При работе с приспособлением необходимо соблюдать следующие требования:

- Проверить исправность крепления механизмов и защитных кожухов;
- Проверить смазку.

3.6 Техничко-экономическая оценка конструкторской разработки

Затраты на изготовление и модернизацию конструкторской разработки:

$$C_{\text{ц.кон}} = C_{\text{к}} + C_{\text{о.д}} + C_{\text{п.д}} + C_{\text{сб.н}} + C_{\text{оп}}, \quad (3.13)$$

где: $C_{\text{к}}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов, руб.;

$C_{\text{о.д}}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей (валов, втулок и т.д.), руб.;

$C_{\text{п.д}}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту, руб.;

$C_{\text{сб.н}}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкций, руб.;

$C_{\text{оп}}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление или модернизацию конструкции, руб.

Стоимость изготовления корпусных деталей определяется из выражения:

$$C_k = Q_k \cdot C_{к.д.}, \quad (3.14)$$

где: Q_k – масса материала (по чертежам) израсходованного на изготовление корпусных деталей рам, каркасов, кг.;

$C_{к.д.}$ – средняя стоимость 1 кг. готовых деталей, руб. за 1 кг.

$$C_k = 30 \cdot 41,33 = 1240 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяют по следующей формуле:

$$C_{о.д.} = C_{пр1н} + C_{м1}, \quad (3.15)$$

где: $C_{пр1н}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, с учётом дополнительной зарплаты и отчислением по соцстраху, руб.;

$C_{м1}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Основная заработная плата при изготовлении деталей:

$$C_{пр} = t_1 \cdot C_ч \cdot K_t, \quad (3.16)$$

где: t_1 – трудоёмкость на изготовления отдельных оригинальных деталей, чел./ч.;

$C_ч$ – часовая ставка для 4 разряда 23,65 руб.;

K_t – коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате (1,025....1,030).

$$C_{пр} = 12 \cdot 23,65 \cdot 1,03 = 292,31 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата:

$$C_{д1} = (5 \dots 12) C_{пр1} / 100, \quad (3.17)$$

$$C_{д1} = 12 \cdot 292,31 / 100 = 35,07 \text{ руб.}$$

Начисление по социальному страхованию:

$$C_{соц1} = 26 (C_{пр} + C_{д1}) / 100, \quad (3.18)$$

$$C_{\text{соц}1} = 26 (292,31 + 35,07) / 100 = 85,11 \text{ руб.}$$

Полная заработная плата составит:

$$C_{\text{пр. н}1} = C_{\text{пр}} + C_{\text{д}1} + C_{\text{соц}1}, \quad (3.19)$$

$$C_{\text{пр. н}1} = 292,31 + 35,07 + 85,11 = 412,49 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей определяется по формуле:

$$C_{\text{м}1} = C_1 Q_3, \quad (3.20)$$

где: C_1 – цена килограмма материала заготовки, руб.;
 Q_3 – масса заготовки, кг.

$$C_{\text{м}1} = 10 \cdot 5 = 500 \text{ руб. тогда,}$$

$$C_{\text{о. д.}} = 412,49 + 500 = 912,49 \text{ руб.}$$

Затраты связанные с приобретением покупных деталей таких как двигатель и т.д. $C_{\text{п.д}} = 25431$ рубль.

Основную заработную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкций, рассчитывают по формуле:

$$C_{\text{сб}} = T_{\text{сб}} C_{\text{ч}} K_t, \quad (3.21)$$

где: $T_{\text{сб}}$ – нормативная трудоёмкость на сборку конструкций, чел.-ч.;
 её находят по выражению $T_{\text{сб}} = K_c \sum t_{\text{сб}}$, (K_c – коэффициент, учитывающий соотношения между полным и оперативным временем сборки и равный 1,08);

$t_{\text{сб}}$ – трудоёмкость сборки составных частей конструкций, чел.-ч.

$$T_{\text{сб}} = 1,08 \cdot (0,5 \cdot 12 + 1,8 \cdot 4 + 0,45 \cdot 6) = 17,17 \text{ чел.-ч.}$$

$$C_{\text{сб}} = 17,17 \cdot 23,65 \cdot 1,03 = 418,25 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата:

$$C_{\text{д. сб}} = (5...12) C_{\text{сб}} / 100, \quad (3.22)$$

$$C_{\text{д. сб}} = 1,5 \cdot 12 \cdot 418,25 / 100 = 75,28 \text{ руб.}$$

Начисление по социальному страхованию:

$$C_{\text{соц. сб}} = 26(C_{\text{сб}} + C_{\text{д. сб}}) / 100, \quad (3.23)$$

$$C_{\text{соц. сб}} = 26(418,25 + 75,28) / 100 = 128,31 \text{ руб.}$$

Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, составит:

$$C_{\text{сб. н}} = C_{\text{сб}} + C_{\text{д. ст}} + C_{\text{соц. сб}}, \quad (3.24)$$

$$C_{\text{сб. н}} = 418,25 + 75,28 + 128,31 = 621,84 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление или модернизации конструкции определяют по формуле:

$$C_{\text{оп}} = C_{\text{пр}}^1 R_{\text{оп}} / 100, \quad (3.25)$$

где: $C_{\text{пр}}^1$ – основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении или модернизации конструкции, руб;

$R_{\text{оп}}$ – процент общепроизводственных расходов.

$$C_{\text{пр}}^1 = C_{\text{пр}} + C_{\text{сб}} = 292,31 + 418,25 = 710,56 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{оп}} = 710,56 \cdot 105 / 100 = 746,08 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление конструкции составит:

$$C_{\text{ц. кон}} = 1240 + 912,49 + 25431 + 621,84 + 746,08 = 28951,41 \text{ руб.}$$

За счёт повышения производительности труда позволит сократить затраты времени на работы по изготовлению прокладок.

Годовая экономия рассчитывается по формуле:

$$\text{Эг} = (C_1 - C_2) \cdot N, \quad (3.26)$$

где: $C_1 - C_2$ – общая стоимость ремонтов;

N – количество ремонтов.

$$C_1 = t_{c1} \cdot C_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ав}} \cdot K_{\text{отп}} \cdot K_{\text{рк}} \cdot K_{\text{соц}}, \quad (3.27)$$

где: t_{c1} – затрачиваемое время до внедрения;

$C_{\text{ц}}$ – часовая ставка = 23,65 руб;

$K_{\text{ав}}$ – коэффициент работы без аварийности = 1,12;

$K_{\text{отп}}$ – отпускные исчисления = 1,102.

$$C_2 = t_{c2} \cdot C_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ав}} \cdot K_{\text{отп}} \cdot K_{\text{рк}} \cdot K_{\text{соц}}, \quad (3.28)$$

где t_{c2} – затрачиваемое время после внедрения.

$$C_1 = 3,8 \cdot 23,65 \cdot 1,12 \cdot 1,102 \cdot 1,5 \cdot 1,26 = 209,64 \text{ руб}$$

$$C_2 = 2,6 \cdot 23,65 \cdot 1,12 \cdot 1,102 \cdot 1,5 \cdot 1,26 = 143,44 \text{ руб}$$

$$\Delta_1 = (209,64 - 143,44) \cdot 372 = 24626,4 \text{ руб}$$

Окупаемость конструкции подсчитаем по формуле:

$$T_o = \frac{C_{\text{ц кон}}}{\Delta_r}, \quad (3.29)$$

$$T_o = \frac{28951,41}{24626,4} = 1,17 \text{ лет}$$

Конструкция окупится за 1,17 лет.

4 Технологический расчет СТО

Технологический расчёт станций технического обслуживания принято выполнять для парка условно обслуживаемых автомобилей.

При этом под условным автомобилем парка понимается автомобиль, комплексно обслуживаемый на СТО в течение года, на котором выполняется полный объём работ по ТО и Р, обеспечивающий его исправное состояние.

В расчёт принято, что проектируемая СТО обслуживает гарантийные автомобили.

4.1 Исходные данные

Исходными данными для технологического расчёта являются:

- годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей по маркам – $N_{СТО}$;

- количество автомобиле-заездов на станцию одного автомобиля в год – d ;

- годовое количество продаваемых автомобилей – N_n ;

- среднегодовой пробег автомобиля – L_r ;

- число рабочих дней станции – $D_{раб. г}$;

- продолжительность смены – C .

Исходные данные, принятые для расчёта станции обслуживания грузовых автомобилей SHACMAN представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные.

Марка автомобиля	Годовое кол-во условно обслуживаемых на станции автомобилей, $N_{СТО}$	Количество заездов одного автомобиля в год, d	Количество продаваемых в год автомобилей, N_n	Среднегодовой пробег автомобиля, L_r , км	Число рабочих дней в году, $D_{раб. г}$	Продолжительность смены, $T_{см}$, ч	Число смен
SHACMAN	398	2,5	597	100000	305	8	1

4.2 Расчёт годовых объёмов работ

Годовой объём работ СТО может включать услуги (работы) по Техническому обслуживанию (ТО) и текущему ремонту (ТР), уборочно-моечные работы, работы по приёмке и выдаче автомобилей, работы по противокоррозионной обработке кузовов автомобилей и их предпродажной подготовке.

Годовой объём работ по ТО и ТР (в чел.ч):

$$T_{ТО-ТР} = \frac{N_{СТО} \cdot L_r \cdot t_{ТО-ТР}}{1000}, \quad (4.1)$$

где: $N_{СТО}$ – годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей данной марки;

L_{Γ} – среднегодовой пробег автомобиля, км;
 $T_{\text{ТО-ТР}}$ – удельная трудоёмкость ТО и ТР, чел.-ч/1000 км.

Годовой объём работ ТО и Р проектируемой СТО:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{398 \cdot 100000 \cdot 2,5}{1000} = 99500 \text{ чел. -ч.}$$

Годовой объём уборочно-моечных работ (в чел.-ч):

$$T_{\text{УМР}} = N_{\text{з.УМР}} \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (4.2)$$

где: $N_{\text{з.УМР}}$ – число заездов в год на УМР;
 $t_{\text{УМР}}$ – средняя трудоёмкость УМР, чел.-ч

Уборочно-моечные работы выполняются непосредственно перед ТО и ТР или как самостоятельный вид услуг. В первом случае число заездов на УМР принимается равным числу заездов обслуживаемых в год автомобилей, то есть:

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{ТО-ТР}} = N_{\text{СТО}} \cdot d. \quad (4.3)$$

Если на СТО УМР выполняются как самостоятельный вид услуг, то число заездов на УМР согласно может быть принято из расчёта одного заезда на $L_3 = 800 \dots 1000$ км пробега.

Таким образом, число заездов на УМР как самостоятельный вид услуг

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{сам}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma}}{L_3}. \quad (4.4)$$

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{ТО-ТР}} = 398 \cdot 2,5 = 995 \text{ заезда};$$

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{сам}} = \frac{398 \cdot 100000}{1000} = 39800 \text{ заездов.}$$

Годовой объём работ УМР (чел.-ч):

$$T_{\text{УМР}} = N_{\text{з.УМР}} \cdot t_{\text{ЕО}}, \quad (4.5)$$

где $t_{\text{ЕО}}$ – средняя трудоёмкость одного заезда на УМР при механизированной (0,15...0,25) и ручной мойке (0,50), чел.-ч .

$$T_{\text{УМР}} = (995 + 39800) \cdot 0,25 = 10199 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объём работ по приёмке и выдаче автомобилей (в чел.-ч):

$$T_{ПВ} = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{ПВ}, \quad (4.6)$$

где $t_{ПВ}$ – разовая трудоёмкость одного заезда на работы по приёмке и выдаче автомобиля, чел.-ч.

$$T_{ПВ} = 398 \cdot 2,5 \cdot 0,3 = 299 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объём работ по противокоррозионной обработке кузовов автомобилей (в чел.-ч):

$$T_{ПК} = N_{з.ПК} \cdot t_{ПК}, \quad (4.7)$$

где: $N_{з.ПК}$ – число заездов автомобилей в год на противокоррозионную обработку кузова;

$t_{ПК}$ – разовая трудоёмкость одного заезда на работы по противокоррозионной защите кузова, чел.-ч. Частота проведения работ по противокоррозионной обработке составляет 3...5 лет, то есть 0,2...0,3 заезда в год

$$N_{з.ПК} = (0,2 \dots 0,3) \cdot N_{СТО}. \quad (4.8)$$

$$N_{з.ПК} = 0,3 \cdot 398 = 119 \text{ заездов;}$$

$$T_{ПК} = 119 \cdot 7,5 = 893 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объём работ по предпродажной подготовке (в чел.-ч):

$$T_{ПП} = N_{П} \cdot t_{ПП}, \quad (4.9)$$

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

$t_{ПП}$ – трудоёмкость предпродажной подготовки одного автомобиля (3,0...3,5 чел.-ч).

$$T_{ПП} = 597 \cdot 7 = 4179 \text{ чел.-ч.}$$

Общий годовой объём работ (в чел.-ч):

$$T = T_{ТО-ТР} + T_{УМР} + T_{ПВ} + T_{ПК} + T_{ПП}, \quad (4.10)$$

$$T = 99500 + 10199 + 299 + 893 + 4179 = 115070 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчёта годовых работ представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Годовые объёмы работ, чел-ч.

Марки автомобилей	Виды воздействий					Общий годовой объём работ, Т
	ТО и ТР, Т _{ТО-ТР}	УМР, Т _{УМР}	Приёмка и выдача авт., Т _{ПВ}	Противокоррозионная обработка кузова, Т _{ПК}	Предпродажная подготовка авт., Т _{ПП}	
SHACMAN	99500	10199	299	893	4179	115070

Кроме работ, описанных выше, на СТО выполняются вспомогательные работы, в состав которых, в частности, входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержанию инженерного оборудования, сетей и коммуникации, обслуживанию компрессорного оборудования и пр.

Объём этих работ составляет 10 - 15 % от общего объёма работ СТО. В данном случае объём вспомогательных работ составит:

$$T_{всп} = 115070 \cdot 0,15 = 17261 \text{ чел-ч.}$$

Исходя из данных, включающих вспомогательные работы, общий годовой объём работ составит:

$$T = 115070 + 17261 = 132330 \text{ чел.-ч}$$

При расчете годовых объемов работ по видам работ, было определено, что на проектируемой СТО общий годовой объём работ (без вспомогательных) составит 115070 чел-ч., из них наибольшую часть составляет объём работ по ТО и Р – 99500 чел-ч., а наименьшую – работы по приемке и выдаче автомобилей – 299 чел-ч.

4.3 Распределение годовых объемов работ по виду и месту выполнения

В настоящее время ТО и ремонт автомобилей на предприятиях автосервиса производится на базе готовых деталей, узлов и механизмов. Поэтому в основном работы (услуги) по ТО и ТР выполняются на рабочих постах. Обособленные (отдельные) производственные помещения (с рабочими постами) предусматриваются для выполнения УМР, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ.

Выполнение таких работ, как электротехнические; ремонт приборов системы питания, снятых с автомобиля; обслуживание аккумуляторных батарей; шиномонтаж; балансировка колёс; ремонт камер и прочее, предусматривается как в зоне рабочих постов, оснащённых соответствующим оборудованием и оснасткой, так и в обособленных помещениях с соблюдением необходимых противопожарных и санитарно-гигиенических требований.

Для выбора распределения объёма работ проектируемой СТО предварительно число рабочих постов можно определить из следующего выражения:

$$X = \frac{T \cdot \phi \cdot K_{\Pi}}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (4.11)$$

где: T – общий годовой объём работ СТО, чел.-ч;

ϕ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО ($\phi = 1,15$);

K_{Π} – доля постовых работ в общем объёме ($0,75 \dots 0,85$);

$D_{\text{раб.г}}$ – число рабочих дней в году;

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

C – число смен;

P_{Π} – среднее число рабочих. Одновременно работающих на посту ($P_{\Pi} = 0,9 \dots 1,1$);

η_{Π} – коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta_{\Pi} = 0,9$).

$$X = \frac{132330 \cdot 1,15 \cdot 0,8}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9} = 55.$$

Распределение годового объёма работ ТО и ТР (согласно табл. 4.2) проектируемой СТО по видам и месту выполнения представлено в таблице 4.3

Таблица 4.3 – Распределение годового объёма работ ТО и ТР по видам и месту выполнения

Вид работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ ТО и ТР по месту выполнения			
			На рабочих постах		На производственных участках	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7
Диагностические	4%	3980	100%	3980	-	-
ТО, смазочные	12%	11940	100%	11940	-	-
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	4%	3980	100%	3980	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	3%	2985	100%	2985	-	-
Электротехнические	4%	3980	80%	3184	20%	796
По приборам системы питания	4%	3980	70%	2786	30%	1194
Аккумуляторные	2%	1990	10%	199	90%	1791
Шиномонтажные	1%	995	30%	299	70%	696
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8%	7960	50%	3980	50%	3980
Кузовные и арматурные	28%	27860	75%	20895	25%	6965
Окрасочные	20%	19900	100%	19900	-	-
Обойные	3%	2985	50%	1492	50%	1492
Слесарно-механические	7%	6965	-	-	100%	6965
Итого	100%	99500	-	75620	-	23879

Основную часть объема работ составляют кузовные и арматурные (28%), окрасочные (20%) и работы по ТО (12%).

На рабочих постах полностью выполняются только диагностические, смазочные, работы по ТО, регулировочные по установке углов управляемых колёс, а также ремонт и регулировка тормозов. Все остальные работы производятся частично на рабочих постах, частично – на производственных участках.

4.4 Расчет численности рабочих

Технологически необходимое (явочное) число производственных рабочих P_T и штатное $P_{ш}$:

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T}, \quad (4.12)$$

$$P_{ш} = \frac{T}{\Phi_{ш}}, \quad (4.13)$$

где: T – годовой объём работ, чел.-ч;

Φ_T и $\Phi_{ш}$ – соответственно годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе и штатного рабочего, ч.

Для специальностей с вредными условиями труда установлены фонды $\Phi_T = 1780$ ч и $\Phi_{ш} = 1560$ ч (35 ч продолжительность недели и 24 для отпуска).

Для всех других специальностей $\Phi_T = 2020$ ч и $\Phi_{ш} = 1770$ ч (40 ч продолжительность недели и 24 дня отпуска).

Результаты расчёта общей численности, производственных рабочих СТО сведены в таблице 4.4

Таблица 4.4 – Результаты расчёта общей численности производственных рабочих СТО

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	P_T		$P_{ш}$	
		Расчётное	Принятое	Расчётное	Принятое
ТО-ТР	99500	49,26	49	56,21	56
УМР	10199	5,05	5	5,76	6
Приёмка и выдача	299	0,15	} 3	0,17	} 3
Противокоррозионная обработка	893	0,44		0,50	
Предпродажная подготовка	4179	2,07		2,36	
Итого	115070	56,97	57	65	65
Принятая итоговая численность рабочих устанавливается в пределах округления расчётного значения до целого числа.					

Численность вспомогательных рабочих:

$$P_T = \frac{17261}{2020} = 8,55 \approx 9 \text{ чел.},$$

$$P_{\text{ш}} = \frac{17261}{1770} = 9,75 \approx 10 \text{ чел.}$$

Результаты расчёта численности вспомогательных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения сведены в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 – Результаты расчёта численности производственных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения

Вид работ	Объём работ ТО и ТР выполняемый		Численность производственных рабочих								
	На рабочих постах	На производственных участках	На рабочих постах				На производственных участках				
			P _Т		P _ш		P _Т		P _ш		
	Чел.-ч	Чел.-ч	расчётное	принятое	расчётное	принятое	расчётное	принятое	расчётное	принятое	
Диагностические	3980	-	1,97	2	2,25	2	-	-	-	-	
ТО, смазочные	11940	-	5,91	6	6,75	7	-	-	-	-	
Регулировочные по установке угла передних колёс	3980	-	1,97	} 4	2,25	2	-	-	-	-	
Ремонт и регулировка тормозов	2985	-	1,48		1,69	2	-	-	-	-	
Электротехнические	3184	796	1,58	} 3	1,80	} 4	0,39	} 3	0,45	} 3	
По приборам системы питания	2786	1194	1,40		1,57		0,59				
Аккумуляторные	199	1791	-		-		-		0,89		1,01
Шиномонтажные	299	696	0,15		0,17		-		0,34		0,39
Ремонт узлов, систем и агрегатов	3980	3980	1,97	} 2	2,25	2	1,97	2	2,25	2	
Кузовные и арматурные	20895	6965	10,34	10	11,81	12	3,45	3	3,94	4	
Окрасочные	19900	-	9,85	10	11,24	11	-	-	-	-	
Обойные	1492	1492	0,74	1	0,84	-	0,74	-	-	-	
Слесарно-механические	-	6965	-	-	-	-	3,45	3	3,94	4	
Итого	75620	23879	37,36	38	42,62	42	11,72	11	12,65	13	

Принятая итоговая численность рабочих устанавливается в пределах округления расчётного значения до целого числа.

После предварительного расчета производственных рабочих было определено, что на проектируемой станции должно быть обеспечено 65 рабочих мест для штатных рабочих (57 технологически необходимых рабочих).

Из результатов расчёта численности вспомогательных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения принимается итоговая численность рабочих.

4.5 Расчет числа постов

Посты по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие и вспомогательные.

Число рабочих постов:

$$X = \frac{T_{\text{п}} \cdot \phi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (4.14)$$

где: $T_{\text{п}}$ – годовой объём постовых работ, чел.-ч;
 ϕ – коэффициент неравномерности загрузки постов (1,15);
 $D_{\text{раб.г}}$ – число рабочих дней в году;
 $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч;
 C – число смен;
 $P_{\text{п}}$ – среднее число рабочих на посту (0,9...1,1 чел.);
 $\eta_{\text{п}}$ – коэффициент использования рабочего времени поста (0,85...0,90).
 Для расчёта числа рабочих постов ТО и ТР:

$$\phi = 1,15;$$

$$P_{\text{п}} = 1,0 \text{ чел.}$$

Результаты расчёта числа постов ТО и ТР по видам работ приведены в табл. 4.6.

Таблица 4.6 – Число рабочих постов ТО и Р по видам работ

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	Число рабочих постов	
		расчётное	принятое
1	2	3	4
Диагностические	3980	2,1	2
ТО, смазочные	11940	6,6	7
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	3980	2,1	}4
Ремонт и регулировка тормозов	2985	1,6	
Электротехнические	3184	1,7	2
По приборам системы питания	2786	1,5	2
Аккумуляторные	199	-	-
Шиномонтажные	299	0,2	-
Ремонт узлов, систем и агрегатов	3980	2,1	2
Кузовные и арматурные	20895	10,9	11
Окрасочные	19900	10,4	10
Обойные	1492	0,8	-
Итого	75620	40	40

Принятая итоговая численность рабочих устанавливается в пределах округления расчётного значения до целого числа.

В результате анализа данных таблиц 4.3-4.6 установлено, что объёмы работ и численность производственных рабочих явно недостаточны для организации отдельных участков по таким видам работ, как электротехниче-

ские, ремонт приборов системы питания, аккумуляторные и шиномонтажные. Их целесообразно выполнять на рабочих постах по ремонту (или ТО) и частично на участке по ремонту узлов, систем и агрегатов.

Диагностические работы предлагается проводить на посту по регулировке углов управляемых колёс и по ремонту и регулировке тормозов.

Обойные работы предусматривается выполнять в кузовном участке.

Таким образом отдельные (обособленные) участки предусматриваются для следующих видов работ:

- кузовных, арматурных и обойных;
- окрасочных;
- слесарно-механических и по ремонту узлов, систем и агрегатов;
- противокоррозионных.

Число рабочих постов для выполнения коммерческой мойки при наличии механизированной установки:

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{N_{\text{С}} \cdot \Phi_{\text{М}}}{T_{\text{об}} \cdot N_{\text{у}} \cdot \eta_{\text{П}}}, \quad (4.15)$$

где $N_{\text{С}}$ – суточное число заездов:

$$N_{\text{С}} = \frac{N_{\text{З}}}{D_{\text{раб.г}}} \quad (4.16)$$

где: $\Phi_{\text{М}}$ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты коммерческой мойки (для СТО до 10 рабочих постов – 1,3...1,5; от 11 до 30 постов – 1,2...1,3);

$T_{\text{об}}$ – суточная продолжительность работы участка, ч;

$N_{\text{у}}$ – производительность моечной установки, авт./ч;

$\eta_{\text{П}}$ – коэффициент использования рабочего времени поста (0,85...0,90).

$$N_{\text{С}} = \frac{995}{305} = 3$$

Число постов УМР (перед ТО и ТР):

$$X_{\text{УМР}} = \frac{299 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,14 \text{ поста};$$

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{\left(\frac{10199-299}{305}\right) \cdot 1,3}{8 \cdot 4 \cdot 0,85} = 2,6 \approx 3 \text{ поста.}$$

Результаты расчета численности производственных рабочих ТО и Р по видам и месту выполнения представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Результаты расчета численности производственных рабочих ТО и Р по видам и месту выполнения

Виды работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ по ТО и ТР по месту выполнения				Численность производственных рабочих								Число рабочих постов	
							на рабочих постах				на производственных участках				расч.	прин.
	на рабочих постах		на производственных участках		Р _Т		Р _Ш		Р _Т		Р _Ш					
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	расч.	прин.	расч.	прин.	расч.	прин.	расч.	прин.		
ТО, смазочные	18%	17910	100%	17910	-	-	8,9	9	10,1	10	-	-	-	-	7,6	8
Регулировочные, по установке передних колёс, диагностические	6%	5970	100%	5970	-	-	2,9	3	3,4	3	-	-	-	-	2,5	3
Ремонт и регулировка тормозов, диагностические	5%	4975	100%	4975	-	-	2,5	3	2,8	3	-	-	-	-	2,1	2
Ремонт узлов, систем и агрегатов	20%	19900	75%	14925	25%	4975	7,4	7	8,5	9	2,5	3	2,8	3	6,3	6
Кузовные, арматурные и обойные	28%	27860	85%	23681	15%	4179	11,7	12	13,4	13	2,1	2	2,4	2	9,9	10
Окрасочные	16%	15920	100%	15920	-	-	7,9	8	8,9	9	-	-	-	-	6,7	7
Слесарно-механические	7%	6965	-	-	100%	6965	-	-	-	-	3,4	3	3,9	4	-	-
ИТОГО	100%	99500	-	83381	-	16119	41,3	42	47	47	8	8	9,1	9	35,1	36

Принятая итоговая численность рабочих устанавливается в пределах округления расчётного значения до целого числа;

* – В расчёте принято, что 75% объёма работ выполняется на постах и 25% на участке;

** – То же 85% на постах и 15% на участке.

Число постов по противокоррозионной обработке кузовов:

$$X_{ПК} = \frac{4179 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,85} = 2 \text{ поста.}$$

Результаты расчёта числа рабочих постов приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Распределение рабочих постов по видам воздействий

Общее число рабочих постов	Число постов по видам воздействий					
	УМР	ТО, смазочные, диагностические	Ремонт узлов, систем и агрегатов	Кузовные, арматурные, обойные	Окрасочные	Противокоррозионная обработка кузова
36	3	8	6	10	7	2

Вспомогательные посты – это автомобиле-места, оснащенные или не оснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приёмки и выдачи автомобилей, подготовки и сушки на окрасочном участке и прочее).

Число постов приёмки и выдачи:

$$X_{ПВ} = \frac{299 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,85} = 0,1 \text{ поста.}$$

В данной ситуации приёмки и выдачу автомобилей целесообразно проводить на соответствующих рабочих постах или автомобиле-местах.

Число вспомогательных постов на окрасочном участке принимается из расчёта 2...4 вспомогательных поста на один пост окраски, то есть:

$$X_{всп.} = (2 \dots 4) \cdot X_{окр.}$$

$$X_{всп.} = 2 \cdot 7 = 14 \text{ постов.}$$

В результате расчета числа рабочих постов было установлено, что проектируемая СТО включает в себя 36 рабочих постов, из них: 3 поста по УМР, 8 по ТО, смазочным и диагностическим, 6 по работам ремонта узлов и агрегатов, 10 по кузовным, арматурным и обойным работам, 7 по окрасочным и 2 поста по антикоррозионной обработке кузова.

4.6 Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения

В зависимости от конкретных условий могут быть запроектированы автомобиле-места ожидания и хранения, размещаемые как в закрытых помещениях, так и на открытых площадках.

Автомобиле-места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидаемыми постановки на посты ТО и ТР. При необходимости автомобиле-места ожидания могут использоваться для выполнения определённых видов работ ТО и ТР. Поэтому расстояния на этих автомобиле-местах между

автомобилями, между автомобилями и элементами зданий должны быть такие же, как и для рабочего поста. Предпродажную подготовку автомобилей предусмотрим на автомобиле-местах ожидания.

Количество автомобиле мест ожидания постановки автомобиля на посты ТО и ТР определяется из расчёта 0,5 автомобиле-места на один рабочий пост:

$$X_{ОЖ} = 36 \cdot 0,5 = 18 \text{ автомобиле-мест.}$$

Предусмотрим, что в связи с загрузкой площадей производственного помещения нет возможности разместить автомобиле-места ожидания внутри, то все автомобиле-места ожидания будут размещены на открытой площадке.

Автомобиле-места хранения предусматриваются для:

- готовых к выдаче автомобилей;
- продаваемых автомобилей на открытой стоянке магазина и для демонстрации различных моделей.

Число автомобиле-мест для готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{ГОТ} = \frac{N_C \cdot T_{ПР}}{T_B}, \quad (4.17)$$

где N_C – суточное число заездов:

$$N_C = \frac{N_{СТО} \cdot d}{D_{РАБ.Г}}; \quad (4.18)$$

где: $T_{ПР}$ – среднее время пребывания автомобиля на СТО после его обслуживания до выдачи владельцу (≈ 4 ч.);

T_B – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч.

$$N_C = \frac{398 \cdot 2,5 + 199}{305} = 3,9 \approx 4 \text{ заезда,}$$

где 199 – число заездов в год на работы по противокоррозионной защите кузова.

Следовательно:

$$X_{ГОТ} = \frac{4 \cdot 4}{8} = 2 \text{ автомобиле-место.}$$

С учётом того же фактора о загруженности площади производственного помещения автомобиле-место для готовых к выдаче автомобилей размещается на открытой площадке.

Число автомобиле-мест на открытой стоянке магазина:

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{N_{\text{П}} \cdot D_3}{D_{\text{раб.м}}}, \quad (4.19)$$

где: $N_{\text{П}}$ – число продаваемых автомобилей в год;
 D_3 – число дней запаса;
 $D_{\text{раб.м}}$ – число рабочих дней магазина в год.

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{597 \cdot 12}{305} = 29,4 \approx 23 \text{ автомобиле-мест.}$$

На практике количество автомобиле-мест для демонстрации продаваемых автомобилей зависит от конкретных условий продажи.

Для демонстрации новых автомобилей в помещении станции не предусмотрено автомобиле-мест.

4.7 Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО

По итогам расчета числа автомобиле-мест получены следующие результаты:

Общее количество постов – 50 и автомобиле-мест – 36 в том числе:

- рабочие посты – 36;
- вспомогательные посты на участке окраски автомобилей – 14;
- автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на посты – 18 (одно место располагается в помещении СТО, остальные – на открытой стоянке);

автомобиле-места хранения:

- готовых к выдаче автомобилей – 2;
- продаваемых автомобилей на открытой стоянке – 23.

Количество автомобиле-мест может быть изменено при необходимости и прочих обстоятельствах.

4.8 Определение состава и площадей помещений

Состав и площади помещений определяются размером станции обслуживания и видам выполняемых работ. На данном этапе площади рассчитываются ориентировочно по укрупнённым удельным показателям. В последующем, при разработке вариантов планировочного решения СТО, площади помещений уточняются.

Площади СТО по своему функциональному назначению подразделяются на:

- производственные (зоны постовых работ, производственные участки);
- складские;
- технические помещения (компрессорная, трансформаторная, электрощитовая, водомерный узел, тепловой пункт, насосная и другие);

- административно-бытовые (офисные помещения, гардероб, туалеты, душевые и прочие);
- помещения для обслуживания клиентов (клиентская, бар, кафе), помещения для продажи запчастей и автопринадлежностей, туалет и прочее;
- помещения для продажи автомобилей (салон-выставка продаваемых автомобилей, зоны хранения и другое).

Производственная площадь, занимаемая рабочими и вспомогательными постами, автомобиле-местами ожидания и хранения определяется следующим образом:

$$F = f_a \cdot X \cdot K_{\Pi}, \text{ м}^2, \quad (4.20)$$

где: f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м^2 ;

X – число постов;

K_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов.

Коэффициент K_{Π} представляет собой отношение площади, занимаемой автомобилями, проездами, проходами, рабочими местами, к сумме площадей проекции автомобилей в плане. Значение K_{Π} зависит в основном от расположения постов. При одностороннем расположении постов $K_{\Pi} = 6 \dots 7$, при двусторонней расстановке постов $K_{\Pi} = 4 \dots 5$.

Ориентировочно площадь производственных участков можно определить по количеству работающих:

$$F_{\text{уч}} = f_1 \cdot f_2 \cdot (P_T - 1), \text{ м}^2, \quad (4.21)$$

где f_1 – площадь на первого работающего, м^2 ;

f_2 – площадь на каждого последующего рабочего, м^2 ;

P_T – число технологически необходимых работающих в наиболее загруженную смену.

Исходя из имеющегося опыта проектирования СТО, принимаем площадь технических помещений из расчёта 5...10%, а складских 7...10% от площади производственных помещений.

Площадь административно-бытовых помещений на одного работающего зависит от размера станции и примерно составляет: для офисных помещений 6...8 м^2 , для бытовых – 2...4 м^2 .

Площадь помещений для обслуживания клиентов устанавливается индивидуально, исходя из размера станции и конкретных условий, определяемых заказчиком (инвестором).

При прочих равных условиях площадь этих помещений будет зависеть от количества одновременно находящихся в них клиентов.

Площадь клиентской ориентировочно может быть принята 1,0 - 3,0 м^2 на один рабочий пост, а помещения для продажи запасных частей и автопринадлежностей – 30% от площади клиентской.

Для расчета выбираем седельный тягач SHACMAN SX, максимально возможная длина и ширина которого – 6,83 и 2,49 метров соответственно [4]. Площадь в плане автомобиля SHACMAN SX4256DV385:

$$f_a = 6,83 \cdot 2,49 = 17,01 \text{ м}^2.$$

Общее число постов и автомобилемест, располагаемых в помещении, согласно приведённому выше расчёту, составляет 13, в том числе:

рабочие посты – 36;

посты вспомогательных работ – 14.

Площадь, занимаемая рабочими постами на данном этапе расчёта (принята односторонняя расстановка постов):

$$17,01 \cdot 36 \cdot 5 = 3061,8 \text{ м}^2.$$

Площадь участка по ремонту узлов, систем и агрегатов (при $f_1 = 18$; $f_2 = 12$ и $P_T = 7$):

$$18 + 12 \cdot (7 - 1) = 90 \text{ м}^2.$$

Общая производственная площадь (рабочих постов и участков):

$$3061,8 + 90 = 3151,8 \text{ м}^2.$$

Площадь, занимаемая вспомогательными постами и автомобилеместами ожидания и хранения:

$$17,01 \cdot 14 \cdot 5 = 1190,7 \text{ м}^2.$$

Площадь технических помещений примем из расчёта 7% от производственной площади:

$$3151,8 \cdot 0,07 = 220,63 \text{ м}^2.$$

Складские помещения примем из расчёта 8% от производственной площади:

$$6663,04 \cdot 0,08 = 252,14 \text{ м}^2.$$

Административные помещения определим из расчёта, что в них будет работать персонал в количестве 15% от общей численности производственных рабочих и площади 7 м² на одного работающего:

$$65 \cdot 0,15 \cdot 7 = 68,25 \text{ м}^2.$$

Бытовые помещения определяются исходя из общей численности работающих на СТО и площади 4 м² на одного работающего:

$$(65 + 5 + 4) \cdot 4 = 296 \text{ м}^2.$$

Площадь клиентской зоны определим из расчёта 2,5 м² на один рабочий пост:

$$36 \cdot 2,5 = 90 \text{ м}^2.$$

Площадь помещений для продажи мелких запасных частей определяется из расчёта 30% от площади клиентской:

$$90 \cdot 0,3 = 27 \text{ м}^2.$$

Общая расчётная площадь помещений СТО:

$$3151,8 + 1190,7 + 220,63 + 252,14 + 68,25 + 296 + 90 + 27 = 5296,52 \text{ м}^2.$$

В результате ориентировочного расчёта по укрупненным удельным показателям были получены площади помещений СТО, а также общая расчётная площадь СТО, равная 13736,3 м².

4.9 Расчет площади территории

На стадии технико-экономического обоснования и при предварительных расчётах потребная площадь участка (в гектарах):

$$F_{\text{уч}} = \frac{F_{\text{з.пс}} + F_{\text{з.аб}} + F_{\text{оп}}}{K_3 \cdot 100}, \quad (4.22)$$

где: $F_{\text{з.пс}}$, $F_{\text{з.аб}}$, $F_{\text{оп}}$ – площадь соответственно производственно-складских помещений, административно-бытовых помещений и открытых площадок для хранения автомобилей, м²;

K_3 – плотность застройки территории, %.

В данном случае:

- расчётная площадь помещений станции – 5296,52 м²;

- площадь открытых площадок 3657,15 м², в том числе автомобильных мест:

- ожидания постановки автомобилей на посты ТО и ТР:

$$17,01 \cdot 18 \cdot 5 = 1530,9 \text{ м}^2;$$

Хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$17,01 \cdot 2 \cdot 5 = 170,1 \text{ м}^2;$$

На открытой стоянке магазина:

$$17,01 \cdot 23 \cdot 5 = 1956,15 \text{ м}^2;$$

Площадь участка:

$$F_{\text{уч}} = \frac{5296,52 + 3657,15}{30 \cdot 100} = 2,98 \text{ Га.}$$

Площадь участка, необходимого для помещений СТО, а также автомобиле-мест и наружных стоянок составляет 2,98 Га.

4.10 Определение потребности в технологическом оборудовании

Определение потребности СТО в оборудовании заключается в выборе необходимого технологического оборудования, оргоснастки и установлении его количества. С перечнем технологического оборудования, устанавливаемого на основе выполняемых станцией видов услуг (работ) с учётом соблюдения сертификационных требований можно ознакомиться в приложенной спецификации агрегатного участка.

При выборе технологического оборудования необходимо учитывать:

- специализацию и виды выполняемых работ на постах и участках ТО и ТР;
- техническую характеристику и область применения данного вида обслуживания;
- приспособленность его для автомобилей, заезжающих на СТО;
- организацию и технологию ТО и ТР и оборудования

По итогам расчёта получены значения площадей производственных и других помещений, которые немного отличаются от действительных. Отчасти, это связано с тем, что некоторые административные, бытовые и др. помещения в действительности расположены на верхнем этаже или в подвале.

В результате выполнения данного подпункта было выбрано необходимое технологическое оборудование, оргоснастка, а также установлено их количество.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был проведен маркетинговый анализ автомобилей марки SHACMAN, выявлены основные неисправности рассматриваемой марки, спроектировано технологическое оборудование для вырезания прокладок и выполнен технологический расчет станции технического обслуживания

На основании проведенных исследований и расчетов, делаем несколько выводов:

1) Изучена характеристика дилерского центра в городе Красноярск ООО «СПЕЦАЗИЯ». При перспективном максимальном годовом спросе, потенциальный спрос на услуги в регионе на момент запуска проектируемой СТО составит $M_y = 5666$ обращений, что говорит об увеличении спроса на 22% и о нецелесообразности постройки дополнительной станции.

2) Проанализированы основные неисправности автомобиля SHACMAN, показывающие, что, в целом, данная модель включает довольно надежные и неприхотливые автомобили для использования потребителем.

3) Спроектировано технологическое оборудование для вырезания прокладок.

4) Произведены технологические расчеты годового объема работ (99500 чел.-ч), численности рабочих (65 чел.), количества рабочих постов (36) и площади (2,98 Га) участка технического обслуживания и ремонта грузового транспорта.

В заключении можно сделать вывод о том, что разработанный участок полностью отвечает требованиям и оборудован высококлассным оборудованием, что позволит с удобством и в краткие сроки производить ремонт агрегатов автомобилей.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

В настоящей работе применены следующие сокращения:

СТО – станция технического обслуживания;

ТО – техническое обслуживание;

ТР – текущий ремонт;

Р – ремонт;

УМР – уборочно-моечные работы;

КПП – коробка переключения передач;

АКПП – автоматическая коробка переключения передач;

РФ – Российская Федерация.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Маркетинг на транспорте: Метод. Руководство для выполнения курсовой работы по дисциплине «Маркетинг на транспорте» при подготовке бакалавров профиля 190700.62.04 «Организация перевозок и управление на транспорте» / Сост. Красноярск: ИПЦ ПИ СФУ, 2016. 24с;
- 2) Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. Указания к курсовой работе / сост.: В. Н. Катаргин, И. С. Писарев. – Красноярск: ИПК СФУ, 2019. – 52с;
- 3) Грузовая техника SHACMAN от официального дилера [Электронный ресурс]: Автомобильный интернет-портал «SHACMAN» – 2023. – Режим доступа: <https://in-shacman.ru/>;
- 4) Компания – ООО «ШАКМАН РУ» [Электронный ресурс]: LLC "SHACMAN RU" - ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИЛЕР» – 2023. – Режим доступа: <https://shacman.org/company/index.php>;
- 5) Коммерческая техника [Электронный ресурс]: «Железные кони» – 2021. – Режим доступа: <http://truck.ironhorse.ru/>;
- 6) Лобода, В. Российский рынок новых грузовых автомобилей в 2018 году [Электронный ресурс] / В. Лобода // Автостат. – 2019. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/press-releases/37457>;
- 7) Лобода, В. Российский рынок новых грузовых автомобилей в 2020 году [Электронный ресурс] / В. Лобода // Автостат. – 2021. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/press-releases/47025>;
- 8) Лобода, В. Топ-10 марок российского рынка новых грузовых автомобилей [Электронный ресурс] / В. Лобода // Автостат. – 2021. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/48785/>;
- 9) Население Красноярского края [Электронный ресурс]: Свободная энциклопедия «Википедия» – 2020. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%8F%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%8F#:~:text=%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%8F%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE,%2C81%20%25%20\(2020\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%8F%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%8F#:~:text=%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%8F%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE,%2C81%20%25%20(2020));
- 10) Население России [Электронный ресурс]: Свободная энциклопедия «Википедия» – 2021. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8;
- 11) Перевезено грузов автомобильным транспортом по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральная служба

государственной статистики «РОССТАТ» – 2021. – Режим доступа: [https://rosstat.gov.ru/search?q=%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%BA%D0%B0+%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BE%D0%B2+%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%BC+%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BC](https://rosstat.gov.ru/search?q=%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%BA%D0%B0+%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BE%D0%B2+%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%BC+%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BC;);

12) СТАНДАРТ УНИВЕРСИТЕТА: Система менеджмента качества Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности СТО 7.5–07–2021.


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

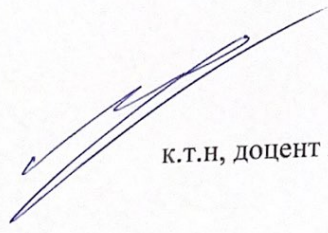
«21» 06 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА


23.03.03.01 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
«Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки
SHACMAN в городе Красноярске»

Руководитель

Выпускник


к.т.н, доцент каф. транспорта

С. В. Мальчиков


А. П. Червов

Красноярск 2023

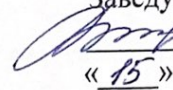
Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

« 15 » 02 2023 г.

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

Красноярск 2023

Студенту Червову Александру Павловичу

Группа ЗФТ18-07Б Направление (специальность) 23.03.03.01

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки SHACMAN в городе Красноярске»

Утверждена приказом по университету №2101/С от 09.02.23

Руководитель ВКР: С. В. Мальчиков, канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

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

Перечень разделов ВКР:

1. Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки SHACMAN в г. Красноярск;
2. Анализ типовых неисправностей автомобиля SHACMAN;
3. Проектирование технологического оборудования – приспособления для вырезания прокладок;
4. Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания.


Перечень графического материала и спецификаций:

- Лист 1 – Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки SHACMAN
- Лист 2 – Общий вид приспособления для вырезания прокладок
- Лист 3 – Спецификация к приспособлению для вырезания прокладок
- Лист 4 – Генеральный план СТО
- Лист 5 – Спецификация генерального плана СТО
- Лист 6 – Организация агрегатного участка
- Лист 7 – Спецификация плана агрегатного участка с учетом выбранного оборудования
- Лист 8 – Технологическая карта

Руководитель ВКР

Задание принял к исполнению


С. В. Мальчиков


А. П. Червов

« 9 » февраля 2023 г.