

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

Политехнический институт

кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е.С. Воеводин
« ____ » _____ 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.01 – Автомобили и автомобильное хозяйство

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки
МАЗ в г. Красноярск»

Руководитель

канд. техн. наук, доцент

А. С. Кашура

Выпускник

В. А. Орлов

Красноярск 2022

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

Политехнический институт

кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е.С. Воеводин
« ____ » _____ 2022 г.

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

Красноярск 2022

Студенту Орлову Вениамину Алексеевичу

Группа ФТ18-02БП Направление (специальность) 23.03.03.01

Автомобили и автомобильное хозяйство

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки МАЗ в г. Красноярск»

Утверждена приказом по университету №345/С от 12.01.22

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

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

Перечень разделов ВКР:

- 1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки МАЗ в г. Красноярск
- 2 Анализ типовых неисправностей и особенностей эксплуатации автомобиля МАЗ
- 3 Совершенствование технологического оборудования – передвижного подъемника
- 4 Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания

Перечень графического материала:

- Лист 1 – Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки МАЗ
- Лист 2 – Совершенствование передвижного подъемника
- Лист 3 – Технологическая карта снятия КПП
- Лист 4 – План производственного корпуса
- Лист 5 – План участка ТО и ТР
- Лист 6 – Типовые неисправности МАЗ-5340

Руководитель ВКР

А.С. Кашура

Задание принял к исполнению

В.А. Орлов

« »

2022 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки МАЗ в г. Красноярск», содержит 83 страницы текстового документа, 39 иллюстраций, 28 таблиц, 65 формул, 1 приложение, 19 использованных источников, 5 листов графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, СПРОС, ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПОДЪЕМНИК,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ.

Объект исследования: технология сервисного обслуживания автомобилей марки МАЗ;

Цель работы:

- проведение анализа по части маркетинга для автомобилей МАЗ как в России, так и в Красноярске;
- выявление типовых неисправностей автомобилей МАЗ на основе распространенной модели;
- в зависимости от технологического процесса подобрать и улучшить 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 дополнение к существующей конструкции оборудования, которое подтверждает улучшение работы участка технического обслуживания и ремонта, а также повышение уровня работы в целом.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 8 |
| 1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки МАЗ в г. Красноярск..... | 9 |
| 1.1 Характеристика предприятия..... | 9 |
| 1.2 Модельный ряд автомобилей МАЗ..... | 11 |
| 1.3 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания..... | 14 |
| 1.3.1 Количество проданных автомобилей МАЗ за период от 2012 до 2021 года включительно..... | 14 |
| 1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса..... | 16 |
| 1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями..... | 19 |
| 1.3.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле – заезд и годового количества обращений на СТО..... | 23 |
| 1.3.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе..... | 25 |
| 1.3.5.1 Оценка спроса на текущий период..... | 25 |
| 1.3.5.2 Оценка спроса на перспективу..... | 27 |
| 1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе..... | 27 |
| 1.3.7 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО..... | 32 |
| 1.3.8 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе..... | 32 |
| 2 Анализ типовых неисправностей и особенностей эксплуатации автомобиля МАЗ..... | 33 |
| 2.1 Двигатель..... | 33 |
| 2.2 Трансмиссия..... | 34 |
| 2.3 Ходовая часть..... | 35 |
| 2.4 Электрооборудование..... | 36 |
| 2.5 Кабина и рама..... | 36 |
| 3 Проектирование технологического оборудования – передвижного подъемника..... | 38 |
| 3.1 Литературно-патентное исследование..... | 38 |
| 3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа..... | 40 |
| 3.2.1 Классификация действующих подъемников..... | 40 |
| 3.3 Выбор прототипа..... | 46 |
| 3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования..... | 47 |
| 3.4.1 Наименование и область применения..... | 47 |
| 3.4.2 Источники разработки..... | 47 |
| 3.4.3 Технические требования..... | 47 |

| | | |
|----------|---|----|
| 3.4.3.1 | Состав продукции и требования к конструктивному устройству. | 47 |
| 3.4.3.2 | Показатели назначения..... | 47 |
| 3.4.3.3 | Требования к надежности..... | 48 |
| 3.4.3.4 | Требования к технологичности..... | 48 |
| 3.4.3.5 | Требования к уровню унификации и стандартизации..... | 48 |
| 3.4.3.6 | Требования безопасности..... | 48 |
| 3.4.3.7 | Эстетические и эргономические требования..... | 49 |
| 3.4.3.8 | Требования к патентной чистоте..... | 49 |
| 3.4.3.9 | Требования к составным частям продукции..... | 49 |
| 3.4.3.10 | Условия эксплуатации..... | 49 |
| 3.4.3.11 | Дополнительные требования..... | 50 |
| 3.4.3.12 | Требования к маркировке и упаковке..... | 50 |
| 3.4.3.13 | Требования к транспортировке и хранению..... | 50 |
| 3.4.3.14 | Специальные требования..... | 50 |
| 3.4.3.15 | Экономические показатели..... | 50 |
| 3.5 | Разработка образца оборудования..... | 50 |
| 3.5.1 | Принципиальная схема устройства..... | 50 |
| 3.5.2 | Исходные данные для расчета..... | 51 |
| 3.6 | Конструкторские расчеты, подтверждающие работоспособность изделия..... | 51 |
| 3.6.1 | Расчет необходимой мощности..... | 51 |
| 3.6.2 | Подбор электродвигателя и редуктора..... | 51 |
| 3.6.3 | Проверка зубьев колес по контактным напряжениям..... | 53 |
| 3.6.4 | Проверка зубьев колес по напряжениям изгиба..... | 54 |
| 3.7 | Преимущества разработанной конструкции над прототипом..... | 56 |
| 3.8 | Особенности эксплуатации разработанной конструкции..... | 56 |
| 3.9 | Технологический процесс..... | 56 |
| 4 | Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания..... | 59 |
| 4.1 | Исходные данные..... | 59 |
| 4.2 | Расчёт годовых объёмов работ..... | 59 |
| 4.3 | Распределение годовых объёмов работ по видам и месту выполнения..... | 62 |
| 4.4 | Расчёт численности рабочих..... | 64 |
| 4.5 | Расчёт числа постов..... | 67 |
| 4.6 | Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения..... | 71 |
| 4.7 | Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО..... | 72 |
| 4.8 | Определение состава и площадей помещения..... | 73 |
| 4.9 | Расчёт площади территории..... | 75 |
| 4.10 | Определение потребности в технологическом оборудовании..... | 76 |
| 4.11 | Расчет ресурсов..... | 76 |
| 4.11.1 | Расчет минимальной мощности отопительной системы..... | 76 |
| 4.11.2 | Расчет потребности в технологической энергии..... | 77 |
| 4.11.3 | Расчет годового расхода электроэнергии для освещения..... | 78 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 79 |
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ..... | 80 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 81 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А..... | 83 |

ВВЕДЕНИЕ

Автомобили марки МАЗ – это грузовые автомобили минского автомобильного завода, основанного в 1944 году, который существует и по сей день. На сегодняшний день это компания, специализируется на выпуске большегрузной автомобильной, а также автобусной, троллейбусной и прицепной техники. Продукция МАЗ экспортируется более чем в 30 стран мира. В этом числе находится и РФ, имеющая официальных представителей данной марки, расположенных по всей территории страны. В нашей стране данная марка не редко встречается в различных сферах, требующих выполнения транспортной работы. Представители этой марки осуществляют как продажу, так и обслуживание указанной техники. Стоит отметить, что МАЗ имеет довольно большой модельный ряд различных грузовых автомобилей с различными модификациями.

Таким образом, возникает необходимость обслуживания вышепредставленных автомобилей. Оно в свою очередь может проводиться в гарантийный и пост гарантийный период. Следует подчеркнуть, что обслуживание грузовых автомобилей значительно превосходит обслуживание легковых автомобилей по времени их нахождения на СТО при каком-либо ремонте. Кроме того, необходимость скорейшего выполнения технического обслуживания и ремонта грузовых ТС влияет на время их простоя, так как грузовые авто нацелены на выполнение транспортной работы в различных сферах деятельности, а также на получение прибыли.

Исходя из вышесказанного, в работе определены следующие цели:

- 1) Определить спрос на данную марку, сделать анализ на количество обращений в сервис в перспективе и прийти к выводу о необходимости расширения официального представителя данной марки;
- 2) Произвести анализ типовых неисправностей автомобилей МАЗ;
- 3) Усовершенствовать и спроектировать выбранное оборудование для устранения неисправности;
- 4) Разработать участок для применения усовершенствованного оборудования.

1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки МАЗ в г. Красноярск

1.1 Характеристика предприятия

В данной работе за основу была взята компания «Русбизнесавто» в г. Красноярск, так как именно она является официальным представителем предприятия МАЗ.

Минский автозавод — один из крупнейших на рынке грузовой и пассажирской техники в СНГ. Предприятие выпускает более 500 моделей и модификаций. Компания занимается не только утилитарной техникой, но и новыми высокотехнологичными разработками: электроавтомобилями и машинами на природном газе. Минский автозавод является партнером вышесказанной компании с 1993 года.

По данным компании «Русбизнесавто» в г. Красноярск объем продаж грузовой техники МАЗ за прошедший год составил в среднем 35 млн. руб. Стоит отметить, что сумма определена с учетом данных о продаваемости 5-7 автомобилей МАЗ в месяц при средней цене 7 млн. руб.

Компания «Русбизнесавто» считается одним из лидеров по реализации грузовых транспортных средств, автобусов и разного рода спецтехники. Свою деятельность ведет с 1993 года. Ниже представлена география присутствия компании на рисунке 1.1.

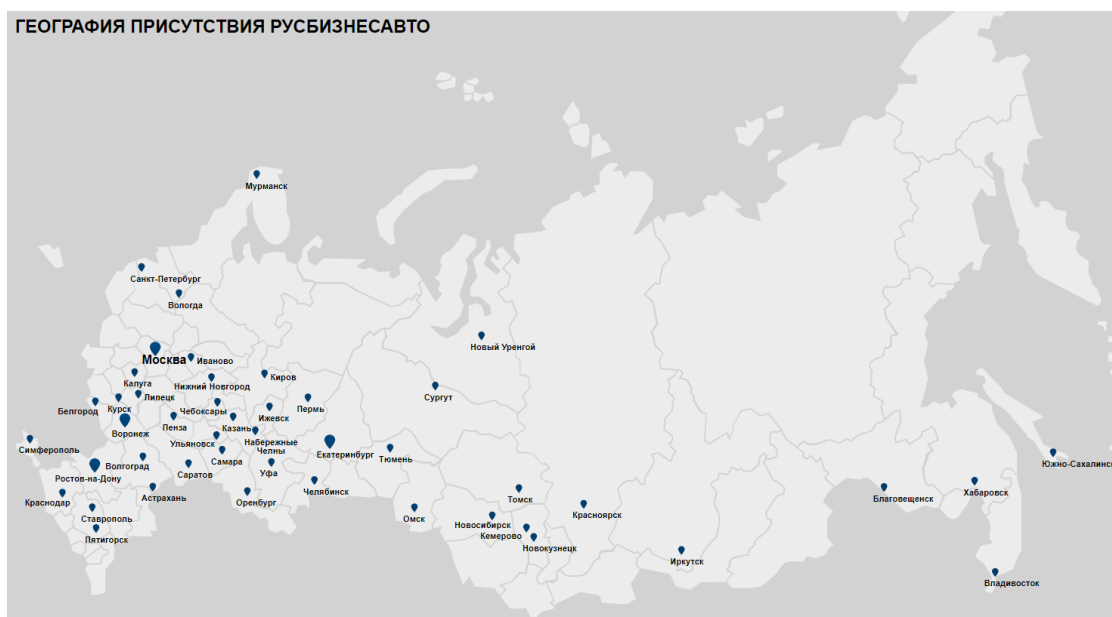


Рисунок 1.1 – География присутствия «Русбизнесавто»

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

Ведется активное развитие региональной сети СТО, обслуживающей коммерческий транспорт «на месте». Если доставка сломанной техники в сервис

невозможна, выездная ремонтная бригада произведет обслуживание по указанному адресу. В штате компании более 100 бригад, поэтому работа всегда выполняется оперативно. Общий штат компании составляет более 1200 человек. «Русбизнесавто» имеет также собственную торговую марку и налаженное производство спецтехники BULL.

Ниже представлено предприятие «Русбизнесавто» в Красноярске на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – Предприятие «Русбизнесавто» в Красноярске

Необходимо подчеркнуть достижения компании, представленные ниже на рисунке 1.3.

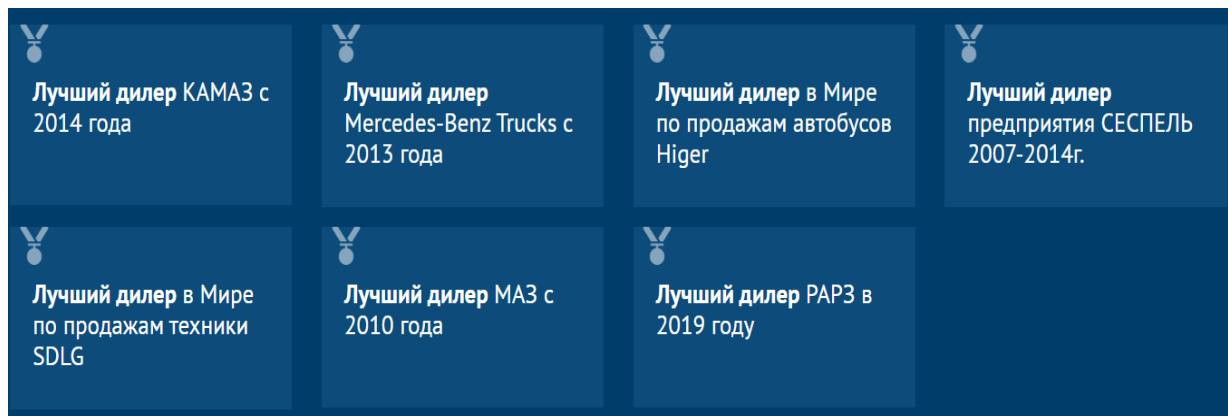


Рисунок 1.3 – Достижения компании «Русбизнесавто»

Помимо всего вышесказанного стоит отметить, что данная компания занимается выкупом грузовой и спецтехники и продажей техники с наработкой. В зависимости от возможностей и потребностей клиентов «Русбизнесавто» предлагает гибкие финансовые инструменты: рассрочка, лизинг и кредит, TRADE-IN и т.д.

1.2 Модельный ряд автомобилей МАЗ

У производителя МАЗ существуют различные модели грузовой техники. Это седельные тягачи, бортовые ТС, самосвалы, фургоны, а также спецтехника на базе шасси МАЗ. Более подробно рассмотрим каждый сегмент соответствующей грузовой техники.

Седельные тягачи. К данной группе относятся транспортные средства, предназначенные для тяжеловесных перевозок в составе автопоезда с полуприцепом. В каталоге грузовых автомобилей МАЗ вы найдете модели МАЗ 5440, 6430. Их грузоподъемность составляет от 21 до 65 т, колесная формула может быть как 6×4 , 4×2 , так и 6×6 ; Мощность – от 269 до 435 л.с (двигатели Mercedes-Benz, ЯМЗ, Cummins); Топливный бак до 1200 л ; Ценовой диапазон 4 млн руб. – 7 млн руб.. Ниже на рисунке 1.4 приведен общий вид ТС.



Рисунок 1.4 – Общий вид тягачей МАЗ

Бортовые модели. Данные машины МАЗ оснащены платформой с бортами. Они используются для транспортировки крупногабаритных грузов без соблюдения особого температурного режима. Чтобы увеличить вместимость, на МАЗ устанавливаются тент и каркас. Бортовой автотранспорт представлен следующими моделями: 5340, 4371, 6312, 6310. Допустимая нагрузка – 4,8–14,6 т; колесная формула – 6×4 , 4×2 , 8×4 , 6×6 ; Мощность – от 166 до 435 л.с (двигатели Mercedes-Benz, ЯМЗ, Cummins, ММЗ, Weichai); Топливный бак от 200 л до 500 л ; Ценовой диапазон 2,8 млн руб. – 6,6 млн руб.. Ниже на рисунке 1.5 приведен общий вид ТС.



Рисунок 1.5 – Общий вид бортовых МАЗ

Самосвалы. Машины такого типа используются для перевозки сыпучих и прочих материалов навалом. Данные автомобили саморазгружающиеся, их кузов имеет преимущественно бункерный тип. МАЗы этой группы относятся к сериям 4570, 6516, 5551, 6501, 5516.; Допустимая нагрузка – от 4,7 до 30 т; колесная формула – 8×4 , 8×8 , 6×4 , 6×6 ; Мощность – от 166 до 435 л.с двигателя Mercedes-Benz, ЯМЗ, Cummins, MMZ; Топливный бак от 130 л до 500 л ; Ценовой диапазон 3,8 млн руб. – 13 млн руб. Ниже на рисунке 1.6 приведен пример ТС.



Рисунок 1.6 – Общий вид самосвалов МАЗ

Шасси. Такая техника может использоваться для комплектации установок и спецоборудования различного назначения: бункеров, кранов-манипуляторов, бортовых, холодильных фургонов и т. п. Каталог включает шасси для автомобилей МАЗ 5340, 5550, 6312, 6310, 6501, 6516. Данные модели обладают грузоподъемностью 4–15 т. Их колесная формула может быть 6×4 , 4×2 , 4×4 , 6×6 , 8×4 . Ценовой диапазон 4,3 млн руб. – 9,5 млн руб. Ниже на рисунке 1.7 приведен пример ТС.



Рисунок 1.7 – Общий вид шасси МАЗ

Фургоны. Применяются для перевозки как обычных, так и специальных грузов: продуктов питания, стройматериалов, мебели, медикаментов, растений и т. д. В зависимости от назначения фургоны имеют разную комплектацию: изотермические, промтоварные, спецфургоны, рефрижераторы. Представлены следующими шасси: МАЗ 4371, 6312, 4381, 5340. Грузоподъемность колеблется в пределах 4,8–14,6 т. Ценовой диапазон 4,5 – 4,7 млн руб. Ниже на рисунке 1.8 приведен пример ТС.



Рисунок 1.8 – Общий вид фургонов

Спецтехника на базе МАЗ. Таковой техникой являются сортиментовозы-лесовозы (на базе МАЗ 6312, 6317), автокраны (на базе МАЗ 5340, 6312, 6302) , автобетоносмесители (на базе МАЗ 6312, 6501), автоподъемники (на базе МАЗ 5340, 4371), автотопливозаправщики (на базе МАЗ 5340), дорожная техника (на базе МАЗ 5340), ломовозы (на базе МАЗ 6312), мультилифты (на базе МАЗ 6501, 6312), мусоровозы (на базе МАЗ 5340, 6312, 4371, 5550, 4381), самосвалы с КМУ (на базе МАЗ 6312). Цена колеблется в пределах 8,5 – 12 млн. руб. Примеры представлены ниже на рисунке 1.9 и 1.10.



Сортиментовоз лесовоз



Автокраны



Автобетоносмесители



Автоподъемники



Автотопливозаправщики



Дорожная техника

Рисунок 1.9 – Общий вид спецтехники



Ломовозы



Мультилифты



Самосвалы с КМУ



Мусоровозы

Рисунок 1.10 – Общий вид спецтехники (продолжение)

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

1.3.1 Количество проданных автомобилей МАЗ за период от 2012 до 2021 года включительно

Для расчета используются данные, полученные из открытых официальных источников с 2012 по 2021 год.

В таблице 1.1 представлены данные продаж с 2012 до 2021 года автомобилей МАЗ.

Таблица 1.1 – Примерное количество проданных автомобилей МАЗ в России и Красноярском крае

| | Год выпуска, а/м | | | | | | | | | |
|---|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Количество проданных а/м в Красноярском крае, шт. | 365 | 278 | 222 | 105 | 81 | 97 | 106 | 94 | 89 | 110 |
| Количество проданных а/м в России, шт. | 13362 | 9876 | 7848 | 3645 | 3306 | 3889 | 4237 | 3845 | 3729 | 4598 |

Далее представлены графики на рис. 1.11 и рис. 1.12 по найденным значениям из таблицы:

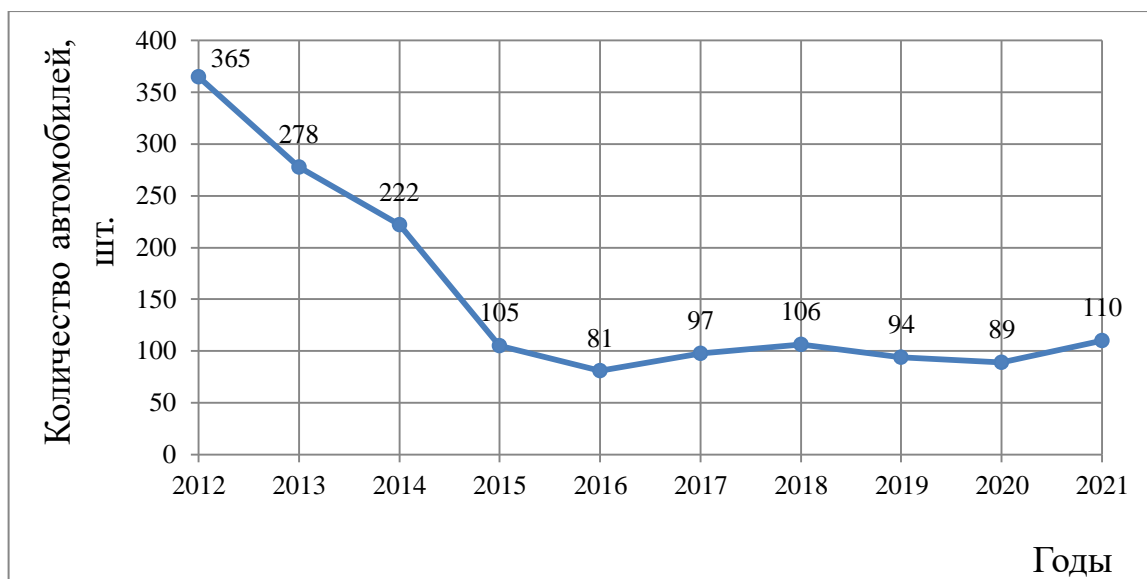


Рисунок 1.11 - Количество проданных автомобилей МАЗ в Красноярске

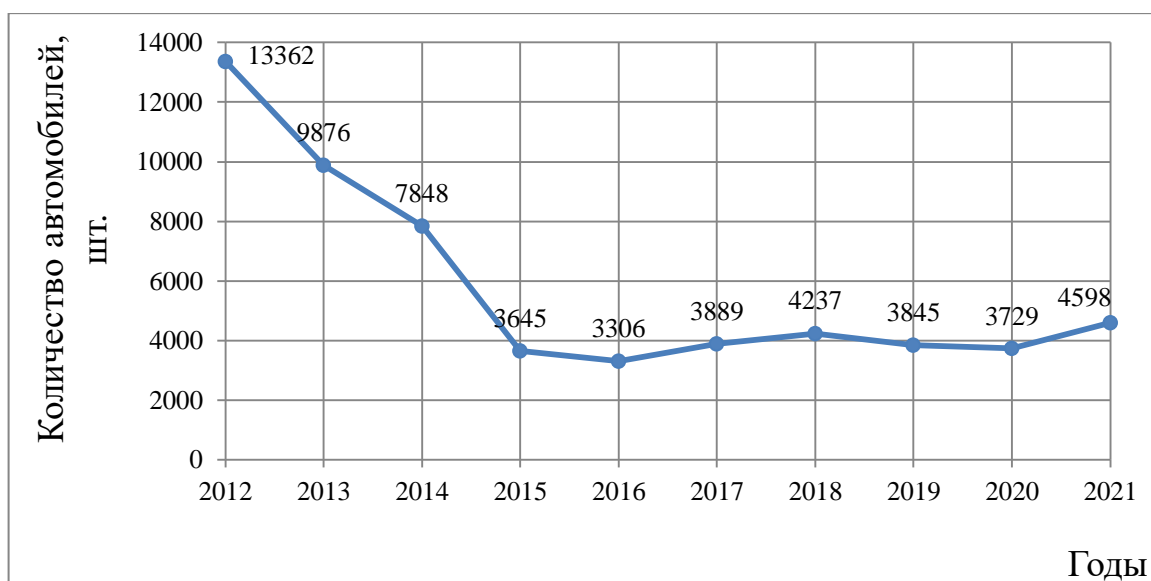


Рисунок 1.12 - Количество проданных автомобилей МАЗ в России

В целом можно увидеть увеличение количество проданных автомобилей по стране и по краю марки МАЗ.

1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса

Исходные данные:

Численность жителей региона A_i , где i – индекс момента времени. $i = 1$ – текущий момент, $i = 2$ – перспектива (окончание среднесрочного прогноза);

насыщенность населения региона грузовыми автомобилями на текущий момент и перспективу, $i = (1,2)$, авт./1000 жителей;

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

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

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

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

интервальное распределение годовых пробегов – x моделей автомобилей L_{gj} , задаваемое в виде гистограмм, представленные в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Данные для расчета насыщенности автомобилей марки МАЗ в Красноярском крае

| | Год выпуска, а/м | | | | | | | | | |
|---|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Количество проданных а/м в Красноярском крае, шт. | 365 | 278 | 222 | 105 | 81 | 97 | 106 | 94 | 89 | 110 |
| Численность населения Красноярского края, 1000 чел. | 2838 | 2846 | 2852 | 2858 | 2866 | 2875 | 2876 | 2874 | 2866 | 2855 |
| Количество проданных а/м в России, шт. | 13362 | 9876 | 7848 | 3645 | 3306 | 3889 | 4237 | 3845 | 3729 | 4598 |
| Численность населения в России, 1000 чел. | 143056 | 143347 | 143666 | 146267 | 146544 | 146804 | 146880 | 146780 | 146748 | 146171 |

Окончание таблицы 1.2 – Данные для расчета насыщенности автомобилей марки МАЗ в Красноярском крае

| | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Объём грузоперевозок автотранспортом в Красноярском крае, млн. т. | 119,4 | 126,8 | 113,1 | 96,6 | 79,3 | 78,2 | 69,7 | 78,1 | 88,1 | 77,4 |
| Объём грузоперевозок автотранспортом в России, млн. т. | 5841,6 | 5635,3 | 5416,7 | 5356,7 | 5396,8 | 5403,9 | 5544,4 | 5735,3 | 5404,7 | 4700 |

Насыщенность населения Красноярского края грузовыми автомобилями МАЗ определяем по формуле:

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

где A_i – число жителей в Красноярском крае; N_i – количество автомобилей марки МАЗ в крае.

Вычисленные значения насыщенности по населению и по грузообороту приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Насыщенность автомобилей марки МАЗ в Красноярском крае

| Годы | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| По населению | | | | | | | | | | |
| Насыщенность, авт./1000 жит. | 0,129 | 0,098 | 0,078 | 0,037 | 0,028 | 0,034 | 0,037 | 0,033 | 0,031 | 0,039 |
| Насыщенность нарастающим итогом | 0,129 | 0,226 | 0,304 | 0,341 | 0,369 | 0,403 | 0,440 | 0,472 | 0,504 | 0,542 |
| По грузообороту | | | | | | | | | | |
| Насыщенность, авт./млн тонн | 3,055 | 2,192 | 1,961 | 1,091 | 1,020 | 1,246 | 1,524 | 1,202 | 1,012 | 1,424 |
| Насыщенность нарастающим итогом | 3,055 | 5,247 | 7,209 | 8,300 | 9,320 | 10,566 | 12,090 | 13,292 | 14,303 | 15,728 |

Расчет количества автомобилей в регионе

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

Для текущего периода ($i = 1$):

$$N_1 = \frac{2855899 \cdot 0,542}{1000} = 1548 \text{ авт.}$$

Для перспективного периода ($i = 2$):

$$N_1 = \frac{3000000 \cdot 0,596}{1000} = 1789 \text{ авт.}$$

Исходное распределение годовых пробегов представлено в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

| Номер п/п | Годовые пробеги, ЛГj | Индекс интервала пробега, r | Средние значения годовых пробегов в r-м интервале, ЛГjr | Количество значений ЛГjr в r-м интервале, njr |
|-----------|----------------------|-----------------------------|---|---|
| 1 | 0 | | | |
| | | 1 | 10,5 | 2 |
| 2 | 21 | | | |
| | | 2 | 31,5 | 5 |
| 3 | 42 | | | |
| | | 3 | 52,5 | 35 |
| 4 | 63 | | | |
| | | 4 | 73,5 | 43 |
| 5 | 84 | | | |
| | | 5 | 94,5 | 14 |
| 6 | 105 | | | |
| | | 6 | 115,5 | 1 |
| 7 | 126 | | | |

Исходные данные для определения основных показателей представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Исходные данные для определения основных показателей

| Временной период | Численность жителей региона, чел. | Насыщенность населения грузовыми автомобилями, авт./1000 жителей | Доля владельцев пользующихся услугами СТО | Средняя наработка на один автомобиле-заезд | Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авт. |
|---|-----------------------------------|--|---|--|---|
| Текущий | 2855899 | 0,542 | 0,65 | 12 | 1 |
| Перспект. | 3000000 | 0,596 | 0,8 | 14 | 1 |
| Насыщенность грузооборота грузовыми автомобилями, авт./млн тонн | | | | | |
| Текущий | 15,728 | | | | |
| Перспект. | 17,301 | | | | |

Количество автомобилей в регионе увеличится с 1548 автомобилей до 1789 автомобилей. Насыщенность населения грузовыми автомобилями и грузооборот также увеличится согласно вышеизложенным расчетам с учетом увеличения населения на 10%.

1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества грузовых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона $t_i = m$ должен составлять не менее 5-7 лет. Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

| № | Годы T_i | Годы $t_i, t_i = T_i - 2017$ | Насыщенность авт./1000 жит. | Прирост насыщенности |
|-----------------|------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1 | 2017 | 0 | 0,403 | 0 |
| 2 | 2018 | 1 | 0,440 | 0,037 |
| 3 | 2019 | 2 | 0,472 | 0,032 |
| 4 | 2020 | 3 | 0,504 | 0,032 |
| 5 (тек. период) | 2021 | 4 = m | 0,542 | 0,038 |

Динамика изменения насыщенности населения региона грузооборотом на ретроспективном периоде приведена в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Динамика изменения насыщенности грузооборота грузовыми автомобилями на ретроспективном периоде

| № | Годы T_i | Годы $t_i, t_i = T_i - 2017$ | Насыщенность авт./1000 жит. | Прирост насыщенности |
|-----------------|------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1 | 2017 | 0 | 10,566 | 0 |
| 2 | 2018 | 1 | 12,090 | 1,524 |
| 3 | 2019 | 2 | 13,292 | 1,202 |
| 4 | 2020 | 3 | 14,303 | 1,011 |
| 5 (тек. период) | 2021 | 4 = m | 15,728 | 1,425 |

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

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

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

где t – время; n – насыщенность автомобилями; n_{\max} – предельное значение насыщенности; q – коэффициент пропорциональности.

Значение коэффициента пропорциональности q определено с учетом преобразования уравнения 1.2:

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

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

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

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

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

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

В данной таблице прирост насыщенности Δn_t равен:

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

Для населения:

Расчет коэффициента пропорциональности q : для $n_{\max} = n_2 = 3,6$; $n_m = n_1 =$, q равно:

$$q = - \frac{0,034 - 0,596 \cdot 0,068}{0,596^2 \cdot 1,127 - 2 \cdot 0,596 \cdot 0,543 + 0,264} = 0,408$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями в регионе: для $n_{\max} = n_2 =$; $n_m = n_1 =$; $m = 4$ насыщенность в 2021 г. ($t = 5$) составит:

$$n_{t=5} = \frac{0,596 \cdot 0,542}{0,542 + (0,596 - 0,542) \cdot \exp[-0,408 \cdot 0,596(5 - 4)]} = 0,553$$

$$n_{t=6} = \frac{0,596 \cdot 0,542}{0,542 + (0,596 - 0,542) \cdot \exp[-0,408 \cdot 0,596(6 - 4)]} = 0,562$$

$$n_{t=7} = \frac{0,596 \cdot 0,542}{0,542 + (0,596 - 0,542) \cdot \exp[-0,408 \cdot 0,596(7 - 4)]} = 0,569$$

$$n_{t=8} = \frac{0,596 \cdot 0,542}{0,542 + (0,596 - 0,542) \cdot \exp[-0,408 \cdot 0,596(8 - 4)]} = 0,575$$

$$n_{t=9} = \frac{0,596 \cdot 0,542}{0,542 + (0,596 - 0,542) \cdot \exp[-0,408 \cdot 0,596(9 - 4)]} = 0,579$$

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 1.13.

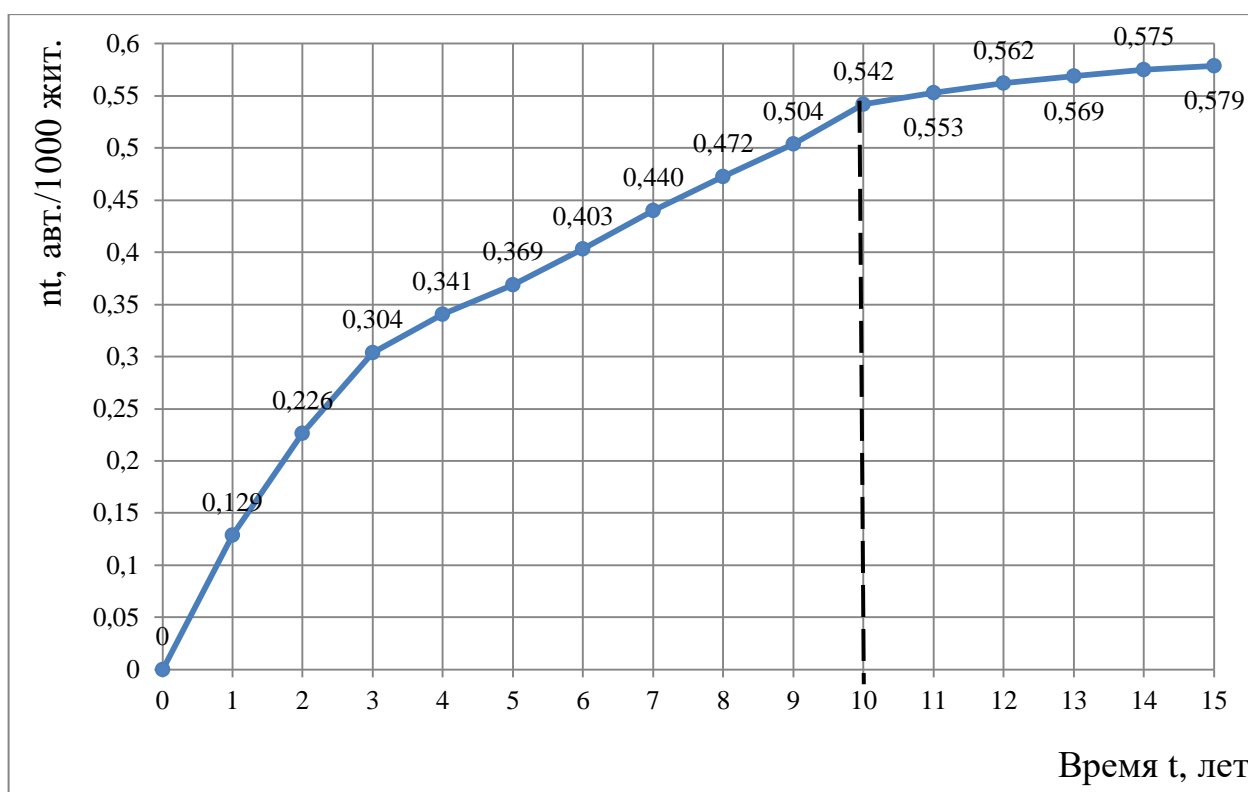


Рисунок 1.13 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения региона автомобилями

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями показывают увеличение.

Для грузооборота:

Расчет коэффициента пропорциональности q : для $n_{\max} = n_2 = 3,6$; $n_m = n_1 =$, q равно:

$$q = -\frac{994,455 - 17,301 \cdot 71,275}{17,301^2 \cdot 886,432 - 2 \cdot 17,301 \cdot 12111,841 + 168086,709} = 0,0167$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями в регионе: для $n_{\max} = n_2 =$; $n_m = n_1 =$; $m = 4$ насыщенность в 2021 г. ($t = 5$) составит:

$$n_{t=5} = -\frac{17,301 \cdot 15,728}{15,728 + (17,301 - 15,728) \cdot \exp[-0,0167 \cdot 17,301(5 - 4)]} = 16,0945$$

$$n_{t=6} = -\frac{17,301 \cdot 15,728}{15,728 + (17,301 - 15,728) \cdot \exp[-0,0167 \cdot 17,301(6 - 4)]} = 16,381$$

$$n_{t=7} = -\frac{17,301 \cdot 15,728}{15,728 + (17,301 - 15,728) \cdot \exp[-0,0167 \cdot 17,301(7 - 4)]} = 16,602$$

$$n_{t=8} = -\frac{17,301 \cdot 15,728}{15,728 + (17,301 - 15,728) \cdot \exp[-0,0167 \cdot 17,301(8 - 4)]} = 16,772$$

$$n_{t=9} = -\frac{17,301 \cdot 15,728}{15,728 + (17,301 - 15,728) \cdot \exp[-0,0167 \cdot 17,301(9 - 4)]} = 16,901$$

Результаты прогнозируемого изменения грузооборота региона представлены на рисунке 1.14.

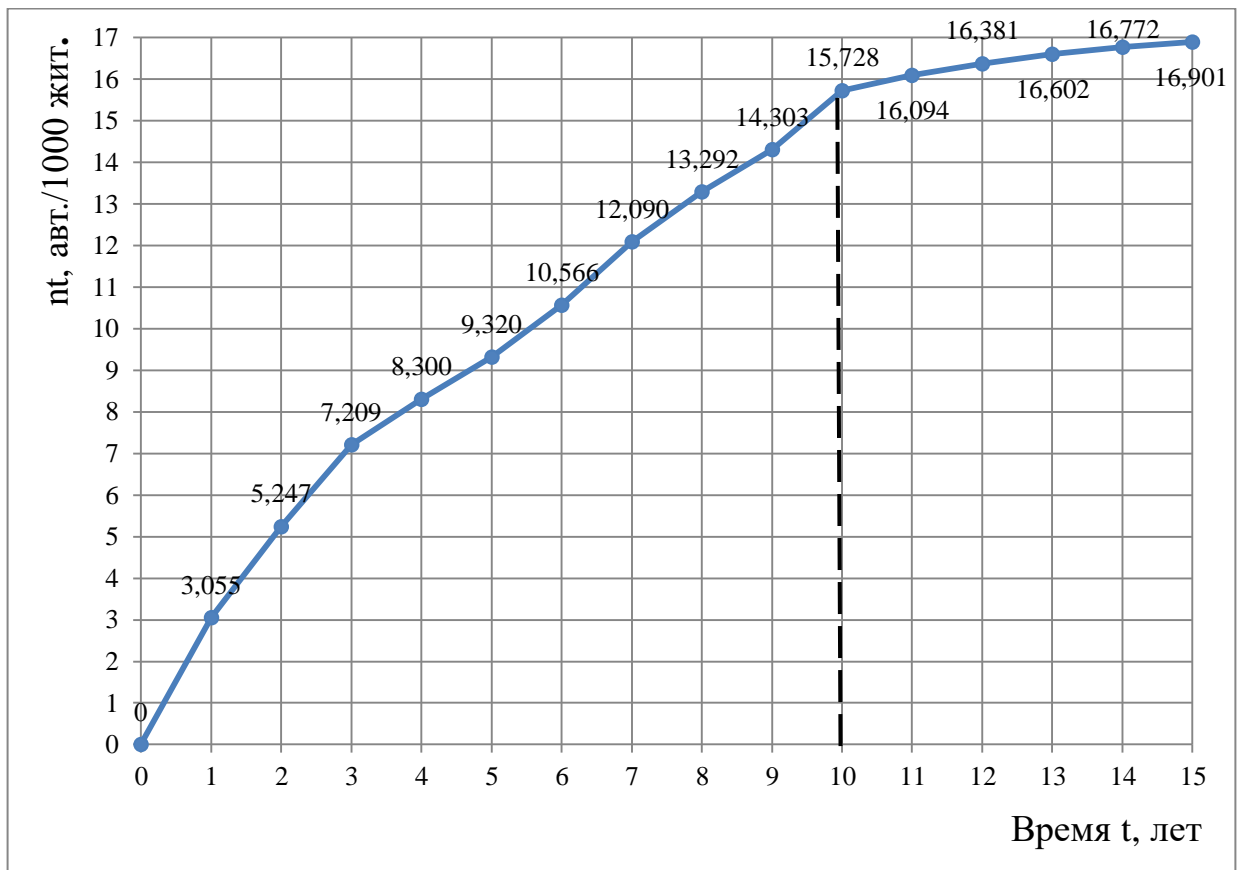


Рисунок 1.14 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности грузооборота

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями и грузооборотом показывают увеличение.

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

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей, тыс.км:

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

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

$$\bar{L}_{Гj} = \frac{10,5 \cdot 2 + 31,5 \cdot 5 + 52,5 \cdot 35 + 73,5 \cdot 43 + 94,5 \cdot 14 + 115,5 \cdot 1}{2 + 5 + 35 + 43 + 14 + 1} = 66,15$$

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

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij}, \quad (1.8)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 1} = 66,15 \cdot 1 = 66,15$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 2} = 66,15 \cdot 1 = 66,15$$

Средневзвешенная наработка на один автомобиле – заезд на СТО, тыс. км:

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

Для текущего периода:

$$\bar{L}_1 = 12 \cdot 1 = 12$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_2 = 14 \cdot 1 = 14$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей на СТО, обращений:

$$N_{\Gamma i} = Ni \cdot \beta i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{L_i}, \quad (1.10)$$

Для текущего периода:

$$N_{\Gamma 1} = 1548 \cdot 0,65 \cdot \frac{66,15}{12} = 5439$$

Для перспективного периода:

$$N_{\Gamma 2} = 1789 \cdot 0,8 \cdot \frac{66,15}{14} = 6762$$

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

| Временной период i | Кол-во грузовых автомобилей в регионе N_i | Средневзвешенный годовой пробег автомобилей МАЗ $\overline{L_i}$, тыс.км | Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода i | Средневзвешенная наработка на 1 автомобиле – заезд на СТО $\overline{L_i}$, тыс. км | Общее годовое количество заездов авто. на СТО $N_{Гi}$ |
|----------------------|---|---|--|--|--|
| Текущий | 1548 | 66,15 | 66,15 | 12 | 5439 |
| Перспективный | 1789 | 66,15 | 66,15 | 14 | 6762 |

Данные показатели показывают увеличение годового количества заездов автомобилей в регионе лишь на 24% в перспективе на 5 лет.

1.3.5 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

Экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1) возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО;

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

Оценка экспертов приведена в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Экспертная оценка СТО

| Текущий период | | | Ближайшая перспектива | | | | |
|---------------------|-----------------------------|---|--|------|------|-----|--|
| Годовой спрос M_k | Удовлетворение спроса W_k | Распределение заездов по моделям автомобилей V_{kj} , % | Возможность увеличения числа обращений | | | | Распределение обращений по моделям автомобилей после развития СТО V_{kj} , % |
| | | | № эксперта S_k | | | | |
| | | МАЗ | 1 | 2 | 3 | 4 | МАЗ |
| 5439 | 90 | 100 | 1,03 | 1,05 | 1,08 | 1,1 | 100 |

1.3.5.1 Оценка спроса на текущий период

Удовлетворенный спрос по k -ой СТО, обращений:

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

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

$$M_{yк} = \frac{5439 \cdot 90}{100} = 4895$$

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

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

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

$$M_{yкj} = 4895 \cdot \frac{100}{100} = 4895$$

Общий годовой спрос, заездов:

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

$$M = 4895$$

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

$$M = M - M_y, \quad (1.14)$$

$$M = 5439 - 4895 = 544$$

Результат оценки удовлетворенного спроса на услуги автосервиса приведен в таблице 1.10

Таблица 1.10 – Оценка удовлетворенного спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

| № СТО | Годовой спрос M_k | Удовлетворение спроса W_k , % | Удовлетворенный спрос $M_{yк}$ |
|-------|---------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 | $M = 5439$ | 90 | $M_y = 4895$ |

1.3.5.2 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов, заездов:

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

$$M' = 5439 - 5439 = 0$$

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

$$M_{II} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}}, \quad (1.16)$$

$$M_{II} = 6762 + 0 \cdot \frac{6762}{5439} = 6762$$

Выводом по оценке спроса на услуги автосервиса в регионе является следующее:

- годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени $T = 2021$ г. составляет 5439 обращений;
- при этом величина неудовлетворенного спроса составляет 544 случая;
- на перспективу, на момент времени $t = 5$ лет прогноз спроса составит 6762 обращения в год;
- в результате получаем увеличение обращений на 24%.

1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

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

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

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

В выражении (1.17) Δy_t есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени ($t_i \dots t_{i-1}$) на ретроспективном периоде, т.е.:

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

Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

- спрос на текущий момент времени $M = 5439$ обращений в год;

- прогноз максимального перспективного спроса через $t = 5$ лет, $M_{\Pi} = 6762$ обращения в год.

Годовой спрос на определенный момент времени, обращений в год:

$$M_{yti} = N_{\Gamma i} = Ni \cdot \beta i \cdot \frac{\overline{L_{\Gamma i}}}{L_i} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot \beta i \cdot \frac{\overline{L_{\Gamma i}}}{L_i} \quad (1.20)$$

$$M_{2012} = \frac{2838,396 \cdot 128,510}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{66,15}{12} = 1307$$

$$M_{2013} = \frac{2846,475 \cdot 226,170}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{66,15}{12} = 2307$$

$$M_{2014} = \frac{2852,810 \cdot 303,928}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{66,15}{12} = 3107$$

$$M_{2015} = \frac{2858,773 \cdot 340,803}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{66,15}{12} = 3491$$

$$M_{2016} = \frac{2866,490 \cdot 369,015}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{66,15}{12} = 3790$$

$$M_{2017} = \frac{2875,301 \cdot 402,900}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{66,15}{12} = 4151$$

$$M_{2018} = \frac{2876,497 \cdot 439,828}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{66,15}{12} = 4533$$

$$M_{2019} = \frac{2874,026 \cdot 472,496}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{66,15}{12} = 4866$$

$$M_{2020} = \frac{2866,255 \cdot 503,589}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{66,15}{12} = 5172$$

$$M_{2021} = \frac{2855,899 \cdot 542,193}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{66,15}{12} = 5548$$

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО Красноярского края представлены в таблице 1.11. Для удобства расчета дальнейших величин разделим все значения спроса на 1000.

Таблица 1.11 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

| № п.п. | Годы T_i | Годы $t_i, t_i = T_i - 2012$ | Спрос y_t (тыс. обращений в год) | Прирост спроса Δy_t (тыс. обращений в год) |
|--------|------------|------------------------------|------------------------------------|--|
| 1 | 2012 | 0 | 1,307 | 0 |
| 2 | 2013 | 1 | 2,307 | 1 |
| 3 | 2014 | 2 | 3,107 | 0,8 |
| 4 | 2015 | 3 | 3,491 | 0,384 |
| 5 | 2016 | 4 | 3,790 | 0,299 |
| 6 | 2017 | 5 | 4,151 | 0,361 |
| 7 | 2018 | 6 | 4,533 | 0,382 |
| 8 | 2019 | 7 | 4,866 | 0,333 |
| 9 | 2020 | 8 | 5,172 | 0,306 |
| 10 | 2021 | 9 = m | 5,548 | 0,376 |

Результаты расчета:

Оценка коэффициента пропорциональности φ :

$$\varphi = - \frac{63,733 - 6,762 \cdot 15,786}{6,762^2 \cdot 162,222 - 2 \cdot 6,762 \cdot 730,494 + 3422,023} = 0,045$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги:

Спрос на конец 1-ого года:

$$y_{t=10} = - \frac{6,762 \cdot 5,548}{5,548 + (6,762 - 5,548) \cdot \exp[-0,045 \cdot 6,762(10 - 9)]} = 5,821$$

Спрос на конец 2-ого года:

$$y_{t=11} = - \frac{6,762 \cdot 5,548}{5,548 + (6,762 - 5,548) \cdot \exp[-0,045 \cdot 6,762(11 - 9)]} = 6,041$$

Спрос на конец 3-ого года:

$$y_{t=12} = - \frac{6,762 \cdot 5,548}{5,548 + (6,762 - 5,548) \cdot \exp[-0,045 \cdot 6,762(12 - 9)]} = 6,214$$

Спрос на конец 4-ого года:

$$y_{t=13} = \frac{6,762 \cdot 5,548}{5,548 + (6,762 - 5,548) \cdot \exp[-0,045 \cdot 6,762(13 - 9)]} = 6,348$$

Спрос на конец 5-ого года:

$$y_{t=14} = \frac{6,762 \cdot 5,548}{5,548 + (6,762 - 5,548) \cdot \exp[-0,045 \cdot 6,762(14 - 9)]} = 6,451$$

Ниже представлена зависимость спроса от времени на рисунке 1.15.

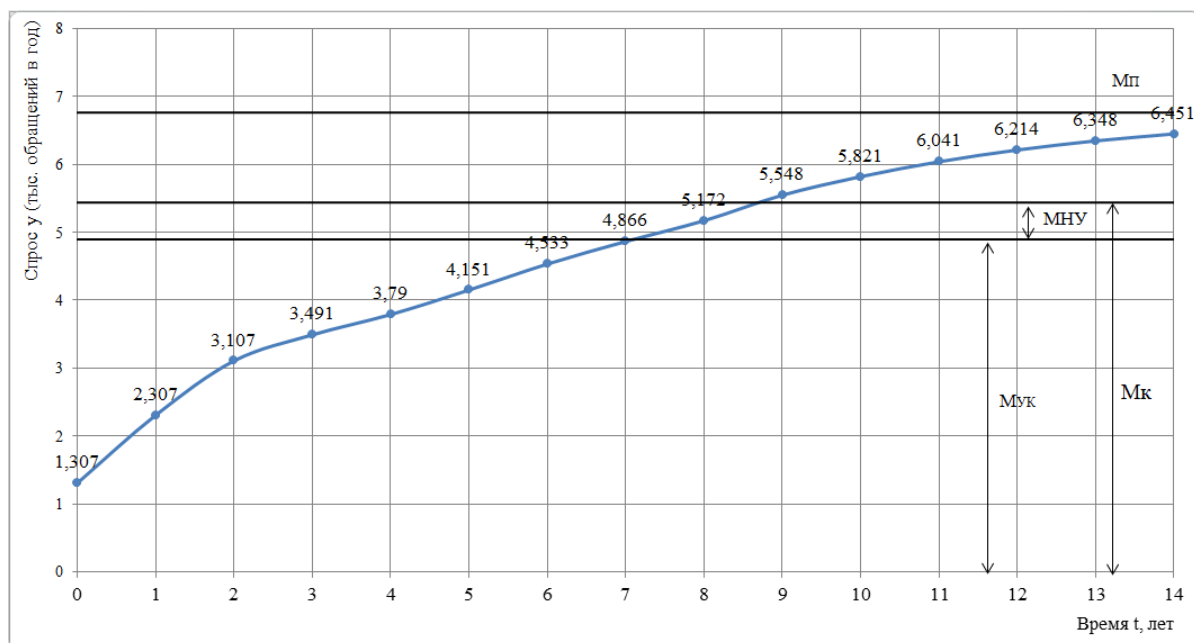


Рисунок 1.15 – Графическая иллюстрация изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

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

$$N_{Ck}^B = M_{yk} \alpha_{Ck}, \quad (1.21)$$

где α_{Ck} - возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учетом ее развития.

$$N_{Ck}^B = 4895 \cdot 1,03 = 5042 \text{ обращения}$$

Ниже в таблице 1.12 приведены значения по прогнозируемому спросу.

Таблица 1.12 – Прогнозируемый спрос

| № | Удовлетворенный спрос по СТО | Спрос, прогнозируемый экспертами | | | |
|---|------------------------------|----------------------------------|------|------|------|
| | | № экспертов | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 4895 | 5042 | 5140 | 5287 | 5385 |

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\overline{N}_k^B = \frac{\sum_{Ck=1}^{Gk} N_{Ck}^B}{G_k}, \quad (1.22)$$

где G_k – количество экспертов k-ой СТО.

$$\overline{N}_k^B = \frac{5042 + 5140 + 5287 + 5385}{4} = 5214 \text{ заездов}$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$\overline{N}^B = \frac{\sum_{K=1}^K N_K^B}{K}, \quad (1.23)$$

$$\overline{N}^B = 5214 \text{ заездов}$$

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

$$M_B = \overline{N}^B K \quad (1.24)$$

$$M_B = 5214 \cdot 1 = 5214 \text{ обращений}$$

Ниже в таблице 1.13 приведены значения по оценке спроса на услуги автосервиса на перспективу.

Таблица 1.13 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

| № СТО | Удовлет. спрос по СТО $M_{ук}$ | Спрос, прогнозируемый экспертами N_{Ck}^B | | | | Среднее значение прогноз. спроса по действующим СТО \overline{N}_K^B | Среднее значение прогноз. спроса по СТО |
|-------|--------------------------------|---|------|------|------|--|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 4895 | 5042 | 5140 | 5287 | 5385 | 5214 | 5214 |
| Итого | 4895 | | | | | | |

Возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит $M_b = 5214$ обращений в год.

1.3.7 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО

Так как в результате исследования было принято решение о нецелесообразности строительства новой СТО, то прогнозирование спроса на её услуги считаю бессмысленным.

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

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

- 1) Прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2026 году ее объем составит порядка 6762 обращения в год;
- 2) Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2026 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 5214 обращений, что больше текущего числа заездов на 7%;
- 3) Исходя из полученных данных строительство новой СТО нецелесообразно.

2 Анализ типовых неисправностей и особенностей эксплуатации автомобиля МАЗ

В процессе выполнения работы был рассмотрен модельный ряд грузовых автомобилей МАЗ, имеющий в свою очередь широкий спектр продукции. Для рассмотрения типовых неисправностей взята наиболее распространенная модель шасси МАЗ-5340.

Данное шасси имеет разного рода спецтехника, бортовые автомобили и фургоны. Для рассмотрения типовых неисправностей взята комплектация с двигателем ЯМЗ-53603.10 и КПП 9JS135ТА Fast Gear. Грузоподъемность автомобиля составляет 10 тонн.

Общий вид ТС представлен ниже на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Общий вид ТС МАЗ-5340

2.1 Двигатель

ЯМЗ-53623.10 – 6-цилиндровый дизельный двигатель семейства ЯМЗ-530 мощностью 330 л.с., объемом равным 6,65 литра, крутящим моментом – 1275 Нм, 4-тактный, с рядным расположением цилиндров, жидкостной системой охлаждения, турбонаддувом. Соответствует экологическому классу ЕВРО-5. Как заявляет производитель, ресурс двигателя составляет 1000 тыс. км.

На рисунке 2.2 приведен общий вид ДВС.



Рисунок 2.2 – Общий вид ДВС ЯМЗ-53623.10

Несмотря на заявленные характеристики производителя, ДВС имеет следующие недостатки:

- необходима периодическая проверка работоспособности системы ЕГР. В ней скапливается нагар и клапан клинит. Это решают регулярной чисткой механизма;

- также мотор может расходовать масло. В этом случае проверяются направляющие клапанов, они могут изнашиваться, и через них будет поступать масло;

- турбина имеет наработку на отказ примерно 250-300 тыс. км. К этому пробегу нужно контролировать ее состояние, чтобы неисправная турбина не потянула за собой отказы других узлов и деталей. Возможны случаи отказа турбины даже до 50 тыс. км пробега.

- производитель заверяет, что замена масла требуется после каждых 30 тыс. км, но если содержание серы в топливе превышает 0.2%, тогда менять масло нужно в 2 раза чаще.

2.2 Трансмиссия

Коробкой переключения передач является 9JS135TA Fast Gear – это 9-ступенчатая полностью синхронизированная механическая коробка передач китайского производства. Особенностью данной КПП является наличие двойного промежуточного вала и коробки отбора мощности. Важной особенностью устройства является то, что данное количество передач реализовано классической схемой переключения с использованием демультпликатора, который делит передачи на пониженные и повышенные ряды.

Одна из причин раннего выхода из строя трансмиссионной системы – избыток или недостаток масла, его несвоевременная замена или низкое качество. В целом КПП отличается надежностью, но как правило владельцы ТС не учитывают условия эксплуатации своего транспорта, правильность переключения передач, своевременное обслуживание агрегата, и могут проявиться следующие неисправности:

- затрудненное включение передач из-за поломки синхронизаторов и муфт переключения передач;
- появление посторонних звуков, шумов из-за износа установленных в ней запчастей;
- поломка подшипников, шестерен, износ сальников после длительной эксплуатации транспортного средства;
- помимо естественного износа частей КПП, поломка составляющих элементов трансмиссии возникает в результате механических повреждений, может выйти из строя демультипликатор;
- самопроизвольное выключение демультипликатора, посторонние шумы при его включении.

Как показывает практика, владельцы ТС не редко обращаются на ремонт с данной моделью КПП.

Редуктор является относительно надежным в данном ТС, так как частых обращений с его отказами не выявлено.

На рисунке 2.3 приведен общий вид КПП.



Рисунок 2.3 – Общий вид КПП 9JS135TA Fast Gear

2.3 Ходовая часть

Обобщая найденные отзывы по автомобилю, в целом можно сказать, что качество сборки автомобиля на невысоком уровне. Владельцы заявляют о необходимости протяжки крепежных элементов во всем ТС со дня приобретения даже нового авто.

Отдельно были выявлены слабые места МАЗ-5340 по ходовой части:

- быстрое проседание рессор, а также износ их креплений и поломка самих рессор;
- отрыв креплений амортизаторов;
- низкое качество шин, выпускаемых на новых автомобилях.

Также многие владельцы выявляют проблемой МАЗа течь гидроусилителя руля.

На рисунке 2.4 приведен общий вид фрагмента ходовой части.

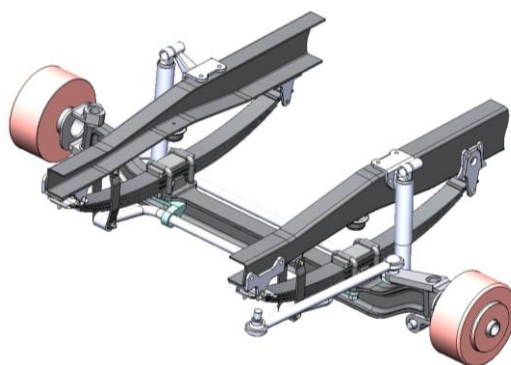


Рисунок 2.4 – Общий вид фрагмента ходовой части

2.4 Электрооборудование

Частой проблемой в части электрики автомобиля можно назвать то, что автономный отопитель, установленный с завода, перестает работать буквально в первый год использования автомобиля. Проблема решается установкой отопителей сторонних производителей. То же касается и аккумуляторов, установленных с завода.

По отзывам владельцев нельзя не отметить жалобы на перетирание проводки в системах автомобиля.

Особенно плохого качества являются фары, которые проявляют свою работу плохим освещением и быстрым износом корпуса. Устраняется проблема установкой отдельно выбранных владельцем линз в фары либо установкой дополнительных фар.

2.5 Кабина и рама

На сегодняшний день компания МАЗ в рестайлинговых моделях и моделях нового поколения улучшила коррозионную стойкость кабин, устанавливая в них вставки из пластика. Несмотря на это, все же отмечается коррозия металлических элементов кабины уже через 3 года владения ТС. Способствует этому качество покраски автомобилей.

Что касается рамы, то она также быстро проявляет коррозию металла. Опытные владельцы данных ТС рекомендуют обрабатывать её различными противокоррозионными средствами, что поможет предотвратить распространение коррозии на какой-либо срок.

Вывод: несмотря на множество вышеизложенных недостатков, статистика продаж грузовых автомобилей в РФ показывает, что автомобили МАЗ пользуются спросом и входят в десятку самых продаваемых марок. Этому способствуют

цены, которые ниже конкурентов; предоставление гарантий производителя (на данное ТС – 2 года или 200 тыс. км пробега) и широкая линейка как моделей, так и их комплектаций.

По итогу анализа неисправностей и особенностей эксплуатации автомобиля МАЗ, в дальнейшем будет подобрано оборудование и выполнено его усовершенствование для выполнения демонтажа КПП с целью последующей отправки на восстановление ее узлов. Общий вид кабины и рамы МАЗ-5340 представлен на базе шасси данной модели ниже на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 – Общий вид шасси МАЗ 5340

3 Проектирование технологического оборудования – передвижного подъемника

В данном разделе выбран передвижной подъемник – устройство, предназначенное для подъема и опускания ТС за колеса. Представляет собой систему в виде четырех либо шести колонн, подводящихся к каждому колесу ТС. От других типов грузовых подъемников отличается мобильностью, универсальностью к ТС и меньшей занимаемой площадью. Данное оборудование выбрано с учетом того, что демонтаж КПП на модификациях МАЗ-5340 осуществляется вниз и требует подъема несущей части автомобиля.

3.1 Литературно-патентное исследование

Задание на литературно-патентное исследование приведено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Регламент поиска

| Наименование темы поиска: подъемник для грузовых автомобилей | | | | | | |
|--|------------------------|---------------------|-----------------------------|---|--------------------------|---|
| Начало поиска 01.02.2022 | | | Окончание поиска 02.05.2022 | | | |
| Предмет поиска | Цель поиска информации | Страна поиска | Классификационные индексы | | Ретроспективность поиска | Наименование источников информации |
| | | | УДК | МПК (МКИ) | | |
| Подъемник автомобильный | Сбор данных для К/Р | Все развитые страны | - | B66F 9/06 (2006.01) B66F 7/08 (2000.01) B66F 7/26 (2006.01) B66B 15/00 (2006.01) B66B 9/06 (2006.01) E21C 47/00 (2006.01) B65G 17/06 (2006.01) B66F 7/00 (1995.01) | 25 лет | Библиотека федерального института промышленной собственности ФИПС |

Результаты литературно-патентного поиска по аналогам (образцам и устройствам аналогичного назначения) найдены на основе федерального институт промышленной собственности [7] и приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Справка о поиске

| Номер п/п | Предмет поиска | Страна поиска | Классификационные индексы МПК | По фонду какой организации проведен поиск | Источники информации (выходные данные) | |
|-----------|------------------------------------|---------------|---|--|--|---|
| | | | | | Научно-техническая документация | Патентная документация |
| 1 | Подъемник для грузовых автомобилей | Россия | B66F 9/06 (2006.01) | Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) | - | Описание изобретения к патенту RU 2392219 C1; Заявка: 2009104534/11, 10.02.2009; Дата публикации: 20.06.2010; Бюл. №17 |
| 2 | Подъемник для автомобилей | Россия | B66F 7/08 (2000.01) B66F 7/26 (2006.01) | Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) | - | Описание изобретения к патенту RU 17 038 U1; Заявка: 2000131431/20, 20.12.2000; Опубликовано: 10.03.2001 Бюл. № 7 |
| 3 | Подъемник для автомобилей | Россия | B66F 7/26 (2006.01) | Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) | - | Описание изобретения к патенту RU 2747021 C1; Заявка: 2020106354, 10.02.2020; Опубликовано: 23.04.2021 Бюл. № 12 |
| 4 | Подъемник для автомобилей | Россия | B66B 15/00 (2006.01) B66B 9/06 (2006.01) E21C 47/00 (2006.01) B65G 17/06 (2006.01) | Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) | - | Описание изобретения к патенту RU 2005 112 659 А; Заявка: 2005112659/11, 26.04.2005; Дата публикации заявки: 10.11.2006 |
| 5 | Подъемник для автомобилей | Россия | B66F 7/00 (1995.01) | Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) | - | Описание изобретения к патенту RU 95 115 529 А; Заявка: 95115529/11, 31.08.1995; Дата публикации заявки: 20.08.1997 |

3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа

3.2.1 Классификация действующих подъемников

Подъемники служат для полного или частичного подъема автомобиля над уровнем пола или над канавой на требуемую для удобства обслуживания или ремонта высоту. В настоящее время они находят все большее применение как в АТП, так и на СТО.

Существует большое количество самых разнообразных конструкций подъемников, которые могут быть классифицированы по пяти характерным признакам:

1. По принципу действия:
 - с подъемом автомобиля на стоянках;
 - с подъемом автомобиля на платформе (или трапах) параллелограммного типа;
2. По технологическому расположению:
 - напольные;
 - на канавные (на ребрах канавы);
 - канавные (на стенке канавы или на дне канавы);
3. По типу привода рабочих органов:
 - электрогидравлические;
 - электромеханические;
 - электропневматические;
 - пневмогидравлические;
 - ручные, т.е. с приводом за счет мускульной силы рабочего (гидравлические и механические);
4. По степени подвижности:
 - стационарные;
 - передвижные;
5. По количеству стоек (плунжеров):
 - одностоечные;
 - 2-стоечные;
 - 3-стоечные;
 - 4-стоечные и многостоечные.

На рисунке 3.1 приведена схема классификации действующих подъемников.



- Грузоподъемность максимальная, 36 т
- Высота подхватов над уровнем пола (max), 1700 мм
- Время подъема 80 сек
- Установленная мощность, 2,2 кВт

Рисунок 3.3 – Подъемник передвижной Sivik ПГП-36000



- Мощность двигателя 3 кВт
- Время подъема с нагрузкой 90 сек
- Максимальная высота подъема 1815 мм
- Диаметр колес, 900...1200 мм
- Беспроводная технология 2,4 ГГц радио связи между колоннами

Рисунок 3.4 – Передвижной электрогидравлический автомобильный подъемник SPACE SM307H.4WS г/п 30 тонн



- Максимальная грузоподъемность, 10 т
- Максимальная высота подъема подхватов от уровня пола, 2100 мм
- Установленная мощность, 6 кВт
- Время подъема на полную высоту, 160 с

Рисунок 3.5 – Подъёмник стационарный электромеханический ПС-10



- Грузоподъемность максимальная, 10 т
- Минимальная высота подъема упоров над уровнем пола, мм (при установке в осмотровую канаву глубиной 1200 мм) – 70
- Скорость подъема, м/с, не более 0,0083
- Установленная мощность, кВт, не более 4

Рисунок 3.6 – Подъёмник канавный П263-02 г/п 10 т, червячный редуктор, ручное перемещение по рельсам канавы



- Максимальная высота подъема над уровнем пола при установке подъемника в канаву глубиной 1200 мм, мм, не более 570
- Скорость подъема, мм/с, не более 5,6
- Высота подхвата над уровнем пола при установке подъемника в канаву глубиной 1200 мм, мм, не менее 70

Рисунок 3.7 – Подъемник канавный г/п 10 т, привод пневмогидравлический ПРК-10



- Грузоподъемность 10 тонн
- Высота подъема, мм 750

Рисунок 3.8 – Подъемник напольный передвижной грузоподъемность 10 тонн П-114Е-10-2 привод - ручной (гидравлический)



- Грузоподъемность 10 тонн
- Высота подъема, мм 1500
- Время подъема, мин 2,5
- Потребляемая мощность, кВт 4

Рисунок 3.9 – Подъемник гидравлический параллелограммного типа 12Г272М, грузоподъемность 12 тонн



- Грузоподъемность 25 т
- Мощность двигателя 3,5 кВт
- Максимальная высота подъема 1750 мм

Рисунок 3.10 – Параллелограммный ножничный грузовой подъемник SF8825.9I SPACE, г/п 25 тонн



- Грузоподъемность 13 тонн
- Мощность двигателя 3,5 кВт
- Максимальная высота подъема 1935 мм

Рисунок 3.11 – Подъемник ножничный SPACE SF7713, грузоподъемность 13 тонн



- Мощность 4x3 кВт
- Г/п 56 тонн
- Время подъема 60 сек
- Подъем до 1900 мм

Рисунок 3.12 – TL14-4.2RB Четырехплунжерная подъемная система г/п 4x14 т

3.3 Выбор прототипа

Дальнейшим прототипом выбран передвижной электрогидравлический автомобильный подъемник российского производства Sivik ППП-36000. Преимуществом данного выбора является то, что подъемник универсален к различному подвижному составу, имеет наименьшие габариты для размещения,

высокую грузоподъемность, мобильность, сравнительно низкую цену на рынке производителей. К недостатку относится то, что подведение данных колонн к автомобилю требует определенных затрат времени и сил.

3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования

3.4.1 Наименование и область применения

Передвижной подъемник для грузовых автомобилей при проведении ТО и Р.

3.4.2 Источники разработки

Передвижные подъемники российского и зарубежного производства для грузовых автомобилей.

3.4.3 Технические требования

3.4.3.1 Состав продукции и требования к конструктивному устройству

Состав продукции: Стойка главная, 5 второстепенных стоек, тележки в сборе.

Требования к конструктивному устройству: 1) Создание необходимого давления в системе для подъема и удержания автомобиля; 2) Синхронизация колонн; 3) Обеспечение необходимой прочности конструкции

3.4.3.2 Показатели назначения

Данные показатели представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Показатели назначения

| | |
|--|-----------------------|
| Тип | передвижной |
| Вид привода | электрогидравлический |
| Количество стоек | 6 |
| Грузоподъемность, т, не более | 36 |
| подъемника | |
| стойки | 6 |
| Способ подъема | за колеса |
| Диаметр колес, мм | 600...1200 |
| Время подъема, с, не более | 80 |
| Потребляемая мощность, кВт | 13,2 |
| Максимальное давление в гидросистеме, атм. | 205 |
| Объем масла в гидросистеме, л | 12 |
| Расстояние между стойками, м: | |
| - по ширине, не более | 4 |
| - по длине, не более | 8,5 |
| Габаритные размеры стойки, мм (Д×Ш×В) | 1320×1150×2670...3700 |
| Масса, кг: | |
| -стойки | 500 |
| -подъемника | 3300 |

3.4.3.3 Требования к надежности

Назначенный срок службы 8 лет.

3.4.3.4 Требования к технологичности

Точность и шероховатость данных поверхностей не требует дополнительной обработки после литья.

3.4.3.5 Требования к уровню унификации и стандартизации

Данный подъемник разработан из стандартных и унифицированных деталей.

3.4.3.6 Требования безопасности

– Подъемник должен быть закреплен за инженерно-техническим работником, ответственным за содержание подъемника в исправном состоянии.

– К работе на подъемнике допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по охране труда.

– Перед началом работ должен производиться осмотр и проверка подъемника.

– До начала эксплуатации нового подъемника после монтажа, потребитель обязан провести полное техническое освидетельствование подъемника

– Во время подъема или опускания автомобиля помимо оператора, находящегося у шкафа аппаратного, должен присутствовать второй работник, который обязан вести наблюдение за положением автомобиля.

– Запрещается поднимать автомобиль собственной массой свыше 30000 кг

– Запрещается находиться в автомобиле, под ним или в зоне его возможного падения во время подъема или опускания.

– Запрещается производить подъем и обслуживание автомобиля с работающим двигателем.

– Запрещается производить какие-либо работы с подъемником и его механизмами при поднятом автомобиле, а также во время подъема или опускания.

– Электродвигатели, стойки, пуско-регулирующая аппаратура, шкаф аппаратный должны быть надежно заземлены.

– Электрические кабели подъемника должны быть надежно защищены от попадания под колеса автомобиля или стоек и от других возможных повреждений.

– Запрещается соединять и отсоединять штепсельные разъемы при включенном вводном автомате.

– После незначительного подъема автомобиля необходимо убедиться в правильном устойчивом положении автомобиля. При обнаружении перекосов следует поправить положение автомобиля с пультов управления на стойках.

- При опускании на площадке под подхватами подъемника и под автомобилем не должно быть никаких предметов.
- В случае возникновения какой либо опасности при подъеме или опускании автомобиля немедленно остановить подъемник.
- Запрещается эксплуатация подъемника на покрытии с допусаемым удельный давлением менее 1 МПа (10 кгс/см²) и отклонением поверхности покрытия от горизонтальности более 1°.
- Перед подъемом автомобиля убедится в правильном положении подхватов относительно колес автомобиля, а также в том, что стойки опираются на свое основание и колеса.
- После незначительного подъема автомобиля убедиться в отсутствии нарушения вертикальности каждой стойки, правильном и устойчивом положении автомобиля на подхватах.
- Запрещается находиться под поднимаемым автомобилем до окончания его подъема и срабатывания механической страховки от самопроизвольного опускания кареток.
- Запрещается эксплуатация подъемника при утечках масла из гидросистемы.
- Запрещается оставлять тележку для перемещения стоек подъемника в гнезде стойки во время подъема и опускания автомобилей.
- При длительном ремонте и обслуживании на подъемнике под раму автомобиля для страховки устанавливать подставки.
- Запрещается опускать каретки стоек при установленных страховочных подставках.

3.4.3.7 Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика должны повышать конкурентоспособность.

3.4.3.8 Требования к патентной чистоте

Не предъявляются.

3.4.3.9 Требования к составным частям продукции

Заложены заводом-изготовителем.

3.4.3.10 Условия эксплуатации

Подъемник предназначен для работы в климатических условиях УХЛ 4.2 ГОСТ 15150 (в закрытых помещениях при температуре от +10°С до +35°С и относительной влажности воздуха до 80 %).

3.4.3.11 Дополнительные требования

Не предъявляются.

3.4.3.12 Требования к маркировке и упаковке

Согласно руководству об эксплуатации.

3.4.3.13 Требования к транспортировке и хранению

Согласно руководству об эксплуатации.

3.4.3.14 Специальные требования

Методы устранения неисправностей согласно руководству об эксплуатации.

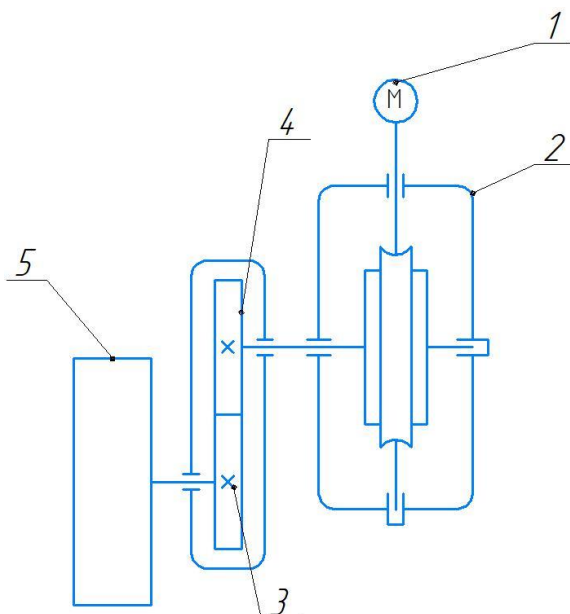
3.4.3.15 Экономические показатели

Обеспечение конкурентоспособности.

3.5 Разработка образца оборудования

3.5.1 Принципиальная схема устройства

На рисунке 3.13 представлена кинематическая схема разрабатываемого образца.



1 – электропривод; 2 – червячный редуктор; 3 – ведомая шестерня; 4 – ведущая шестерня; 5 – колесо тележки подъемника с валом

Рисунок 3.13 – Кинематическая схема разрабатываемого образца:

3.5.2 Исходные данные для расчета

Тяговая сила F , 5000 Н

Скорость движения $v = 0,3$ м/с

Диаметр колеса тележки подъемника $D = 140$ мм

3.6 Конструкторские расчеты, подтверждающие работоспособность изделия

3.6.1 Расчет необходимой мощности

Расчет выполнен на основе источника [12].

Принимаем значения КПД:

Червячная в закрытом корпусе при 2 витках (заходах) червяка: $\eta_1 = 0,85$;

Зубчатая в закрытом корпусе (редуктор) с цилиндрическими колесами: $\eta_2 = 0,97$;

Потери на трение в опорах каждого вала: $\eta_0 = 0,99$.

КПД всего привода:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_0 \quad (3.1)$$

Искомая мощность P (Вт) электродвигателя:

$$P = \frac{Fv}{\eta} \quad (3.2)$$

Расчет:

$$\eta = 0,85 \cdot 0,97 \cdot 0,99^2 = 0,81$$

$$P = \frac{5000 \cdot 0,3}{0,81} = 1,85 \text{ кВт}$$

3.6.2 Подбор электродвигателя и редуктора

Подбор осуществлен посредством источника [12].

Частота вращения вала колеса тележки подъемника:

$$n_p = \frac{60 \cdot v}{\pi D} \quad (3.3)$$

$$n_p = \frac{60 \cdot 0,3}{3,14 \cdot 0,14} = 40,95 \text{ об / мин}$$

Предпочтительнее двигатель МЭЗ АИР100L6: мощность 2,2 кВт; номинальное число оборотов 1000 об/мин; габариты 424x200x246,5 мм; вес нетто 27 кг, КПД = 79,7.

Угловая скорость:

$$\omega_{\text{НОМ}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{НОМ}}}{30} \quad (3.4)$$

$$\omega_{\text{НОМ}} = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 104,667 \text{ рад / с}$$

Вращающий момент:

$$T_{\text{ДВ}} = \frac{P_{\text{НОМ}} \cdot 10^3}{\omega_{\text{НОМ}}} \quad (3.5)$$

$$T_{\text{ДВ}} = \frac{4 \cdot 10^3}{104,667} = 38,22 \text{ Нм}$$

Передаточное отношение привода:

$$u = \frac{n_{\text{НОМ}}}{n_p} \quad (3.6)$$

$$u = \frac{1000}{40,95} = 24,42$$

Принимаем $u = 25$

Расчет крутящего момента на выходном валу редуктора:

$$T_2 = \frac{9550 \cdot P_1 \cdot u \cdot \eta}{100 \cdot n_{\text{ДВ}}}, \quad (3.7)$$

где P_1 – входная мощность редуктора, кВт; u – передаточное число редуктора; η – КПД, %; $n_{\text{ДВ}}$ – обороты на входном валу (вал электродвигателя), об/мин.

$$T_2 = \frac{9550 \cdot 2,2 \cdot 25 \cdot 98}{100 \cdot 1000} = 514,745 \text{ Нм}$$

По результатам расчетов выбран червячный одноступенчатый редуктор NRV-90. Технические характеристики представлены ниже в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Технические характеристики редуктора NRV-90

| | |
|--|---------|
| Передаточное отношение | 25 |
| Ном. крутящий момент на вых. валу, Нм | 210-579 |
| Суммарное межосевое расстояние, мм | 90 |
| Масса, кг | 13 |
| Частота вращения первичного вала, об/мин | 1000 |

3.6.3 Проверка зубьев колес по контактным напряжениям

Расчет произведен на основе источника [13].

Для расчетов принята передача с цилиндрическими прямозубыми зубчатыми колесами одинакового размера. Передаточное число составляет 1, так как

необходимо сохранить крутящий момент выходного вала редуктора.

Материал зубчатых колес – сталь 40Х с твердостью НВ после закалки равной 530.

Допускаемое контактное напряжение:

$$[\sigma]_H = 1,8 \cdot \text{HB} + 67 \quad (3.8)$$

$$[\sigma]_H = 1,8 \cdot 530 + 67 = 1021$$

Расчетное контактное напряжение, Н/мм²:

$$\sigma_H = K \sqrt{\frac{F_t(u+1)}{d \cdot b}} K_{H\alpha} K_{H\beta} K_{H\nu} \leq [\sigma_H], \quad (3.9)$$

где K – вспомогательный коэффициент (для прямозубых $K=436$);

F_t – окружная сила в зацеплении, Н;

u – передаточное число;

$K_{H\alpha}$ – коэффициент, учитывающий распределение нагрузки между зубьями. Для прямозубых колес $K_{H\alpha} = 1$;

$K_{H\beta}$ – коэффициент неравномерности нагрузки по длине зуба. Для прирабатывающихся зубьев $K_{H\beta} = 1$;

$K_{H\nu}$ – коэффициент динамической нагрузки, зависящий от окружной скорости колес и степени точности передачи.

d – делительный диаметр колеса, мм

b – ширина венца колеса, мм

Окружная сила в зацеплении, Н:

$$F_t = \frac{2T_2 \cdot 10^3}{d} \quad (3.10)$$

$$F_t = \frac{2 \cdot 515 \cdot 10^3}{85} = 12118 \text{ Н}$$

Окружная скорость колес:

$$v = \frac{\omega_2 \cdot d}{2 \cdot 10^3}, \quad (3.11)$$

где ω_2 – угловая скорость выходного вала, рад/с

Угловая скорость выходного вала:

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u} \quad (3.12)$$

$$\omega_2 = \frac{104,667}{25} = 4,18 \text{ рад / с}$$

$$v = \frac{4,18 \cdot 85}{2 \cdot 10^3} = 0,2 \text{ м / с}$$

Принимаем $K_{Hv} = 1$.

Таким образом:

$$\sigma_H = 436 \cdot \sqrt{\frac{12118 \cdot (1+1)}{85 \cdot 60}} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \leq 1021$$

$$\sigma_H = 950 \text{ Н / мм}^2 \leq 1021 \text{ Н / мм}^2$$

Допускается недогрузка передачи $\sigma_H < [\sigma_H]$ не более 10%. Прочность зубьев на контактное напряжение обеспечивается.

3.6.4 Проверка зубьев колес по напряжениям изгиба

Расчет произведен на основе источника [13].

Допускаемое напряжение изгиба:

$$[\sigma]_F = 1,03 \cdot HB \quad (3.13)$$

$$[\sigma]_F = 1,03 \cdot 530 = 546 \text{ Н / мм}^2$$

Расчетное напряжение изгиба, Н/мм²:

$$\sigma_F = Y_F Y_\beta \cdot \frac{F_t}{b \cdot m} K_{F\alpha} K_{F\beta} K_{Fv} \leq [\sigma]_F, \quad (3.14)$$

где Y_F – коэффициент формы зуба колеса. Принимается в зависимости от числа зубьев колеса для прямозубых колес. (Принимаем 4,27);

Y_β – коэффициент, учитывающий наклон зуба. Для прямозубых колес $Y_\beta = 1$;

m – модуль зацепления

Суммарное число зубьев колес:

$$z_\Sigma = \frac{2a_w}{m}, \quad (3.15)$$

где – a_w межосевое расстояние, мм

$$z_\Sigma = \frac{2 \cdot 85}{5} = 34$$

Число зубьев колеса:

$$z = \frac{z_\Sigma}{(u + 1)} \quad (3.16)$$

$$z = \frac{34}{(1 + 1)} = 17$$

Принимаем $Y_F = 4,27$.

$$\sigma_F = 4,27 \cdot 1 \cdot \frac{12118}{60 \cdot 5} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \leq 546$$

$$\sigma_F = 173 \text{ Н / мм}^2 \leq 546 \text{ Н / мм}^2$$

Значительно меньшая разница между σ_F и $[\sigma]_F$ допускается. Прочность зубьев на напряжение изгиба обеспечивается.

3.7 Преимущества разработанной конструкции над прототипом

На сегодняшний день все подъемники передвижного типа возможно перемещать только с применением мускульной силы. Поскольку вес одной стойки составляет 0,5 тонны, а количество этих стоек может достигать шести штук, то разработанная конструкция значительно облегчает работу при использовании передвижного подъемника.

Данной конструкцией является мотор-редуктор, присоединенный к тележке подъемника. Разработка помимо облегчения перемещения подъемника позволяет ускорить выполнение операций по техническому обслуживанию и ремонту грузовых автомобилей. Мотор-редуктор разработан так, чтобы можно было без затруднений пользоваться тележкой при перемещении подъемника. Также разработанная конструкция безопасна, так как имеет червячный механизм, который является самотормозящим.

Расчет для применения конструкции и её сборочный чертеж показывают, что осуществление на практике такого внедрения вполне возможно. Стоимость разработки сравнительно невелика со стоимостью всех колонн подъемника.

В качестве прототипа был выбран передвижной подъемник ППП-36000 российского производителя Sivik.

3.8 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

При использовании разработанной конструкции необходимо соблюдать требования по эксплуатации всего подъемника. Отдельно можно вынести ряд особенностей по эксплуатации разработки:

- Наличие смазки как внутренних элементов редуктора, так и в подшипниках валов;
- Плавность работы, отсутствие рывков;
- Отсутствие загрязнений на корпусе;
- Исправность кабелей питания;
- Использовать только с прикрепленной к подъемнику тележкой;
- Использовать при вывешенном подъемнике;
- Следить за техническим состоянием опорной конструкции мотор-редуктора (отсутствие трещин, прогибов);
- При возникновении неисправности немедленно устранить её.

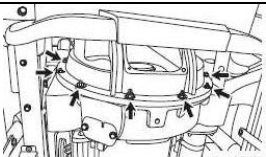
3.9 Технологический процесс

В данном пункте описан технологический процесс снятия КПП с автомобиля МАЗ-5340 с помощью выбранного ранее оборудования. Представлен он ниже в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Технологический процесс снятия КПП с автомобиля МАЗ-5340

| № операции | Описание операции | Эскиз/схема | Оборудование, инструмент | Трудо-емкость (чел.-ч) | Примечания (технические условия) |
|------------|--|---|--|------------------------|---|
| 1 | Установить автомобиль на пост |  | | 0,083 | |
| 2 | Поднять автомобиль на подъемнике |  | Подъемник передвижной | 0,250 | Предварительно отсоединить отрицательную клемму АКБ |
| 3 | Слить масло из КПП | | Маслосборник | 0,333 | Объем жидкости 13 л |
| 4 | Открутить гайки крепления карданной передачи и отсоединить карданный вал |  | Набор гаечных ключей, трансмиссионная стойка | 0,333 | |
| 5 | Открутить механизм отбора мощности и снять его |  | Набор торцевых головок, трещотка | 0,170 | Предварительно приподнять заднюю часть КПП с помощью стойки |
| 6 | Демонтировать комплектующие элементы КПП (воздухопроводы, заземляющий провод, электрический соединитель) |  | Набор гаечных ключей | 0,170 | |
| 7 | Демонтировать составляющие элементы механизма управления переключением передач |  | Набор гаечных ключей | 0,500 | |
| 8 | Открутить смотровой люк сцепления |  | Пневмогайковерт, набор торцевых головок | 0,067 | |
| 9 | Отсоединить пружин выжимного подшипника |  | Длинногубцы | 0,017 | |

Окончание таблицы 3.5 – Технологический процесс снятия КПП с автомобиля МАЗ-5340

| | | | | | |
|--------|---|---|--|--------------|--|
| 10 | Открутить болты крепления КПП к двигателю |  | Пнеумогайковерт , набор торцевых головок | 0,250 | |
| 11 | Демонтировать крепежные элементы подвески КПП |  | Набор гаечных ключей | 0,250 | |
| 12 | Отсоединить КПП в сборе от двигателя и опустить |  | Трансмиссионная стойка | 0,167 | Отсоединение производить плоским ломом |
| Итого: | | | | 2,6 чел-часа | |

В данном разделе проведено литературно-патентное исследование по устройствам аналогичного назначения, далее на основе анализа технических решений выбран подъемник передвижного типа и, наконец, выполнен ряд конструкторских расчетов по совершенствованию данного подъемника. Таким образом, разработанная конструкция позволяет облегчить описанный выше технологический процесс и его ускорить.

4 Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания

4.1 Исходные данные

Исходными данными для технологического расчёта являются: годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей по маркам – $N_{\text{СТО}}$; 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 – $D_{\text{раб. г}}$; продолжительность смены – C .

Исходные данные принятые для расчёта станции обслуживания автомобилей семейства МАЗ представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные

| Марки автомобилей | Годовое кол-во условно обслуживаемых на станции автомобилей, $N_{\text{СТО}}$ | Кол-во заездов одного автомобиля в год, d | Кол-во продаваемых автомобилей, N_n | Среднегодовой пробег автомобиля, L_r | Число рабочих дней в году, $D_{\text{раб. г}}$ | Продолжительность смены, $T_{\text{см}}, \text{ч}$ | Число смен, C |
|-------------------|---|---|---------------------------------------|--|--|--|-----------------|
| МАЗ | 224 | 3 | 110 | 66150 | 305 | 8 | 2 |

Годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей МАЗ найдено исходя из расчетов маркетинга предприятия за последние 5 лет. Среднегодовой пробег также взят из работы по маркетингу.

4.2 Расчёт годовых объёмов работ

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

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

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

L_r – среднегодовой пробег автомобиля, км;

$T_{\text{ТО-ТР}}$ – удельная трудоёмкость ТО и ТР, чел.-ч/1000 км. (приведены в таблице 4.2).

Таблица 4.2 – Трудоёмкости ТО и ТР на СТО (по ОНТП-01-91)

| Тип СТО и подвижного состава | Удельная трудоёмкость ТО и ТР**, чел.-ч/1000 | Разовая трудоёмкость на один заезд по видам работ, чел.-ч | | | | |
|-------------------------------------|--|---|----------------|------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | | ТО и ТР | Мойка и уборка | Приёмка и выдача | Предпродажная подготовка | Противокоррозионная обработка |
| Городские СТО легковых автомобилей: | | | | | | |

Окончание таблицы 4.2 – Трудоёмкости ТО и ТР на СТО (по ОНТП-01-91)

| | | | | | | |
|--|-----|-----|------|------|-----|-----|
| Особо малого класса | 2,0 | – | 0,15 | 0,15 | 3,5 | 3,0 |
| Малого класса | 2,3 | – | 0,20 | 0,20 | 3,5 | 3,0 |
| Среднего класса | 2,7 | – | 0,25 | 0,25 | 3,5 | 3,0 |
| Дорожные СТО: | | | | | | |
| Легковых автомобилей всех классов | – | 2,0 | 0,20 | 0,2 | – | – |
| Автобусов и грузовых автомобилей независимо от класса и грузоподъёмности | – | 2,8 | 0,25 | 0,3 | 7,0 | 7,5 |

Годовой объём работ ТО и ТР проектируемой СТО:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{224 \cdot 66150 \cdot 2,8}{1000} = 41489 \text{ чел. -ч.}$$

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 [2, 6]

Число заездов на уборочно-моченые работы равняется числу заездов обслуживаемых в год автомобилей, то есть:

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

Таким образом, число заездов на УМР как самостоятельный вид услуг:

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

$$N_{\text{З.УМР}}^{\text{ТО-ТР}} = 224 \cdot 3 = 672 \text{ заезда};$$

$$N_{\text{З.УМР}}^{\text{сам}} = \frac{224 \cdot 66150}{1000} = 14818 \text{ заездов.}$$

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.

$$T_{\text{УМР}} = (672 + 14818) \cdot 0,25 = 168 + 3704 = 3872 \text{ чел.-ч.}$$

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 [1,2].

$$T_{ПВ} = 224 \cdot 3 \cdot 0,3 = 202 \text{ чел.-ч.}$$

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

$$T_{ПП} = N_{П} \cdot t_{ПП}, \quad (4.7)$$

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

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

$$T_{ПП} = 110 \cdot 7,0 = 770 \text{ чел.-ч.}$$

Общий годовой объём работ (в чел.-ч):

$$T = T_{ТО-ТР} + T_{УМР} + T_{ПВ} + T_{ПП}, \quad (4.8)$$

$$T = 41489 + 3872 + 202 + 770 = 46333 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчёта годовых работ представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Годовые объёмы работ, чел.-ч

| Марки автомобилей | Виды воздействий | | | | Общий годовой объём работ, Т |
|-------------------|----------------------|----------------|---------------------------------|---|------------------------------|
| | ТО и ТР, $T_{ТО-ТР}$ | УМР, $T_{УМР}$ | Приёмка и выдача авт., $T_{ПВ}$ | Предпродажная подготовка авт., $T_{ПП}$ | |
| МАЗ | 41489 | 3872 | 202 | 770 | 46333 |

Помимо работ, приведённых в таблице 4.3, 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:

$$T_{всп} = 46333 \cdot 0,1 = 4633 \text{ чел.-ч.}$$

Таким образом, наибольший годовой объем работ имеется на участке ТО и ТР и составляет 41489 чел.-ч. Общее число годового объема работ равно 46333 чел.-ч. Меньше всего чел.-ч потребуется для участка приемки и выдачи автомобилей. Также стоит отметить, что количество объемов работ по уборочно-моечным работам и вспомогательным работам близки.

4.3 Распределение годовых объёмов работ по видам и месту выполнения

На сегодняшний день техническое обслуживание и ремонт автомобилей на предприятиях автосервиса производится на базе готовых деталей, узлов и механизмов. Поэтому главным образом работы (услуги) по ТО и ТР выполняются на рабочих постах. Для выполнения УМР, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ предполагаются обособленные (отдельные) производственные помещения (с рабочими постами).

Электротехнические работы; ремонт приборов системы питания, снятых с автомобиля; обслуживание аккумуляторных батарей; шиномонтаж; балансировка колёс; ремонт камер и прочее, возможен как в зоне рабочих постов, оснащённых соответствующим оборудованием, так и в обособленных (отдельных) помещениях с соблюдением необходимых противопожарных и санитарно-гигиенических требований.

Распределение общего годового объёма работ по ТО и ТР по видам и месту выполнения в зависимости от числа рабочих постов может быть принято по данным представленным в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Примерное распределение объёма работ по видам и месту их выполнения на СТО, % (по ОНТП–01-91)

| Вид работ | Распределение объёма работ в зависимости от числа рабочих постов | | | | | Распределение объёма работ по месту их выполнения | |
|---|--|------------|-------------|-------------|----------|---|------------------------------|
| | До 5 | От 6 до 10 | От 11 до 20 | От 21 до 30 | Свыше 30 | На рабочих постах | На производственных участках |
| Диагностические | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | 100 | – |
| ТО в полном объёме | 35 | 25 | 15 | 10 | 6 | 100 | – |
| Смазочные | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 100 | – |
| Регулировочные по установке углов управляемых колёс | 10 | 5 | 4 | 4 | 3 | 100 | – |
| Ремонт и регулировка тормозов | 10 | 5 | 3 | 3 | 2 | 100 | – |
| Электротехнические | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 80 | 20 |
| По приборам системы питания | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 70 | 30 |
| Аккумуляторные | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 90 |
| Шиномонтажные | 7 | 5 | 2 | 1 | 1 | 30 | 70 |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 16 | 10 | 8 | 8 | 8 | 50 | 50 |
| Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные) | – | 10 | 25 | 28 | 35 | 75 | 25 |
| Окрасочные | – | 10 | 16 | 20 | 25 | 100 | – |

Окончание таблицы 4.4 – Примерное распределение объёма работ по видам и месту их выполнения на СТО, % (по ОНТП–01-91)

| | | | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|---|---|-----|-----|
| Обойные | – | 1 | 3 | 3 | 2 | 50 | 50 |
| Слесарно-механические | – | 8 | 7 | 7 | 5 | – | 100 |
| Уборочно-моечные | – | – | – | – | – | 100 | – |
| Противокоррозионные | – | – | – | – | – | 100 | – |

Предварительное число рабочих постов определено из следующего выражения:

$$X = \frac{T \cdot \phi \cdot K_{\Pi}}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (4.9)$$

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 ($\eta_{\Pi} = 0,9$).

$$X = \frac{46333 \cdot 1,15 \cdot 0,75}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 0,9} = 7 \text{ рабочих постов.}$$

Используя данные таблицы 4.4, произведено распределение годового объёма работ ТО и ТР проектируемой СТО по видам и месту выполнения (приведено в таблице 4.5).

Таблица 4.5 – 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 |
| Диагностические | 5 | 2074 | 100 | 2074 | – | – |
| ТО, смазочные | 29 | 12032 | 100 | 12032 | – | – |
| Регулировочные по установке углов управляемых колёс | 5 | 2074 | 100 | 2074 | – | – |
| Ремонт и регулировка тормозов | 5 | 2074 | 100 | 2074 | – | – |
| Электротехнические | 5 | 2074 | 80 | 1660 | 20 | 415 |
| По приборам системы питания | 5 | 2074 | 70 | 1452 | 30 | 622 |
| Аккумуляторные | 2 | 830 | 10 | 83 | 90 | 747 |
| Шинномонтажные | 5 | 2074 | 30 | 622 | 70 | 1452 |

Окончание таблицы 4.5 – Распределение годового объёма работ ТО и ТР по видам и месту выполнения

| | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-------|-----|-------|-----|------|
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 10 | 4149 | 50 | 2074 | 50 | 2074 |
| Кузовные и арматурные | 10 | 4149 | 75 | 3112 | 25 | 1037 |
| Окрасочные | 10 | 4149 | 100 | 4149 | – | – |
| Обойные | 1 | 415 | 50 | 207 | 50 | 207 |
| Слесарно-механические | 8 | 3319 | – | – | 100 | 3319 |
| Итого | 100 | 41489 | – | 31615 | – | 9874 |

Таким образом, распределение объёма работ ТО и ТР по месту выполнения на рабочих постах составляет 31615 чел. – ч, а на производственных участках 9874 чел. – ч.

4.4 Расчёт численности рабочих

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

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T}, \quad (4.10)$$

$$P_{ш} = \frac{T}{\Phi_{ш}}, \quad (4.11)$$

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.

Результаты расчёта общей численности, производственных рабочих СТО приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Результаты расчёта общей численности производственных рабочих СТО

| Вид работ | Годовой объём работ, чел.-ч | P_T | | $P_{ш}$ | |
|--------------------------|-----------------------------|-----------|----------|-----------|----------|
| | | Расчётное | Принятое | Расчётное | Принятое |
| ТО-ТР | 41489 | 20,5 | 20 | 23,4 | 23 |
| УМР | 3872 | 1,9 | 2 | 2,2 | 2 |
| Приёмка и выдача | 202 | 0,1 | 1 | 0,1 | 1 |
| Предпродажная подготовка | 770 | 0,4 | | 0,4 | |
| Итого | 46333 | 22,9 | 23 | 26,2 | 26 |

Исходя из таблицы, число технологически необходимых рабочих равно 23, штатных – 26.

Численность вспомогательных рабочих:

$$P_T = \frac{4633}{2020} = 2,293 \approx 2 \text{ чел.};$$

$$P_{III} = \frac{4633}{1770} = 2,618 \approx 3 \text{ чел.}$$

Результаты расчёта численности вспомогательных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения приведены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – 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 | | | |
| | | | Р _Т | | Р _Ш | | Р _Т | | Р _Ш | |
| | Чел.-ч | Чел.-ч | расчётно е | принято е | расчётно е | принято е | расчётно е | принято е | расчётно е | принято е |
| Диагностические | 2074 | – | 1,0 | 1 | 1,2 | 1 | – | – | – | – |
| ТО, смазочные | 12032 | – | 6,0 | 6 | 6,8 | 7 | – | – | – | – |
| Регулировочные по установке угла передних колёс | 2074 | – | 1,0 | 1 | 1,2 | 1 | – | – | – | – |
| Ремонт и регулировка тормозов | 2074 | – | 1,0 | 1 | 1,2 | 1 | – | – | – | – |
| Электротехнические | 1660 | 415 | 0,8 | 1 | 0,9 | 1 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 |
| По приборам системы питания | 1452 | 622 | 0,7 | 1 | 0,8 | 1 | 0,3 | | 0,4 | |
| Аккумуляторные | 83 | 747 | 0,04 | | 0,05 | | 0,4 | | | |
| Шиномонтажные | 622 | 1452 | 0,3 | | 0,4 | | 1 | | 0,7 | |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 2074 | 2074 | 1,0 | 1 | 1,2 | 1 | 1,0 | 1 | 1,2 | 1 |
| Кузовные и арматурные | 3112 | 1037 | 1,5 | 2 | 1,8 | 2 | 0,5 | 1 | 0,6 | 1 |
| Окрасочные | 4149 | – | 2,1 | 2 | 2,3 | 2 | – | – | – | – |
| Обойные | 207 | 207 | 0,1 | – | 0,1 | – | 0,1 | – | 0,1 | – |
| Слесарно-механические | – | 3319 | – | – | – | – | 1,6 | 2 | 1,9 | 2 |
| Итого | 31615 | 9874 | 15,7 | 16 | 17,9 | 18 | 4,9 | 6 | 5,6 | 6 |

Исходя из расчетов данного раздела можно сделать вывод о том, что необходимая численность производственных рабочих на рабочих постах и на производственных участках недостаточна на шиномонтажных видах работ, на обойных работах и на аккумуляторных. Таким образом, эти виды работ исключаются, т.к. не могут совмещаться с какими-либо работами и в дальнейшем не учитываются.

4.5. Расчёт числа постов

Существуют рабочие и вспомогательные посты.

Рабочие посты – это автомобиле-места, оснащённые соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль, поддержание и восстановление его технически исправного состояния и внешнего вида (посты УМР, диагностирования, ТО, ТР, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ).

Число рабочих постов:

$$X = \frac{T_{\Pi} \cdot \phi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (4.12)$$

где T_{Π} – 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_{Π} – среднее число рабочих на посту (0,9...1,1 чел.);

η_{Π} – коэффициент использования рабочего времени поста (0,85...0,90).

Для расчёта числа рабочих постов ТО и ТР:

$$\phi = 1,15;$$

$$P_{\Pi} = 1,1 \text{ чел.}$$

Результаты расчёта числа постов ТО и ТР по видам работ приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Результаты расчёта числа рабочих постов ТО и ТР по видам работ

| Вид работ | Годовой объём работ, чел.-ч | Число рабочих постов | |
|---|-----------------------------|----------------------|----------|
| | | расчётное | принятое |
| Диагностические | 2074 | 0,4 | – |
| ТО, смазочные | 12032 | 2,2 | 2 |
| Регулировочные по установке углов управляемых колёс | 2074 | 0,4 | 1 |
| Ремонт и регулировка тормозов | 2074 | 0,4 | |
| Электротехнические | 1660 | 0,3 | 1 |
| По приборам системы питания | 1452 | 0,3 | |
| Аккумуляторные | 83 | 0,02 | – |

Окончание таблицы 4.8 – Результаты расчёта числа рабочих постов ТО и ТР по видам работ

| | | | |
|----------------------------------|-------|------|---|
| Шиномонтажные | 622 | 0,1 | – |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 2074 | 0,4 | 1 |
| Кузовные и арматурные | 3112 | 0,6 | 1 |
| Окрасочные | 4149 | 0,8 | 1 |
| Обойные | 207 | 0,04 | – |
| итого | 31615 | 5,7 | 7 |

В результате анализа данных таблиц 4.5, 4.7 и 4.8 установлено, что объёмы работ и численность производственных рабочих явно недостаточны для организации отдельных участков по таким видам работ, как электротехнические, ремонт приборов системы питания, аккумуляторные и шиномонтажные. Их выполнение возможно проводить на рабочих постах по ремонту (или ТО) и частично на участке по ремонту узлов, систем и агрегатов.

Диагностические работы будут проводиться на посту по регулировке углов управляемых колёс и по ремонту и регулировке тормозов. Обойные работы – в кузовном участке.

В окончательном виде результаты предлагаемого перераспределения объёмов работ ТО и ТР, расчёта численности производственных рабочих и рабочих постов даны в таблице 4.9.

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

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

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

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{N_{\text{С}} \cdot \phi_{\text{М}}}{T_{\text{об}} \cdot N_{\text{у}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (4.13)$$

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

$$N_{\text{С}} = \frac{N_{\text{з}}}{D_{\text{раб.г}}} \quad (4.14)$$

$\phi_{\text{М}}$ – 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).

$$N_{\text{С}} = \frac{3705}{305} = 12$$

Число постов УМР (перед ТО и ТР):

$$X_{\text{УМР}} = \frac{202 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 1,1} = 0,04 \text{ поста};$$

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{12 \cdot 1,3}{8 \cdot 4 \cdot 0,9} = 0,5 \approx 1 \text{ пост.}$$

Для проектируемой СТО принят 1 пост УМР (для мойки автомобилей перед ТО и ТР и для коммерческой мойки).

Далее представлен принятый вариант распределения объёмом работ ТО и ТР по видам и месту выполнения, а также расчёт численности производственных рабочих и рабочих постов в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Принятый вариант распределения объёмом работ ТО и ТР по видам и месту выполнения, расчёт численности производственных рабочих и рабочих постов

| 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 | 29 | 12032 | 100 | 12032 | – | – | 6,0 | 6 | 6,8 | 7 | – | – | – | – | 1,2 | 1 |
| Регулировочные, по установке углов управляемых колёс, диагностические | 7,5 | 3111 | 100 | 3111 | – | – | 1,5 | 2 | 1,8 | 2 | – | – | – | – | 0,6 | 1 |
| Ремонт, регулировка тормозов, диагностические | 7,5 | 3111 | 100 | 3111 | – | – | 1,5 | 2 | 1,8 | 2 | – | – | – | – | 0,6 | 1 |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 27 | 11202 | 75 | 8402 | 25 | 2801 | 4,2 | 4 | 4,7 | 5 | 1,4 | 1 | 1,6 | 2 | 2,0 | 2 |
| Кузовные. арматурные обойные | 11 | 4564 | 85 | 3879 | 15 | 685 | 1,9 | 2 | 2,2 | 2 | 0,3 | 1 | 0,4 | 1 | 0,8 | 1 |
| Окрасочные | 10 | 4149 | 100 | 4149 | – | – | 2,1 | 2 | 2,3 | 2 | – | – | – | – | 0,8 | 1 |
| Слесарно-механические | 8 | 3319 | – | – | 100 | 3319 | – | – | – | – | 1,6 | 2 | 1,9 | 2 | – | – |
| Итого | 100 | 41489 | – | – | – | – | 17,2 | 18 | 19,6 | 20 | 3,4 | 4 | 3,8 | 5 | 5,9 | 7 |

Примечание к таблице 9:

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

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

Результаты расчёта приведены в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Распределение рабочих постов по видам воздействий

| Общее число рабочих постов | Число постов по видам воздействий | | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|--|----------------------------------|-------------------------------|------------|
| | УМР | ТО, смазочные, диагностические, регулировочные | Ремонт узлов, систем и агрегатов | Кузовные, арматурные, обойные | Окрасочные |
| 8 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 |

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:

$$X_{\text{ПВ}} = \frac{202 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,05 \text{ поста.}$$

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

Таким образом, общее число постов равно 8, включая: УМР; ТО, смазочные, диагностические, регулировочные; ремонт узлов, систем и агрегатов; кузовные, арматурные, обойные; окрасочные.

4.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

Возможна разработка автомобиле-мест ожидания и хранения, которые в свою очередь могут располагаться в закрытых помещениях и на открытых стоянках

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. Предпродажная подготовка автомобилей рассчитана на автомобиле-местах ожидания.

Количество автомобиле мест ожидания постановки автомобиля на посты ТО и ТР равно 0,5 автомобиле-местам на один рабочий пост:

$$X_{\text{ОЖ}} = 8 \cdot 0,5 = 4 \text{ автомобиле-места.}$$

Предусматриваем, что все автомобиле-места размещены на открытой стоянке.

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:

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{N_C \cdot T_{\text{ПР}}}{T_B}, \quad (4.15)$$

где N_C – суточное число заездов:

$$N_C = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d}{D_{\text{РАБ.Г}}}, \quad (4.16)$$

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

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

$$N_C = \frac{235 \cdot 2}{305} = 2,2 \text{ заезда,}$$

Следовательно:

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{2,2 \cdot 4}{16} = 0,6 \approx 1 \text{ автомобиле-место.}$$

Принимаем, что автомобиле место будет размещено на открытой стоянке.

Число автомобиле-мест на открытой стоянке дилерского центра:

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{N_{\text{П}} \cdot D_3}{D_{\text{РАБ.М}}}, \quad (4.17)$$

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

D_3 – число дней запаса;

$D_{\text{РАБ.М}}$ – число рабочих дней магазина в год.

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{110 \cdot 15}{305} = 5,4 \approx 6 \text{ автомобиле-мест.}$$

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

4.7 Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО

Общее количество постов – 8 и автомобиле-мест – 11 (на открытой стоянке), в том числе:

– рабочие посты – 8;

- автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на посты – 4 (на открытой стоянке);
- автомобиле-места хранения:
- готовых к выдаче автомобилей – 1 (на открытой стоянке);
- продаваемых автомобилей на открытой стоянке – 6;

4.8 Определение состава и площадей помещения

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 техническому 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 определена по следующей формуле:

$$F = f_a \cdot X \cdot K_{\Pi}, \text{ м}^2, \quad (4.18)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м^2 ; X – число постов; K_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов.

Значение K_{Π} зависит от размещении постов. При одностороннем размещении постов $K_{\Pi} = 6 \dots 7$, при двусторонней расстановке постов $K_{\Pi} = 4 \dots 5$.

Ориентировочно площадь производственных участков можно определить по количеству работающих:

$$F_{\text{уч}} = f_1 \cdot f_2 \cdot (P_T - 1), \text{ м}^2, \quad (4.19)$$

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.

Площадь технических помещений может быть принята 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 помещения 6...8 м², для бытовых – 2...4 м².

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

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

Площадь клиентской может быть принята 1,0..3,0 м² на один рабочий пост, а помещения для продажи запасных частей и автопринадлежностей – 30% от площади клиентской.

Из семейства автомобилей МАЗ выбираем для расчёта модель автокрана КС-5571ВУ-С-22 на базе шасси МАЗ-6312, имеющую следующие размеры (длина 12 м и ширина 2,55 м). Площадь в плане автомобиля КС-5571ВУ-С-22:

$$f_a = 12 \cdot 2,55 = 30,6 \text{ м}^2.$$

Общее число постов и автомобиле-мест, располагаемых в помещении, согласно приведённому выше расчёту, составляет 8, в том числе: рабочие посты – 8;

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

$$30,6 \cdot 8 \cdot 5 = 1224 \text{ м}^2.$$

Площадь участка по ремонту узлов, систем и агрегатов (при $f_1 = 18$; $f_2 = 12$ и $P_T = 2$): остается

$$18 + 12 \cdot (2 - 1) = 30 \text{ м}^2.$$

Общая производственная площадь (рабочих постов и участков):

$$1224 + 30 = 1254 \text{ м}^2.$$

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

$$1254 \cdot 0,07 = 88 \text{ м}^2.$$

Складские помещения примем из расчёта 8% от производственной площади:

$$1254 \cdot 0,08 = 101 \text{ м}^2.$$

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:

$$13 \cdot 0,15 \cdot 7 = 30 \text{ м}^2.$$

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

$$(13 + 3 + 4) \cdot 4 = 80 \text{ м}^2.$$

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

$$8 \cdot 2,5 = 35 \text{ м}^2.$$

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

$$20 \cdot 0,3 = 11 \text{ м}^2.$$

Общая расчётная площадь помещений СТО:

$$1254 + 88 + 101 + 14 + 80 + 20 + 6 = 1563 \text{ м}^2.$$

4.9 Расчёт площади территории

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

$$F_{\text{уч}} = \frac{F_{\text{з.пс}} + F_{\text{з.аб}} + F_{\text{оп}}}{K_{\text{з}} \cdot 100}, \quad (4.20)$$

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;

$K_{\text{з}}$ – плотность застройки территории, %.

В данном случае:

- расчётная площадь помещений станции – 1563 м²;
- площадь открытых площадок 1102 м², в том числе автомобиле-места:
- ожидания постановки автомобилей на посты ТО и ТР:

$$30,6 \cdot 4 \cdot 6 = 734 \text{ м}^2;$$

- хранения готовых у выдаче автомобилей на посты ТО и ТР:

$$30,6 \cdot 1 \cdot 6 = 184 \text{ м}^2;$$

- на открытой стоянке магазина:

$$30,6 \cdot 6 \cdot 6 = 1102 \text{ м}^2;$$

Площадь участка:

$$F_{\text{уч}} = \frac{1563+1102}{30 \cdot 100} = 8880 \text{ м}^2 = 0,888 \text{ гектара.}$$

Площадь участка, необходимого для помещений СТО, а также автомобиле-мест и наружных стоянок составляет 0,888 Га.

4.10 Определение потребности в технологическом оборудовании

Перечень технологического оборудования установлен на основе выполняемых станцией видов услуг (работ) с учётом соблюдения сертификационных требований. Размещение оборудования выполнено согласно нормам.

При подборе оборудования использовались различные справочники, каталоги выпускаемого (продаваемого) оборудования, таблицы технологического оборудования и т.д.

Спецификация необходимого технологического оборудования для участка ТО и Р представлена в приложении А

4.11 Расчет ресурсов

4.11.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле:

$$Q_T = V \cdot \Delta T \cdot K / 860, \quad (4.21)$$

где V – объем обогреваемого помещения, м^3 ; ΔT – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения, $^{\circ}\text{C}$; K – коэффициент тепловых потерь строения, принимается 1-1,9 для стандартных конструкций.

Коэффициент тепловых потерь строения зависит от типа конструкции и изоляции помещения.

$$V = 585 \cdot 12 = 7020$$

$$Q_T = 7020 \cdot 20 \cdot 1,45 / 860 = 237 \text{ кВт / час}$$

4.11.2 Расчет потребности в технологической энергии

Потребность в электроэнергии для работы технологического оборудования определена по формуле:

$$P_{об} = K_c \cdot \left(\sum N_{об i} \cdot P_{об i} \cdot \Phi_{об i} \cdot \frac{K_{зи}}{\eta_c \cdot \eta_{об i}} \right), \quad (4.22)$$

где $P_{об}$ – годовой расход электроэнергии оборудования, кВт/час; K_c – коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяются как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования; $N_{об i}$ – количество i -ого оборудования, ед.; $P_{об i}$ – мощность i -ого оборудования, кВт; $\Phi_{об i}$ – действительный годовой фонд работы i -ого оборудования, час; $K_{зи}$ – коэффициент загрузки, принимается 0,06-0,08; η_c – КПД сети, принимается 0,95; $\eta_{об i}$ – электрический КПД i -ого оборудования, принимается 0,8 – 0,97.

Действительный годовой фонд работы i -ого оборудования определен по формуле:

$$\Phi_{об i} = D_{РАБ.Г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_n, \quad (4.23)$$

где $D_{РАБ.Г}$ – количество рабочих дней в году; $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены; C – количество смен; η_n – коэффициент использования времени рабочего поста.

$$\Phi_{об i} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,85 = 4148$$

$$P_{об} = 0,5 \cdot \left(\sum 21 \cdot 1,99 \cdot 4148 \cdot \frac{0,07}{0,95 \cdot 0,9} \right) = 7096 \text{ кВт}$$

4.11.3 Расчет годового расхода электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения рассчитан по формуле:

$$P_{ос} = N_c \cdot P_c \cdot T_r \frac{K_c}{\eta_c}, \quad (4.24)$$

где $P_{ос}$ – годовой расход электроэнергии на освещение, кВт/час; N_c – количество светильников; P_c – мощность одного светильника, кВт; T_r – число часов осветительной нагрузки в год; K_c – коэффициент одновременности включения светильников; η_c – КПД сети.

Соответственно количество светильников определено, исходя из формулы:

$$N_c = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot n_{л} \cdot \eta_{сп}}, \quad (4.25)$$

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

$$N_c = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 585 \cdot 1,15}{2500 \cdot 2 \cdot 0,95} = 64$$

$$P_{ос} = 64 \cdot 0,055 \cdot 4148 \cdot \frac{1}{0,95} = 15369 \text{ кВт / год}$$

Вывод: в результате технологического расчета на основе исходных данных определены годовые объемы работ, произведено их распределение по видам и месту выполнения, а также рассчитана численность рабочих. Число постов составило 8 автомобиле-мест. С учетом этого, к существующей СТО будет добавлено 2 автомобиле-места.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы, поэтапно были раскрыты основные цели и задачи, поставленные перед началом разработки. Проведено маркетинговое исследование, произведен анализ типовых неисправностей ТС, предложено совершенствование выбранного оборудования и выполнен технологический расчет станции технического обслуживания.

Соответственные выводы приведены ниже:

– Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2026 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) увеличится лишь на 7%, поэтому принято решение, что строительство новой СТО нецелесообразно.

– Далее, исходя из рассмотренных типовых неисправностей на основе МАЗ-5340, в работе было выполнено дополнение редуктора к передвижному подъемнику, которое в свою очередь позволит ускорить технологический процесс, связанный с данным оборудованием и облегчить труд работника. В конце данного этапа выбран технологический процесс снятия коробки переключения передач с ТС, показывающий эффективность применения данного внедрения в существующую конструкцию оборудования.

– Заключительной частью работы является реконструкция существующей станции технического обслуживания грузовых автомобилей, в ходе которой было дополнено 2 автомобиле-места и разработан участок по техническому обслуживанию и ремонту с усовершенствованным передвижным подъемником и другим необходимым оборудованием. В итоге площадь всего корпуса составила 1407 м², участка 585 м².

Обобщая вышесказанное, представляется возможным сделать работы по ТО и Р более быстрыми и облегченными для автомобилей марки МАЗ.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПИ – Политехнический институт
СФУ – Сибирский федеральный университет
МАЗ – Минский автомобильный завод
СНГ – Содружество Независимых Государств
СТО – станция технического обслуживания
ЯМЗ – Ярославский моторный завод
ММЗ – Минский Моторный Завод
ТС – транспортное средство
а/м – автомобиль
ТО и Р – техническое обслуживание и ремонт
КПП – коробка переключения передач
ЕГР – рециркуляция выхлопных газов (Exhaust Gas Recirculation)
АТП – автотранспортное предприятие
КПД – коэффициент полезного действия
МЭЗ – Магнитогорский электродный завод
УХЛ – умеренный и холодный климат

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СТО 7.5 – 07 – 2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Красноярск. СФУ, 2021. – 61 с.

2 Модельный ряд МАЗ // Ведущий дилер МАЗ в России : официальный сайт. – 2021. – URL: <https://maz.ru/catalog/> (дата обращения 1.11.2021).

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

4 Российский рынок грузовых автомобилей // Федеральная служба государственной статистики «РОССТАТ» : официальный сайт. – 2021. – URL: <https://www.autostat.ru/press-releases/19513/> (дата обращения 5.11.2021)

5 Численность населения России и Красноярского края // Федеральная служба государственной статистики «РОССТАТ» : официальный сайт. – 2021. – URL: <https://showdata.gks.ru/report/278930/> (дата обращения 10.11.2021)

6 Булгаков Н.Ф. Основы проектирования, расчета и эксплуатации технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей: методические указания по курсовой работе / Н.Ф. Булгаков, И. М. Блянкинштейн. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 16 с.

7 Информационно-поисковая система // Федеральный институт промышленной собственности : официальный сайт. – 2021. – URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/> (дата обращения 2.11.2021)

8 Подъемники для грузовых автомобилей // Каталог компании «ГАРО» : официальный сайт. – 2022. – URL: <https://krasnoyarsk.garo.cc/katalog/avtomobilnye-podemniki/dlja-gruzovykh-avtomobilej> (дата обращения 1.02.2022)

9 Подъемники для автосервиса // Каталог компании «Техносоюз» : официальный сайт. – 2022. – URL: <https://www.technosouz.ru/category/oborudovanie-dlya-gruzovogo-avtoservisa/gruzovye-podemniki-dlya-avtoservisa/> (дата обращения 1.02.2022)

10 Подъемники для грузовых автомобилей // Каталог компании «СИВИК» : официальный сайт. – 2022. – URL: https://sivik.ru/catalog/avtopodyemnoe_oborudovanie/podkatnye/ (дата обращения 1.02.2022)

11 Подъемники для грузовых автомобилей // Каталог компании «Альпока групп» : официальный сайт. – 2022. – URL: <https://www.alpoka.ru/catalogue/podemniki-dlya-gruzovykh-avtomobiley-spetstekhniki-i-avtobusov.html> (дата обращения 1.02.2022)

12 Чернавский, С. А. Курсовое проектирование деталей машин: учебное пособие, издание 2-е / С. А. Чернавский, К. Н. Боков, И. М. Чернин и др. – Москва: Машиностроение. 1988. – 416 с.

13 Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин: учебное пособие, издание 2-е / А. Е. Шейнблит. – Калининград: Янтар. сказ. 2002. – 454 с.

14 Напольский Г.М. Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания автомобилей: учебное пособие курсовому проектированию по дисциплине Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса / Г.М. Напольский, А.А.Солнцев. – Москва: МАДИ(ГТУ), 2003. – 53 с.

15 ОНТП 01-91 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятия автомобильного транспорта. – Взамен ОНТП 01-86; введ. 07.08.1991. – Москва : Росавтотранс, 1991. – 76 с.

16 Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учебник для вузов 2-е изд., перераб. и доп. / Г.М. Напольский. – Москва: Транспорт, 1993. – 271 с.

17 СП 56.13330.2010 Производственные здания. – Взамен СНиП 2.09.02-85; дата введения 01.01.2002. – Москва : ГУП ЦПП, 2010 – 37 с.

18 СП 57.13330.2010 Складские здания. – Взамен СНиП 2.11.01-85; дата введения 01.01.2002. – Москва : ГУП ЦПП, 2010 – 9 с.

19 Оборудование для автосервиса // Каталог компании «ГАРО» : официальный сайт. – 2022. – URL: <https://krasnoyarsk.garo.cc/> (дата обращения 10.02.2022)

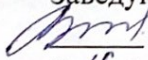
Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин


«15» 06 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.01 – Автомобили и автомобильное хозяйство

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки
МАЗ в г. Красноярск»

Руководитель


канд. техн. наук, доцент

А. С. Кашура

Выпускник



В. А. Орлов

Красноярск 2022