

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: Мищенко Дмитрию Константиновичу

Группа: ФТ18-02Б Направление (специальность) 23.03.03.01

Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов
наименование

Тема бакалаврской работы: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки MAN в г. Красноярске»

Утверждена приказом по университету № 345/С от 12.01.2022

Руководитель БР: А.М. Асхабов к.т.н., доцент кафедры «Транспорт СФУ»

Исходные данные для БР: тип СТО – городская универсальная; участок для детальной разработки – агрегатный участок; данные по продажам автомобилей: количество комплексно обслуживаемых автомобилей – 145; место строительства – г. Красноярск; среднегодовой пробег – 165000 км; число дней работы в году – 305; продолжительность смены – 8 часов.

Перечень разделов БР: анализ рынка автомобилей MAN в городе Красноярске; регламент ТО; статистика продаж и насыщенность автомобилями MAN г. Красноярска; проектирование технологического оборудования – крана гаражного; технологический расчет универсальной станции СТО и проектирование агрегатного участка.

Перечень графического материала:

Лист 1 – Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки MAN.

Лист 2 – Разработка технологического оборудования – крана гаражного.

Лист 3 – Генеральный план СТО «ООО МАХИНА» MAN

Лист 4 – Технологическая карта замены сальника первичного вала КПП MAN TGS.

Лист 5 – Агрегатный участок.

Лист 6 – Разработка технологического оборудования – Крана гаражного в среде проектирования Solid Works.

Лист 7 – Анализ типовых неисправностей автомобиля MAN TGS

Руководитель

А.М. Асхабов

Задание принял к исполнению

Д.К. Мищенко

« ____ » _____ 2022 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки MAN в г. Красноярск» содержит 74 страницы текстового документа, 22 иллюстраций, 34 таблиц, 66 формул, 1 приложение, 19 использованных источников, 6 листов графического материала. **МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, АНАЛИЗ ОТКАЗОВ, РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТО.**

Объект исследования:

– Дилерские автомобили марки MAN;

Цель работы:

– изучение маркетинговой составляющей рынка автомобилей MAN;

– анализ характерных отказов автомобиля марки MAN, определение причин и устранение;

– в зависимости от технологического процесса, который требует доработки, разработать оборудование;

– на примере отказа предложить методику его устранения;

– спроектировать участок, на котором будет применяться разработанное технологическое оборудование;

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, технологического проектирования, а также разработано оборудование.

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Техничко – эконмическое обоснование проекта	10
1.1 История марки MAN.....	10
1.2 Обзор модельного ряда автомобилей MAN.	15
1.3 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания	20
1.4 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса	21
1.5 Расчёт динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями.....	23
1.6 Расчёт показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезезд и годового количества обращений на СТО	26
1.7 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе	27
1.7.1 Оценка спроса на текущий период.....	28
1.7.2 Оценка спроса на перспективу	28
1.8 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе	29
1.9 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе	32
2 Анализ типовых неисправностей автомобиля MAN.....	33
2.1 Неисправности двигателя.....	33
2.2 Неисправности трансмиссии	34
2.3 Неисправности ходовой части.....	34
2.4 Неисправности электрооборудования	35
2.5 Неисправности кабины и рамы	36
3 Проектирование технологического оборудования – крана гаражного	37
3.1 Литературно – патентное исследование	37
3.2 Классификация действующих образцов.....	39
3.3 Действующие образцы кранов.....	39
3.4 Выбор прототипа.....	41
3.5 Техническое задание на разработку технологического оборудования	41
3.5.1 Наименование и область применения.....	41
3.5.2 Основание для разработки	41
3.5.3 Цель и назначение разработки.....	42
3.5.4 Источники разработки.....	42
3.5.5 Технические требования	42
3.5.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному образцу	42
3.5.5.2 Показатели назначения.....	42
3.5.5.3 Требования к надежности	42
3.5.5.4 Требования к технологичности	43
3.5.5.5 Эстетические и эргономические требования	43

3.5.5.6	Требования к патентной чистоте.....	43
3.5.5.7	Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам.....	43
3.5.5.8	Условия эксплуатации.....	43
3.5.5.9	Требования к маркировке и хранению	43
3.5.5.10	Требования к транспортировке и хранению	43
3.5.5.11	Специальные требования	43
3.6	Экономические показатели.....	44
3.7	Разработка образца оборудования	44
3.7.1	Работа в среде 3D проектирования Solid Works	44
3.7.2	Подбор лебедки	46
3.7.3	Подбор аккумулятора	46
3.7.4	Расчет резьбового соединения платформы и лебедки	46
3.7.5	Расчёт болтов на изгиб	48
3.8	Преимущества разработанной конструкции над прототипом	48
3.9	Особенности эксплуатации разработанной конструкции.....	48
4	Технологический расчет СТО	52
4.1	Исходные данные	52
4.2	Расчёт годовых объёмов работ	52
4.3	Распределение годовых объёмов работ по виду и месту выполнения	55
4.4	Расчет численности рабочих.....	57
4.5	Расчет числа постов	59
4.6	Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	62
4.7	Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО.....	64
4.8	Определение состава и площадей помещений.....	64
4.9	Расчет площади территории.....	67
4.10	Определение потребности в технологическом оборудовании ...	68
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	70
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	71
	Приложение А	73

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт развивается качественно и количественно быстрыми темпами. Каждые четыре из пяти автомобилей общего мирового парка, то легковые автомобили и на их долю приходится более 60 % пассажиров, перевозимых всеми видами транспорта. Средняя насыщенность легковыми автомобилями во всем мире составляет более 50, а в ряде стран она уже превысила 200 автомобилей на 1000 человек.

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

Целями данной работы являются:

- 1) Изучить историю бренда в регионе, определить спрос на автомобили данной марки в регионе, проанализировать количество обращений на станции технического обслуживания, сделать вывод о необходимости постройки новой СТО в регионе;
- 2) Определить самую популярную модель марки MAN, выявить основные неисправности, определить технологии по устранению и профилактике;
- 3) Модернизировать оборудование для агрегатного участка, определить преимущества разработанной конструкции перед прототипом;
- 4) Описать технологический процесс;
- 5) Рассчитать универсальную СТОА, разработать агрегатный участок в проектируемой СТОА;

1 Технико – экономическое обоснование проекта

1.1 История марки MAN

MAN Group — немецкий холдинг, который выпускает грузовые автомобили, автобусы и двигатели. Штаб-квартира располагается в Мюнхене. В состав компании входит три подразделения:

MAN Truck & Bus — один из ведущих производителей коммерческого транспорта в Европе. Выпускает грузовики MAN, ERF, STAR, а также автобусы Neoplan;

MAN Diesel & Turbo — изготавливает дизельные двигатели, промышленные турбины и компрессоры;

MAN Ferrostaal AG — подразделение, которое занимается проектированием и строительством высокотехнологичных производственных предприятий.

55,9 % акций компании принадлежит концерну Volkswagen Group.

MAN Group ведет свою историю с XVIII века, когда в 1758 году в Рурской области Германии основали первое предприятие тяжелой промышленности региона — металлургический завод Святого Антония. В 1808 году объединились три завода — St. Antony, Gute Hoffnung и Neue Essen. В 1814 году новое предприятие выпускает первую паровую машину. В 1840-м учрежден машиностроительный завод в Аугсбурге, а спустя год образовывается предприятие Klett & Comp. в Нюрнберге.

Аугсбургский машиностроительный завод тесно сотрудничал с Рудольфо Дизелем, который в 1893–1897 гг. создает на предприятии первый в мире дизельный двигатель. В 1898 году компании из Аугсбурга и Нюрнберга сливаются, образуя фирму Maschinenfabrik Augsburg-Nurnberg AG с аббревиатурой MAN. С 1904-го новое предприятие выпускает турбины, гидронасосы, паровые котлы, гидронасосы, трамваи, железнодорожные вагоны.

В 1915 году появляется первый грузовик MAN Saurer, представлен на рисунке 1.1. Это был пятитонник, оснащенный четырехцилиндровым бензиновым мотором мощностью 45 л.с., который агрегатировался с четырехступенчатой трансмиссией и цепным приводом. В 1916 году сборка грузовиков перекочевала в Нюрнберг. В 1918 году было выпущено уже 1000 автомобилей. Год спустя на заводе стартовал выпуск моделей 2Zc и 3Zc грузоподъемностью 2,5 и 3,5 т соответственно. Они могли работать на бензине, керосине или бензоле.



Рисунок 1.1 - Внешний вид автомобиля MAN Saurer (1915–1917)

В 1924 году на Берлинском автосалоне представили модель 3Zc с обновленным четырехцилиндровым двигателем объемом 6,3 литра с непосредственным впрыском топлива. При 1050 об/мин он выдавал 45 л.с. Вскоре выходит пятитонный ZK5 с 8,1-литровым дизельным двигателем объемом 8,1 литра. В 1926 году компания начала выпуск первого в мире трехосного шеститонного дизельного грузовика S1H6 с шестицилиндровым мотором мощностью 80 л.с. и объемом 9,4 литра.

В начале 1930 годов марка выпускает самый мощный в мире дизельный грузовик. Это модель S1H6 с 140-сильным 16,6-литровым двигателем, представлена на рисунке 1.2. В 1936 году MAN выкупает австрийскую ÖAF, выпускающую легковые и грузовые автомобили. Тогда же компания разрабатывает двигатель семейства G с полусферической камерой сгорания.



Рисунок 1.2 - Внешний вид автомобиля MAN S1H6 (1936–1937)

В период Второй мировой войны MAN выпускает армейские грузовики ML 4500S/4500A на основе модели L 4500. Интенсивные бомбардировки заставили предприятия прекратить выпуск автомобилей. После окончания войны марка переходит под управление сил союзников и сосредотачивается на ремонте американских машин. Во время войны на предприятиях компании выпускались одни из лучших танков — Panzer V Panther.

Первым гражданским автомобилем MAN стал 4,5-тонный МК, который оснащался 110-сильным шестицилиндровым дизелем и пятиступенчатой коробкой передач. В 1951 году появляется серия М-двигателей, работающих на дизельном топливе. Они получили сферическую камеру сгорания и стали очень популярными благодаря высокому КПД, экономичности, мягкой и тихой работе.

В 60-х марка выпускает модели грузоподъемностью от 5 до 20 т. В это время компания начинает работать над серией L, которую отличает расположенная над двигателем цельнометаллическая кабина и обтекаемые крылья с интегрированными фарами. Их грузоподъемность варьируется от 4 до 8,5 т, а под капотом располагаются шестицилиндровые двигатели мощностью 100–160 л.с.

С конца 60-х фирма начинает активное сотрудничество с лидерами мирового автопрома. Совместно с французской Saviem MAN выпускает новые модели грузовиков с угловатой кабиной над двигателем. Вместе с ÖAF Gräf & Stift в Вене налаживается выпуск пожарных машин, самосвалов и пр. С Daimler-Benz производятся пневматические подвески, двигатели и планетарные колесные редукторы. С Volkswagen выпускается четырехколесная военная серия F90, а также среднетяжелые грузовики.

В 1986 году компания получает название MAN AG, а штаб-квартира теперь располагается в Баварии. В производство поступает новая серия грузовиков F8 грузоподъемностью 16 т, сверхтяжелая модификация способна поднять 105 т., представлена на рисунке 1.3.

В 90-х годах автомобили марки обновляются: серия L 2000 заменяет G 90, M2000 — M 90, F 2000 — F 90. Меняется электроника, пневматическая подвеска, рулевой механизм, тормозная система, водительское кресло.



Рисунок 1.3 - Внешний вид автомобиля MAN F8 (1986)

В начале 2000-х появляется новое поколение грузовиков Trucknology Generation с шестицилиндровым дизельным мотором объемом до 12,816 литра и мощностью до 460 л.с. Они сочетаются с 16-скоростной механической коробкой передач или 12-скоростной автоматической. Эта серия получила приз «Грузовик 2001 года».

В 2006-м «Грузовиком года» становится TGL грузоподъемностью 7–12 т и двигателем от 4,6 до 6,9 литра, представлен на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 - Внешний вид автомобиля MAN TGL (2006)

Россия для марки MAN является одним из ключевых рынков сбыта. В 1997 году компания создала совместное предприятие с МАЗ. Одной из основных целей был выпуск грузовиков, автобусов и другой техники на просторах СНГ. Параллельно марка выстраивала по всей стране сеть дилеров и станций технического обслуживания. В 2008 году MAN впервые обогнала по объемам продаж Scania и Volvo, став лидером по продажам грузовиков в России. В 2011-м в Шушарах под Санкт-Петербургом началось строительство завода по сборке грузовых автомобилей. В июле 2013 года он начал свою работу.

Сейчас компания MAN SE продает свою продукцию более чем в 120 странах мира. Она создала совместные предприятия в Индии, Польше, Турции, Китае, США, ОАЭ, Южной Африке, Узбекистане, Португалии и Австрии.

1.2 Обзор модельного ряда автомобилей MAN

Рассмотрим модельный ряд автомобилей MAN предлагаемых для продажи в РФ.

MAN SE (прежнее название: машиностроительная фабрика Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg; SE) — автомобильный концерн, европейское акционерное общество открытого типа. Штаб-квартира расположена в Мюнхене. Основной акционер компании — концерн Volkswagen AG, владеющий 75,73 % акций. На предприятиях MAN по всему миру работает 53 824 человека (из них 31 444 сотрудника - в Германии). Ежегодный оборот составляет 14,2 млрд евро (2017 год), из них 76 % приходится на производство за границей Германии.

Внешний вид автомобилей модельного ряда компании MAN, представлены на рис. 1.5-1.8.



Рисунок 1.5 – Внешний вид автомобиля MAN TGX

Грузовой автомобиль MAN TGX дебютировал в 2007 году, он стал преемником модели [TGA](#). Машина, в основном, используется в качестве магистрального тягача с высокой кабиной. Версия грузовика для региональных перевозок, для строительной отрасли называется [TGS](#).

MAN TGX оснащается дизельными моторами: рядными шестицилиндровыми (объемом 10,5 и 12,4 литра) или V-образными восьмицилиндровыми объемом 16,2 литра. В 2012 году модель была

обновлена и получила модернизированные двигатели экологического стандарта «Евро-6». Под кабиной наиболее популярной модификации – MAN TGX 26.480 6×2, скрывается рядный шестицилиндровый дизель D26CR рабочим объемом 12.4 литра с турбонаддувом, верхним распредвалом, аккумуляторным впрыском Common Rail, 32-клапанным ГРМ, жидкостным охлаждением, системой комбинированной смазки и интеркулером, производящий 480 лошадиных сил (353 кВт) при 1800 об/минуту и 2300 Нм вращающего момента при 930-1350 об/минуту. Силовой агрегат трудится вместе с 16-ступенчатой «ручной» трансмиссией ZF (полностью синхронизированной), сухим однодисковым механизмом сцепления и ведущими колесами среднего моста (с блокируемым межколесным дифференциалом).



Рисунок 1.6 – Внешний вид автомобиля MAN TGL

Семейство грузовых автомобилей MAN TGL выпускается с 2005 года. Машины оснащаются турбодизелями объемом 4,5 и 6,9 литра мощностью от 150 до 250 л. с. Под кабиной самой популярной модели MAN TGL 8.180 4×2 содержится дизельная «четверка» рабочим объемом 4.6 литра с вертикальной архитектурой, турбонаддувом, прямым впрыском Common Rail, электронным блоком управления, промежуточным охлаждением наддувочного воздуха, системой рекуперации отработавших газов и 16-клапанным ГРМ. Она производит 180 лошадиных сил (132 кВт) при 2400 об/минуту и 700 Нм вращающего момента при 1400 об/минуту. Стандартно бортовой грузовик оснащается «механикой» (опционально – «автоматом») и ведущими задними колесами с блокируемым дифференциалом. Восемиступенчатая КПП типа

Eaton используется с 6-цилиндровым мотором. Ещё варианты для него – это 12-ступенчатая AS Tronic Mid или ZF Ecomid – с 9-ю скоростями.



Рисунок 1.7 – Внешний вид автомобиля MAN TGS

Грузовой автомобиль MAN TGS выпускается с 2007 года, он используется для региональных перевозок или в качестве основы для создания строительной техники. Более дорогая версия модели называется **MAN TGX**. MAN TGS оснащается рядными шестицилиндровыми дизелями объемом 10,5 или 12,4 литра, развивающими от 320 до 540 л. с. В 2012 году модель была обновлена и получила модернизированные двигатели экологического стандарта «Евро-6». На модификацию MAN TGS 33.440 (как наиболее распространённую для «6x4») устанавливается шестицилиндровый дизельный агрегат D20 рабочим объемом 10.5 литров с вертикальной компоновкой, турбокомпрессором, прямым впрыском горючей смеси Common Rail, водяным охлаждением, интеркулером, 32-клапанным ГРМ, системой рециркуляции отработавших газов и комбинированной смазкой. Его отдача насчитывает 440 лошадиных сил (324 кВт) при 1900 об/минуту и 2100 Нм доступного момента при 1000-1400 об/минуту. Двигатель трудится в стыковке с 16-ступенчатой «механикой» ZF, укомплектованной демультимпликатором и делителем, и двумя ведущими задним мостами (планетарными).

Двигателем MAN TGM 18.240 4x2 является рядная дизельная «шестерка» D0836 рабочим объемом 6.9 литра с турбонаддувом, промежуточным охлаждением наддувочного воздуха, 32-клапанным ГРМ, прямым впрыском горючего Common Rail с электронным управлением, системой рекуперации отработавших газов и жидкостным охлаждением,

генерирующая 240 лошадиных сил (176 кВт) при 2400 об/минуту и 925 Нм вращающего момента при 1200-1800 об/минуту.



Рисунок 1.8 – Внешний вид автомобиля MAN TGM

Для крупнотоннажного фургона предлагаются «механика» или «автомат», передающий мощность на ведущие колеса заднего моста. Модели семейства MAN TGM выгодно отличаются своей универсальностью и на стройплощадках: они могут использоваться в виде маневренного самосвала с трёхсторонней разгрузкой, автокрана или самосвала с разгрузочно-опрокидывающим приспособлением, в качестве автомобиля без прицепа для стройплощадок или бетоновоза. MAN TGM – это оптимальный грузовик универсального назначения, отвечающим самым различным требованиям. Варианты колёсной формулы: 4x2; 4x4; 6x4; 6x6

В 2020 году на Российском рынке было продано 3,83 тыс. новых грузовых автомобилей Man. В таблице 1.1 представлены данные продаж автомобилей Man с 2017 по 2021 годы.

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

Годы	2017	2018	2019	2020	2021
Количество проданных автомобилей по Красноярскому краю, шт.	160	155	150	153	145
Количество проданных автомобилей MAN по России, тыс. шт.	4,73	5,08	5,01	3,83	3,56
Количество проданных автомобилей по России, тыс. шт.	78,2	69,7	78,1	88,1	77,4

Графически статистика продаж грузовых автомобилей MAN на Российском рынке и в Красноярском крае за период с 2017 по 2021 годы представлена на рисунках 1.9 и 1.10.

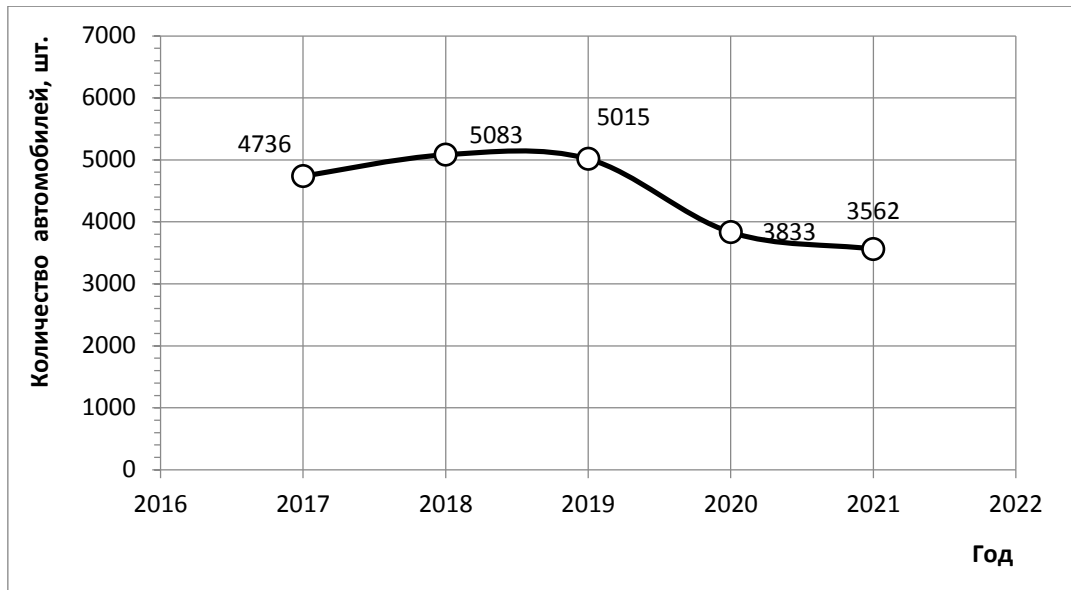


Рисунок 1.9 – Количество проданных грузовых автомобилей MAN в России

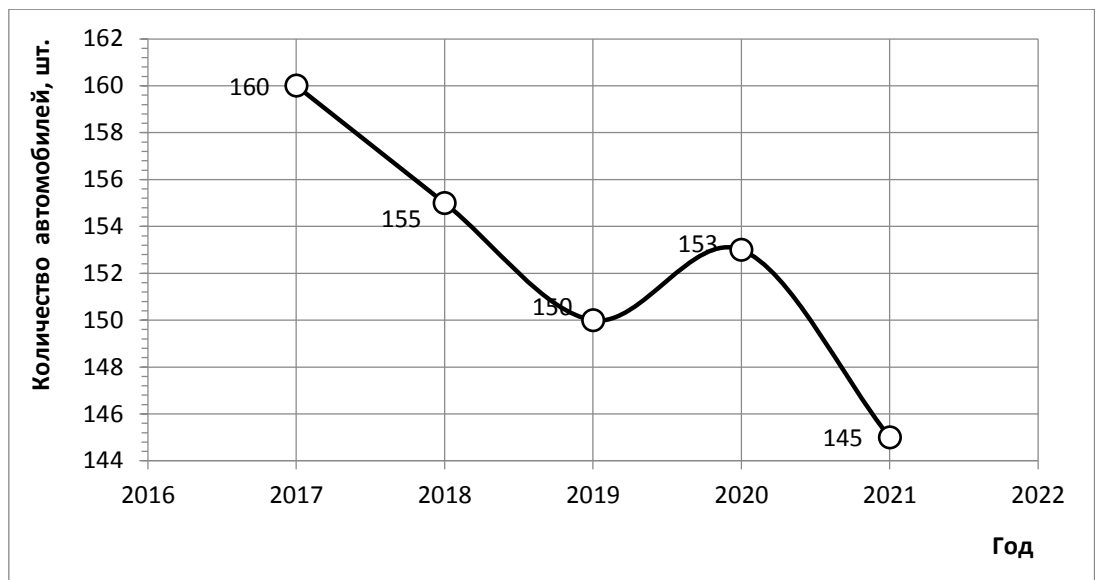


Рисунок 1.10 – Количество проданных грузовых автомобилей MAN в Красноярском крае

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

На данный момент реализацией грузовых автомобилей MAN в Красноярске и Красноярском крае занимается компания ООО «МАШИНА» находящаяся по адресу: г. Красноярск, 10 км. Енисейского тракта 3/10.

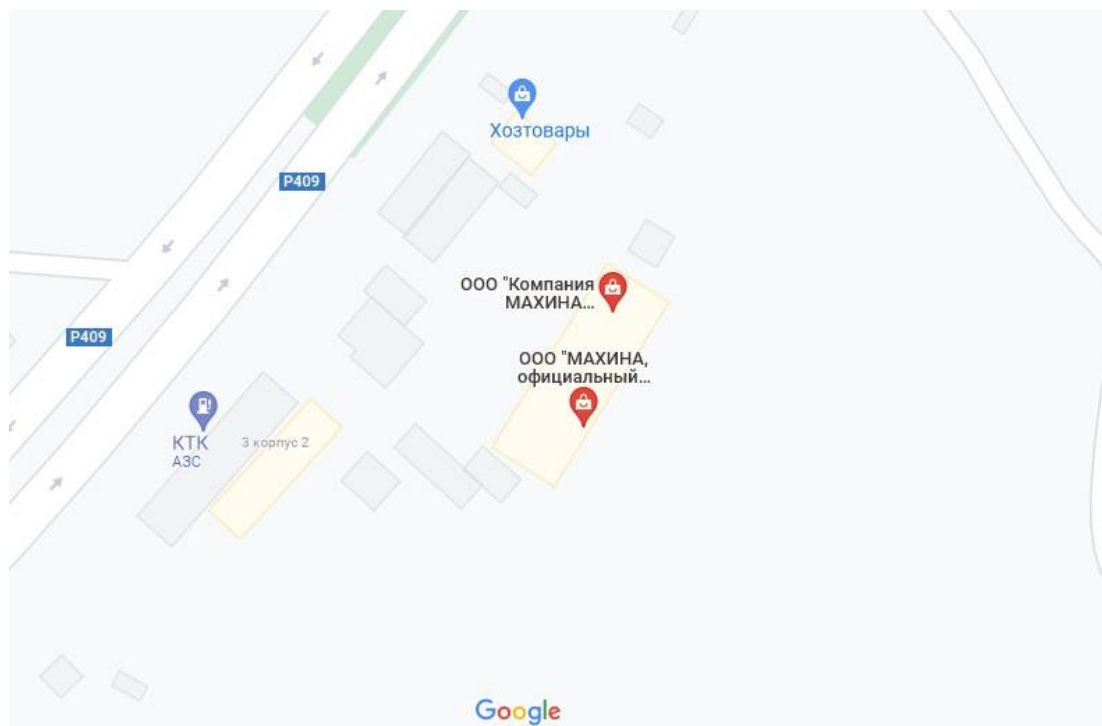


Рисунок 1.11 – Местонахождение компании на карте

В таблице 1.2 представлены данные, необходимых основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса.

Таблица 1.2 – Массив данных

Годы	2017	2018	2019	2020	2021
Количество проданных а/м MAN в Красноярском крае, шт.	160	155	150	153	145
Количество проданных а/м MAN в России, шт.	4730	5080	5013	3830	3560
Численность населения Красноярского края, млн. человек	2,875	2,877	2,874	2,866	2,855
Численность населения России, млн. человек	146,804	146,880	146,781	146,749	146,171
Грузооборот по России, млрд. т-км	5403,9	5544,4	5736,3	5404,7	4700
Грузооборот по Красноярскому краю, млн. т-км	78,2	69,7	78,1	88,1	77,4

1.4 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса

Насыщенность населения грузовыми автомобилями MAN в Красноярском крае определяется по формуле:

$$n_i = \frac{1000 \cdot N_i}{A_i}, \quad (1.18)$$

где A_i – число жителей в Красноярском крае, чел.;

N_i – количество грузовых автомобилей марки MAN в Красноярском крае, шт.

Насыщенность населения грузовыми автомобилями MAN в Красноярском крае в 2021 году:

$$n_{2021} = \frac{1000 \cdot 145}{2,875 \cdot 10^2} = 0,2659 \text{ авт./1000 чел.}$$

Насыщенность по грузообороту грузовыми автомобилями MAN в Красноярском крае в 2019 году:

$$n_{2019} = \frac{145}{78,1} = 0,1617 \text{ авт./млн. т-км.}$$

Результаты расчета насыщенности по населению и грузообороту автомобилями MAN в Красноярском крае за период с 2017 по 2021 год представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Насыщенность грузовых автомобилей марки MAN в Красноярском крае

Годы	2017	2018	2019	2020	2021
Насыщенность по населению					
Насыщенность, авт./1000 чел.	0,056	0,054	0,052	0,053	0,051
Насыщенность нарастающим итогом	0,056	0,110	0,162	0,215	0,266
Насыщенность по грузообороту					
Насыщенность, авт./1000 чел.	2,05	2,22	1,92	1,74	1,87
Насыщенность нарастающим итогом	2,05	4,27	6,19	7,93	9,80

Количество грузовых автомобилей в регионе определяется по формуле:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \quad (1.19)$$

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

Исходные данные для расчета количества грузовых автомобилей в регионе представлены в табл. 1.4 - 1.5.

Таблица 1.4 – Основные показатели для различных временных периодов

Временной период	Численность жителей региона, чел.	Насыщенность грузовыми и автомобилями, авт./1000 жителей	Насыщенность по грузообороту, авт./млн. т.	Доля владельцев, пользующихся услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиль-заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей
Текущий	2855899	0,27	0,65	0,65	24	1
Перспективный	3000000	0,29	0,8	0,8	28	1

Таблица 1.5 – Исходное распределение годовых пробегов грузовых автомобилей MAN

Номер п/п	Годовые пробеги, $L_{Гj}$	Индекс интервала пробега, r	Средние значения годовых пробегов в r -м интервале, $L_{Гjr}$	Количество значений $L_{Гjr}$ в r -м интервале, n_{jr}
1	0,00			
		1	13,75	2
2	27,50			
		2	41,25	5
3	55,00			
		3	68,75	35
4	82,50			
		4	96,25	43
5	110,00			
		5	123,75	14
6	137,50			
		6	151,25	1
7	165,00			

Для текущего периода ($i = 1$) количество грузовых автомобилей MAN в Красноярском крае:

$$N_1 = \frac{2855899 \cdot 0,27}{1000} = 759.$$

Для перспективного периода ($i = 2$) количество грузовых автомобилей MAN в Красноярском крае:

$$N_2 = \frac{3000000 \cdot 0,29}{1000} = 878.$$

1.5 Расчёт динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (1.20)$$

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

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

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t \cdot n_t^2) - n_{max} \cdot \sum_{t=1}^m (\Delta n_t \cdot n_t)}{n_{max}^2 \cdot \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2 \cdot n_{max} \cdot \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4}. \quad (1.21)$$

При заданном $n_{max} = 2$ и вычисленном значении q с учётом требования прохождения функции $n = f(t)$ через последнюю точку $n_m = n_1$ ретроспективного периода для $t = m = 4$, позволяет, после несложных преобразований, окончательно получить зависимость изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями от времени, то есть

$$n_t = \frac{n_{max} \cdot n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[t - m]}, \quad (1.22)$$

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

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

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln \left[\left(\frac{n_{max} \cdot n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{q n_{max}}. \quad (1.23)$$

Прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}. \quad (1.24)$$

Пример расчета для насыщенности по населению:

$$\Delta n_{t2019} = 0.1617 - 0.1095 = 0.0522,$$

$$q_{H2021} = -\frac{0.008073751 - 0.29 \cdot 0,039334756}{0,29^2 \cdot 0,1582 - 2 \cdot 0,29 \cdot 0,1582 + 39272105948} = 2,542371.$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями MAN в Красноярском крае на перспективный период (для 2026 года):

$$n_{t=9} = \frac{0.29 \cdot 0.27}{0.27 + (0.27 - 0.29) \cdot \exp[2.542371 \cdot 0.29 \cdot (9 - 4)]} = 0.29 \text{ авт./1000 жит.}$$

График прогноза насыщенности населения региона автомобилями MAN представлен на рис. 1.12.

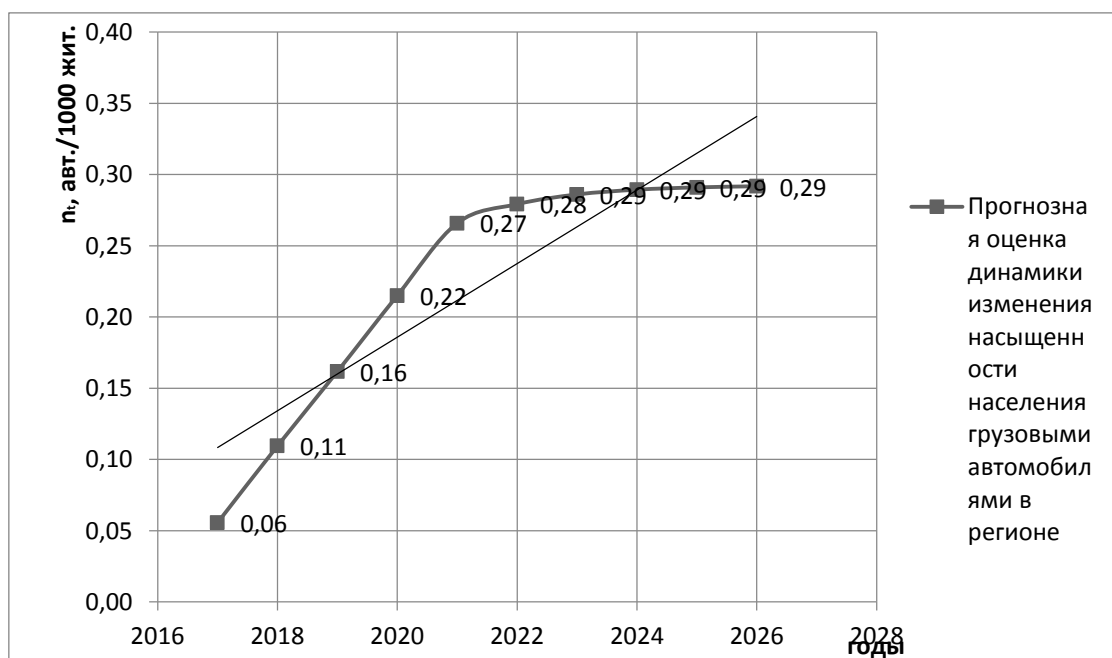


Рисунок 1.12 – Прогноз насыщенности населения Красноярского края грузовыми автомобилями MAN

Пример расчета для насыщенности по грузообороту:

$$\Delta n_{t2021} = 9.80 - 7.93 = 1.87,$$

$$q_{Г2021} = - \frac{1906 - 17,2 \cdot 148}{17,2^2 \cdot 407 - 2 \cdot 17,2 \cdot 5100 + 70567} = 0,04080.$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями MAN в Красноярском крае на перспективный период (для 2026 года):

$$n_{t=9} = \frac{17,21 \cdot 15,65}{15,65 + (17,21 - 15,65) \cdot \exp[-0,04080 \cdot 17,21 \cdot (9 - 4)]} = 17,16 \text{ авт./млн. т.}$$

График прогноза насыщенности региона автомобилями MAN по грузообороту представлен на рис. 1.13.

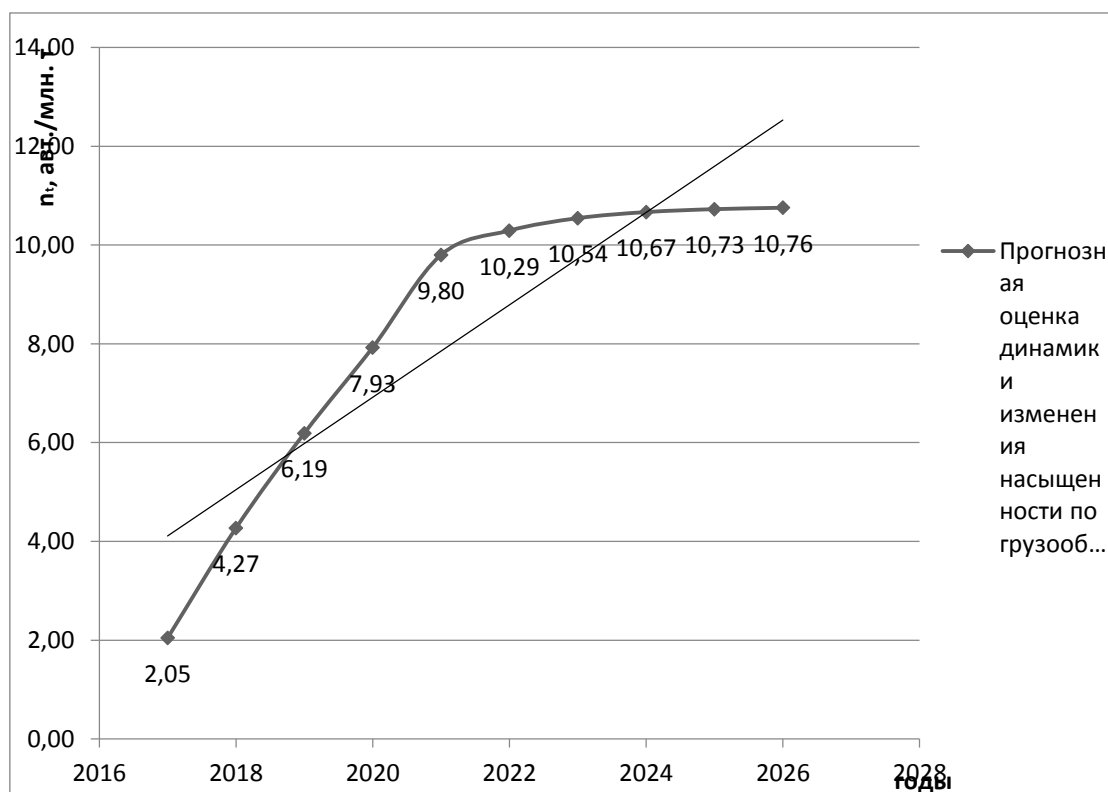


Рисунок 1.13 – Прогноз насыщенности Красноярского края грузовыми автомобилями MAN по грузообороту

Динамика изменения насыщенности региона автомобилями на ретроспективном, перспективном, а также на текущий периоды приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Динамика изменения насыщенности региона грузовыми автомобилями MAN на ретроспективном и перспективном периодах

Годы T_i	Годы t_i $t_i = T_i - 2017$	Насыщенность по населению		Насыщенность по грузообороту	
		Насыщенность, авт./1000 жителей, n_t	Прирост насыщенности, Δn_t	Насыщенность, авт./млн. т., n_t	Прирост насыщенности, Δn_t
2017	0	0,0557	0,0000	2,05	0

Окончание таблицы 1.6

2018	1	0,1095	0,0539	4,27	2,22
2019	2	0,1617	0,0522	6,19	1,92
2020	3	0,2151	0,0534	7,93	1,74
2021	4 = m	0,2659	0,0508	9,80	1,87
2022	5	0,2792	0,0133	10,29	0,49
2023	6	0,2860	0,0068	10,54	0,25
2024	7	0,2894	0,0034	10,67	0,12
2025	8	0,2910	0,0016	10,73	0,06
2026	9	0,2918	0,0008	10,76	0,03

1.6 Расчёт показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезезд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей, тыс. км:

$$L_{\Gamma j}' = \frac{\sum_{r=1}^R L_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (1.25)$$

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

$$L'_{\Gamma 1} = \frac{8662,50}{100} = 86,62.$$

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

$$L_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^J L_{\Gamma j}' \cdot P_{ij}. \quad (1.26)$$

Для текущего периода:

$$L_{\Gamma 1} = 86,62 \cdot 1 = 86,62;$$

Для перспективного периода:

$$L_{\Gamma 2} = 86,62 \cdot 1 = 86,62.$$

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

$$L_i = \sum_{j=1}^J L_{ij} \cdot P_{ij}. \quad (1.27)$$

Для текущего периода:

$$L_1 = 24 \cdot 1 = 24;$$

Для перспективного периода:

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

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot B_i \cdot \frac{L_{\Gamma i}}{L_i}. \quad (1.28)$$

Для текущего периода:

$$N_{\Gamma i} = 759 \cdot 0,65 \cdot \frac{86,62}{24} = 1782;$$

Для перспективного периода:

$$N_{\Gamma i} = 878 \cdot 0,8 \cdot \frac{86,62}{28} = 2172.$$

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Основные показатели, характеризующие потребность Красноярского края в услугах автосервиса

Временной период i	Кол-во грузовых автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей $L_{\Gamma i}'$, тыс. км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода $L_{\Gamma i}$	Средневзвешенная наработка на автомобиле-заезд на СТО L_i , тыс. км	Общее годовое кол-во заездов автомобилей региона на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий	759	86,625	86,625	24	1782
Перспективный	878	86,625	86,625	28	2172

1.7 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. Оценка экспертов приведена в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Экспертная оценка СТО

Текущий период			Ближайшая перспектива				
Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Распределение заездов по моделям грузовых автомобилей MAN, B_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращения				Распределение обращений по моделям грузовых автомобилей MAN после развития СТО B_{kj} , %
			№ эксперта C_k				
			1	2	3	4	
1782	90	100	1,03	1,05	1,08	1,1	100

1.7.1 Оценка спроса на текущий период

Оценка удовлетворенного и неудовлетворенного спроса производится на основе данных табл. 1.16.

Удовлетворенный спрос по k -ой СТО:

$$M_{yk} = \frac{M_k \cdot W_k}{100}, \quad (1.29)$$

где k – индекс СТО;

W_k – удовлетворенный спрос, %.

$$M_y = \frac{1782 \cdot 90}{100} = 1603 \text{ обращения.}$$

Удовлетворенный спрос по k -ой СТО для всех автомобилей:

$$M_{yjk} = M_{yk} \cdot \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (1.30)$$

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

$$M_{yj} = 1603 \cdot \frac{100}{100} = 1603 \text{ обращения.}$$

Неудовлетворенный спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

$$M_{Hy} = M - M_y, \quad (1.31)$$

$$M_{Hy} = 1782 - 1603 = 178 \text{ заездов.}$$

Результаты оценки спроса на услуги автосервиса приведены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Оценка удовлетворенного спроса на услуги автосервиса на текущий период

№ СТО	Годовой спрос M_k , обращений	Удовлетворение спроса, W_k , %	Удовлетворенный спрос M_y , заездов
1	1782	90	1603

1.7.2 Оценка спроса на перспективу

Учитывая географическое положение Красноярского края, можно сказать, что подпитка новыми грузовыми автомобилями MAN из соседних

регионов не осуществляется. Поэтому годовой спрос клиентуры из других регионов будет равен нулю.

В результате анализа оценки спроса на услуги автосервиса грузовых автомобилей MAN в Красноярском крае получены следующие выводы:

– годовой спрос на услуги автосервиса на 2021 год составляет 1782 обращения;

– при этом величина неудовлетворенного спроса равна 178 обращения;

– прогноз спроса на перспективу (до 2026 года) таков: 2155 обращения в год, то есть через 5 лет появится необходимость в дополнительном удовлетворении ТО и Р грузовых автомобилей MAN на 373 обращения по сравнению с 2021 годом.

1.8 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

При заданной или имеющейся динамике изменения спроса $y_p = f(t_i)$ на ретроспективном периоде, имеется возможность в определении для задаваемого временного лага коэффициента пропорциональности φ и прогнозируемых значений изменения спроса на услуги ТО и Р грузовых автомобилей y_t .

Коэффициент пропорциональности:

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (1.32)$$

Значение спроса на услуги по годам на ретроспективном периоде:

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp(-\varphi M_{\Pi}(t-m))} \quad (1.33)$$

где Δy_{ti} – годовой прирост спроса в интервале времени на ретроспективном периоде:

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)} \quad (1.34)$$

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

$$M_{yti} = N_{\Gamma i} = N_i \cdot B_i \cdot \frac{L_{\Gamma i}}{L_i} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot B_i \cdot \frac{L_{\Gamma i}}{L_i} \quad (1.35)$$

Пример расчетов:

$$M_{y2019} = \frac{2874 \cdot 162}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{86,62}{24} = 1337.$$

$$\varphi = -\frac{2422895534-(2172 \cdot 1762938)}{2172^2 \cdot 7141128 - 2 \cdot 2172 \cdot 10430309414 + 10430309414} = 0,000309.$$

$$y_{t=6} = \frac{2172 \cdot 1782}{1782 + (2172 - 1782) \cdot \text{EXP}(-0,000309 \cdot 2172 \cdot (6-4))} = 2054 \text{ обращения.}$$

К 2026 году ($y_{t=9}$) спрос повысится до отметки 4045 обращений в год.

Изменение спроса на услуги по ТО и Р грузовых автомобилей MAN в Красноярском крае представлены в табл. 1.10 и на рис. 1.14

Таблица 1.10– Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

Годы T(i)	Годы t _i t _i = T _i – 2017	Спрос y(t)	Прирост спроса Δy(t)
2017	0	375	0
2018	1	739	364
2019	2	1091	351
2020	3	1446	356
2021	4	1781	335
2022	5	1953	172
2023	6	2054	101
2024	7	2110	56
2025	8	2140	30
2026	9	2155	16

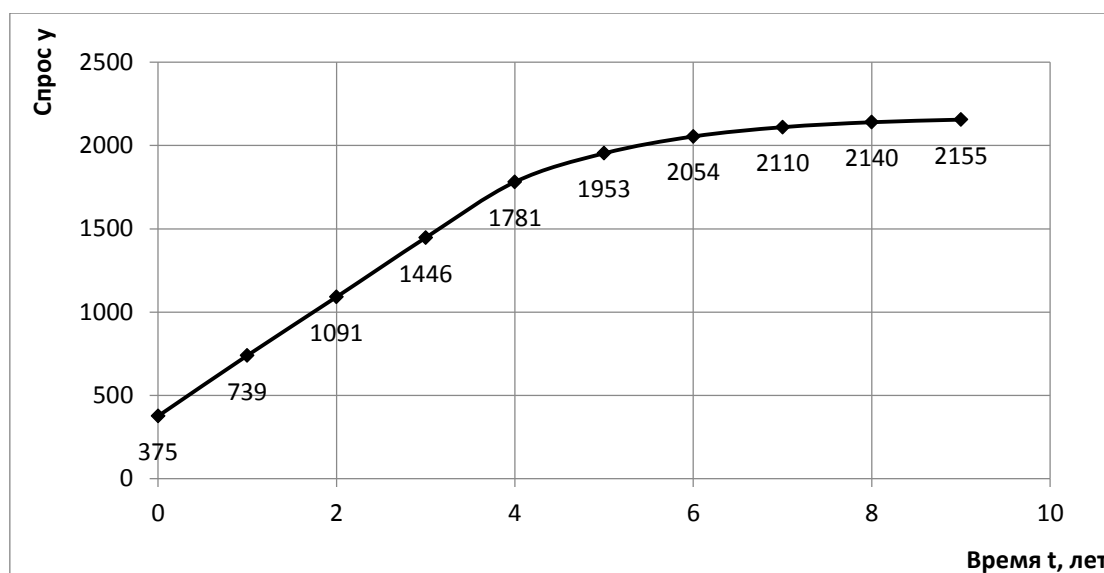


Рисунок 1.14 – Прогнозируемое изменение спроса на услуги по ТО и Р грузовых автомобилей MAN в Красноярском крае

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

$$N_{C_k}^B = M_{ук} \alpha_{C_k}, \tag{1.36}$$

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

$$N_{C_2}^B = 1603 \cdot 1,03 = 1652.$$

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующей СТО:

$$\bar{N}_K^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{C_k} N_{C_k}^B}{G_k}, \quad (1.37)$$

где G_k – количество экспертов k-й СТО.

$$\bar{N}_1^B = \frac{1652+1684+1732+1764}{4} = 1708.$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$N^B = \frac{\sum_{K=1}^K N_K^B}{K}, \quad (1.38)$$

$$N^B = \frac{1708}{1} = 1708.$$

Общее прогнозируемое количество заездов на существующую станцию технического обслуживания региона с учётом ее развития:

$$M_B = N^B \cdot K, \quad (1.39)$$

$$M_B = 1708 \cdot 1 = 1708.$$

Результаты расчета прогнозируемого спроса представлены в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

Номер СТО	Удовлетворенный спрос по СТО M_{yk}	Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{C_k}^B$				Среднее значение прогноз. спроса по действующим СТО N_K^B	Среднее значение прогноза спроса по СТО N^B	Среднеквадратичное отклонение спроса $\sigma(N^B)$	Общее прогнозн. кол-во заездов на действ. СТО региона M_B
		1	2	3	4				
1	1603	1652	1684	1732	1764	1708	1708	0	1708

Возможный прогнозируемый спрос на услуги в Красноярском крае по результатам оценки экспертов составит 1708 обращений в год.

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

В результате проведения маркетингового анализа было установлено

- годовой спрос на услуги автосервиса на 2021 год составляет 1781 обращений;

- годовой спрос на услуги автосервиса в 2026 году прогнозируемо составит 2155 обращений. Прирост составил 21%;

- по сравнению с 2021 годом появится необходимость в дополнительном удовлетворении ТО и Р грузовых автомобилей MAN на 374 (разница между 2155 и 1781) обращения;

- исходя из этого строительство новой СТО нецелесообразно.

2 Анализ типовых неисправностей автомобиля MAN

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

Данное шасси имеет разного рода спецтехника, бортовые автомобили и фургоны. Для рассмотрения типовых неисправностей взята комплектация с двигателем D20 и КПП ZF 16 S 223.

Общий вид ТС представлен ниже



Рисунок 2.1 Внешний вид автомобиля MAN TGS 19.440

2.1 Неисправности двигателя

Двигатель D20 на MAN не плохой, даже хороший по сравнению со старыми моделями. Типовых болезней и проблем, стало существенно меньше, по сравнению с d28. Но все-таки управляя парками автомобилей, выявили ряд типовых и стандартных отказов в ДВС MAN:

- Маслоохладитель-выходят из строя соты радиатора, и масло попадает в антифриз;
- Муфта вентилятора, постоянно вращается (клинит) или наоборот не работает сцепка внутри муфты;
- Ролики и приводные ремни стандартно 400 т.км. ресурс, ремни могут изнашиваться раньше;
- Течь прокладки поддона картера, не часто, но повторяющийся дефект;

- Течь прокладок клапанных крышек, вероятно текут после посторонних вмешательств.

2.2 Неисправности трансмиссии

Нарушения в устройстве агрегата после обслуживания, передачи крутящего момента или его выход из строя часто связаны с проблемами отдельных составляющих. К факторам, нарушающим нормальное функционирование сцепления, относят:

- износ накладок и шлицев ведомого диска, демпферных пружин, подшипника выключения, поверхностей маховика и нажимного диска;
- поломку или ослабление диафрагменной пружины;
- повреждение подшипника выключения сцепления.

В механическом приводе грузовых автомобилей MAN может произойти повреждение или удлинение троса, а также поломка рычажной системы, нарушение калибровки, требующее регулировки, а трансмиссия автоматическая чаще всего выходит из строя по причине неисправностей электронной части, а также механической и гидравлической коробки. В группу первых входят:

- износ валов и шестерен;
- поломки гидравлического блока;
- выход из строя масляного насоса;
- засорение масляных каналов;
- течь сальника первичного вала КПП (наиболее часто встречающаяся).

Перечисленные неисправности и проблемы в работе узлов механизма связаны не только с естественным износом, к возникновению какой-либо ошибки может привести погрешности в эксплуатации ТС:

- слишком резкие переключения передач;
- частое торможение коробкой;
- неравномерный ритм вождения;

использование масла, неподходящего по типу и вязкости, а также его несвоевременная замена;

- работа автомобиля при чересчур высоких или низких температурах.

Указанные факторы в большей степени влияют на КПП, сокращая ее ресурс.

2.3 Неисправности ходовой части

При неисправностях, связанных с грузовой подвеской авто, могут наблюдаться разные нежелательные следствия, например, перекося кабины, частичное разрушение деталей и др. дефекты, которые могут стать причиной ДТП или разрушить смежные части ТС. Стандартное техобслуживание подразумевает заботу о ходовой, на практике случаются ситуации, при которых работы с данным узлом становятся внеплановыми.

Обобщая найденные отзывы по автомобилю, в целом можно сказать, что качество сборки автомобиля на высоком уровне. Но владельцы автомобилей MAN TGS заявляют о необходимости обращать внимания на следующие моменты ТС:

- отказ вала рулевой колонки (400 тыс. км.);
- заклинивание суппортов (500 тыс. км.);
- нужно менять передние подшипники ступиц колес (400-600 тыс. км.);
- Проседание рессор, а также износ их креплений и поломка самих рессор;
- отрыв креплений амортизаторов;

Особое внимание уделяется задней и передней подвеске - именно здесь чаще всего требуется замена комплектующих, а выход детали в несколько тысяч при отсутствии замены может привести к дорогостоящему ремонту или ДТП. Во время эксплуатации обычно страдают амортизирующие элементы, реже - оси, проблемы с последними чаще связаны с авариями или ошибками на станциях загрузки и разгрузки товаров.

2.4 Неисправности электрооборудования

Электрооборудование практически всегда находится в активном состоянии во время вождения. Неудивительно, что именно оно довольно часто выходит из строя и требует незамедлительного ремонта. Наиболее частой поломкой в электронике автомобилей MAN является генератор, установленный в автомобиле – механизм со сложным устройством, задача которого заключается в преобразовании механической энергии в электрическую. В грузовых машинах такой элемент используется в качестве источника питания для всех систем транспорта, например, зажигания, приборов освещения, бортового компьютера. Агрегат является одним из важнейших и наиболее дорогостоящих после ДВС, подвергается повышенным нагрузкам в процессе эксплуатации, может влиять на техническую исправность смежных узлов, поэтому важно регулярно отслеживать его состояние, производить обслуживание и диагностику. Исправность требует периодической проверки вне регламентных посещений сервиса, особенно при появлении признаков отклонений от нормативных показателей работы, так специалисты назначают осмотр и сканирование минимум раз на 100 000 км пробега. Так же отмечают следующие отказы:

- отказ генератора (разваливается подшипник)
- повреждения электронного блока управления;
- поломка датчиков управления узлом и двигателя;
- повреждения электропроводки (обрыв, замыкание).

Факторы, которые так же могут стать причиной отказа генератора автомобилей MAN:

- нарушение рекомендаций производителя по эксплуатации и техническому обслуживанию установки;

- выполнение ремонта и обслуживания неквалифицированными сотрудниками;
- использование неоригинальных запчастей и деталей с параметрами, противоречащими правилам завода - производителя машины;
- ДТП или механические повреждения при эксплуатации, например, на станции погрузки.

Чаще всего в результате диагностики у генератора дизельного грузового автомобиля такие неисправности:

- Нарушение целостности ремня, требующее установки нового;
- Естественный износ.

Каждая деталь имеет свой эксплуатационный срок, который указан в техническом паспорте самоходного ТС, однако владельцы коммерческого транспорта часто пренебрегают правилами, из-за чего происходит аварийная остановка ТС, а также рекомендации по срокам обслуживания с графиком плановых проверок всех установок.

2.5 Неисправности кабины и рамы

Основные виды деформации:

- Вертикальный изгиб или прогиб. Появляется из-за неравномерной загрузки;
- Боковое смещение. Рама грузовых автомобилей смещается в одну из сторон, нарушается симметрия относительно края лонжеронов, возникает из-за перевеса, столкновений при ДТП;
- Смещение по диагонали. Нарушается прямоугольное расположение поперечин и продольных элементов. Возникает после опрокидывания грузовых автомобилей при разгрузке;
- Кручение. Чаще всего деформируются поперечные балки и лонжероны, и их взаимное расположение. Возникает из-за неравномерного распределения нагрузок, ударов при ДТП, несвоевременного ремонта, нарушения требований эксплуатации;
- Локальные деформации. Появляются в отдельных зонах конструкции, чаще всего из-за установки седельно-сцепного устройства на продольном лонжероне. Это увеличивает силу нагрузки на конкретных участках, а также ДТП, ошибки при погрузочно-разгрузочных работах.

Вывод: в процессе анализа типовых неисправностей автомобилей MAN было выяснено что самой частой неисправностью в трансмиссии является, течь сальника первичного вала, в следствии чего было выбрано соответствующее оборудование для модернизации - кран гаражный и разработан технологический процесс замены сальника первичного вала.

3 Проектирование технологического оборудования – крана гаражного

3.1 Литературно – патентное исследование

Для определения имеющихся технических решений кранов гаражных, проведем литературно-патентный поиск. Регламент поиска представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Регламент поиска

Наименование темы поиска: Кран гаражный подкатной						
Начало поиска: 16.11.2021						
Окончание поиска: 30.11.2021						
Предмет поиска	Цель поиска	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность	Наименование источника информации
			УДК	МПК		
Кран гаражный	Оценка уровня техники в области конструирования	РФ		A61G 5/00 (2006.01) A61G 7/14 (2006.01)	25 лет	ФИПС

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

Таблица 3.2 – Справка о поиске

Номер п/п	Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведён поиск	Источники информации (выходные данные)	
					Научно-техническая документация	Патентная документация
1	Передвижной подъемник для перемещения лежащих больных	Россия	A61G 5/00 (2006.01)	Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)	-	Описание изобретения к патенту RU 2013364 C1 Заявка: 2016125581; Заявлено: 14.03.2016; Опубликовано: 30.05.2017

Окончание таблицы 3.2 - Справка о поиске

Номер п/п	Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведён поиск	Источники информации (выходные данные)	
					Научно-техническая документация	Патентная документация
2	Переносной подъемник для лежачих больных и инвалидов	Россия	A61G 7/14 (2006.01)	Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)	-	Описание изобретения к патенту RU 2037467 C1 Заявка: 2021111363; Заявлено: 21.04.2021; Опубликовано: 15.11.2021
3	Гидравлический кран	Россия	B66F 1/08 (1995.01)	Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)	-	Описание изобретения к патенту RU 2037467 C1 Заявка: 494 6477/29; Заявлено: 17.06.1991; Опубликовано: 19.06.1995
4	Кран гаражный	Россия	B66F 3/08 (2006.01)	Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)	-	Описание полезной модели к патенту RU 118954 U1; Заявка: 2011148961/11; Заявлено: 01.12.2011; Опубликовано: 10.08.2012; Бюл. №22
5	Подъемник гидравлический	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

3.2 Классификация действующих образцов

Проведем анализ технических решений и составим классификацию гаражных домкратов.

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

1) По Максимальной грузоподъёмности:

- До 1 тонны
- До 2 тонн
- До 3 тонн

2) По максимальной высоте подъёма крюка:

- До 2040 миллиметров
- До 2250 миллиметров
- 2500 и более миллиметров

3) По типу конструкции опор:

- Цельные
- Выдвижные

4) По типу конструкции:

- Складные
- Цельные

5) По мобильности:

- Передвижные
- Стационарные.

3.3 Действующие образцы кранов

Рассмотрим образцы рассматриваемого вида оборудования, которые предлагаются на рынке РФ.

Станкоимпорт Т32002. Кран Станкоимпорт Т32002 предназначен для автомастерских и станций техобслуживания. Предназначен для грузов массой до 2 т. Длина стрелы регулируется от 1000 до 1520 мм. Максимальная высота крюка достигает 2250 мм. Применяется для транспортировки крупных узлов автомобилей (двигателя, коробок, деталей кузова). Подъем стрелы осуществляет гидравлический цилиндр, что значительно снижает усилия оператора. Покрытие крана - высококачественная, износостойкая порошковая окраска. Данный кран является наиболее популярной моделью благодаря своим характеристикам и цене. Внешний вид гаражного крана Станкоимпорт Т32002 представлен на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Внешний вид гуськового крана Станкоимпорт Т32002

СОРОКИН 8.10. Гаражный кран среди других относительно небольшими размерами и малой грузоподъемностью. Предназначен для грузов массой до 1 т. Длина стрелы регулируется от 890 до 11160 мм. Максимальная высота крюка достигает 2040 мм. Применяется для транспортировки крупных узлов автомобилей (двигателя, коробок, деталей кузова). Благодаря специальным упорным рукояткам перемещать кран с грузом удобнее чем остальные модели. Самый малогабаритный и дешёвый из представленных моделей. Внешний вид гуськового крана СОРОКИН 8.10 представлен на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – Внешний вид гаражного крана СОРОКИН 8.10

Forsage F-TR33002B. Гуськовой кран, рассчитанный на работу с наиболее тяжёлыми грузами. Предназначен для грузов массой до 3 т. Длина стрелы регулируется от 1300 до 1900 мм. Максимальная высота крюка достигает 2400 мм. Подходит для извлечения двигателя или поднятия и опускания различных грузов. Среди других гуськовых кранов выделяется высокой ценой (одной из самых высоких) и большой грузоподъёмностью. Внешний вид данного крана представлен на рисунке 3.3.



Рисунок 3.3 – Внешний вид гуськового крана Forsage F-TR33002B

3.4 Выбор прототипа

В качестве прототипа выбираем гуськовой кран Станкоимпорт Т32002, так как данный кран рассчитан на нагрузку 2 т, имеет складную конструкцию что обеспечивает его высокую надежность и удобство хранения. Данный кран Российского бренда. Благодаря чему его стоимость будет ниже зарубежных аналогов.

3.5 Техническое задание на разработку технологического оборудования

3.5.1 Наименование и область применения

Гуськовой гидравлический кран. Предназначен для извлечения и деталей автомобиля, имеющих большой вес. Таких как двигатель, коробка передач и других элементов. Применяются в условиях автомобильных мастерских, тюнинг-ателье, станций техобслуживания, на производстве.

3.5.2 Основание для разработки

Основанием для разработки данного тормозного стенда является задание кафедры «Транспорт» на бакалаврскую работу.

3.5.3 Цель и назначение разработки

Усовершенствование гуськового гидравлического крана путем внесения изменений в конструкцию, а именно –установкой электро - лебедки для более удобной фиксации на нем демонтируемых узлов и агрегатов. Данный гуськовой кран разрабатывается с целью усовершенствования процесса контроля и диагностики автомобилей при ТО и Р.

3.5.4 Источники разработки

Источником разработки является гуськовой гидравлический кран модели Станкоимпорт Т32002 Российского бренда.

3.5.5 Технические требования

3.5.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному образцу

Стандартный вариант оборудования включает в себя: корпус крана в разобранном состоянии, гидравлический цилиндр.

3.5.5.2 Показатели назначения

Технические характеристики исходного образца оборудования Станкоимпорт Т32002 представлены в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Технические характеристики крана гаражного Станкоимпорт Т32002

Параметр	Значение параметра
Грузоподъёмность, т	2
Максимальная высота крюка, мм	2250
Минимальная длина стрелы, мм	1000
Максимальная длинна стрелы, мм	1520
Высота основания, мм	180
Вес, кг	99
Ширина крана, м;	0,96
Длина крана, м;	1,6

3.5.5.3 Требования к надежности

Срок эксплуатации не менее 3 лет.

3.5.5.4 Требования к технологичности

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

3.5.5.5 Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность.

3.5.5.6 Требования к патентной чистоте

Разрабатываемая конструкция не должна в точности повторять уже запатентованные идеи.

3.5.5.7 Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам

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

3.5.5.8 Условия эксплуатации

Изделие предназначено для установки и снятия двигателя, КПП а также других частей автомобиля, имеющих высокий вес. Изделие применяется в тюнинг-ателье автомобилей, автотранспортных предприятиях и в испытательных лабораториях, установка не требуется.

3.5.5.9 Требования к маркировке и хранению

Требования к маркировке и упаковке не предъявляются

3.5.5.10 Требования к транспортировке и хранению

Производить транспортировку и хранение только в положении идентичном рабочему

3.5.5.11 Специальные требования

Не предъявляются.

3.6 Экономические показатели

Разрабатываемая конструкция должна быть конкурентоспособной

3.7 Разработка образца оборудования

3.7.1 Работа в среде 3D проектирования Solid Works

В среде 3D проектирования Solid Works была осуществлена визуализация действующего образца оборудования и его модернизации. На основе построенных эскизов была создана 3D модель модернизируемого крана с последующим переносом его основных видов на двухмерный чертёж (См. Рисунок 3.4-3.5).

Работает данный кран следующим образом. Посредством использования пульта, оператор решает в какую сторону будет вращаться электродвигатель лебёдки, работающей от автомобильного аккумулятора, контролируя высоту подъема крюка, не меняя высоты подъема стрелы.

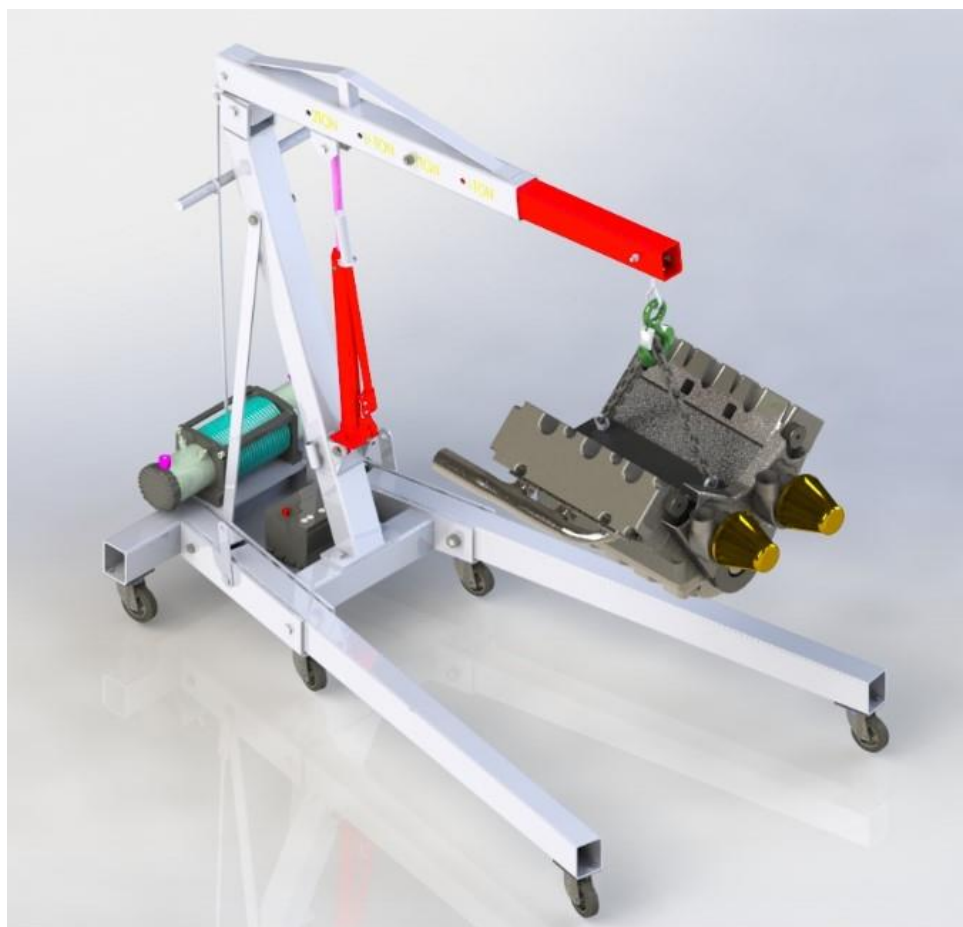


Рисунок 3.4 – Принципиальная схема применения крана в 3D.

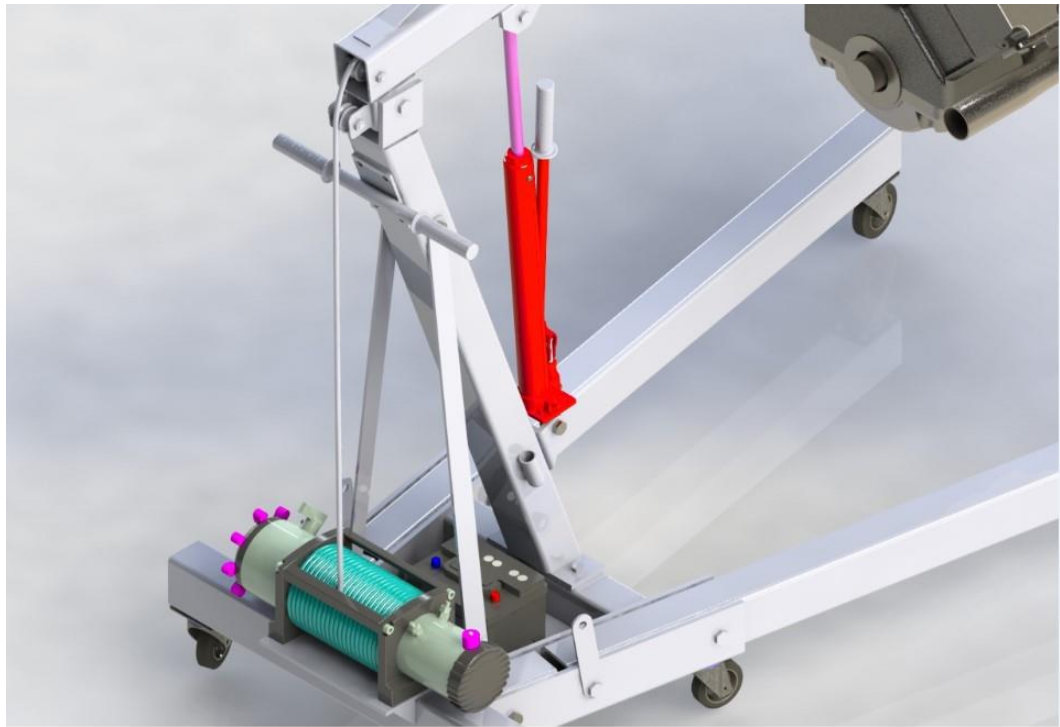


Рисунок 3.5 - Схема разработки в 3D.

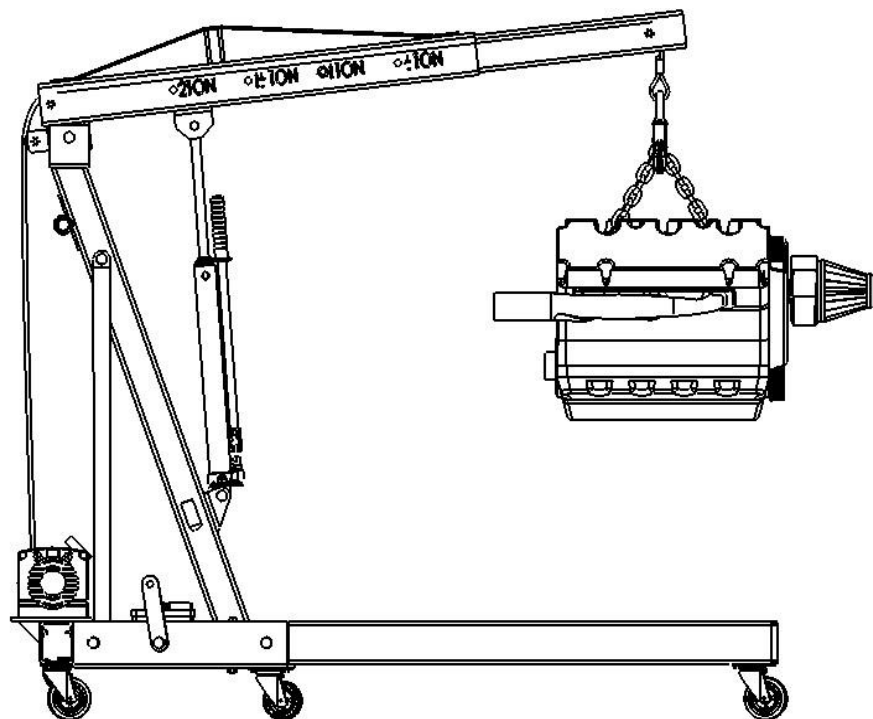


Рисунок 3.6 – Принципиальная схема применения крана в 2D.

3.7.2 Подбор лебедки

В процессе изучения технических характеристик было выяснено что для модернизации данного образца крана грузоподъемностью 2 т. идеально подходит автомобильная лебедка Tor 1141004 с тяговым усилием 4,5 т. Технические характеристики лебедки, представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 Технические характеристика лебёдки

Параметр	Значение параметра
Усилие, т	4,536
Тяговое усилие, lbs	10000
Цена, р	26000
Диаметр троса, м	8,3
Длина троса, мм	39
Вес, кг	9
Напряжение питания В;	12
Наличие тормоза;	Да
Потребляемая мощность, КВт	4

Данная лебедка рассчитана на работу от автомобильных аккумуляторов емкостью от 70 до 90А*ч и выходным напряжением 12 В.

3.7.3 Подбор аккумулятора

В разработке будет использоваться аккумулятор так же отечественного бренда- “Электра” со следующими характеристиками:

Таблица 3.5 Характеристики аккумулятора

Параметр	Значение параметра
Типоразмер аккумулятора	L3
Полярность	Прямая
Ёмкость, А*ч	75
Крепление АКБ	Универсальное
Клеммы	Euro-1
Выходное напряжение, В	12
Цена, р	5051

3.7.4 Расчет резьбового соединения платформы и лебедки

Нагрузка, приходящаяся на платформу:

$$P = m \cdot g, \quad (3.1)$$

где m – масса агрегата, действующая на платформу, $m = 2000$ кг;
 g - ускорение свободного падения, $g = 9,8$ м/с².

$$P = 2000 \cdot 9,8 = 19600 \text{ Н.}$$

На рисунке 3.7 изображена схема резьбового соединения.

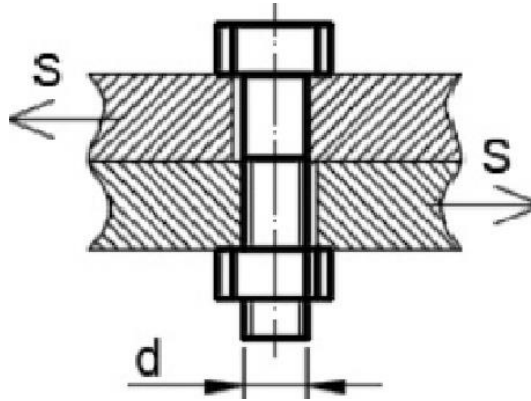


Рисунок 3.7 – схема резьбового соединения

Напряжение среза болта крепления платформы $\tau_{\text{ср}}$ рассчитывается по формуле:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{4 \cdot S}{d^2 \cdot \pi \cdot i \cdot z} = [\tau_{\text{ср}}], \quad (3.2)$$

где; z – количество болтов;
 d – диаметр болта в мм;
 i – число плоскостей среза;
 S – нагрузка на срез:

$$S = \frac{P}{4}. \quad (3.3)$$

Нагрузка, приходящаяся на один болт крепления колеса:

$$S = \frac{19600}{4} = 4900 \text{ Н.}$$

Напряжение среза болта крепления колеса:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{4 \cdot 4900}{12^2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 1} = 43,3 \text{ МПа.}$$

По условиям допускаемых напряжений среза для материала болта крепления колеса удовлетворяет сталь 45 с термической обработкой В48.

$$[\tau_{cp}] = 240 \text{ МПа} > 43,3 \text{ МПа.}$$

3.7.5 Расчёт болтов на изгиб

Изгибающий момент, Н·м:

$$M = \frac{P \cdot L}{3}, \quad (3.4)$$

где P – вес агрегата приходящийся на одну сторону болта, Н;

L – длина плеча приложения силы, м.

3 – количество роликов разделяющих нагрузку

$$P = \frac{m \cdot g}{2}, \quad (3.5)$$

где m – масса агрегата, кг, $m = 2000$ кг;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

$$P = \frac{2000 \cdot 9,8}{2} = 9800 \text{ Н};$$

$$\frac{M=9800 \cdot 0,08=784}{3} = 261 \text{ Н·м.}$$

По условию допускаемых напряжений изгиба для материала балки удовлетворяет любая конструкционная сталь. Выбрана Сталь 45.

3.8 Преимущества разработанной конструкции над прототипом

Преимуществом данной разработки является возможность имея гаражный кран сопоставимый по стоимости с конкурентами сильно выигрывать в функционале. Т.к. конкуренты не имеют функции подъема троса с закрепленным на нем агрегатом, не меняя положения стрелы крана.

Данная разработка является универсальным типом гаражного оборудования, так как позволяет работать с большинством грузовых, легковых автомобилей. При этом простота конструкции обеспечивает её относительно низкую стоимость.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данная конструкция легко осуществима на практике, проста в использовании, универсальна, а значит и конкурентоспособна.

3.9 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

В процессе использования разработанного гаражного крана требуется производить осмотр его элементов на предмет возникновения трещин и деформаций металла, которые могут привести к тяжёлым последствиям.

В процессе обслуживания и эксплуатации данного крана необходимо соблюдать следующие требования:

- Необходимо содержать все элементы в чистоте;
- Необходимо контролировать уровень масла в гидравлическом цилиндре и не допускать его потеков;
- Не использовать кран при нагрузках выше допустимых (не больше расчётной нагрузки крана по инструкции пользователя);
- Не использовать кран не по назначению;
- Перед каждым использованием проверять, что все компоненты находятся в исправном работоспособном состоянии. Если найдена неисправность, принять меры по исправлению;
- Следить за зарядом аккумулятора, не опускать напряжение ниже 10-10,5 В;
- Следить за состоянием троса.


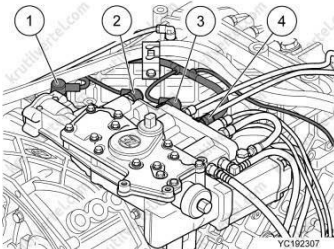
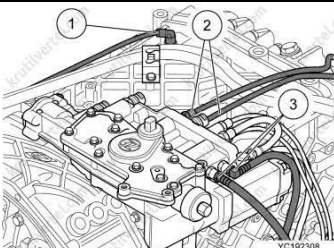
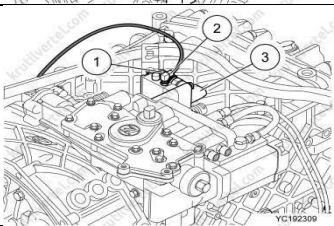
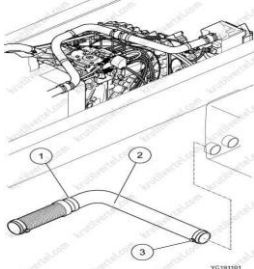
3.10 Технологический процесс

В качестве примера для расчетов рассмотрим технологический процесс демонтажа КПП с последующей заменой сальника первичного вала КПП:


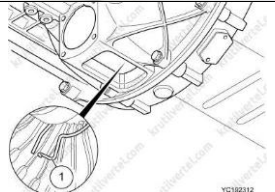
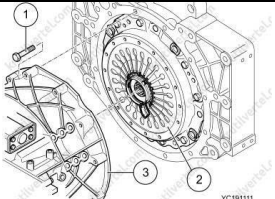
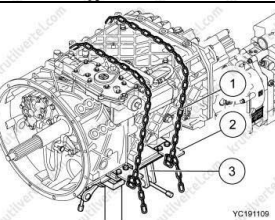
Таблица 3.6 – Технологический процесс замены сальника первичного вала

Номер п/п	Описание операции	Эскиз/Схема	Трудоёмкость, чел.-ч	Оборудование, инструмент	Примечания
1	Установить автомобиль на подъёмник / смотровую яму		0,033		Зафиксировать противооткатными упорами
2	Подготовить места демонтажа		0,25	Металлические щетки и средства для очистки	Использовать специальные средства: железные щётки, различные смазки
3	Отсоединить провод от отрицательной клеммы АКБ		0,017	Гаечный ключ и металлическая щетка	Предварительно очистив клеммы от загрязнений

Продолжение таблицы 3.6 – Технологический процесс замены сальника первичного вала КПП.

4	Отсоединить все разъемы датчиков		0,083	Набор гаечных ключей	Аккуратно обходиться с проводами и разъемами
5	Отсоединить карданный вал от фланца КПП		0,116	Набор гаечных ключей	Поставить метки перед демонтажем
6	Демонтировать сервопривод сцепления		0,083	Набор торцевых головок, трещотка	Не отсоединяя гидравлические и пневматические шланги
7	Отсоединить необходимые гидравлические и пневматические магистрали и шланги		0,166	Набор гаечных ключей	Выполнить все необходимые операции по сбросу давления в магистралях
8	Отсоединить привод тахометра и электрический разъем от КПП		0,05	Набор торцевых головок, трещотка	Предварительно очистив разъем от грязи
9	Снять тягу переключения передач		0,05	Пневмогайковёрт, набор ударных торцевых головок	
10	Снять выпускную трубу на участке между двигателем и глушителем		0,083	Набор торцевых головок, трещотка	Аккуратно обходиться с крепежом трубы

Окончание таблицы 3.6 – Технологический процесс замены сальника первичного вала КПП.

11	Закрепить КПП с помощью гаражного крана на цепи или стропе		0,083	Кран гаражный	Устанавливать надежно во избежание срыва КПП на пол
12	Открутить болты крепления КПП к двигателю		0,166	Пневмогайковёрт, набор ударных торцевых головок	
13	С помощью крана отсоединить и извлечь КПП от Двигателя		0,066	Кран гаражный	Демонтировать аккуратно не повредив навесное оборудование
14	Демонтировать неисправный сальник вала КПП		0,066	Набор торцевых головок, трещетка, монтажная лопатка	Перед установкой нового сальника смазать рабочую поверхность сальника тонким слоем смазки Литол-24
15	После ремонта устанавливать в порядке обратном разборке		1,233		Предварительно нанести на входной вал тонкий слой рекомендуемой смазки
Суммарно:			2,55		

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

4 Технологический расчет СТО

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

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

В расчёт принято, что проектируемая СТО обслуживает гарантийные автомобили.

4.1 Исходные данные

Исходными данными для технологического расчёта являются:

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

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

- годовое количество продаваемых автомобилей – N_p ;

- среднегодовой пробег автомобиля – L_g ;

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

- продолжительность смены – C .

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

Таблица 4.1 – Исходные данные.

Марка автомобиля	Годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей, $N_{ст}$	Количество Заездов одного автомобиля в год, d	Количество Продаваемых в год автомобилей, N_p	Среднегодовой пробег автомобиля, L_g , км	Число рабочих дней в году, $Д_{раб. Г}$	Продолжительность смены, $T_{см}$, ч	Число смен
MAN	94	2,7	145	165000	305	8	1

4.2 Расчёт годовых объёмов работ

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

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

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

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

L_{Γ} – среднегодовой пробег автомобиля, км;

$T_{\text{ТО-ТР}}$ – удельная трудоёмкость ТО и ТР, чел.-ч/1000 км.

Годовой объём работ ТО и Р проектируемой СТО:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{94 \cdot 165000 \cdot 2,7}{1000} = 43544 \text{ чел. -ч.}$$

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

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

где $N_{\text{З.УМР}}$ – число заездов в год на УМР;

$t_{\text{УМР}}$ – средняя трудоёмкость УМР, чел.-ч

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

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

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

Таким образом, число заездов на УМР как самостоятельный вид услуг

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

$$N_{\text{З.УМР}}^{\text{ТО-ТР}} = 94 \cdot 2,7 = 254 \text{ заезда;}$$

$$N_{\text{З.УМР}}^{\text{сам}} = \frac{94 \cdot 165000}{1000} = 15551 \text{ заездов.}$$

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 .

$$T_{\text{УМР}} = (254 + 15551) \cdot 0,25 = 3951 \text{ чел.-ч.}$$

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

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

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

$$T_{\text{ПВ}} = 94 \cdot 2,7 \cdot 0,3 = 76 \text{ чел.-ч.}$$

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

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

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

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

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

$$N_{\text{з.ПК}} = 0,3 \cdot 94 = 28 \text{ заездов;}$$

$$T_{\text{ПК}} = 28 \cdot 7,5 = 212 \text{ чел.-ч.}$$

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

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

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

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

$$T_{\text{ПП}} = 145 \cdot 7 = 1015 \text{ чел.-ч.}$$

Общий годовой объём работ (в чел.-ч):

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

$$T = 43544 + 3951 + 76 + 212 + 1015 = 48798 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчёта годовых работ представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Годовые объёмы работ, чел-ч.

Марки автомобилей	Виды воздействий					Общий годовой объём работ, Т
	ТО и ТР, Т _{ТО-ТР}	УМР, Т _{УМР}	Приёмка и выдача авт., Т _{ПВ}	Противокоррозионная обработка кузова, Т _{ПК}	Предпродажная подготовка авт., Т _{ПП}	
MAN	43544	3951	76	212	1015	48798

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

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

$$T_{всп} = 48798 \cdot 0,15 = 7320 \text{ чел-ч.}$$

При расчете годовых объемов работ по видам работ, было определено, что на проектируемой СТО общий годовой объем работ (без вспомогательных) составит 48798 чел-ч., из них наибольшую часть составляет объем работ по ТО и Р – 43544 чел-ч., а наименьшую – работы по приемке и выдаче автомобилей – 76 чел-ч.

4.3 Распределение годовых объемов работ по виду и месту выполнения

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

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

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

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

где T – общий годовой объём работ СТО, чел.-ч;
 ϕ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО ($\phi = 1,15$);
 K_{Π} – доля постовых работ в общем объёме ($0,75 \dots 0,85$);
 $D_{\text{раб.г}}$ – число рабочих дней в году;
 $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены;
 C – число смен;
 P_{Π} – среднее число рабочих. Одновременно работающих на посту ($P_{\Pi} = 0,9 \dots 1,1$);
 η_{Π} – коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta_{\Pi} = 0,9$).

$$X = \frac{56118 \cdot 1,15 \cdot 0,8}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 24.$$

Распределение годового объёма работ ТО и ТР (согласно табл. 4) проектируемой СТО по видам и месту выполнения представлено в таблице 1.3

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

Вид работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ ТО и ТР по месту выполнения			
			На рабочих постах		На производственных участках	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7
Диагностические	4%	1742	100%	1742	-	-
ТО, смазочные	12%	5225	100%	5225	-	-
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	4%	1742	100%	1742	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	3%	1306	100%	1306	-	-
Электротехнические	4%	1742	80%	1393	20%	348
По приборам системы питания	4%	1742	70%	1219	30%	523
Аккумуляторные	2%	871	10%	87	90%	784
Шиномонтажные	1%	435	30%	131	70%	305
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8%	3483	50%	1742	50%	1742
Кузовные и арматурные	28%	12192	75%	9144	25%	3048
Окрасочные	20%	8709	100%	8709	-	-
Обойные	3%	1306	50%	653	50%	653
Слесарно-механические	7%	3048	-	-	100%	3048
Итого	100%	43544	-	33093	-	10450

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

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

4.4 Расчет численности рабочих

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

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

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

где T – годовой объём работ, чел.-ч;

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

Для специальностей с вредными условиями труда установлены фонды $\Phi_T = 2020$ ч и $\Phi_{ш} = 1770$ ч.

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

Таблица 4.4 – Результаты расчёта общей численности производственных рабочих СТО

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	P_T		$P_{ш}$	
		Расчётное	Принятое	Расчётное	Принятое
ТО-ТР	43544	21,56	22	24,60	25
УМР	3951	1,96	2	2,23	2
Приёмка и выдача	76	0,04	2	0,04	2
Противокоррозионная обработка	212	0,10		0,12	
Предпродажная подготовка	1015	0,50		0,57	
Итого	48798	24,16	26	27,57	28

Численность вспомогательных рабочих:

$$P_T = \frac{7320}{2020} = 3,940 \approx 4 \text{ чел.},$$

$$P_{\text{ш}} = \frac{7320}{1770} = 4,496 \approx 4 \text{ чел.}$$

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

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

Вид работ	Объём работ ТО и ТР выполняемый		Численность производственных рабочих								
	На рабочих постах	На производственных участках	На рабочих постах				На производственных участках				
			P _Т		P _ш		P _Т		P _ш		
	Чел.-ч	Чел.-ч	расчётное	принятое	расчётное	принятое	расчётное	принятое	расчётное	принятое	
Диагностические	1742	-	0,9	1	1,0	1	-	-	-	-	
ТО, смазочные	5225	-	2,6	3	3,0	3	-	-	-	-	
Регулировочные по установке угла передних колёс	1742	-	0,9	2	1,0	2	-	-	-	-	
Ремонт и регулировка тормозов	1306	-	0,6		0,7	1	-	-	-	-	
Электротехнические	1393	348	0,7	2	0,8	2	0,2	1	0,2	2	
По приборам системы питания	1219	523	0,6		0,7		0,3				
Аккумуляторные	87	784	-		-		-		0,4		0,4
Шиномонтажные	131	305	0,1		0,1		-		0,2		0,2
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1742	1742	0,9	1	1,0	1	0,9	1	1,0	1	
Кузовные и арматурные	9144	3048	4,5	5	5,2	6	1,5	2	1,7	2	
Окрасочные	8709	-	4,3	5	4,9	5	-	-	-	-	
Обойные	653	653	0,3	1	0,4	-	0,3	-	-	-	
Слесарно-механические	-	3048	-	-	-	-	1,5	2	1,7	2	
Итого	33093	10450	16,3	20	19	20	5	6	6	7	

После предварительного расчета производственных рабочих было определено, что на проектируемой станции должно быть обеспечено 27 рабочих мест для штатных рабочих (26 технологически необходимых рабочих).

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

4.5 Расчет числа постов

Посты по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие и вспомогательные.

Число рабочих постов:

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

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

$$\phi = 1,15;$$

$$P_{\text{П}} = 1,0 \text{ чел.}$$

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

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

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	Число рабочих постов	
		расчётное	принятое
1	2	3	4
Диагностические	1742	0,9	1
ТО, смазочные	5225	2,7	3
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	1742	0,9	2
Ремонт и регулировка тормозов	1306	0,7	
Электротехнические	1393	0,7	2
По приборам системы питания	1219	0,6	

Окончание таблицы 4.6 - Число рабочих постов ТО и Р по видам работ

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	Число рабочих постов	
		расчётное	принятое
1	2	3	4
Аккумуляторные	87	-	-
Шиномонтажные	131	0,1	-
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1742	0,9	1
Кузовные и арматурные	9144	4,8	5
Окрасочные	8709	4,6	5
Обойные	653	0,3	-
Итого	35639	17,6	18

В результате анализа данных таблиц 4.3-4.6 установлено, что объёмы работ и численность производственных рабочих явно недостаточны для организации отдельных участков по таким видам работ, как электротехнические, ремонт приборов системы питания, аккумуляторные и шиномонтажные. Их целесообразно выполнять на рабочих постах по ремонту (или ТО) и частично на участке по ремонту узлов, систем и агрегатов.

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

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

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

$$X_{УМР}^M = \frac{N_C \cdot \Phi_M}{T_{об} \cdot N_y \cdot \eta_{п}}, \quad (4.15)$$

где N_C – суточное число заездов:

$$N_C = \frac{N_3}{D_{раб.г}} \quad (4.16)$$

где Φ_M – 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);

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

N_y – производительность моечной установки, авт./ч;

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

Число постов УМР (перед ТО и ТР):

$$X_{\text{УМР}} = \frac{164 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,1 \text{ поста};$$

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{\left(\frac{4324-164}{305}\right) \cdot 1,3}{8 \cdot 4 \cdot 0,85} = 0,6 \approx 1 \text{ пост.}$$

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

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

Виды Работ	Распределение объема работ ТО и ТР по видам		Распределение объема работ по ТО и ТР по месту выполнения				Численность производственных рабочих								Число рабочих постов	
							На рабочих постах				На производственных участках					
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	Р(т)		Р(ш)		Р(т)		Р(ш)		рас ч.	при н.
							рас ч.	при н.	рас ч.	при н.	рас ч.	при н.	рас ч.	при н.		
ТО, смазочные	18%	7838	100%	7838	-	-	3,9	4	4,4	5	-	-	-	-	3,3	4
Регулирующие, по установке передних колёс, диагностические	6%	2613	100%	2613	-	-	1,3	2	1,5	2	-	-	-	-	1,1	1
Ремонт и регулировка тормозов, диагностические	5%	2177	100%	2177	-	-	1,1	1	1,2	2	-	-	-	-	0,9	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	20%	8709	75%	6532	25%	2177	3,2	4	3,7	4	1,1	2	1,2	2	2,7	3
Кузовные, арматурные и обойные	28%	12192	85%	10363	15%	1829	5,1	5	5,9	6	0,9	1	1,0	1	4,3	5
Окрасочные	16%	6967	100%	6967	-	-	3,4	4	3,9	4	-	-	-	-	2,9	3
Слесарно-механическое	7%	3048	-	-	100%	3048	-	-	-	-	1,5	2	1,7	2	-	-
ИТОГО	100%	43544	-	36489	-	7054	18	20	21	23	3	5	4,0	5	15,3	17

Число постов по противокоррозионной обработке кузовов:

$$X_{ПК} = \frac{251 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,85} = 0,1 \approx 1 \text{ пост.}$$

Результаты расчёта числа рабочих постов приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Распределение рабочих постов по видам воздействий

Общее число рабочих постов	Число постов по видам воздействий					
	УМР	ТО, смазочные, диагностические	Ремонт узлов, систем и агрегатов	Кузовные, арматурные, обойные	Окрасочные	Противокоррозионная обработка кузова
17	1	4	3	5	3	1

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

Число постов приёмки и выдачи:

$$X_{ПВ} = \frac{164 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,85} = 0,1 \text{ поста.}$$

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

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

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

$$X_{всп.} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ постов.}$$

В результате расчета числа рабочих постов было установлено, что проектируемая СТО включает в себя 17 рабочих постов, из них: 1 пост по УМР, 4 по ТО, смазочным и диагностическим, 3 по работам ремонта узлов и агрегатов, 5 по кузовным, арматурным и обойным работам, 3 по окрасочным и 1 пост по антикоррозионной обработке кузова.

4.6 Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения

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

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

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

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

$$X_{\text{ож.}} = 17 \cdot 0,5 = 9 \text{ автомобиле-мест.}$$

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

Автомобиле-места хранения предусматриваются для:

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

Число автомобиле-мест для готовых к выдаче автомобилей:

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

где N_C – суточное число заездов:

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

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

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

$$N_C = \frac{94 \cdot 2,7 + 28}{305} = 2 \text{ заезда,}$$

где 33 – число заездов в год на работы по противокоррозионной защите кузова.

Следовательно:

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{2 \cdot 4}{8} = 1 \text{ автомобиле-место.}$$

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

Число автомобиле-мест на открытой стоянке магазина:

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

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

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{145 \cdot 15}{305} = 7,13 \approx 8 \text{ автомобиле-мест.}$$

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

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

4.7 Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО

По итогам расчета числа автомобиле-мест получены следующие результаты:

Общее количество постов – 23 и автомобиле-мест – 18 (1 в помещении станции технического обслуживания и 17 на открытой стоянке), в том числе:

- рабочие посты – 17;
- вспомогательные посты на участке окраски автомобилей – 6;
- автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на посты – 9 (одно место располагается в помещении СТО, остальные – на открытой стоянке);
- автомобиле-места хранения:
- готовых к выдаче автомобилей – 1;
- продаваемых автомобилей на открытой стоянке – 8;

4.8 Определение состава и площадей помещений

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

Площади СТО по своему функциональному назначению подразделяются на:

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

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

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

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

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

X – число постов;

K_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов.

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

Ориентировочно площадь производственных участков можно определить по количеству работающих:

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

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

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

P_{T} – число технологически необходимых работающих в наиболее загруженную смену.

Исходя из имеющегося опыта проектирования СТО, принимаем площадь технических помещения 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 м^2 , для бытовых – 2...4 м^2 .

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

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

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

Для расчета выбираем седельный тягач MAN TGX, максимально возможная длина и ширина которого – 5,8 и 2,44 метров соответственно. Площадь в плане автомобиля MAN TGX:

$$f_a = 5,80 \cdot 2,44 = 14,2 \text{ м}^2.$$

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

$$14,2 \cdot 17 \cdot 5 = 1344 \text{ м}^2.$$

Площадь участка по ремонту узлов, систем и агрегатов (при $f_1 = 18$; $f_2 = 12$ и $P_T = 4$):

$$17 + 12 \cdot (4 - 1) = 54 \text{ м}^2.$$

Общая производственная площадь (рабочих постов и участков):

$$1344 + 54 = 1398 \text{ м}^2.$$

Площадь, занимаемая вспомогательными постами и автомобилеместами ожидания и хранения (примем двустороннюю расстановку):

$$14,2 \cdot (1 + 6) \cdot 5 = 778 \text{ м}^2.$$

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

$$1398 \cdot 0,07 = 98 \text{ м}^2.$$

Складские помещения примем из расчёта 8% от производственной площади:

$$1398 \cdot 0,08 = 112 \text{ м}^2.$$

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:

$$28 \cdot 0,15 \cdot 7 = 29,4 \text{ м}^2.$$

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

$$(28 + 5 + 4) \cdot 4 = 145 \text{ м}^2.$$

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

$$17 \cdot 2,5 = 47,5 \text{ м}^2.$$

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

$$47,5 \cdot 0,3 = 14,25 \text{ м}^2.$$

Общая расчётная площадь помещений СТО:

$$1398 + 778 + 98 + 112 + 29,4 + 145 + 47,5 + 14,25 = 2632 \text{ м}^2.$$

В результате ориентировочного расчёта по укрупненным удельным показателям были получены площади помещений СТО, а также общая расчётная площадь СТО, равная 2632 м².

4.9 Расчет площади территории

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

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

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

K_3 – плотность застройки территории, %.

В данном случае:

- расчётная площадь помещений станции – 2632 м²;
- площадь открытых площадок 1274 м², в том числе автомобиле-места:
- ожидания постановки автомобилей на посты То и ТР:

$$14,2 \cdot 9 \cdot 5 = 637 \text{ м}^2;$$

Хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$14,2 \cdot 1 \cdot 5 = 71 \text{ м}^2;$$

На открытой стоянке магазина:

$$14,2 \cdot 8 \cdot 5 = 566 \text{ м}^2;$$

Площадь участка:

$$F_{\text{уч}} = \frac{2632+1274}{30 \cdot 100} = 1,3 \text{ Га.}$$

Площадь участка, необходимого для помещений СТО, а также автомобиле-мест и наружных стоянок составляет 1,3 Га.

4.10 Определение потребности в технологическом оборудовании

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

При выборе технологического оборудования необходимо учитывать:

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

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

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был проведен маркетинговый анализ автомобилей марки MAN, определена самая популярная модель по продажам, выявлены основные неисправности, усовершенствовано технологическое оборудование для агрегатного участка, рассмотрен технологический процесс замены сальника первичного вала КПП, спроектирован агрегатный участок.

На основании проведенных исследований и расчетов, делаем несколько выводов:

1) Изучена характеристика дилерского центра в городе Красноярск «МАХИНА». При перспективном максимальном годовом спросе, потенциальный дополнительный спрос на услуги в регионе на момент запуска проектируемой СТО $M_{ду} = 1781$ обращений, что говорит о нецелесообразности постройки дополнительной станции.

2) Были проанализированы основные неисправности автомобиля MAN TGS, из наиболее уязвимых мест в ходе исследования было выявлена течь сальника первичного вала КПП (самая распространенная неисправность), что в целом характеризует данную модель как довольно надежный и неприхотливый автомобиль для использования потребителем.

3) Была произведена разработка технологического оборудования путем усовершенствования крана гаражного Станкоимпорт, путем установки электро-лебедки работающей от автомобильного аккумулятора. В целом были улучшены функциональные свойства, которые способствуют более быстрой и удобной работе с оборудованием, что несомненно складывается в большую продуктивность труда сотрудника.

4) Был рассмотрен технологический процесс замены сальника первичного вала КПП на примере автомобиля MAN TGS.

5) Согласно выбранному оборудованию был разработан агрегатный участок.

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

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ФИПС – Федеральный институт промышленной собственности;
УДК – универсальная десятичная классификация;
МДК – международная патентная классификация;
ТО – техническое обслуживание;
ПФРВ – полезный фонд рабочего времени;
НФРВ – номинальный фонд рабочего времени;
НДС – налог на добавленную стоимость;
РФ – Российская Федерация;
ФОТ – фонд оплаты труда;
СТО – станция технического обслуживания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основы проектирования, расчета и эксплуатации технологического оборудования для ТО и Р автомобилей: метод. указания по курсовой работе / сост. И. М. Блянкинштейн. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 16 с.
2. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей: учеб. пособие / И. М. Блянкинштейн. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. – 104 с.
3. Сайт магазина “Все инструменты.ру” / Краны гаражные/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vseinstrumenti.ru>
4. Сайт магазина “Все инструменты.ру” / Автомобильные лебедки/– Режим доступа: <https://www.vseinstrumenti.ru/>
- 5 СТО 7.5 – 07 – 2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Красноярск. СФУ, 2021. – 61 с.
- 6 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.
- 7 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)
- 8 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)
- 9 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.
- 10 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)
- 11 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.
- 12 Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин: учебное пособие, издание 2-е / А. Е. Шейнблит. – Калининград: Янтар. сказ. 2002. – 454
- 13 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.

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

15 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.

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

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

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

19 Свободная энциклопедия Википедия: MAN [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/MAN>

20 Сайт компании MAN/ Справочная информация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.man.eu/ru/ru/homepage.html>

21 Аналитическое агентство Автостат [Электронный ресурс] : пресс-релиз – Российский рынок новых грузовых автомобилей. – Режим доступа: <https://yandex.ru/sitesearch?text=Российский+рынок+новых+грузовых+автомобилей&searchid=1801684>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

<i>Позиция</i>	<i>Наименование</i>	<i>Марка, тип</i>	<i>Количество</i>	<i>Размеры, мм.</i>	<i>Примеч.</i>
1	Стенд для разработки деталей	ОПР	1	938x600	
2	Стенд для испытания насосов	АКТБ-55	1	500x780	
3	Кантователь двигателя и КПП	КТБ-133	1	740x482	
4	Стенд для разборки и сборки	СР-65	1	526x863	
5	Стенд для ремонта двигателей	с/х 2154	1	1020x800	
6	Прибор для проверки зазоров	221М	1	600x430	
7	Верстак слесарный с пневматикой	СР-3701	2	1250x800	
8	Шкаф для хранения приборов		1	1400x500	
9	Шкаф для хранения инструментов		2	800x400	
10	Станок для расточки цилиндров	278-Н	1	1200x600	
11	Кран гаражный		1	1600x960	
12	Моечная ванна для агрегатов	СМ-1316	1	1000x500	
13	Стол для разборки и сборки	ПТ-054	1	4000x1500	
14	Ларь для отходов	2317-П	1	800x400	
15	Станок для шлифования клапанов	ОПР-823	1	1000x800	
16	Станок для притирки клапанов	М-3	1	1520x840	
17	Станок для полирования цилиндров	3833М	1	1300x1470	
18	Стеллаж для агрегатов	ПЧ-033-П	1	1600x1200	
19	Ларь для обтирочных материалов	2249-П	1	800x400	

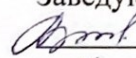
Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин
«23» 06 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов

Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей
марки MAN в г. Красноярск

Руководитель



23.06.2022 канд. тех. наук, доцент

А.М. Асхабов

Выпускник



23.06.22

Д.К. Мищенко

Красноярск 2022