

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

Политехнический институт

Кафедра транспорта

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Руководитель к.т.н, доцент каф. Транспорта

Е.С. Воеводин

Выпускник

А.В. Пискунов

Красноярск 2022

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

Политехнический институт

Кафедра транспорта

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

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

Красноярск 2022

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания грузовых автомобилей марки КАМАЗ в г. Красноярск», содержит 78 страницы текстового документа, 33 иллюстрации, 28 таблиц, 71 формулу, 1 приложение, 19 использованных источников, 5 листов графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, СПРОС, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГРУЗОВАЯ МОЙКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

Объект исследования: дилерские автомобили марки КАМАЗ;

Цель работы:

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки КАМАЗ в г. Красноярск	8
1.1 Характеристика предприятия	8
1.2 Модельный ряд автомобилей КАМАЗ	11
1.3 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания	14
1.3.1 Количество проданных автомобилей КАМАЗ за период от 2012 до 2021 года включительно	14
1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса	15
1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями	19
1.3.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле – заезд и годового количества обращений на СТО	23
1.3.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе	25
1.3.5.1 Оценка спроса на текущий период	25
1.3.5.2 Оценка спроса на перспективу	27
1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе	27
1.3.7 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО	32
1.3.8 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе	32
2 Анализ типовых неисправностей автомобиля КАМАЗ	33
2.1 Двигатель	33
2.2 Трансмиссия	34
2.3 Ходовая часть	35
2.4 Электрооборудование	35
2.5 Кабина и рама	35
3 Проектирование технологического оборудования – автоматической грузовой мойки	37
3.1 Литературно-патентное исследование	37
3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа	38
3.2.1 Классификация моечного оборудования	38
3.2.2 Моечные установки для шланговой мойки автомобилей	38
3.2.3 Механизированные и автоматизированные установки для мойки автомобилей	38
3.3 Выбор прототипа	49
3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования	50

3.4.1	Наименование и область применения	50
3.4.2	Основание для разработки	50
3.4.3	Цель и назначение разработки	50
3.4.4	Источники разработки	50
3.4.5	Технические требования	50
3.4.5.1	Состав продукции и требования к конструктивному устройству	50
3.4.5.2	Показатели назначения	50
3.4.5.3	Требования к надежности	51
3.4.5.4	Требования к технологичности	51
3.4.5.5	Требования к уровню унификации и стандартизации	51
3.4.5.6	Требования безопасности	51
3.4.5.7	Эстетические и эргономические требования	52
3.4.5.8	Требования к патентной чистоте	53
3.4.5.9	Требования к составным частям продукции	53
3.4.5.10	Условия эксплуатации	53
3.4.5.11	Дополнительные требования	53
3.4.5.12	Требования к маркировке и упаковке	53
3.5	Разработка образца оборудования	53
3.5.1	Принципиальная схема устройства	53
3.5.2	Исходные данные для расчета	54
3.6	Конструкторские расчеты, подтверждающие работоспособность изделия	54
3.6.1	Расчет необходимой мощности для генератора	54
3.7	Преимущества разработанной конструкции над прототипом	59
3.8	Особенности эксплуатации разработанной конструкции	60
3.9	Технологический процесс	60
4	Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания	62
4.1	Исходные данные	62
4.2	Расчёт годовых объёмов работ	62
4.3	Распределение годовых объёмов работ по видам и месту выполнения	65
4.4	Расчёт численности рабочих	67
4.5	Расчёт числа постов	69
4.6	Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения	73
4.7	Определение общего количества постов и автомobile-мест проектируемой СТО	74
4.8	Определение состава и площадей помещения	75
4.10	Определение потребности в технологическом оборудовании	77
4.11	Расчет ресурсов	78
4.11.1	Расчёт фонда оплаты труда	78
4.11.2	Расчёт общехозяйственных расходов	78
4.12	Технологическая часть планировки участка с разрабатываемым оборудованием	78
4.12.1	Требования к размещению разрабатываемого оборудования	78

4.12.2 Требования безопасности разрабатываемого оборудования	78
4.12.3 Оборудование и материалы для разрабатываемого оборудования	78
4.12.4 Преимущества разрабатываемого оборудования	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	80
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	81
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	82
ПРИЛОЖЕНИЕ А	83

ВВЕДЕНИЕ

Автомобили марки КАМАЗ – это грузовые автомобили Камского автомобильного завода, основанного в 1969 году, существующие и по сей день. КАМАЗ выпускает автобусы, электробусы, водоробусы (под маркой «НЕФАЗ»), тракторы, комбайны, электроагрегаты, тепловые мини-электростанции и комплектующие. Первый автомобиль сошёл с главного сборочного конвейера 16 февраля 1976 года. С тех пор выпущено более 2,25 млн. автомобилей и около 2,85 млн. двигателей. Каждый третий грузовик полной массой 14-40 тонн в России и странах СНГ – это КАМАЗ. КАМАЗы эксплуатируются более чем в 80 странах мира. В 1969 году было принято Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР о строительстве комплекса заводов по производству большегрузных автомобилей. Было изучено 70 вариантов его размещения. Выбор пал на Набережные Челны, маленький в то время городок на Каме. Его преимущества были очевидны. По своему географическому положению Набережные Челны находятся в самом центре бывшего Союза. Судоходные реки Кама и Волга, а также близость железной дороги решали все проблемы с обеспечением стройки материалами, сырьём, оборудованием, комплектующими, а в дальнейшем – с транспортировкой грузовиков потребителям.

В нашей стране данная марка не редко встречается в различных сферах, требующих выполнения транспортной работы. Представители этой марки осуществляют как продажу, так и обслуживание указанной техники. Стоит отметить, что КАМАЗ имеет довольно большой модельный ряд различных грузовых автомобилей с различными модификациями.

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

Исходя из вышесказанного, в работе определены следующие цели:

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

1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки КАМАЗ в г. Красноярск

1.1 Характеристика предприятия

Работники:

В КамАЗ Центр работает около 32 000 человек по всему миру, из которых 12 000 занимаются производством, а 6500 - исследованиями и разработками. Сотрудники 13 500.

Продажи:

КамАЗ поставляет более 71 000 новых грузовиков ежегодно.

Поставки в 2020 г. 65 000

Глобальное присутствие:

КамАЗ имеет глобальное коммерческое и промышленное присутствие более чем 40 стран СНГ

Глобальная сеть:

КамАЗ выстраивает и поддерживает тесные отношения с клиентами и водителями через глобальную сеть филиалов, дилерских центров и импортеров. Пункты продаж и обслуживания 1,500.

Комплексное продуктовое предложение:

Бортовые машины – Камаз 4310, Камаз 5350, Камаз 53202

Седельные тягачи – Камаз 5490 NEO, Камаз 5490, Камаз 6520, Камаз 65115

Самосвалы – Камаз 43255, Камаз 45141, Камаз 6540 и прочие

Наследство:

ПАО «КАМАЗ» осуществляет экспорт автомобилей, СКД (сборочные комплекты деталей) и запасных частей в более чем 40 стран СНГ, Юго-Восточной Азии, Ближнего Востока, Африки, Восточной Европы, Латинской Америки.

Неоспоримым подтверждением надежности продукции КАМАЗа является то, что на протяжении 20 лет команда «КАМАЗ-мастер» была непревзойденным мировым лидером гонок на грузовиках-внедорожниках: 16 побед в «Дакаре» и несколько десятков побед в других международных ралли.

1.2 Модельный ряд автомобилей КАМАЗ

Коммерческий транспорт компании «КамАЗ» подразделяется на следующие категории назначения: дальнемагистральные перевозки, лесозаготовительный транспорт, горнодобывающая промышленность, строительные перевозки, перевозка бетона.

Дальнемагистральные перевозки

ПАО "КАМАЗ" вывело на рынок модернизированную версию седельного тягача КАМАЗ-5490, которая отличается улучшенными потребительскими свойствами, лучшей эффективностью и производительностью. На основании накопленного опыта, а также учитывая пожелания потребителей завод-изготовитель внес в конструкцию автомобиля ряд улучшений.

Увеличенная на 200 мм колесная база позволила оптимизировать распределение нагрузки между осями грузовика (снизить нагрузку на задний мост и догрузить переднюю ось). Контроль нагрузки на ведущий мост обеспечивается датчиком нагрузки на задний мост и индикацией показаний на дисплее бортового компьютера, что позволяет существенно снизить риск штрафов за превышение разрешенных нагрузок на оси. В базовом исполнении тягач оснащен топливным баком вместимостью 700 л. справа и держателем запасного колеса слева.

Модельный ряд КАМАЗ-5490 был разработан для дальних перевозок. Это наилучшим образом подходящий автомобиль для дальнемагистральных перевозок грузов. Двигатель обеспечивает высокую коммерческую скорость и превосходный комфорт вождения, ограничивая при этом загрязнение окружающей среды и расход топлива. На рисунке 1.1 представлен общий вид автомобиля КАМАЗ-5490



Рисунок 1.1 - Общий вид КАМАЗ-5490 NEO

Кабина КАМАЗ-5490 NEO имеет идеально ровный пол и высоту потолка 201 см, что облегчает передвижение, а также спальное место шириной 8,2 фута. На рисунках 1.2 и 1.3 представлены виды кабины КАМАЗ-5490 NEO.



Рисунок 1.2 - Вид кабины КАМАЗ-5490 NEO

Для повышения комфорта или безопасности доступны многие другие аксессуары КАМАЗ-5490 NEO - например, пневматический пистолет для быстрой очистки

кабины, противоугонное устройство для защиты от сифонирования или механический дверной замок.



Рисунок 1.3 - Вид кабины Камаз Trucks T High

Ежедневное техническое обслуживание направлено на общий контроль состояния узлов и систем, обеспечивающих безопасность движения, поддержание надлежащего внешнего вида автомобиля и выполняется водителем. Основным назначением технического обслуживания ТО-2500 является предупреждение появления неисправностей путем выполнения профилактических, регулировочных и смазочно-очистительных работ на новом автомобиле, так как в начальный период происходит интенсивная приработка элементов конструкции автомобилей.

Расход топлива является одной из наиболее важных характеристик автомобиля, особенно грузового, наряду с его грузоподъемностью и надёжностью.

При этом данные по расходу топлива активно используются на транспортных предприятиях, для прогнозирования и контроля расхода топлива, применительно к конкретным моделям грузовиков.

Норма расхода топлива подразумевает установленное значение меры потребления топлива применительно к работе конкретной модели, марки и модификации грузовика КАМАЗ.

Приведенные данные по расходу топлива предоставлены в двух расходных нормах: летней и зимней.

Технические характеристики представлены на рисунках 1.4, 1.5 и 1.6.

Модель	Летний расход	Зимний расход
4308	19	20,9
43114	31,2	34,3
43118	33,0	36,3
43253	22,3	24,5
4326	26,7	29,4
53215	24,5	27
53605	23,6	26
65117	26,1	28,7

Рисунок 1.4 – Расход топлива на бортовых моделях Камаза

Модель	Двигатель	Снаряженная масса в кг	Полная масса полуприцепа или грузоподъемность шасси	Базовая норма расхода горючего в литрах на 100 км	Колесная формула	Передаточное число главной передачи	Норма расхода топлива в литрах на 100 км
65116	L325	7 700	30,0	21,8	6x4	5,43	51,8
44108	L325	9 200	23,0	28,0	6x6	6,53	52,4
6460	L360	9 300	36,5	23,3	6x4	5,11	60,0
65225	L360	11 150	48,0	32,0	6x6	6,88	80,0
65115	L325	9 800	15,0	24,3	6x4	5,43	40,5
6520	L360	13 000	20,0	25,5	6x4	6,33	45,5
6522	L360	13 950	19,0	33,0	6x6	6,33	53,0

Рисунок 1.5 - Расход топлива автомобилей с ДВС Cummins ISLe (Euro-3)

Модель двигателя	Колесная формула	Средний расход
ISLe 375	6x4	23-27
ISLe 375	6x6	32-35
ISLe 340	6x4	30-35
ISLe 340	6x6	35-39
4 ISBe 4 185	4x2	21-24
ISBe 6.7e4 245	4x2	25-29
ISBe 6.7e4 300	6x4	27-31
ISBe 6.7e4 300	6x6	30-37
ISLe 400 40	6x4	35-39
ISLe 400 40	6x6	37-43

Рисунок 1.6 - Расход топлива автомобилей с ДВС Cummins ISLe (Euro-4)

Дальние перевозки: отслеживание поставок в режиме реального времени

Интеллектуальное решение по управлению автопарком может использоваться для эффективного планирования поездок и визуализации ваших транспортных средств в режиме реального времени благодаря возможности геотрекинга. Возможность легко получить доступ к данным о расходе и времени движения каждого автомобиля. Если клиент изменит свой заказ или если вы увидите, что можете добавить доставку, вы сможете перенаправить водителей или просто назначить им новую работу без лишних хлопот.

Горные грузовики

Горнодобывающие перевозки - один из самых сложных видов деятельности для грузовиков. Компания КАМАЗ готова помочь в этом, предлагая специализированный модельный ряд, предназначенный для тяжелого строительства, и сервисные предложения, специально разработанные для горных перевозок.

Геркулес – новейший самосвал Камаза, с полной массой 75 тонн. Опытный образец самосвала называется «Геркулес-40», что указывает на снаряженную массу 40 тонн. Демонстрационный самосвал шестиколёсный, оснащается

турбодизелем КамАЗ Р6, но двигатель внутреннего сгорания выполняет роль генератора, а колесные пары вращают электродвигатели мощностью до 653 лошадиных сил.

Рисунок 1.7 показывает вид КАМАЗа «Геркулес».



Рисунок 1.7 - Вид Камаз Trucks К XTREM

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

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

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

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

где A_i – число жителей региона, чел.;

N_i – количество грузовых автомобилей марки в регионе

Пример расчёта насыщенности края новыми грузовыми авто Камаз в 2020 году:

$$n_i = \frac{150}{2866} \approx 0,052 \text{ автомобилей на 1000 жителей.}$$

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

- для первого расчётного года насыщенность n_1' :

$$n_1' = n_1; \quad (1.2)$$

- далее:

$$n'_i = n'_{i-1} + n_i, \quad (1.3)$$

Так для 2020 года насыщенность Красноярского края новыми грузовыми автомобилями на 1000 жителей нарастающим итогом:

$$n'_1 = 0,052 \text{ автомобиля};$$

Для 2020:

$$n'_2 = 0,052 + 0,052 = 0,21 \text{ автомобиля.}$$

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

$$n_{i/\text{гр}} = \frac{N_i}{A_i}. \quad (1.4)$$

Пример расчёта насыщенности Красноярского края новыми грузовыми автомобилями Камаз на миллион тонн груза перевезённого в 2020 году:

$$n_{i/\text{гр}} = \frac{150}{88,1} \approx 2 \text{ автомобилей} / 1000 \text{ жит.}$$

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

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

$$n_{1/\text{гр}}' = n_{i/\text{гр}}; \quad (1.5)$$

- далее:

$$n_{i/\text{гр}}' = n_{(i/\text{гр})-1}' + n_{i/\text{гр}} \quad (1.6)$$

Так для 2020 года насыщенность Красноярского края новыми грузовыми автомобилями на млн. тонн перевезённого груза итогом:

$$n_{\text{гр}}' = 1,703 \text{ автомобилей};$$

Для 2021:

$$n'_2 = 1,938 \text{ автомобилей} / \text{млн. тонн}$$

Таблица 1.1 – Насыщенность региона грузовыми авто марки Камаз

Годы выпуска автомобилей	2017	2018	2019	2020	2021
Количество проданных автомобилей в Красноярском крае, шт.	140	160	150	150	150
Количество проданных авто в России	28400	29240	29450	30062	30565
Годы выпуска автомобилей	2017	2018	2019	2020	2021
Численность населения в Красноярском крае, 1000 чел.	2875	2876	2874	2866	2855
Численность населения в России, 1000 чел.	146804	146880	146780	146748	146171
Объём грузоперевозок автотранспортом в Красноярском крае, млн. т	78,2	69,7	78,1	88,1	77,4
Объём грузоперевозок автотранспортом в России, млн. т	5403,9	5544,4	5736,3	5404,7	4700
По населению					
Насыщенность, авт./1000 жит.	0,04870	0,05563	0,05219	0,05234	0,05254
Насыщенность нарастающим итогом	0,04870	0,10433	0,15652	0,20886	0,26140
По грузообороту					
Насыщенность, авт./млн тонн	1,790	2,296	1,921	1,703	1,938
Насыщенность нарастающим итогом	1,790	4,086	6,006	7,709	9,647

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

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

В таблице 1.2 представлены данные продаж с 2012 до 2021 года автомобилей КАМАЗ.

Таблица 1.2 – Примерное количество проданных автомобилей КАМАЗ в России и Красноярском крае

	Год выпуска, а/м									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Количество проданных а/м в Крас. крае, шт.	115	120	125	125	130	140	160	150	150	150
Количество проданных а/м в России, шт.	26870	26960	27310	27420	27940	28400	29240	29450	30062	30565

Далее представлены графики на рис. 1.8 и рис. 1.9 по найденным значениям из таблицы:

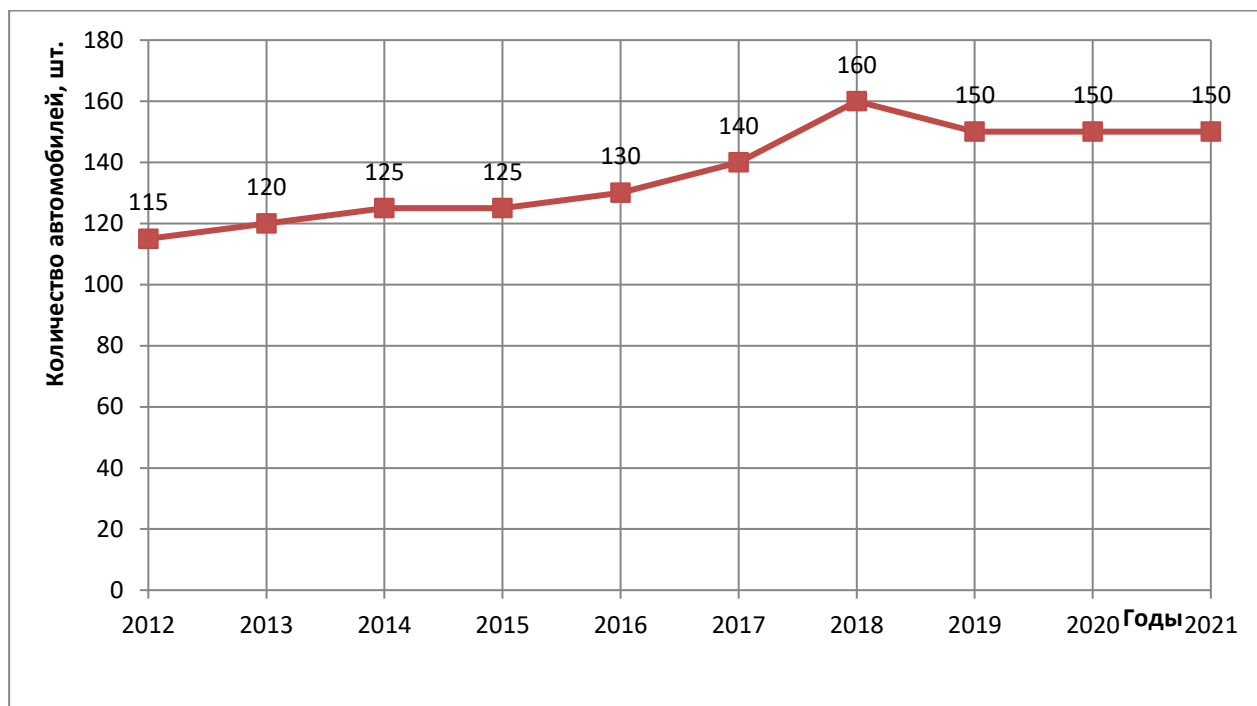


Рисунок 1.8 - Количество проданных автомобилей КАМАЗ в Красноярске

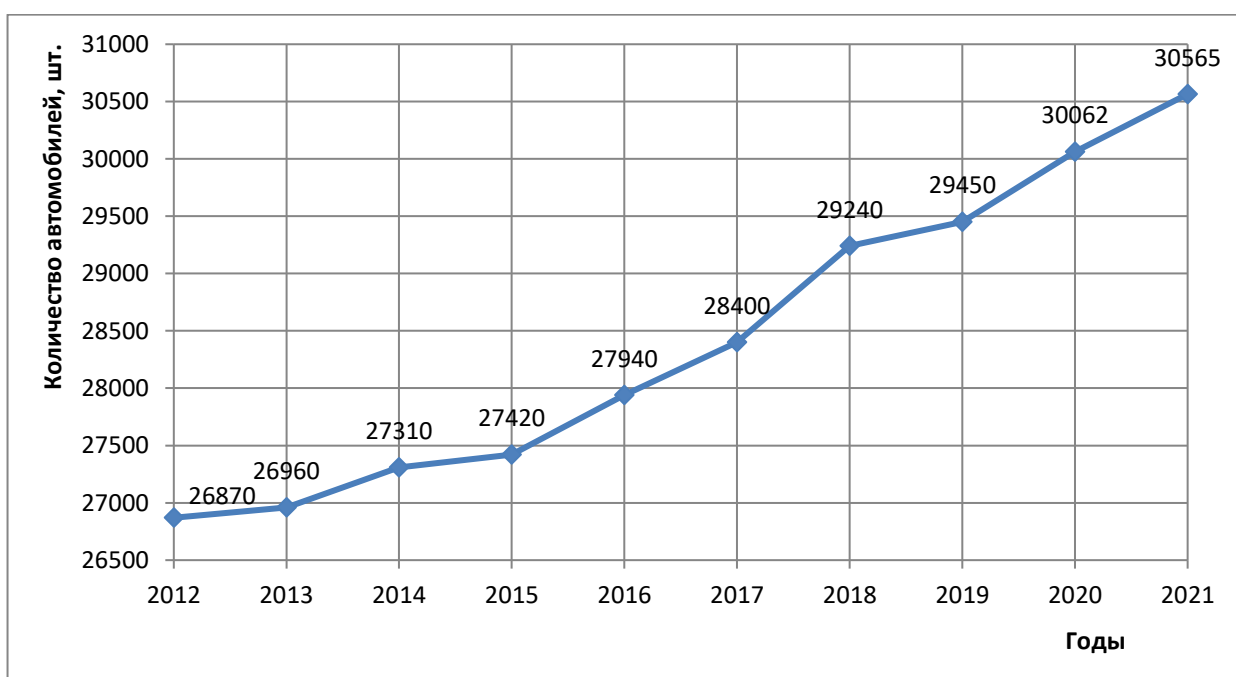


Рисунок 1.9 - Количество проданных автомобилей КАМАЗ в России

1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса

Исходные данные:

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

- насыщенность населения региона легковыми автомобилями n_i на текущий момент и перспективу, $i = (1, 2)$, авт./1000 жителей;
- динамика изменения насыщенности $n_{ti} = f(t_i)$ населения региона автомобилями на ретроспективном периоде, то есть за ряд лет ($t_i = 1, 2, 3, \dots, m$) до рассматриваемого текущего момента времени $t_i = m$;
- коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО – B_i , $i = (1, 2)$;
- вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по моделям – P_{ij} , $i = (1, 2)$, $j = (1, J)$, j – индекс модели автомобиля;
- средняя наработка в тыс. км на один автомобилезезд на СТО по моделям – L_{ij} , $j = (1, J)$;
- интервальное распределение годовых пробегов j -х моделей автомобилей $L_{Гj}$.

Вышеуказанные исходные данные занесены в таблицу 1.3 и 1.4.

Таблица 1.3 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

Номер п/п	Годовые пробеги $L_{Гj}$, тыс. км	Индекс интервала пробега, г	Средние значения годовых пробегов в г-м интервале $L_{Гjг}$, тыс. км	Количество значений $L_{Гjг}$ в г-м интервале $n_{jг}$
1	0,00			
		1	12,50	2
2	25			
		2	37,50	5
3	50			
		3	62,50	35
4	75			
		4	87,50	43
5	100			
		5	112,50	14
6	125			
		6	137,50	1
7	150			

Таблица 1.4 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период $i = (1, 2)$	Численность жителей региона A_i , чел.	Насыщенность грузовыми автомобилями n_i , авт./1000 жителей	Доля владельцев, пользующихся услугами СТО B_i	Средняя наработка на один автомобилезезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей
Текущий (1)	2855899	0,26140	0,65	12	1
Перспектива (2)	3000000	0,28754	0,8	14	1

Количество грузовых автомобилей в регионе определяется по формуле:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000}, \quad (1.7)$$

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

Для текущего периода ($i = 1$):

$$N_i = \frac{2855899 \cdot (0,26140/1000)}{1000} = 0,746 \text{ шт. автомобилей.}$$

Для перспективного периода ($i = 2$):

$$N_i = \frac{3000000 \cdot (0,28754/1000)}{1000} = 0,862 \text{ шт. автомобилей.}$$

1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями

При расчёте динамики количества грузовых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона временной лаг от момента времени $t_i = m$ должен составлять не менее 5–7 лет. Динамика насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде приведена в таблице 1.5

Таблица 1.5 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

номер п/п	Годы T_i	Годы t_i	Насыщенность нарастающим итогом, авт./1000 жителей	Прирост насыщенности и Δn_t , авт./1000 жит.	Насыщенность по грузообороту, авт/млн. т	Прирост насыщенности Δn_t
1	2017	0	0,10433	0	1,79	0
2	2018	1	0,10433	0	4,09	2,30
3	2019	2	0,15652	0,05219	6,01	1,92
4	2020	3	0,20886	0,05234	7,71	1,70
5(тек-й. пер)	2021	4 = m	0,26140	0,05254	9,65	1,94
6	2022	5	0,27028	0,00888	10,15	0,50
7	2023	6	0,27627	0,00599	10,39	0,25
8	2024	7	0,28024	0,00397	10,51	0,12
9	2025	8	0,28283	0,00259	10,57	0,05
10	2026	9	0,28452	0,00168	10,59	0,03

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

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

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{\max} - n), \quad (1.8)$$

где t – время;

n – насыщенность автомобилями;

n_{\max} – предельное значение насыщенности;

q – коэффициент пропорциональности.

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

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t \cdot n_t^2) - n_{\max} \cdot \sum_{t=1}^m (\Delta n_t \cdot n_t)}{n_{\max}^2 \cdot \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2 \cdot n_{\max} \cdot \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4}. \quad (1.9)$$

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

$$n_t = \frac{n_{\max} \cdot n_m}{n_m + (n_{\max} - n_m) \cdot \exp[-q \cdot n_{\max} \cdot (t - m)]}, \quad (1.10)$$

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

Решение уравнения (3.10) относительно фактора времени t , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения грузовыми автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности $n < n_{\max} = n_2$:

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln\left[\left(\frac{n_{\max} \cdot n_m}{n_t} - n_m\right) / (n_{\max} - n_m)\right]}{q \cdot n_{\max}}. \quad (1.11)$$

Прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}. \quad (1.12)$$

Расчёт на примере прироста насыщенности Δn_t для 2020 года:

$$\Delta n_t = 0,104 - 0 = 0,104$$

Расчёт коэффициента пропорциональности q : для $n_{\max} = n_2 = 0,288$; $n_m = n_1 = 0,261$, q равно:

$$q = - \frac{0,007151655 - 0,288 \cdot 0,032833984}{0,288^2 \cdot 0,158218 - 2 \cdot 0,288 \cdot 0,03308 + 0,00741} = 1,55956.$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями Камаз в Красноярском крае для $n_{\max} = n_2 = 0,288$; $n_m = n_1 = 0,261$; $m = 4$ (насыщенность в 2021 году) составит:

$$n_{t=5} = \frac{0,288 \cdot 0,261}{0,261 + (0,288 - 0,261) \cdot \exp[-1,55956 \cdot 0,288 \cdot (5 - 4)]} = 0,27028 \text{ авт./1000 жит.}$$

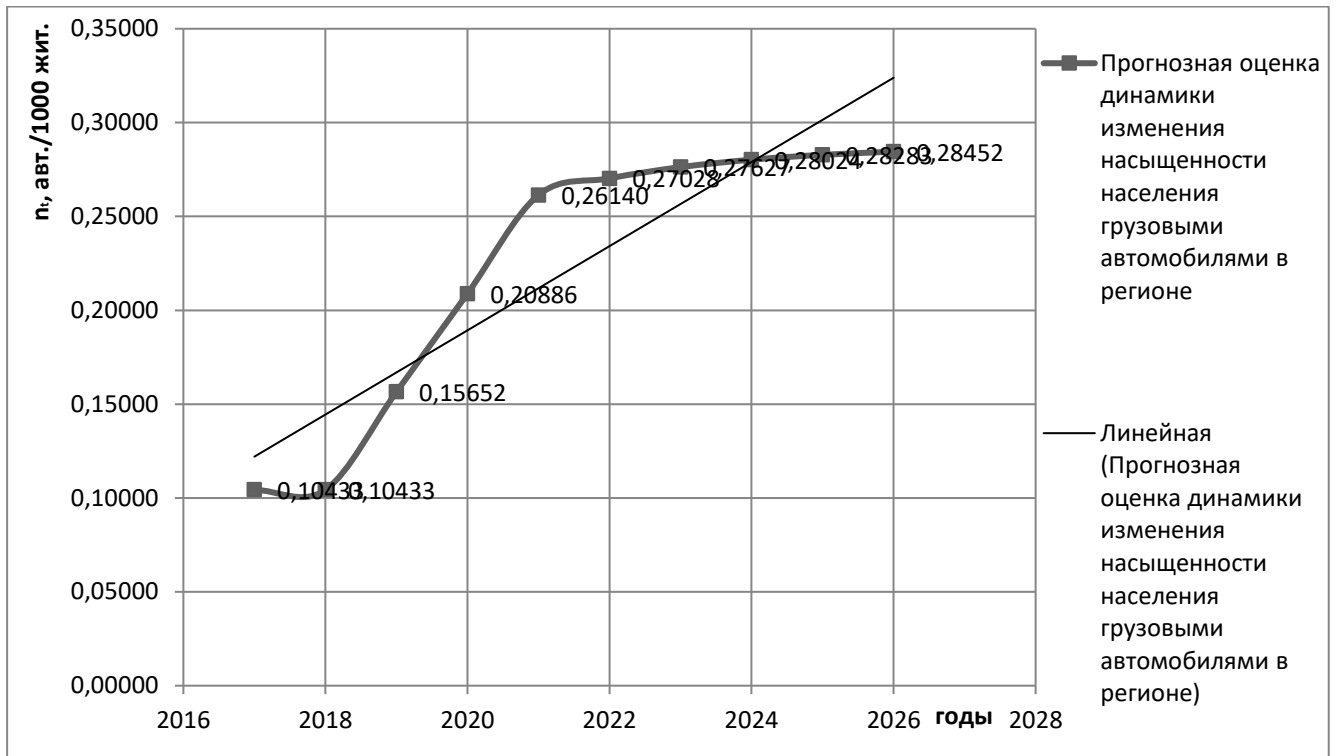


Рисунок 1.10 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения Красноярского края грузовыми автомобилями Камаз

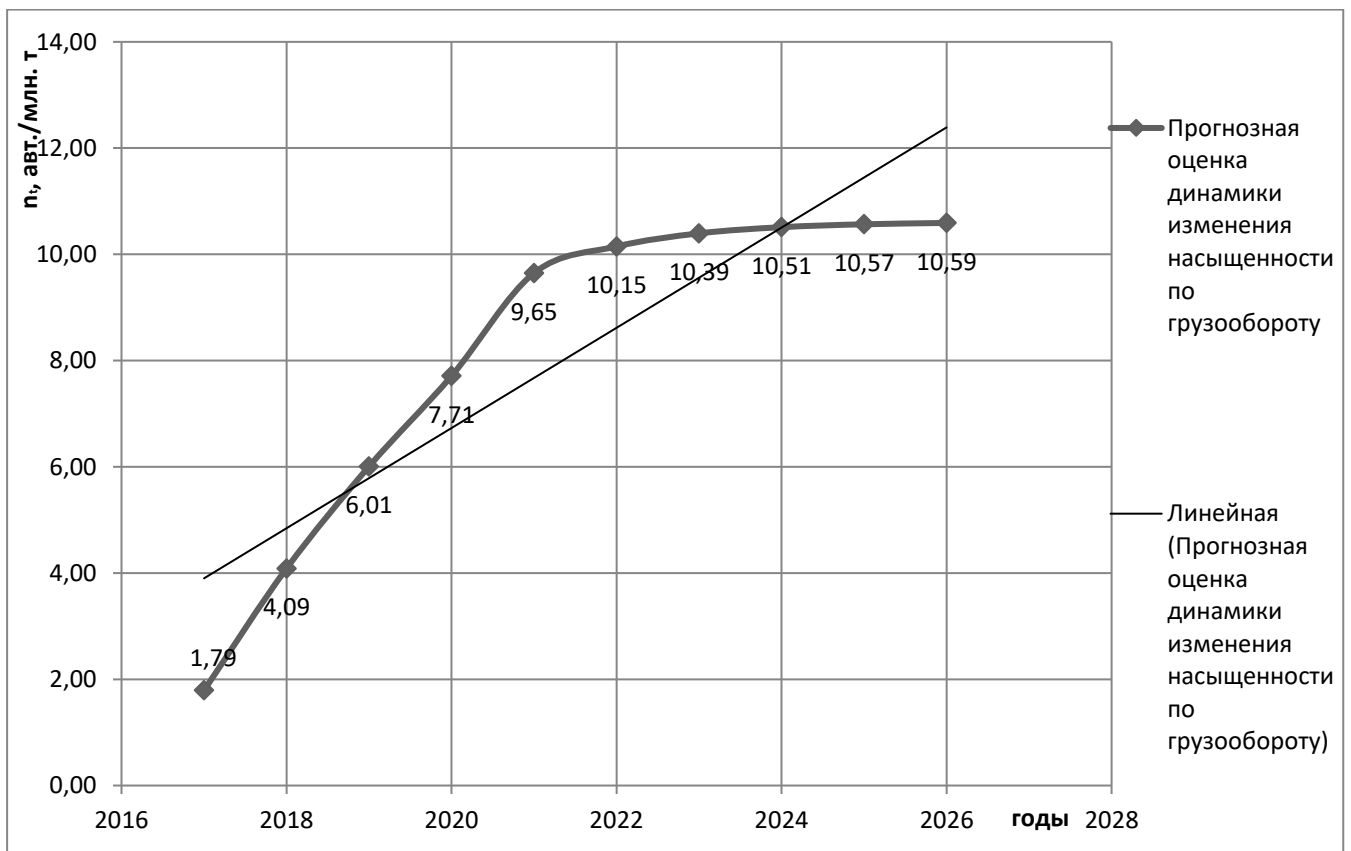


Рисунок 1.11 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности по грузообороту Красноярского края

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

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей по моделям:

$$L_{\Gamma j}' = \frac{\sum_{r=1}^R L_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (1.13)$$

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

Так для первого интервала пробега $L_{\Gamma j}'$ равно:

$$L'_{\Gamma 1} = \frac{7875}{100} = 78,75.$$

Результаты аналогичных исчислений занесены в таблицу 1.6

Таблица 1.6 – Средневзвешенный годовой пробег автомобилей марки Камаз в зависимости от интервала пробега

Индекс интервала пробега r	1
Средневзвешенный годовой пробег автомобилей $L_{\Gamma j}'$, тыс. км	78,75

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

$$L_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^J L_{\Gamma j}' \cdot P_{ij}. \quad (1.14)$$

Для текущего периода:

$$L_{\Gamma 1} = 78,75 \cdot 1 = 78,75;$$

Для перспективного периода:

$$L_{\Gamma 2} = 78,75 \cdot 1 = 78,75.$$

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

$$L_i = \sum_{j=1}^J L_{ij} \cdot P_{ij}. \quad (1.15)$$

Для текущего периода:

$$L_1 = 12 \cdot 1 = 12;$$

Для перспективного периода:

$$L_2 = 14 \cdot 1 = 14.$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

$$N_{Гi} = N_i \cdot B_i \cdot \frac{L_{Гi}}{L_i}. \quad (1.16)$$

Для текущего периода:

$$N_{Гi} = 747 \cdot 0,65 \cdot \frac{78,75}{12} = 3184;$$

Для перспективного периода:

$$N_{Гi} = 863 \cdot 0,8 \cdot \frac{78,75}{14} = 3882$$

Основные показатели приведены в таблице 1.7.

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

Временной период i	Кол-во грузовых автомобилей в регионе N _i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей Камаз L _{Гi} , тыс. км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода i	Средневзвешенная наработка на 1 автомобилезезд на СТО L _i , тыс. км	Общее годовое кол-во заездов автомобилей региона на СТО N _{Гi}
Текущий	747	78,75	78,75	12	3184
Перспектив.	863	78,75	78,75	14	3882

Данные показатели показывают увеличение годового количества заездов автомобилей в регионе лишь на 20% в перспективе на 5 лет.

1.3.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе

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

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

- фактическое годовое обращение на СТО, M_к;
- процент удовлетворения спроса W_к;
- процентное распределение заездов по моделям на СТО.

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

При этом, экспертная оценка проводится по показателям, оценивающим:

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

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

- финансовыми возможностями развития СТО;

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

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

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

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

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

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 автомобилей V_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений автомобилей после развития СТО V_{kj} , %
		Камаз	Номер эксперта C_k				Камаз
			1	2	3	4	
3184	90	100	1,03	1,05	1,08	1,1	100

1.3.5.1 Оценка спроса на текущий период

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы 3.4.

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО, обращений:

$$M_{ук} = \frac{M_k \cdot W_k}{100}, \quad (1.17)$$

где k – индекс (номер) СТО;

W_k – удовлетворённый спрос на услуги СТО, %.

$$M_{ук} = \frac{3184 \cdot 90}{100} = 2866.$$

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

$$M_{укj} = M_{ук} \cdot \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (1.18)$$

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

$$M_{укj} = 2866 \cdot \frac{100}{100} = 2866.$$

Общий годовой спрос, заездов:

$$M = \sum_{k=1}^K M_k \quad (1.19)$$

$$M = 3184.$$

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей, заездов:

$$M_{ну} = M - M_{у} \quad (1.20)$$

$$M_{ну} = 3184 - 2866 = 318$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

№ СТО	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Удовлетворённый спрос $M_{ук}$
1	3184	90	2866

1.3.5.2 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов, заездов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1} \quad (1.21)$$

$$M' = 0.$$

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

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}} \quad (1.22)$$

$$M_{\Pi} = 3882 + 0 \cdot \frac{3882}{3882} = 3882$$

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

- годовой спрос по совокупности СТО региона на текущий момент времени $t = m = 4$ ($T = 2021$) составляет 3184 обращений;
- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 10 %;
- всего на перспективу на момент времени $t = 9$ (т. е. 2026) прогноз спроса составит 3882 обращений в год;
- таким образом, через 5 лет по сравнению с сегодняшним состоянием появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона.

1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

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

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

$$\phi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_y y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_y y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (1.23)$$

$$y_t = \frac{M_{\Pi}M}{M+(M_{\Pi}-M)\cdot\exp(-\varphi M_{\Pi}(t-m))} \quad (1.24)$$

В выражении (3.24) Δy_t есть годовой прирост спроса на услуги ТО и Р в интервале времени $(t_i \dots t_{i-1})$ на ретроспективном периоде, т.е.:

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)} \quad (1.25)$$

Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

Спрос на текущий момент времени $M = 3184$ обращений в год;

Прогноз максимального перспективного спроса через $t = 5$ лет $M_{\Pi} = 3882$ обращений в год.

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

$$M_{y_{ti}} = N_{\Gamma_i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma_i}}{\bar{L}_i} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma_i}}{\bar{L}_i} \quad (1.26)$$

$$M_{y_{2017}} = \frac{49 \cdot 2875}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{78,75}{12} = 597;$$

$$M_{y_{2018}} = \frac{104 \cdot 2876}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{78,75}{12} = 1280;$$

$$M_{y_{2019}} = \frac{157 \cdot 2874}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{78,75}{12} = 1919;$$

$$M_{y_{2020}} = \frac{209 \cdot 2866}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{78,75}{12} = 2553;$$

$$M_{y_{2021}} = \frac{261 \cdot 2855}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{78,75}{12} = 3813;$$

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и ТР автомобилей на СТО Красноярского края представлены в таблице 1.10.

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

Годы T(i)	Годы t(i)	Спрос y(t)	Прирост спроса $\Delta y(t)$
2017	0	597	0
2018	1	1280	683
2019	2	1919	639
2020	3	2553	635
2021	$m = 4$	3183	630
2022	5	3501	25
2023	6	3683	182
2024	7	3781	97
2025	8	3831	50
2026	9	3856	25

Результаты расчёта:

Оценка коэффициента пропорциональности φ :

$$\varphi = \frac{13992551227 - 3882 \cdot 5725636}{3882^2 \cdot 5725636 - 2 \cdot 3882 \cdot 58282158416 + 161570924340058} = 0,00018066$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги:

$$y_{t-5} = \frac{155 \cdot 127}{127 + (155 - 127) \cdot \exp(-0,017479082 \cdot 155(5-4))} = 152$$

На конец 2-го года:

$$y_{t-6} = \frac{155 \cdot 127}{127 + (155 - 127) \cdot \exp(-0,017479082 \cdot 155(6-4))} = 155$$

На конец 3-го года:

$$y_{t-7} = \frac{155 \cdot 127}{127 + (155 - 127) \cdot \exp(-0,017479082 \cdot 155(7-4))} = 155$$

На конец 4-го года:

$$y_{t-7} = \frac{155 \cdot 127}{127 + (155 - 127) \cdot \exp(-0,017479082 \cdot 155(8-4))} = 155$$

На конец 5-го года:

$$y_{t-7} = \frac{155 \cdot 127}{127 + (155 - 127) \cdot \exp(-0,017479082 \cdot 155(6-4))} = 155$$

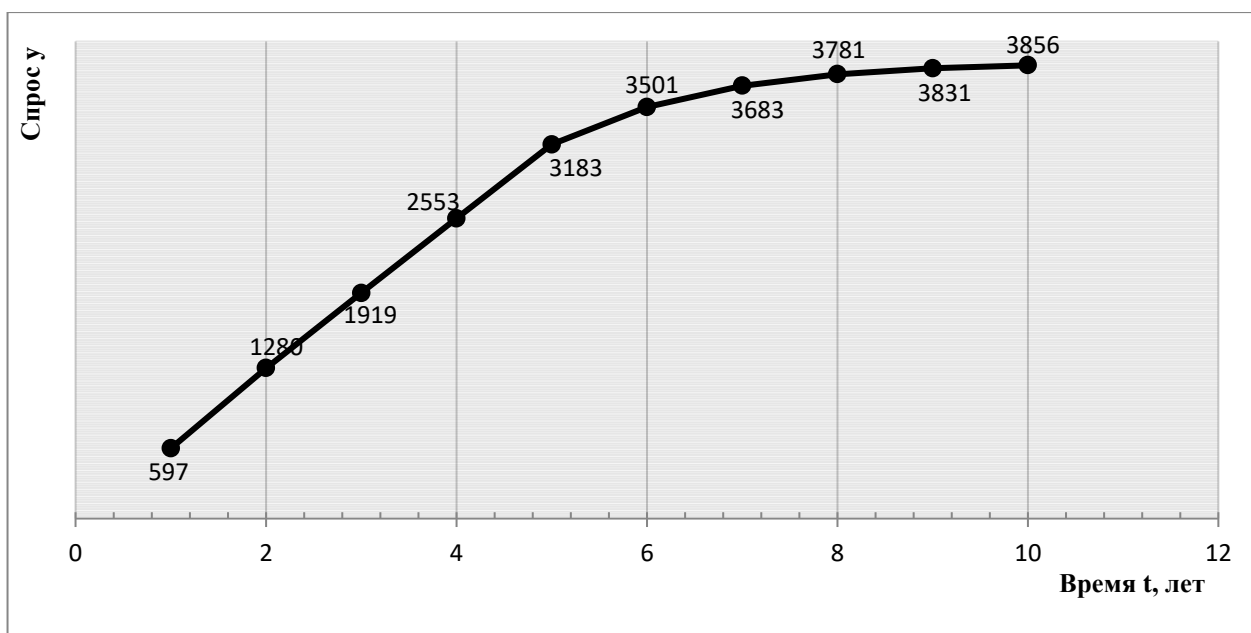


Рисунок 1.12 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

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

$$N_{C_k}^B = M_{y_k} \alpha_{C_k} \quad (1.27)$$

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

$$N_{C_k}^B = 2866 \cdot 1,03 = 2952$$

Таблица 1.11 – Прогнозируемый спрос

Номер СТО	Удельный спрос по СТО	Спрос, прогнозируемый экспертами			
		Номер экспертов			
		1	2	3	4
1	2866	2952	3009	3096	3153

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\bar{N}_{K}^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{C_k} N_{C_k}^B}{G_k} \quad (1.28)$$

где G_k – количество экспертов k-й СТО.

$$\bar{N}_1^B = \frac{2952+3009+3096+3153}{4} = 3052$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{K=1}^K N_K^B}{K} \quad (1.29)$$

$$\bar{N}^B = \frac{3052}{1} = 3052$$

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

$$M_B = \bar{N}^B K \quad (1.30)$$

$$M_B = 3052 \cdot 1 = 3052$$

Таблица 1.12 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

Номер СТО	Удовлет. Спрос по СТО M_{y_k}	Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{C_k}^B$				Среднее значение прогноз. спроса по действующим СТО \bar{N}_K^B	Среднее значение прогноз. спроса по СТО \bar{N}^B	Среднеквадратичное отклонение спроса $\sigma(\bar{N}^B)$	Общее прогноз. кол-во заездов на действ. СТО региона M_B
		1	2	3	4				
1	2866	2952	3009	3095	3153	3052	3052	0	3052
Итого:	2866								

Возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит $M_B = 2866$ обращения в год.

1.3.7 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО

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

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

Результаты проведённого маркетингового анализа позволяют создать следующие выводы:

1. Прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2026 году её объём составит 3184 обращений в год;
2. Общее прогнозируемое количество заездов на действующее СТО региона к 2026 году, с учётом их роста пропускной способности (в результате их развития), составит до 2866 обращений;
3. Исходя из этого строительство новой СТО нецелесообразно.

2 Анализ типовых неисправностей автомобиля КАМАЗ

В процессе выполнения работы был рассмотрен модельный ряд грузовых автомобилей КАМАЗ, имеющий в свою очередь широкий спектр продукции. Для рассмотрения типовых неисправностей взята наиболее распространенная модель шасси КАМАЗ-43118.

Данное шасси имеет разного рода спецтехника, бортовые автомобили и фургоны. Для рассмотрения типовых неисправностей взята комплектация с двигателем Cummins L325 и КПП 142 Fast Gear. Грузоподъемность 10 тонн.

Общий вид ТС представлен на рисунке 2.1



Рисунок 2.1 – Общий вид ТС КАМАЗ-43118

2.1 Двигатель

Cummins L325 – 6-цилиндровый дизельный двигатель мощностью 325 л.с., объемом равным 8,9 литра, крутящим моментом – 1200 Нм, жидкостной системой охлаждения, турбонаддувом. Соответствует экологическому классу ЕВРО-3.

Несмотря на заявленные характеристики производителя, мотор имеет следующие недостатки:

- перегрев двигателя – самая распространенная неполадка, появляется в следствии: недостатка охлаждающей жидкости, утечки жидкости, поломка вентилятора или термостата, отложения в патрубках и внутренних трубках радиатора;

- сильное дымление двигателя, проявляется при нарушении работы топливной системы, засорения топливного фильтра, попадание масла в камеру сгорания или при залипании колец;

- выход из строя турбинного нагнетателя (средний срок работы 250-300 тыс. км). Не исключена и более ранняя поломка турбины, что может являться причиной быстрого выхода из строя и других важных компонентов двигателя.

- стук двигателя, часто появляющийся из-за подворота шатунов коленвала, трещин в поршнях или брака масляного фильтра.

2.2 Трансмиссия

Коробкой переключения передач является Fast Gear – это 9-ступенчатая полностью синхронизированная коробка передач китайского производства. Самые распространенные конструкции КПП, устанавливаемые на КАМАЗы, называются модель 14 и модель 15. Они сконструированы по следующему принципу. В картере монтируются сразу несколько валов: промежуточный, ведомый и ведущий. Все они оснащены шестеренками и синхронизаторами. Обособленным блоком устанавливаются лишь шестеренки передачи, отвечающей за движение назад. Кроме того, верхняя часть коробки оснащается отдельным блоком, в котором находится механизм изменения скоростей.

КПП Камаза с делителем, применяется для повышения передач. В связи с тем, что делитель и КПП имеют общую систему смазки, то при ремонте КПП необходимо убедиться в исправности механизмов и деталей делителя, помимо того, что он сам выходит из строя.

– к основным неисправностям делителя относятся следующие: частое рассыпание шариковых подшипников ведомого и ведущего валов, разбивание роликами поверхности вала и шестерни, оставляя на них характерные вмятины, обламывание зубьев шестерен, раскручивание крепежных болтов опорной шайбы ведомого вала.

– трудности с переключением скоростей в трансмиссии. Источники проблемы зачастую заключаются в неполной деактивации сцепления. Обычно регулировка механизма помогает устранить проблему. В случае, когда система работает со сбоями (износился один из валов), понадобится ремонт агрегата.;

– появление посторонних звуков, шумов из-за износа установленных в ней запчастей;

– поломка подшипников, шестерен, износ сальников после длительной эксплуатации транспортного средства;

–передачи на КПП не отключаются или деактивируются самостоятельно во время движения транспортного средства. Неисправность, как правило, вызвана нарушением регулировки дистанционного приводного устройства либо ослаблением фиксаторов рычагов тяг приводного механизма;

–передачи в делителе выключаются самостоятельно. Повод неисправности механизма необходимо искать в нарушении регулировки хода рычага, при необходимости произвести корректировку.

2.3 Ходовая часть

На автомобилях КАМАЗ подвески строятся по традиционным схемам с применением рессор и сочетанием рессор и гидравлических амортизаторов. Подвески мало отчаются друг от друга, что значительно снижает затраты на их замену. При эксплуатации автомобиля его передняя и задняя подвески подвергаются серьезным нагрузкам, поэтому необходимо проводить периодическое обслуживание.

Основные проблемы, которые могут возникнуть с ходовой частью автомобилей КАМАЗ:

- рычаги передней подвески деформированы;
- повреждена верхняя опора амортизатора;
- жесткость пружин стоек разная;
- вышел из строя стабилизатор поперечной устойчивости;
- поврежден или сильно зажат ступичный подшипник;
- параллельность переднего и заднего мостов нарушена;
- проблемы с тормозным механизмом колес. Колесо полностью не растормаживается.

2.4 Электрооборудование

– короткие замыкания на «массе» возможны в местах крепления проводов скобами, у острых металлических кромок, а также около неизолированных наконечников проводов. При срабатывании предохранителя место короткого замыкания надо определять в цепи от предохранителя к потребителю.

– частой проблемой в части электрики автомобиля можно назвать то, что автономный отопитель, выходит из строя в первое время работы автомобиля. В данном случае, необходимо устанавливать отопители других производителей.

– внешние световые приборы автомобиля так же подвержены быстрому износу, в частности, наблюдается тусклый свет фар или отказ одной из ламп.

2.5 Кабина и рама

Кабины и рамы автомобилей Камаз имеют неплохое покрытие и жесткость, но и у них встречаются различного рода недостатки.

- тугое открывание дверей кабины и капота сопровождается быстрым износом петель механизмов и недостаточным количеством смазки;
- заедание привода замка двери. Исправляется путем замены привода замка;
- быстрый износ щеток на лобовом стекле или плохая работа привода;
- возможное образование очагов коррозии в арках кузова и на переднем бампере автомобиля.

Вывод: несмотря на большое количество возможных неисправностей автомобилей марки КАМАЗ, подавляющая их часть легко устранима и является распространенным видом неисправностей практически на всех автомобилях. Так же, КАМАЗ является одной из популярных марок грузовых автомобилей на территории РФ, а продажи грузовиков и самосвалов увеличиваются с каждым годом.

3 Проектирование технологического оборудования – автоматической грузовой мойки

3.1 Литературно-патентное исследование

Для определения имеющихся технических решений моек автомобилей, проведем литературно-патентный поиск. Регламент представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Регламент поиска

Наименование темы поиска: Мойка автомобилей						
Начало поиска: 16.11.2021						
Окончание поиска: 22.02.2022						
Предмет поиска	Цель поиска	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность	Наименование источника информации
			УДК	МПК		
Мойка автомобилей	Оценка уровня техники в области конструирования	РФ	-	B60S	32 года	ФИПС

Результаты литературно-патентного поиска приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Справка о поиске

Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведен поиск	Патентная документация
УСТАНОВКА ДЛЯ МОЙКИ АВТОМОБИЛЕЙ	Россия	B60S 3/04 (1995.01)	ФИПС	2 111 876
УСТАНОВКА ДЛЯ МОЙКИ ТС	Россия	B60S 3/04 (1995.01)	ФИПС	2 090 397
УСТАНОВКА ДЛЯ МОЙКИ АВТОМОБИЛЕЙ	Россия	B60S 3/04 (1995.01)	ФИПС	2111875
УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОЙ МОЙКИ КОЛЁС ГРУЗОВОГО АВТОТРАНСПОРТА	Россия	B60S 3/04 (2021.02)	ФИПС	204307
УСТАНОВКА ДЛЯ МОЙКИ ДНИЩА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА	Россия	B60S 1/00 (2006.01)	ФИПС	2333117
УСТАНОВКА ДЛЯ МОЙКИ АВТОТРАНСПОРТА	Россия	B60S 3/04 (1995.01)	ФИПС	94035482
МАШИНА ДЛЯ МОЙКИ КОЛЕС АВТО	Россия	B60S 3/04 (2000.01)	ФИПС	2213019
УСТАНОВКА ДЛЯ МОЙКИ ДНИЩА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА	Россия	B60S 1/66 (2000.01)	ФИПС	2212347
УСТАНОВКА ДЛЯ МОЙКИ АВТОМОБИЛЕЙ	Россия	B60S 3/04 (1995.01)	ФИПС	2112671
УСТАНОВКА ДЛЯ МОЙКИ АВТОМОБИЛЕЙ	Россия	B60S 3/04 (1990.01)	ФИПС	2005637

3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа

3.2.1 Классификация моечного оборудования

Специализированное технологическое оборудование можно охарактеризовать различными признаками, например, такими, как функциональное назначение, технологическое расположение, принцип действия,

тип привода рабочих органов, степень специализации, степень подвижности, уровень автоматизации и др.

Оборудование для мойки автомобилей подразделяется на общее и специальное:

а) К общему относят оборудование, обеспечивающие удобный доступ к автомобилю прямой его нижних частей. Это площадки и различного типа канавы (боковые и межколейные узкого типа, широкие с колеиным мостиком), эстакады и подъёмники. Площадки и канавы должны иметь водонепроницаемый пол с уклоном 2-3% в сторону приёмного трапа для сточной воды. Посты разделяются водонепроницаемой перегородкой. Дверной проём может иметь гибкую завесу. Она служит для автоматического ограждения моечной камеры относительно окружающей её зоны после въезда и выезда автомобиля. Завеса образована из ряда вертикально расположенных узких длинных гибких полос пластического материала. Вертикальные кромки смежных полос взаимно перекрыты.

б) Специальное оборудование разделяется в зависимости от способа мойки и типа автомобиля, а также по следующим классификационным признакам:

1. по функциональному назначению: для мойки легковых автомобилей, для автобусов и грузовых автомобилей;

2. по степени специализации: узкоспециализированные, специализированные и универсальные;

3. по предметной специализации узкоспециализированные моечные установки делятся: мойка автомобилей снизу, мойка колёс, мойка боковых стенок, торцевых сторон, крыша и ветровые стёкла;

4. по степени подвижности: стационарные, передвижные, и переносные;

5. по степени подвижности автомобиля: перемещающийся или неподвижный;

6. по способу перемещения автомобиля: автомобиль движется своим ходом, перемещается при помощи конвейера;

7. по технологическому назначению: сушка, мойка, предварительная очистка, смачивание, консервация, полирование, обтирка;

8. по виду рабочего вещества: воздух, вода, пар, капельно воздушная смесь, комбинированное, воск;

9. по принципу действия: водная, безводная;

10. по развиваемому давлению: высокого давления, среднего и низкого;

11. по типу рабочего органа: струйные, щёточная и комбинированные;

12. по типу привода рабочих органов: электропривод, пневмопривод, за счёт энергии струи, комбинированный;

13. по степени автоматизации: ручная, механизированная, автоматизированная и комбинированная;

3.2.2 Моечные установки для шланговой мойки автомобилей

Оборудование для шланговой мойки состоит из системы труб, по которым подается вода под давлением 0,2-0,4 Мпа, с присоединенными к ним шлангами и брандспойтами. Для повышения давления воды, поступающей из водопроводной

магистралах, применяют моечные установки высокого давления (до 5-6 Мпа и выше). Установки для ручной мойки могут быть стационарными и передвижными.

Стационарная установка для шланговой мойки состоит из кожуха, внутри которого размещается бак для воды и водяной насос высокого давления, который подаёт воду в раздаточные шланги, снабженные моечными пистолетами с регулирующими распылителями. В бак вода должна поступать из водопровода под давлением 0,15-0,35 Мпа. Максимальное рабочее давление воды 2,2 Мпа. Производительность установки при работе одним пистолетом 13,5 и двумя 24 л/мин. Мощность электродвигателя 1,5 кВт при 1400 об/мин.

Передвижная моечная установка выполнена в виде тележки, на которой смонтированы электродвигатель, насос, шланг с моечным пистолетом и ёмкости для моющей жидкости и полировочного состава.

На рисунке 3.1 и 3.2 представлены передвижные однопостовые установки для профессионального использования.



Техническая характеристика установки фирмы Karcher, модель HD 5/12C:

Давление	120 Бар
Расход воды	500 л/ч
T _{max} воды, на входе	60 С°
T _{max} воды, на выходе	без нагрева С°
Мощность	2200 Вт
Габариты	375 x 360 x 935 мм
Масса	23 кг
Длина электрокабеля	5 м

Рисунок 3.1 – Моечная установка Karcher HD 5/12C

Этот аппарат высокого давления без подогрева воды с приводом от электродвигателя переменного тока отличается высоким рабочим давлением (120 бар) и целым рядом технических решений, предоставляющих пользователю существенные преимущества. Имеющий вертикальное исполнение аппарат HD 5/12 C не только занимает мало места, но и характеризуется повышенным удобством управления; даже на время работы его не требуется переводить в горизонтальное положение.

Большие колёса гарантирует хорошую маневренность и позволяют перемещать аппарат даже по неровному полу или ступеням, а выдвигаемая алюминиевая рукоятка для перемещения обеспечивает удобное маневрирование и одновременно и удержание принадлежностей.

На рисунке 3.2 изображён однофазный аппарат, относящийся компактному классу аппаратов высокого давления с подогревом воды. Очень удобное

управление лишь одним переключателем, шасси с интегрированными баками и держателями для шланга и принадлежностей.



Техническая характеристика установки фирмы Karcher, модель HDS 558 CSX ECO:	
Давление	30-140 Бар
Расход воды	290-550 л/ч
Tmax воды, на входе	30 C°
Tmax воды, на выходе	80-155 C°
Мощность	3200 Вт
Габариты	940 x 600 x 740 мм
Масса	96 кг
Объем топливного бака	16 л
Длина электрокабеля	5 м

Рисунок 3.2 – Моечная установка Karcher HDS 558 CSX

3.2.3 Механизированные и автоматизированные установки для мойки автомобилей

Качество и продолжительность службы машины зависит от нескольких факторов. Так же немалое значение оказывает чистота автомобиля: пыль, частички битума, грязь, останки насекомых — все это скапливается на поверхности кузова, оказывая негативное воздействие на лакокрасочное покрытие. Грязь, оседая на подкрылках и открытых узлах машины, ухудшает качество их работы, и решить эту проблему помогает мытье автотранспортного средства. Самый быстрый и оптимальный способ — это автоматическая мойка.

Автоматические мойки для автомобилей — это роботизированные комплексы, запрограммированные на определенную последовательность моечных процедур. Для обслуживания требуется минимум рабочей силы.

Такие сервисные объекты оборудованы:

- системами высокого давления и нанесения реагентов;
- датчиками;
- фотоэлементами;
- специальными щетками.

Механизированные и автоматизированные установки для мойки грузовых автомобилей подразделяются на струйные, щеточные и струйно щеточные (комбинированные) моечные установки. Любая механизированная установка для мойки автомобиля состоит из двух основных систем: гидравлической, включающей душевое устройство, трубопроводы, коллекторы с соплами, и механической, включающей привод для качания (вращения), труб (коллекторов) с соплами или ротационных щёток с механизмом их привода.

Струйные моечные установки применяют главным образом для мойки автомобилей со сложной конфигурацией: грузовых автомобилей-самосвалов,

седельных автомобилей-тягачей и некоторых специализированных автомобилей. Этот тип моечных установок отличается универсальностью, простотой конструкции, малой металлоёмкостью и компактностью. К его преимуществам следует отнести отсутствие механического контакта с очищаемыми поверхностями автомобиля, что исключает возможность повреждения наружных зеркал заднего вида, антенн, стеклоочистителей, лакокрасочного покрытия кузова и т.п. Кроме того, струи воды очищают все наружные поверхности автомобиля, в то время как шуточная установка - только в местах прохождения щёток. Недостатками этих установок является большой расход воды и недостаточно высокое качество моечных работ. Рабочим органом струйной моечной установки являются насадки в виде сопел (форсунок), вмонтированные в систему неподвижных или подвижных трубопроводов – коллекторов, по которым к соплам подводится вода или моющий раствор. Наиболее совершенным, обеспечивающим дозирование расхода моющей жидкости, является регулируемое сопло, изображенное на рисунке 3.3.

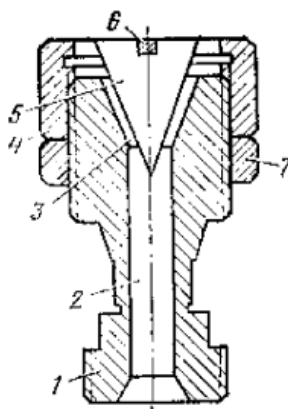


Рисунок 3.3 – Регулируемое сопло для моечных установок

Регулируемое сопло состоит из корпуса 1 со сквозным каналом 2, заканчивающимся конусом 3, обращенным внутрь; на корпус наворачивается гайка 4, соединенная с поворотным корпусом 5 с помощью перемычек 6. Фиксация в требуемом положении гайки осуществляется с помощью контргайки 7. По каналу 2 моющая жидкость поступает через зазор между конусом 3 и поворотным конусом 5. При отворачивании гайки 4 зазор увеличивается, при заворачивании - уменьшается до полного перекрытия.

Струйная автоматическая моечная установка рисунок 3.4 предназначена для мойки грузовых автомобилей, автомобилей самосвалов, автомобилей повышенной проходимости с прицепами и полуприцепами, а также специализированного подвижного состава.

Установка включает в себя два передних 3 и два задних 2 моющих механизма, рамки смачивания 4 и ополаскивания 1, два команд-контроллера нажимного типа (педали),

насосную станцию (в составе насоса ЦНС-38-220 и электродвигателя), аппаратный шкаф и светофор. Передний моющий механизм служит для окончательного обмыва поверхности автомобиля водой и представляет собой стойку, внутри которой при помощи двухцепного вертикального транспортёра перемещается каретка с водяным коллектором. Транспортёр приводится в действие электродвигателями. В установке автомобиль перемещается с помощью конвейера. Допускается перемещение автомобиля своим ходом, при этом качество мойки ухудшается.

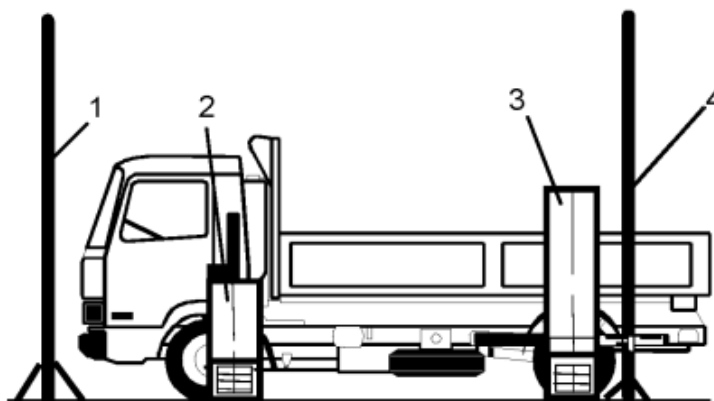


Рисунок 3.4 – Установка модели М-129 для мойки грузовых автомобилей

Щеточные моечные установки применяют в основном для мойки легковых автомобилей, автобусов, автофургонов, а также (значительно реже) грузовых автомобилей имеющих обтекаемые формы (Камаз-5320, 53212). Преимуществами щеточных моечных установок являются улучшение качества мойки за счёт механического воздействия вращающихся ротационных щёток на загрязнённые поверхности, существенное сокращение времени мойки (в 2-3 раза по сравнению со струйными моечными установками) уменьшение расхода воды и моющих веществ. К их недостаткам следует отнести сложность конструкции, возможность повреждения лакокрасочного покрытия автомобиля при мойке, что приводит к потере блеска и даже образованию рисок. Кроме того, щёточные моечные установки менее универсальны. Рабочим органом щёточной моечной установки являются цилиндрические вращающиеся (ротационные) щётки, к которым по трубопроводам подаётся вода или моющий раствор.

Туннельные мойки

Автомойки туннельного типа могут одновременно мыть несколько машин, что позволяет избегать очередей. Заезжая в зону мойки, автомобиль становится на конвейер, который перемещает неподвижную машину под рядом арок, оборудованных фотоэлементами и моющим оборудованием. Помыть автомобиль в туннельной мойке можно буквально за одну минуту — для этого важно правильно выбрать тип услуг: экспресс, лайт и прочее. Помыть автомобиль в конвейерной автомойке можно как с применением щеток, так и без них.

Устройство туннельной мойки изображено на рисунке 3.5.

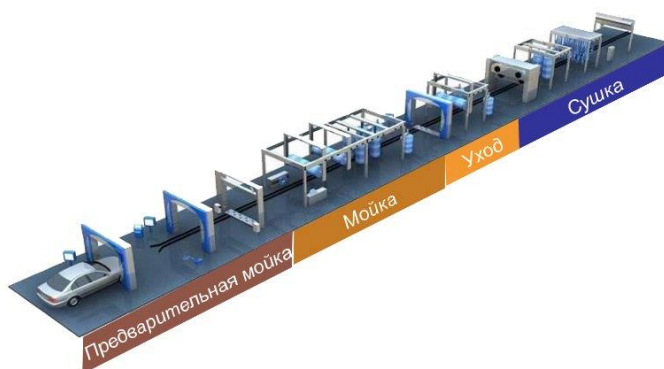


Рисунок 3.5 – Состав туннельной автомобильной мойки

Портальные мойки

Особенность портальной мойки заключается в расположении машины: автотранспортное средство заезжает на специальную платформу и остается неподвижным, в то время как его со всех сторон обрабатывает движущееся по направляющим рельсам оборудование. В зависимости от выбора, мойка машин может быть бесконтактной либо контактной (при помощи щеток). Технология интеллектуального наклона позволяет правильно расположить щетки, обеспечивая непрерывный контакт с поверхностью кузова — так мыть машину получается значительно качественнее и быстрее. Движущаяся портальная рама выполняет все основные операции: помывку, сушку и нанесение защитного воска.

Пример портальной мойки автомобиля показан на рисунке 3.6.



Рисунок 3.6 – Общий вид портальной автоматической мойки

3.3 Выбор прототипа

Автоматизированная грузовая мойка автомобилей работает от постоянного источника напряжения. Это может вызвать трудности в мойке автомобиля в условиях перепадов или отключения электричества или его полного отсутствия (при нахождении моечной установки вне зоны СТО или в удаленных от нее местах).

Поэтому целесообразно обеспечить автоматизированную мойку собственным источником питания, независимым от общей линии энергоснабжения. В качестве такого источника предлагается использовать систему цепных передач, ведомой колесами автомобиля нуждающимся в мойке.

В качестве прототипа выбрана автоматизированная порталная мойка Karcher ТВ 36 для грузовых автомобилей, изображенная на рисунке 3.7.



Рисунок 3.7 – Вид порталной мойки Karcher ТВ 36

Выбранное оборудование обладает следующими преимуществами:

- широкий спектр для мойки крупногабаритных грузовых автомобилей;
- множество режимов работы;
- возможность установки дополнительных устройств;
- быстрый доступ ко всем компонентам оборудования;
- надежность и качество оборудования;
- удобство использования;
- доступность данного бренда на российском рынке.

3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования

3.4.1 Наименование и область применения

Автоматизированная порталная мойка грузовых автомобилей. Портальная мойка предназначена для мойки транспортных средств таких как: грузовые авто, грузовики с прицепами и полуприцепами, автопоездов, автоцистерн, автобусов и

микроавтобусов, с или без спойлера, с гидравлическим бортом или различными типами зеркал заднего вида.

При поступлении автомобилей на пост СТО, на выставочный стенд или на продажу необходимо иметь полностью чистый кузов автомобиля.

3.4.2 Основание для разработки

Основанием для разработки данного динамометрического ключа является задание кафедры “Транспорт” на курсовой проект по дисциплине “Основы проектирования, ремонта и эксплуатации технологического оборудования”.

3.4.3 Цель и назначение разработки

Усовершенствование автоматической грузовой мойки путем внесения изменений в конструкцию, а именно – обеспечение собственного источника питания, по средствам привода колес автомобиля. Данное изменение оборудования обеспечит автономность всей установки и избавит от необходимости расположения вблизи линий энергоснабжения.

3.4.4 Источники разработки

Источником разработки является автоматизированная порталная мойка грузовых автомобилей Karcher ТВ 36 (Германия: Винненден).

3.4.5 Технические требования

3.4.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному устройству

Стандартный вариант оборудования включает в себя: моечную установку, очистительные щетки, распылители, рельсы передвижения, емкости с чистой водой и пеной, панель настройки оборудования.

3.4.5.2 Показатели назначения

Технические характеристики исходного образца оборудования Karcher ТВ 36 представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Технические характеристики порталной мойки Karcher ТВ 36

Параметр	Значение параметра
Занимаемая площадь оборудования, м ²	56
Мощность помпы, кВт	4,5
Давление помпы, Бар	100
Мощность обдувки, кВт	4
Количество рукавов/реек, шт	3
Подача чистой воды, л/мин	100
Параметры энергосети, В/Гц	400/50

3.4.5.3 Требования к надежности

Срок гарантийного обслуживания 120 месяцев.

3.4.5.4 Требования к технологичности

Технологичность конструкции должна обеспечивать возможность его изготовления в условиях специализированных производствах / серийного производства.

3.4.5.5 Требования к уровню унификации и стандартизации

Все детали и узлы, применяемые при разработке изделия, должны быть максимально унифицированы и стандартизированы.

3.4.5.6 Требования безопасности

- конструкция изделия должна быть травмобезопасной.
- моечная установка не должна иметь открытого контакта с линией энергоснабжения
- все движущиеся элементы конструкции должны быть закрыты от внешнего воздействия.
- в помещении должен обеспечиваться стабильный поток свежего воздуха.
- для корректной работы мойки необходимо иметь слив для воды и моющих средств.
- в помещении необходимо поддерживать определенную температуру, во избежание образования больших количеств конденсата.
- запрещается находиться в непосредственной близости мойки во время ее работы.
- для стабильной работы мойки необходимо поддерживать стабильное напряжение сети.
- запрещается производить какие-либо работы с моечной установкой при выявлении явных неисправностей.
- запрещается использование автомобилей, превышающих габаритные размеры мойки.

3.4.5.7 Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность. Элементы автономного энергоснабжения должны органично вписываться во внешний вид моечной установки

3.4.5.8 Требования к патентной чистоте

Не предъявляются.

3.4.5.9 Требования к составным частям продукции

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

3.4.5.10 Условия эксплуатации

Портальная мойка предназначена для мойки транспортных средств таких как: грузовые автомобили, грузовики с прицепами и полуприцепами, автопоездов, автоцистерн, автобусов и микроавтобусов. Оборудование применяется в АТП и на станциях технического обслуживания (СТО).

3.4.5.11 Дополнительные требования

Не предъявляются.

3.4.5.12 Требования к маркировке и упаковке

Изделие должно транспортироваться в защитной упаковке (кейсе), идущей с ним в комплекте.

3.5 Разработка образца оборудования

3.5.1 Принципиальная схема устройства

На рисунке 3.8 представлена схема разрабатываемого образца

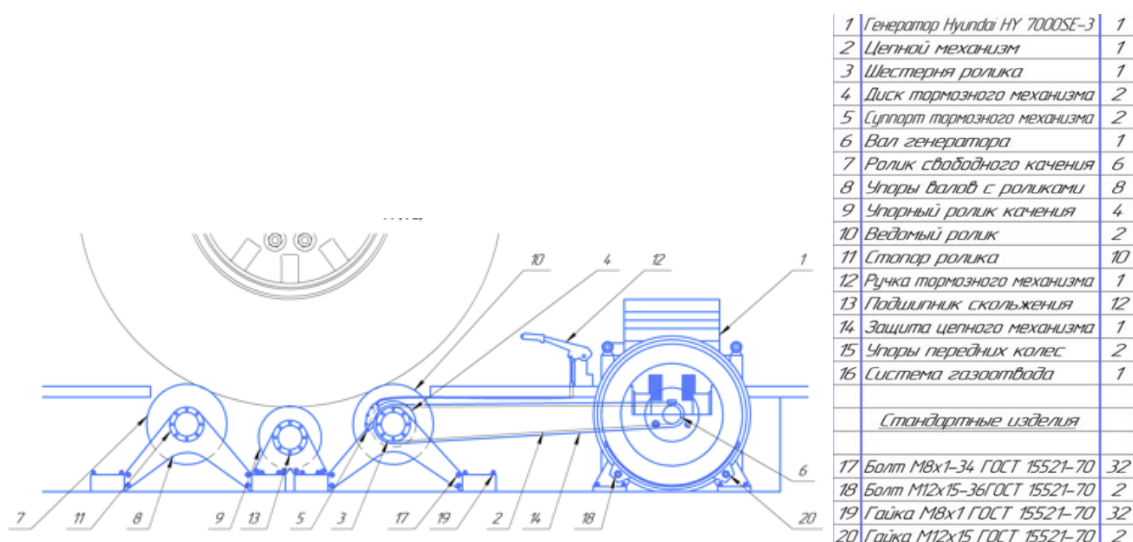


Рисунок 3.8 – Схема разрабатываемого образца

3.5.2 Исходные данные для расчета

В конструкцию действующего образца оборудования интегрируются следующие элементы: синхронный трехфазный генератор электрического тока Hyundai HY 7000SE-3, система передачи механической энергии (цепная передача, шкивы, ролики, валы), тормозной механизм, емкость для чистой воды (опционально), панель с выводом информации о генераторе (опционально).

Для нормального функционирования генератора необходимо рассчитать номинальную мощность (5 кВт), которую колесо автомобиля будет передавать на вал генератора.

3.6.1 Расчет необходимой мощности для генератора

Необходимый момент вала генератора можно определить по формуле:

$$M = \frac{N}{\omega} = \frac{60 \cdot N}{2 \cdot \pi \cdot n}, \quad (3.1)$$

где: ω – угловая скорость;

N – требуемая мощность генератора;

π - число ~ 3.14 ;

n - частота вращения вала генератора, измеряемая в оборотах в единицу времени (в данном случае одна минута).

Крутящий момент на колесах автомобиля:

$$M1 = M2 \cdot u0 \cdot uk \cdot ud, \quad (3.2)$$

где: $M2$ – момент двигателя автомобиля;

$u0$ – передаточное число главной передачи;

uk – передаточное число рассчитываемой ступени передач;

ud - передаточное число рассчитываемой ступени дополнительной (раздаточной) коробки.

Количество оборотов колеса определяется исходя из пройденного пути и длины колеса автомобиля:

$$n1 = \frac{S}{2 \cdot \pi \cdot R}, \quad (3.3)$$

где: S – пройденное расстояние при определенной скорости автомобиля, км;

Пройденное расстояние:

$$S = \frac{V}{60}, \quad (3.4)$$

Скорость автомобиля по оборотам двигателя:

$$V = 0.377 \cdot \frac{n_2 \cdot r}{u_0 \cdot u_k \cdot u_d}, \quad (3.5)$$

где: n_2 – частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин;
 r – радиус качения, м;
 u_0 – передаточное число главной передачи;
 u_k – передаточное число рассчитываемой ступени передач;
 u_d – передаточное число рассчитываемой ступени дополнительной (раздаточной) коробки.

Радиус колеса:

$$R = \frac{D}{2} + H, \quad (3.6)$$

где: D – диаметр диска, м;
 H – высота профиля, м;

Радиус колеса:

$$R = \frac{21 \cdot 2,54}{200} + \frac{425 \cdot 0,85}{1000} = 0,266 + 0,361 = 0,627 \text{ м.}$$

Скорость автомобиля на 3й передаче:

$$V = 0.377 \cdot \frac{1400 \cdot 0,627}{2,5 \cdot 6,53 \cdot 0,917} = \frac{330,93}{14,97} = 22,12 \text{ км/ч.}$$

Количество оборотов колеса при заданной скорости:

$$n_1 = \frac{22,12}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,000627} = \frac{22,12}{0,00393} = 5668,49 \frac{\text{об}}{\text{ч}} = 97,81 \text{ об/мин.}$$

Необходимый момент вала генератора:

$$M = \frac{60 \cdot 5000}{2 \cdot 3,14 \cdot 50} = \frac{300\,000}{314} = 955,41 \text{ Нм.}$$

Количество оборотов на первом ролике:

$$n_3 = n_1 \cdot \frac{R}{r_1}. \quad (3.7)$$

где: r_1 – радиус первого ролика, равный 0,1 м;

Количество оборотов на валу генератора:

$$n_4 = n_3 \cdot \frac{r_1}{r_2}, \quad (3.8)$$

где: r_2 – радиус вала генератора, равный 0,02 м;

Момент на первом ролике:

$$M_3 = F \cdot r_1 = \frac{M_1 \cdot r_1}{R}. \quad (3.9)$$

Момент на валу генератора:

$$M = F \cdot r_2 = \frac{M_3 \cdot r_2}{r_1}, \quad (3.10)$$

Крутящий момент на колесах автомобиля на 3ей передаче:

$$M_1 = 1200 \cdot 2,5 \cdot 1,692 \cdot 6,53 = 33\,146,28 \text{ Нм.}$$

Крутящий момент на первом ролике:

$$M_3 = \frac{33146,28 \cdot 0,1}{0,627} = 5286,48 \text{ Нм.}$$

Крутящий момент на валу генератора:

$$M = \frac{5286,48 \cdot 0,02}{0,1} = 1057,29 \text{ Нм.}$$

Количество оборотов на первом ролике:

$$n_3 = 97,81 \cdot \frac{0,627}{0,1} = 613,26 \text{ об/мин.}$$

Количество оборотов на валу генератора:

$$n_4 = 613,26 \cdot \frac{0,1}{0,02} = 3066,3 \text{ об/мин.}$$

В итоге получаем: скорость вращения вала генератора - 3066 об/мин и крутящий момент на валу 1057,29 Нм (при необходимых параметрах 3000 об/мин и 955 Нм).

При движении автомобиля Камаз 43118 на третьей передаче, данный автомобиль сможет обеспечить бесперебойную работу генератора (5кВт). Данной мощности генератора вполне хватает на стабильную работу мочной установки.

3.7 Преимущества разработанной конструкции над прототипом

Преимуществом разработанного образца оборудования рисунок 3.9 является возможность установки грузовой мойки в местах, удаленных от линии электроснабжения и при ее отсутствии на станции технического обслуживания.

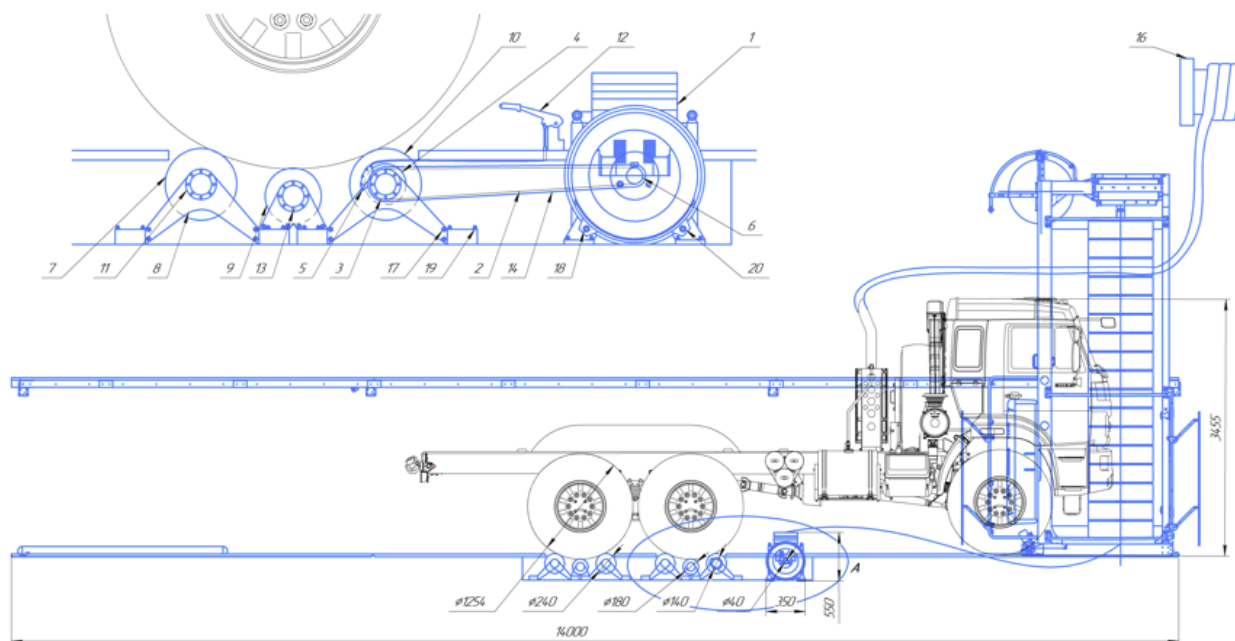


Рисунок 3.9 – Вид разработанной конструкции

Разработанная конструкция имеет важное преимущество перед прототипом – наличие собственного источника питания, по средствам привода колес автомобиля.

3.8 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

Генератор электрического тока Hyundai HY 7000SE-3

1. Мощность, макс./ном.	5.5 кВт/5кВт
2. Частота	50 Гц
3. Напряжение	400 В
4. Количество фаз	3
5. Скорость вращения вала	3000 об/мин
6. Уровень шума	67 Дб

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

1. Обеспечивать стабильную скорость вращения вала и передачу момента на него;
2. Необходимо поддерживать конструкцию в чистоте и обслуживать движущиеся ее элементы;

3. Не использовать генератор при нагрузках выше допустимых (не больше расчетной нагрузки);
4. Не использовать конструкцию не по назначению;
5. Перед каждым использованием проверять, что все компоненты находятся в исправном, работоспособном состоянии. Если найдена неисправность, принять меры по ее исправлению.

3.9 Технологический процесс

В данном пункте описан технологический процесс мойки автомобиля с использованием роботизированного оборудования:

Таблица 3.4 – Технологический процесс мойки автомобиля

Номер п/п	Описание операции	Трудоёмкость, чел.-ч	Трудоёмкость, чел.-мин	Примечания
1	Загнать автомобиль на мойку	0,033	2	Выровнять автомобиль
2	Выставить параметры мойки на устройстве	0,033	2	Основываться на габаритах автомобиля, проверить работоспособность всех агрегатов мойки
3	Подождать окончания процесса мойки	0,233	14	При необходимости осуществлять проезд автомобиля
4	Выключить моечный аппарат	0,033	2	Соблюдать меры безопасности
5	Выгнать автомобиль с мойки	0,033	2	Выключить мойку
Суммарно:		0,367	22	

Общая трудоёмкость технологического процесса мойки составила 0,367 человеко-часов.

4 Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания

Работоспособность подвижного состава обеспечивают различные предприятия автомобильного транспорта, предназначенные, в частности, для ТО, ремонта, хранения автомобилей и обеспечения их эксплуатационными материалами. В зависимости от выполняемых функций эти предприятия подразделяются на автотранспортные (АТП), автообслуживающие и авторемонтные. Станции технического обслуживания (СТО) предназначены для выполнения работ по ТО, ТР, хранению и материально-техническому обеспечению подвижного состава.

4.1 Исходные данные

Исходными данными для технологического расчёта являются: годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей по маркам – $N_{\text{СТО}}$; количество автомобиле-заездов на станцию одного автомобиля в год – d ; годовое количество продаваемых автомобилей – N_n ; среднегодовой пробег автомобиля – L_r ; число рабочих дней станции – $D_{\text{раб. г}}$; продолжительность смены – C .

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

Таблица 4.1 – Исходные данные

Марка авто	Годовое кол-во условно обслуживаемых на станции автомобилей, $N_{\text{СТО}}$	Кол-во заездов одного автомобиля в год, d	Кол-во продаваемых автомобилей, N_n	Среднегодовой пробег автомобиля, L_r	Число рабочих дней в году, $D_{\text{раб. г}}$	Продолжительность смены, $T_{\text{см, ч}}$	Число смен, C
Камаз	450	4	150	46500	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 приёме и выдаче автомобилей, работы по противокоррозионной обработке кузовов автомобилей и их предпродажной подготовке.

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

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

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

L_r – среднегодовой пробег автомобиля, км;

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

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

Тип СТО и подвижного состава	Удельная трудоёмкость ТО и ТР**, чел.-ч/1000	Разовая трудоёмкость на один заезд по видам работ, чел.-ч				
		ТО и ТР	Мойка и уборка	Приёмка и выдача	Предпродажная подготовка	Противокоррозионная обработка
Городские СТО грузовых автомобилей:						
Особо малого класса	2,0	–	0,15	0,15	3,5	3,0
Малого класса	2,3	–	0,20	0,20	3,5	3,0
Среднего класса	2,7	–	0,25	0,25	3,5	3,0
Дорожные СТО:						
Грузовых автомобилей всех классов	–	2,0	0,20	0,2	–	–
Автобусов и грузовых автомобилей независимо от класса и грузоподъёмности	–	2,8	0,25	0,3	–	–

Пояснения к таблице 1.2:

* Трудоёмкости могут быть скорректированы при соответствующем обосновании;

** Без учёта уборочно-моечных работ и противокоррозионной обработки.

Годовой объём работ ТО и ТР проектируемой СТО:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{450 \cdot 46500 \cdot 2,8}{1000} = 58590 \text{ чел. -ч.}$$

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 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

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

$$N_{3.УМР}^{ТО-ТР} = 450 \cdot 4 = 1800 \text{ заездов};$$

$$N_{3.УМР}^{сам} = \frac{450 \cdot 46500}{1000} = 20925 \text{ заездов.}$$

Годовой объём работ УМР (чел.-ч):

$$T_{УМР} = N_{3.УМР} \cdot t_{ЕО}, \quad (4.5)$$

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

$$T_{УМР} = (450 + 46500) \cdot 0,15 = 3409 \text{ чел.-ч.}$$

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

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

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

$$T_{ПВ} = 450 \cdot 4 \cdot 0,3 = 540 \text{ чел.-ч.}$$

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

$$T_{ПК} = N_{3.ПК} \cdot t_{ПК}, \quad (4.7)$$

где $N_{3.ПК}$ – число заездов автомобилей в год на противокоррозионную обработку кузова;

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

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

$$N_{3.ПК} = 0,3 \cdot 450 = 135 \text{ заездов};$$

$$T_{ПК} = 135 \cdot 7,5 = 1013 \text{ чел.-ч.}$$

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

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

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

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

$$T_{ПП} = 150 \cdot 7 = 1050 \text{ чел.-ч.}$$

Общий годовой объём работ (в чел.-ч):

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

$$T = 58590 + 3409 + 540 + 1013 + 1050 = 64601 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчёта годовых работ представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Годовые объёмы работ, чел.-ч

Марки автомобилей	Виды воздействий					Общий годовой объём работ, T
	ТО и ТР, T _{ТО-ТР}	УМР, T _{УМР}	Приёмка и выдача авт., T _{ПВ}	Противокоррозионная обработка кузова, T _{ПК}	Предпродажная подготовка авт., T _{ПП}	
Камаз	58590	3409	540	1013	1050	64601

Кроме работ, приведённых в таблице 1.3, на СТО выполняются вспомогательные работы, в состав которых в частности входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержанию инженерного оборудования, сетей и коммуникации, обслуживанию компрессорного оборудования и пр.

В данном случае объём вспомогательных работ составит

$$T_{всп} = 64601 \cdot 0,1 = 6460 \text{ чел.-ч.}$$

Общий годовой объём работ (без вспомогательных) составит 58141 чел.-ч..

4.3 Распределение годовых объёмов работ по видам 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 (отдельных) помещениях с соблюдением необходимых противопожарных и санитарно-гигиенических требований. Выбор

того или иного варианта определяется объемом работ, численностью работников, компоновочным решением планировки и организацией работ.

На СТО, особенно больших, могут быть организованы отдельные производственные участки по ремонту агрегатов (двигателей, коробок передач и прочего) выполнение обойных работ и так далее. Для разработки таких участков при проектировании указывается программа и трудоёмкость отдельных видов работ или численность производственных рабочих.

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

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

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

Пояснение к таблице 1.4:

* – Распределение объема работ может быть скорректировано при соответствующем обосновании.

Для выбора распределения объема 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 объем работ СТО, чел.-ч;

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

K_Π – доля постовых работ в общем объеме (0,75...0,85);

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

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

C – число смен;

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

$\eta_{\text{п}}$ – коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta_{\text{п}} = 0,9$).

$$X = \frac{64601 \cdot 1,15 \cdot 0,8}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,9} = 22 \text{ рабочих поста.}$$

Используя данные таблицы 1.4, производится распределение годового объёма работ ТО и ТР проектируемой СТО по видам выполнения (таблица 4.5).

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

Вид работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ ТО и ТР по месту выполнения			
			На раб. постах		На произв. Участках	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
диагностические	3	1758	100	1758	-	-
ТО, смазочные	25	14648	100	14648	-	-
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	3	1758	100	1758	-	-
ремонт и регулировка тормозов	2	1172	100	1172	-	-
Электротехнические	3	1758	80	1406	20	352
По приборам системы питания	3	1758	70	1230	30	527
Аккумуляторные	2	1172	10	117	90	1055
Шиномонтажные	1	586	30	176	70	410
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	4687	50	2344	50	2344
Кузовные и арматурные	35	20507	75	15380	25	5127
окрасочные	8	4687	100	4687	-	-
обойные	2	1172	50	586	50	586
Слесарно-механические	5	2930	-	-	100	2930
ИТОГО	100	58590	-	45261	-	13329

Основную часть объёма работ составляют кузовные и арматурные (35%) и работы по ТО (25%).

4.4 Расчёт численности рабочих

Технологически необходимое (явочное) число производственных рабочих $P_{\text{т}}$ и штатное $P_{\text{шт}}$:

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

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

где T – годовой объём работ, чел.-ч;

Φ_T и Φ_{III} – 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 $\Phi_{III} = 1770$ ч (35 ч продолжительность недели и 24 для отпуска).

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

Таблица 4.6 – Результаты расчёта общей численности производственных рабочих СТО

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	P_T		P_{III}	
		Расчётное	Принятое	Расчётное	Принятое
ТО-ТР	58590	29,00	22	33,10	25
УМР	3409	1,69	2	1,93	2
Приёмка и выдача	540	0,27	1	0,31	1
Противокоррозионная обработка	1013	0,50		0,57	
Предпродажная подготовка	1050	0,52		0,59	
Итого	64601	31,98	25	36,50	28

Численность вспомогательных рабочих:

$$P_T = \frac{64601}{2020} \approx 32 \text{ чел.};$$

$$P_{III} = \frac{64601}{1770} \approx 36 \text{ чел.}.$$

Результаты расчёта численности вспомогательных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения сведены в таблицу 1.7.

Таблица 4.7 – Результаты расчёта численности производственных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения

Вид работ	Объём работ ТО и ТР выполняемый		Численность производственных рабочих									
	На рабочих постах	На производственных участках	На рабочих постах				На производственных участках					
			Р _Т		Р _Ш		Р _Т		Р _Ш			
	Чел.-ч	Чел.-ч	расчётное	принятое	расчётное	принятое	расчётное	принятое	расчётное	принятое		
Диагностические	1758	-	0,9	1	1,0	1	-	-	-	-		
ТО, смазочные	14648	-	7,3	1	8,3	2	-	-	-	-		
Регулировочные по установке угла передних колёс	1758	-	0,9	1	1,0	1	-	-	-	-		
Ремонт и регулировка тормозов	1172	-	0,6		0,7		-	-	-	-		
Электротехнические	1406	352	0,7	1	0,8	1	0,2	1	0,2	1		
По приборам системы питания	1230	527	0,6		0,7		0,3		0,3			
Аккумуляторные	117	1055	-		-		-		-		0,5	0,6
Шиномонтажные	176	410	0,1		0,1		-		0,2		0,2	
Ремонт узлов, систем и агрегатов	2344	2344	1,2	1	1,3	1	1,2	1	1,3	1		
Кузовные и арматурные	15380	5127	7,6	2	8,7	2	2,5	1	2,9	1		
Окрасочные	4687	-	2,3	2	2,6	1	-	-	-	-		
Обойные	586	586	0,3	1	0,3	-	0,3	-	-	-		
Слесарно-механические	-	2930	-	-	-	-	1,5	1	1,7	1		
Итого	45261	13329	22,3	10	26	9	7	4	7	4		

Примечание к таблице 4.7:

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

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

4.5. Расчёт числа постов

Посты по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие и вспомогательные.

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

Число рабочих постов:

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

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 таблице 4.8.

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

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	Число рабочих постов	
		расчётное	принятое
Диагностические	1758	0,8	1
ТО, смазочные	14648	7,0	2
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	1758	0,8	1
Ремонт и регулировка тормозов	1172	0,6	
Электротехнические	1406	0,7	1
По приборам системы питания	1230	0,6	
Аккумуляторные	117	-	-
Шиномонтажные	176	0,1	-
Ремонт узлов, систем и агрегатов	2344	1,1	1
Кузовные и арматурные	15380	7,3	2
Окрасочные	4687	2,2	1
Обойные	586	0,3	-
итого	45261	21,5	9

В результате анализа данных таблиц 1.5, 1.7 и 1.8 установлено, что объёмы работ и численность производственных рабочих явно недостаточны для

организации отдельных участков по таким видам работ, как электротехнические, ремонт приборов системы питания, аккумуляторные и шиномонтажные. Их целесообразно выполнять на рабочих постах по ремонту (или ТО) и частично на участке по ремонту узлов, систем и агрегатов.

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

Обойные работы предусматривается выполнять в кузовном участке.

В окончательном виде результаты предлагаемого перераспределения объёмов работ ТО и ТР, расчёта численности производственных рабочих и рабочих постов даны в таблице 1.9.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Число постов УМР (перед ТО и ТР):

$$X_{\text{УМР}} = \frac{540 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 1 \text{ пост};$$

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{(3409 - 540) \cdot 1,3}{8 \cdot 4 \cdot 0,9} = 0,4 \approx 1 \text{ поста.}$$

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

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

Виды Работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ по ТО и ТР по месту выполнения				Численность производственных рабочих								Число рабочих постов	
							На рабочих постах				На производственных участках					
			На рабочих постах		на произв. участках		Р(т)		Р(ш)		Р(т)		Р(ш)		расч.	прин.
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	расч.	прин.	расч.	прин.	расч.	прин.	расч.	прин.		
ТО, смазочные	18%	10546	100%	10546	-	-	5,2	1	6,0	2	-	-	-	-	4,0	1
Регулировочные, по установке передних колёс, диагностические	6%	3515	100%	3515	-	-	1,7	1	2,0	1	-	-	-	-	1,3	1
Ремонт и регулировка тормозов, диагностические	5%	2930	100%	2930	-	-	1,5	1	1,7	1	-	-	-	-	1,1	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	20%	11718	75%	8789	25%	2930	4,4	1	5,0	1	1,5	1	1,7	1	3,3	1
Кузовные, арматурные и обойные	28%	16405	85%	13944	15%	2461	6,9	2	7,9	2	1,2	1	1,4	1	5,3	2
Окрасочные	16%	9374	100%	9374	-	-	4,6	1	5,3	2	-	-	-	-	3,6	1
Слесарно-механические	7%	4101	-	-	100%	4101	-	-	-	-	2,0	1	2,3	1	-	-
ИТОГО	100%	58590	-	49098	-	9492	24	7	28	9	5	3	5,4	3	18,7	7

Примечание к таблице 4.9:

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

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

Число постов по противокоррозионной обработке кузовов:

$$X_{ПК} = \frac{1050 \cdot 1,3}{305 \cdot 8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,6 \approx 1 \text{ пост.}$$

Результаты расчёта приведены в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Распределение рабочих постов по видам воздействий

Общее число рабочих постов	Число постов по видам воздействий					
	УМР	ТО, смазочные, диагностические	Ремонт узлов, систем и агрегатов	Кузовные, арматурные, обойные	Окрасочные	Противокоррозионная обработка кузова
12	1	5	2	2	1	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:

$$X_{ПВ} = \frac{540 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 1 \text{ пост.}$$

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:

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

$$X_{всп.} = 2 \cdot 1 = 2 \text{ поста.}$$

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост не должно превышать 0,25...0,50.

4.6 Расчёт 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 определяться из расчёта 0,5 автомобиле-места на один рабочий пост:

$$X_{\text{ож}} = 12 \cdot 0,5 = 6 \text{ автомобиле-мест.}$$

Предусмотрим, что 2 автомобиле-места размещены в помещении рабочих постов и 4 на открытой стоянке.

Автомобиле-места хранения предусматриваются для:

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

Число автомобиле-мест для готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{N_{\text{С}} \cdot T_{\text{ТР}}}{T_{\text{В}}}, \quad (4.17)$$

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

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

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

$T_{\text{В}}$ – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч.

$$N_{\text{С}} = \frac{450 \cdot 4 + 300}{305} = 6 \text{ заездов,}$$

Следовательно:

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{6 \cdot 4}{8} = 3 \text{ автомобиле-место.}$$

Принято, что 2 автомобиле место будут размещены в помещении станции технического обслуживания и 1 на открытой стоянке.

Число автомобиле-мест на открытой стоянке магазина:

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{N_{\text{П}} \cdot D_{\text{З}}}{D_{\text{РАБ.М}}}, \quad (4.19)$$

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

$D_{\text{З}}$ – число дней запаса;

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

$$X_{\text{отк}} = \frac{150 \cdot 15}{305} = 7,8 \approx 8 \text{ автомобиле-места.}$$

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

Для демонстрации новых автомобилей в помещении станции предусмотрено 4 автомобиле-места.

4.7 Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО

Общее количество постов – 14 и автомобиле-мест – 9 (5 в помещении станции технического обслуживания и 4 на открытой стоянке), в том числе:

- рабочие посты – 12;
- вспомогательные посты на участке окраски автомобилей – 2;
- автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на посты – 6 (из них 3 располагаются в помещении рабочих постов и 2 на открытой стоянке);
- автомобиле-места хранения:
 1. готовых к выдаче автомобилей – 1 (из них 1 располагаются в помещении станции и 0 на открытой стоянке);
 2. продаваемых автомобилей на открытой стоянке – 2;
 3. для демонстрации новых автомобилей в помещении станции – 1.

4.8 Определение состава и площадей помещения

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:

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

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

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

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

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

P_T – число технологически необходимых работающих в наиболее загруженную смену.

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

Площадь административно-бытовых помещений на одного работающего зависит от размера станции и примерно составляет: для офисных помещения 6...8 m^2 , для бытовых – 2...4 m^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 m^2 на один рабочий пост, а помещения для продажи запасных частей и автопринадлежностей – 30% от площади клиентской.

Из семейства грузовых автомобилей Камаз выбираем для расчёта модель Т High, имеющие размеры (длина 9,54 м и ширина 2,46 м). Площадь в плане автомобиля Камаз Т High[1]:

$$f_a = 10 \cdot 2,5 = 25 m^2.$$

Общее число постов и автомобиле-мест, располагаемых в помещении, согласно приведённому выше расчёту, составляет 14, в том числе:

рабочие посты – 12;

вспомогательные работы – 2;

автомобиле-места ожидания – 6;

автомобиле-места хранения – 1;

автомобиле-места для демонстрации автомобилей – 1.

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

$$F = 25 \cdot 12 \cdot 5 = 1500 \text{ м}^2.$$

Площадь участка по ремонту узлов, систем и агрегатов:

$$F_{\text{уч}} = 18 + 12 \cdot 4 = 54 \text{ м}^2.$$

Общая производственная площадь (рабочих постов и участков):

$$F_{\text{общ.}} = 1500 + 54 = 1554 \text{ м}^2.$$

Площадь, занимаемая вспомогательными постами и автомобиле-местами ожидания и хранения (примем двустороннюю расстановку):

$$F_{\text{всп.}} = 25 \cdot 7 \cdot 5 = 875 \text{ м}^2.$$

Площадь тех помещений примем 7% от производственной площади:

$$F_{\text{тп}} = 1500 \cdot 0,07 = 108,8 \text{ м}^2.$$

Складские помещения примем 8% от производственной площади:

$$F_{\text{скл.}} = 1500 \cdot 0,08 = 124,3 \text{ м}^2.$$

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:

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

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

$$F_{\text{бп}} = (28 + 1 + 4) \cdot 4 = 132 \text{ м}^2.$$

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

$$F_{\text{к}} = 12 \cdot 2,5 = 30 \text{ м}^2.$$

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

$$F_{\text{зч}} = 30 \cdot 0,3 = 9 \text{ м}^2.$$

Общая расчётная площадь помещений СТО:

$$F_{об} = 1500 + 875 + 108,8 + 124,3 + 29,4 + 132 + 30 + 9 = 2863 \text{ м}^2.$$

Общая расчётная площадь складывается из всех площадей здания: административных, бытовых, клиентский и т.д..

4.9 Расчёт площади территории

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

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

где $F_{з.пс}$, $F_{з.аб}$, $F_{оп}$ – площадь соответственно производственно-складских помещений, административно-бытовых помещений и открытых площадок для хранения автомобилей, м^2 ;

K_3 – плотность застройки территории, %.

В данном случае:

расчётная площадь помещений станции – 2863 м^2 ;

площадь открытых площадок 750 м^2 , в том числе автомобиле-места:

- ожидания постановки автомобилей на посты ТО и ТР:

$$F_{ож.} = 25 \cdot 3 \cdot 5 = 375 \text{ м}^2;$$

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

$$F_{гот.} = 25 \cdot 1 \cdot 5 = 125 \text{ м}^2;$$

- на открытой стоянке магазина:

$$F_{от} = 25 \cdot 2 \cdot 5 = 250 \text{ м}^2;$$

Площадь участка:

$$F_{уч} = \frac{750 + 2863}{30 \cdot 100} = 1,2 \text{ гектара.}$$

Расчётные площади в действительности немного отличаются от действительности в связи с тем, что измерения помещения производились не поверенными приборами.

4.10 Определение потребности в технологическом оборудовании

Определение потребности СТО в оборудовании заключается в выборе необходимого технологического оборудования, оргоснастки и установлении его количества.

Перечень технологического оборудования устанавливается на основе выполняемых станцией видов услуг (работ) с учётом соблюдения сертификационных требований.

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 (Стоимость работ, оборудования, эффективность его использования, затраты на приобретение и другие).

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

Таблица 4.11 – Необходимое технологическое оборудование и оргоснастка моечного поста

Наименование оборудования	Количество, шт.
Огнетушитель	1
Ящик с песком	1
Контейнер для отработанных материалов	1
Установка водоснабжения	1
Отвод воды	1
Освещение помещения	1
Автоматическая моечная установка	1
Пылесос	1
Установка подачи воздуха высокого давления	1
Пульт управления мойкой	1
Инструментальная тумба/тележка	1

Таким образом, составлен список необходимого оборудования. Далее необходимо выбрать конкретные модели оборудования.

Вывод:

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. Также считаю необходимым отметить, что в действительности здание было построено по устаревшим нормативным требованиям. Помимо перечисленного можно отметить, что на предприятии не выполняется сборка разборка агрегатов грузовых автомобилей.

4.11 Расчет ресурсов

4.11.1 Расчёт фонда оплаты труда

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения». Базовый размер оплаты труда в 1 квартале 2021 года составляет

12792 руб. Тарифный коэффициент основного рабочего – 1,9; районный коэффициент за непрерывный стаж работы в данной местности – 1,5. Нормативная численность рабочих на посту – 2 чел.

$$\Phi OT_{\text{год}} = 12792 \cdot 1,9 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 12 = 874972,80 \text{ руб.}$$

Среднемесячная зарплата одного рабочего:

$$ЗП_{\text{ср}} = \Phi OT_{\text{год}} / N_{\text{р}} \cdot 12. \quad (4.23)$$

$$ЗП_{\text{ср}} = 874972,80 / 2 \cdot 12 = 36457,20 \text{ руб.}$$

Начисления на ФОТ ($N_{\text{ФОТ}}$) – 27,1 %, в том числе:

Отчисления на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – 1,1 %,

Отчисления в Пенсионный фонд и Фонд медицинского страхования при общей системе налогообложения – 26 %.

$$N_{\text{ФОТ}} = \Phi OT \cdot N_{\text{отч}}. \quad (4.24)$$

$$N_{\text{ФОТ}} = 874972,80 \cdot 0,271 = 237117,63 \text{ руб.}$$

4.11.2 Расчёт общехозяйственных расходов

Расходы по охране труда и технике безопасности принимаются по нормативу на одного работающего в год – 2% от среднемесячной зарплаты одного рабочего, т. е. 729,144 руб./чел:

$$P_1 = 729,144 \cdot N_{\text{р}}. \quad (4.25)$$

$$P_1 = 729,144 \cdot 2 = 1458,29 \text{ руб.}$$

Расходы на отопление принимаются по нормативу на одного работающего в год – 2% от среднемесячной зарплаты одного рабочего, т. е. 729,144 руб./чел:

$$P_2 = 729,144 \cdot N_{\text{р}}. \quad (4.26)$$

$$P_2 = 729,144 \cdot 2 = 1458,29 \text{ руб.}$$

Расходы на освещение определяются по формуле

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц, \quad (4.27)$$

где $S_{\text{поста}}$ – площадь поста (63 м²);

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

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

Ц – стоимость осветительной электроэнергии (0,00674 руб./(Вт·ч) [13]).

Тогда расходы на освещение в основное время составят:

$$P_{\text{осн.осв}} = 63 \cdot 13 \cdot 8 \cdot 249 \cdot 0,00674 = 10995,95 \text{ руб.}$$

Расходы на освещение в межсменное время:

$$P_{\text{осн.межсмен}} = 63 \cdot 7 \cdot 16 \cdot 249 \cdot 0,00674 = 11841,8 \text{ руб.}$$

Общие расходы на освещение в год составят

$$P_3 = 10995,95 + 11841,8 = 22837,8 \text{ руб./год.}$$

Расходы на электроэнергию моечной установки

$$P_{\text{э.м}} = 63 \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 249 \cdot 6,74 = 420411,6 \text{ руб.}$$

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

Тогда расходы на питьевую воду в год составят:

$$P_{\text{в.п}} = Q_{\text{вод}} \cdot N_{\text{р}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot \text{Ц}_{\text{в.п}}, \quad (4.28)$$

где $\text{Ц}_{\text{в.п}} = 22,74$ руб./м³ – цена воды питьевой без НДС [14].

$$P_{\text{в.п}} = 0,015 \cdot 2 \cdot 249 \cdot 22,74 = 169,87 \text{ руб.}$$

Цена сточной воды составляет 14,77 руб./м³ без НДС [14]. Тогда расходы на сточную воду для поста мойки составят:

$$P_{\text{в.с}} = 4 \cdot 2 \cdot 249 \cdot 14,77 = 29421,84 \text{ руб.}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 169,87 + 29421,84 = 29591,7 \text{ руб./год.}$$

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год – 2% от среднемесячной зарплаты одного рабочего, т. е. 729,144 руб./чел:

$$P_5 = 729,144 \cdot N_{\text{р}}. \quad (4.29)$$

$$P_5 = 729,144 \cdot 2 = 1458,29 \text{ руб./чел.}$$

Расходы на подготовку и повышение квалификации составляют 2,5 % от фонда оплаты труда:

$$P_6 = \text{ФОТ} \cdot 0,025\% \quad (4.30)$$

$$P_6 = 874972,80 \cdot 0,025 = 21874,32 \text{ руб}$$

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

$$P_7 = 4500000 \cdot 0,04 = 180000 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15% от стоимости оборудования:

$$A_{\text{ОБ}} = 4500000 \cdot 0,15 = 675000 \text{ руб.}$$

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

$$A_{\text{зд}} = 192037 \cdot 0,028 = 5377 \text{ руб.}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют.

$$P_{\text{ОБЩ}} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6. \quad (4.31)$$

$$P_{\text{ОБЩ}} = 1458,29 + 1458,29 + 29591,7 + 1458,29 + 21874,32 = 55840,89 \text{ руб.}$$

Все рассчитанные статьи затрат сведены в таблицу 4.12

Таблица 4.12 – Калькуляция себестоимости поста.

Статья затрат	Затраты, руб.
ФОТ	874972,80
Отчисления на социальные нужды	237117,63
Ремонтный фонд моечного пункта	180000
Амортизационные отчисления:	
на здание	5377
на оборудование	675000
Осветительная электроэнергия	22837,8
Общехозяйственные расходы	55840,89
Затраты на электроэнергию моечной установки	420411,6
ИТОГО (Эксплуатационные затраты на год)	2471557,72

5. Технологическая часть планировки участка с разрабатываемым оборудованием

Участок уборочно-моечных работ (УМР) предназначен для удаления загрязнений, возникших в процессе хранения, транспортировки и эксплуатации автомобилей, в целях придания ему эстетичного вида и соблюдения санитарно-гигиенических и экологических норм.

На участке могут производиться следующие виды работ и услуг:

- внешняя мойка кузова автомобиля как ручная, так и механизированными техническими средствами (мойка осуществляется с применением синтетических моющих средств);
- мойка двигателя и подкапотного пространства автомобиля в случае предполагаемого ремонта его систем и деталей;
- мойка колёс автомобиля;
- мойка днища автомобиля;
- уборка и чистка салона автомобиля;
- обтирочные работы и сушка;
- полировка лакокрасочного покрытия кузова в целях восстановления блеска;
- очистка и фильтрация сточных вод для повторного использования их в производстве.

Мойка кузова автомобиля улучшает условия труда при выполнении технологических операций ТО и ТР и способствует уменьшению активной коррозии от соли и других агрессивных сред при постановке автомобиля в гараж или на стоянку.

На крупных и больших СТО мойка автомобилей выполняется обычно механизированным способом с применением высокопроизводительных туннельных и порталных струйно-щеточных установок. Посты участка специализируются по видам работ: мойки, сушки, уборки салона, полировки кузова и ухода за лакокрасочным покрытием. Посты участка, как правило, располагаются в линию, движение автомобиля может осуществляться как своим ходом, так и при помощи конвейера.

На малых и средних СТО преобладают участки ручной мойки автомобилей. При этом все работы выполняются на одном или нескольких универсальных постах.

5.1 Требования к размещению разрабатываемого оборудования

Участок УМР и автоматическую моечную установку для грузовых автомобилей целесообразно располагать рядом с участком приёмки-выдачи автомобилей в связи с необходимостью соблюдения последовательности производственного процесса.

При выполнении СТО коммерческой мойки автомобилей без их последующего заезда на сервисное предприятие участок удобно разместить в отдельно стоящем корпусе.

Пример расположения участка УМР для СТО грузовых автомобилей различной мощности с расположением вспомогательных помещений и обозначением стационарного технологического оборудования применяемого на участке приведены в Приложении А.

Участок УМР и автоматическая мойка имеют следующий ряд требований по установке и расположению:

- количество рабочих постов подразделения УМР составляет минимум 1 пост;
- рабочие посты подразделения УМР расположены в непосредственной близости от производственных площадей (для некоммерческих УМР);
- технические и бытовые помещения зоны УМР (система очистки воды, комната хранения передвижного оборудования, комната отдыха сотрудников) изолированы от производственных площадей зоны УМР;
- рабочие посты подразделения УМР имеют нумерацию;
- на рабочих постах подразделения УМР соблюдается чистота. Уборка рабочих постов подразделения УМР происходит ежедневно;
- на рабочих площадях подразделения УМР расположено только оборудование и инструмент, необходимое для проведения работ. Помещения для хранения производственных отходов, бытовые и технические помещения расположены на специально выделенных площадях;
- посты УМР оснащены системой принудительной вентиляции.

5.2 Требования безопасности разрабатываемого оборудования

Автоматическая моечная установка должна иметь ряд мер безопасности:

- конструкция изделия должна быть травмобезопасной.
- моечная установка не должна иметь открытого контакта с линией энергоснабжения;
- все движущиеся элементы конструкции должны быть закрыты от внешнего воздействия;
- в помещении должен обеспечиваться стабильный поток свежего воздуха;
- для корректной работы мойки необходимо иметь слив для воды и моющих средств;
- в помещении необходимо поддерживать определенную температуру, во избежание образования больших количеств конденсата;
- запрещается находиться в непосредственной близости мойки во время ее работы;
- для стабильной работы мойки необходимо поддерживать стабильное напряжение сети;

- запрещается производить какие-либо работы с моечной установкой при выявлении явных неисправностей;
- запрещается использование автомобилей, превышающих габаритные размеры мойки;
- запрещается проводить какие либо действия с мойкой, во время ее работы.

5.3 Оборудование и материалы для разрабатываемого оборудования

Уборочно-моечные посты автоматической мойки должны быть оснащены следующим оборудованием, инструментом и материалами:

- автоматическая мойка;
- моечный аппарат высокого давления;
- пеногенератор;
- промышленный моющий пылесос;
- система очистки и рециркуляции воды;
- подвод сжатого воздуха, либо автономный компрессор;
- сгон для воды;
- ветошь для протирки кузова;
- ветошь для полировки салона;
- система очистки и рециркуляции воды;
- продувочный пистолет.

5.4 Преимущества разрабатываемого оборудования

Преимуществом разработанного образца оборудования рисунок 5.1 является возможность установки грузовой мойки в местах, удаленных от линии электроснабжения и при ее отсутствии на станции технического обслуживания.

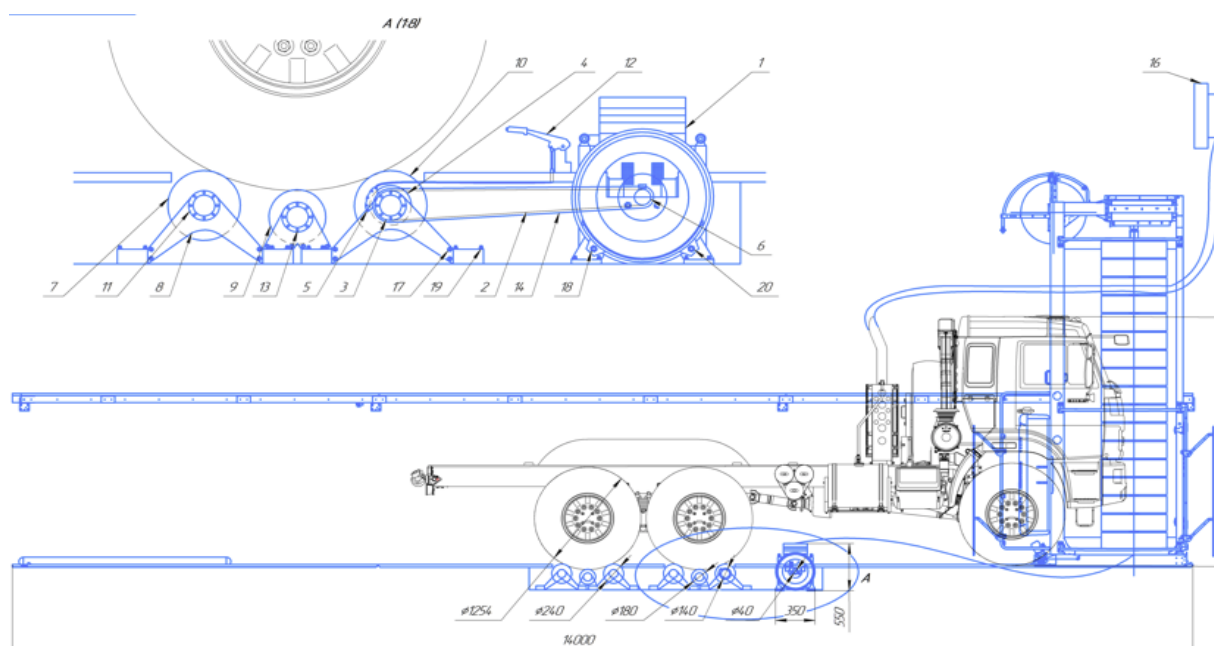


Рисунок 5.1 – Вид разработанной конструкции

Так же, автоматическая грузовая моечная установка обладает следующими плюсами:

- сохранение краски кузова автомобиля, современная автоматическая мойка автомобиля выполняет свою работу мягко и без повреждений;

- большой ресурс работы и количество выполненных моек, в отличии от ручного труда;

- экономически эффективная, автоматическая мойка известна использованием современных моечных технологий, которые экономят время и воду. Фактор времени и малое количество потребляемой воды позволяют сократить расходы;

- индивидуальность, использование автоматической мойки позволяет настраивать ее под конкретного пользователя. Можно объединить несколько методов консервации и защиты поверхности автомобиля в одну операцию, и автоматизированный процесс сделает это за рекордно короткое время.

Разработанная конструкция имеет важное преимущество перед прототипом – наличие собственного источника питания, по средствам привода колес автомобиля. Так же, данная разработка позволяет экономить электроэнергию и позволяет проводить ТО и Р при нестабильной подаче электричества или его отсутствия, при условии, что для проведения самого ТО и Р не требуется электроэнергия. Низкая стоимость прототипа и элементов, необходимых для его усовершенствования, обеспечивает невысокую стоимость разработанной конструкции, что делает ее конкурентоспособной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Соответственные выводы приведены ниже:

– Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2026 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) увеличится лишь на 10%, поэтому принято решение, что строительство новой СТО нецелесообразно.

– Исходя из рассмотренных типовых неисправностей на основе КАМАЗ-43118, в работе была проведена модернизация автоматической грузовой мойки, путем добавления независимого источника питания, позволяющая ускорить технологический процесс, связанный с данным оборудованием.

– В ходе проектирования СТО был разработан и начерчен план моечного пункта в связи с тем, что на предприятии отсутствует место/пост для осуществления надлежащей мойки грузовых автомобилей.

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

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПИ – Политехнический институт
СФУ – Сибирский федеральный университет
КАМАЗ – Камский автомобильный завод
СНГ – Содружество Независимых Государств
СТО – станция технического обслуживания
ТС – транспортное средство
а/м – автомобиль
УМР – уборочно моечные работы
ТО и Р – техническое обслуживание и ремонт
КПП – коробка переключения передач
ЕГР – рециркуляция выхлопных газов (Exhaust Gas Recirculation)
АТП – автотранспортное предприятие
КПД – коэффициент полезного действия
УХЛ – умеренный и холодный климат

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СТО 7.5 – 07 – 2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Красноярск. СФУ, 2021. – 61 с.
- 2 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.
- 3 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)
- 4 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)
- 5 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.
- 6 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)
- 7 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.
- 8 Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин: учебное пособие, издание 2-е / А. Е. Шейнблит. – Калининград: Янтар. сказ. 2002. – 454 с.
- 9 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.
- 10 ОНТП 01-91 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятия автомобильного транспорта. – Взамен ОНТП 01-86; введ. 07.08.1991. – Москва : Росавтотранс, 1991. – 76 с.
- 11 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.
- 12 СП 56.13330.2010 Производственные здания. – Взамен СНиП 2.09.02-85; дата введения 01.01.2002. – Москва : ГУП ЦПП, 2010 – 37 с.
- 13 СП 57.13330.2010 Складские здания. – Взамен СНиП 2.11.01-85; дата введения 01.01.2002. – Москва : ГУП ЦПП, 2010 – 9 с.
- 14 Автомобильная сервисная ассоциация. Требования к СТО. Интернет ресурс - <https://asa24.ru/upload/Tekhnicheskie-trebovaniya-k-STO-po-OSAGO.pdf>

15 Karcher. Портальные грузовые моечные установки. Список оборудования, спецификация. Интернет ресурс - <https://s1.karcher-media.com/documents/manuals/raw/017/ВТА-5249095-017-01.pdf>

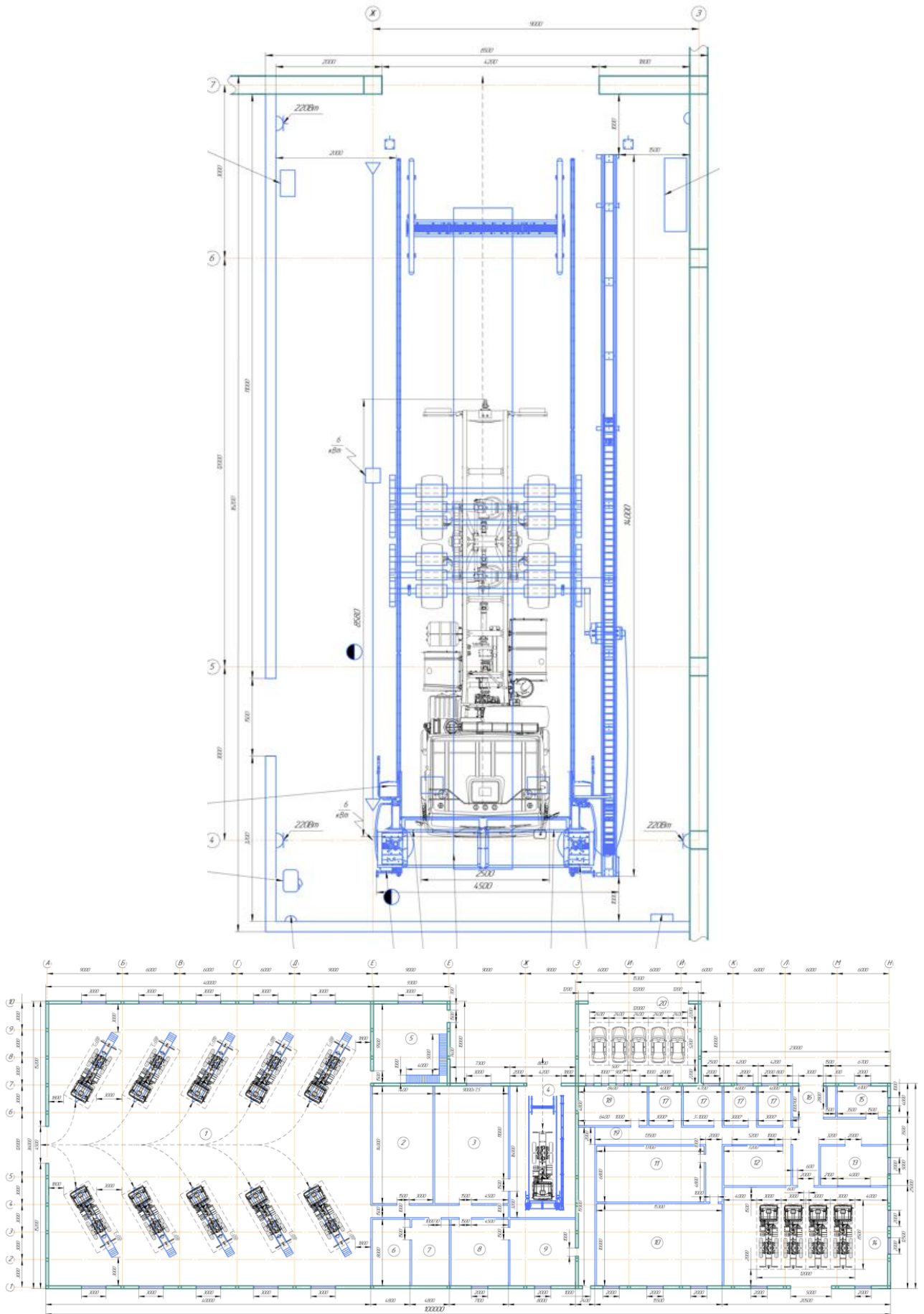
16 Магазин зарубежных бензиновых генераторов. Генератор Hyundai HY 7000SE-3. Интернет ресурс - <http://generator-shop.ru/katalog/benzinovyj-generator/5-kvt/benzinovyj-generator-hyundai-hy-7000se-4566>

17 Камский автомобильный СОЮЗ. КАМАЗ 43118 – технические характеристики автомобиля. Интернет ресурс - https://www.kasouz.ru/КАМАЗ_s_Kamminz/АВТОМОБИЛ_ВОРТОВОЖ_КАМАЗ_43118_CUMMINS_L325

18 «Открытое акционерное общество» Камаз 740.30 Внешняя скоростная характеристика двигателя. Интернет ресурс - https://zap-kam.ru/agregaty/dvigateli/docs/dvigatel-kamaz-740-30_2.pdf

19 Информационные источники Библиотеки СФУ Интернет ресурс - <https://bik.sfu-kras.ru/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А



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

Политехнический институт

Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Е.С. Воеводин Е.С. Воеводин
«15» 06 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Руководитель к.т.н, доцент каф. Транспорта *Е.С. Воеводин* Е.С. Воеводин
15.06.2022

Выпускник

А.В. Пискунов 15.06.2022 А.В. Пискунов

Красноярск 2022