

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

Политехнический институт

Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е.С. Воеводин
«_____» _____ 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Руководитель к.т.н, зав. каф. Транспорта

Е. С. Воеводин

Выпускник

Ю. Н. Анохин

Красноярск 2023

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

Политехнический институт

Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е.С. Воеводин
«____» _____ 2023 г.

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

Красноярск 2023

Студенту Анохину Юрию Николаевичу

Группа ЗФТ18-07Б Направление (специальность) 23.03.03.01

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Утверждена приказом по университету №2101/С от 09.02.2023

Руководитель ВКР: Е.С. Воеводин, канд. техн. наук, заведующий кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

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

Перечень разделов ВКР:

- 1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Sitrak в г. Красноярск
- 2 Совершенствование технологического оборудования – приспособления для выпресовки шкворней грузовых автомобилей
- 3 Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания

Перечень графического материала:

- Лист 1 – Совершенствование приспособления для выпресовки шкворней
- Лист 2 – Спецификация совершенствования приспособления для выпресовки шкворней
- Лист 3 – План производственного корпуса
- Лист 4 – План зоны ТО и ТР

Руководитель ВКР

Е.С. Воеводин

Задание принял к исполнению

Ю.Н. Анохин

« » 2023 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки SITRAK в городе Красноярске», содержит 77 страницы текстового документа, 14 использованных источников, 4 листов графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, СПРОС, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ВЫПРЕСОВКИ ШКВОРНЕЙ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

Объект исследования: дилерские автомобили марки Sitrak;

Цель работы:

- проведение анализа по части маркетинга для автомобилей Sitrak как в России, так и в Красноярске;
- выявление типовых неисправностей автомобилей Sitrak 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 Sitrak в г. Красноярск.....	9
1.1 Характеристика предприятия.....	9
1.2 Модельный ряд автомобилей Sitrak	11
1.3 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания	16
1.3.1 Количество проданных автомобилей Ситрак за период от 2013 до 2022 года включительно	16
1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса	17
1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями.....	20
1.3.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле – заезд и годового количества обращений на СТО	24
1.3.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе.....	26
1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе.....	28
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 технических решений, их классификация, выбор прототипа	33
2.1 Классификация устройств для выпрессовки шкворней.....	33
2.2 Анализ технических решений	33
3 Техническое задание на разработку технологического оборудования	40
3.1 Наименование и область применения	40
3.2 Основание для разработки.....	40
3.3 Цель и назначение разработки.....	40
3.4 Источники разработки.....	41
3.5 Технические требования.....	41
3.6 Выбор прототипа	42
3.7 Расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции.....	44
3.8 Преимущества разработанной конструкции	51

3.9	Особенности эксплуатации разработанной конструкции.....	52
4	Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания	53

ВВЕДЕНИЕ

Техника под брендом SITRAK производится компанией SINOTRUK входящей в госкорпорацию CNHTC на основе лицензионных технологий концерна MAN.

Автомобили SITRAK могут быть сконфигурированы для выполнения любых транспортных задач. Мощный, но экономичный шестицилиндровый рядный двигатель SINOTRUK изготовлен по лицензии MAN. Надежность конструкции подтверждена миллионами километров реальной эксплуатации - ресурс более 2 млн.км. Максимальный крутящий момент доступен в широком диапазоне уже на малых оборотах. Коробка передач ZF, ведущие мосты по технологии MAN с подшипниками SKF обуславливают минимальные потери в трансмиссии, высокую скорость и очевидный эффект экономии топлива. Применение ретардера ZF продляет ресурс тормозов чем снижает эксплуатационные расходы. Так же на продление ресурса автомобиля активно влияет применение высококачественных комплектующих от ведущих мировых производителей таких как WABCO (электронная тормозная система EBS/ESC), BOSCH (топливная система), HOLSET (турбонагнетатель), HENGST (фильтры) и других, которые организовали свои производства в Китае для поставки на заводы SINOTRUK. Прочная и долговечная кабина C7H, произведенная по лицензии MAN, имеет высокопрочный силовой каркас безопасности с энергопоглощающими деформируемыми элементами, что обеспечивает высокий уровень пассивной безопасности.

Таким образом, возникает необходимость обслуживания вышепредставленных автомобилей. Оно в свою очередь может проводиться в гарантийный и пост гарантийный период. Следует заметить, что обслуживание и ремонт грузовых автомобилей сложнее и занимает больше времени, нежели какой-либо ремонт легковых ТС. Также главным фактором является время простоя грузовиков на СТО, так как они рассчитаны на оказание транспортных услуг в различных сферах деятельности, а также 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 Sitrak;
- 3) Усовершенствовать и спроектировать выбранное оборудование для устранения неисправности;
- 4) Разработать участок для применения усовершенствованного оборудования.

1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Sitrak в г. Красноярск

1.1 Характеристика предприятия

В данной работе за основу была взята компания ООО «СИБСКАНСЕРВИС» в г. Красноярск, так как именно она является официальным представителем предприятия китайской корпорации Sinotruk С7Н. В 2022 году мы начинаем сотрудничество с производителем грузовой техники SINOTRUK (Китай) и объявляем старт продаж грузовых автомобилей марки SITRAK и HOWO. Техника под брендом SITRAK производится концерном грузовых автомобилей на основе лицензионных технологий немецкого автоконцерна MAN.

Китайский автозавод Sinotruk — это самая большая производственная площадка в Китае: ее длина составляет 1100 метров. Одновременно на линии может находиться до 43 единиц тягачей Ситрак. Китайская корпорация CNHTC (Синотрак) занимает лидирующее место среди китайских производителей грузовой техники. В 2021 году CNHTC продала 286 000 единиц грузовой техники на внутреннем рынке Китая (доля рынка более 20%) и продолжила занимать первое место среди китайских экспортеров грузовиков на протяжении 17 лет.

Территория производства тягачей Ситрак разделена на две части: в одной производят рамы тягачей, в другой ведется окончательная сборка тягачи и самосвалы Ситрак. За день на линии собирают порядка 100 единиц тягачей. К слову, помимо тягачей Ситрак С7Н здесь с конвейера сходят самосвалы Steyr. Численность персонала этого завода по производству тягачей Ситрак составляет от 400 до 600 человек.

Одной из особенностей этого завода по сборке тягачей Ситрак является практически полное отсутствие роботов, большинство операций выполняется вручную. Обычно, над сборкой одного тягача Ситрак трудятся порядка 10 человек, у каждого из которых имеется своя определенная задача.

Напомним, что с введением санкций и уходом большой европейской «семерки», представители таких знаменитых компаний как «Volvo», «Scania», «MAN», «Mercedes», «DAF» и другие свернули свою деятельность в России.

В десятку лидеров вошел еще один производитель из Поднебесной – SITRAK, которого в 2021 году на нашем рынке даже не было. Результаты основных участников рынка смотрите в таблице 1.

По данным компании ООО «СИБСКАНСЕРВИС» в г. Красноярск объем продаж грузовой техники Ситрак за прошедший год составил в среднем 54 млн. руб. Стоит отметить, что сумма определена с учетом данных о продаваемости 5-7 автомобилей в месяц при средней цене 9 млн. 950 тыс. руб.

Компания ООО «СИБСКАНСЕРВИС» ведет деятельность с 2022 года. Ниже представлена география присутствия компании на рисунке 1.1.

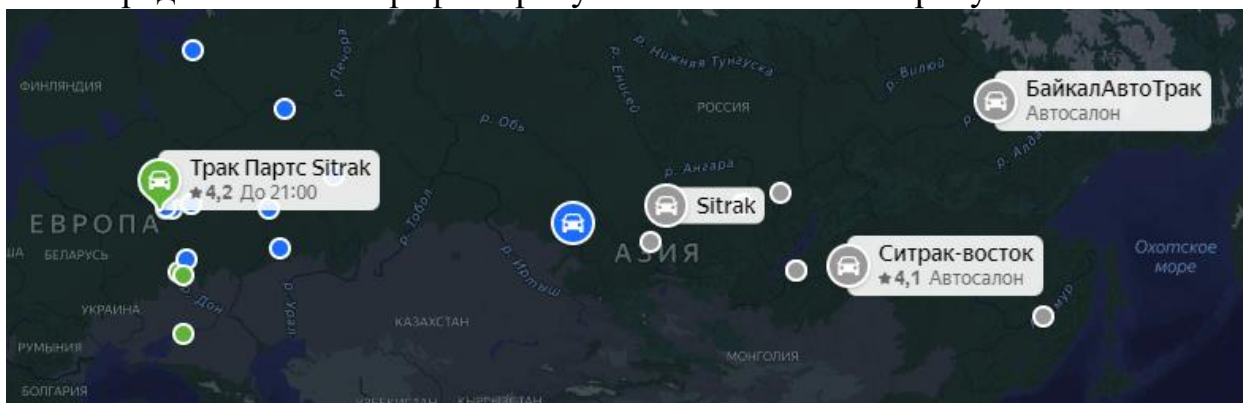


Рисунок 1 – География присутствия

Как официальный дилер, ООО «СИБСКАНСЕРВИС» выполняет следующие функции: продажа техники, гарантийная и пост-гарантийная сервисная поддержка, реализация запчастей. Ведется активное развитие региональной сети СТО, обслуживающей коммерческий транспорт «на месте». Если доставка сломанной техники в сервис невозможна, выездная ремонтная бригада произведет обслуживание по 3 указанному адресу. В штате компании более 100 бригад, поэтому работа всегда выполняется оперативно. Общий штат компании составляет более 1200 человек. ООО «СИБСКАНСЕРВИС» имеет также собственную торговую марку и налаженное производство спецтехники.

Ниже представлено предприятие ООО «СИБСКАНСЕРВИС» в Красноярске на рисунке 1.2



Рисунок 2 – Предприятие ООО «СИБСКАНСЕРВИС» в Красноярске

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

1.2 Модельный ряд автомобилей Sitrak

У производителя Ситрак существуют различные модели грузовой техники. Это магистральные тягачи, строительные тягачи, строительные самосвалы, карьерные самосвалы и автобетоносмесители. Более подробно рассмотрим каждый сегмент соответствующей грузовой техники.

Магистральные тягачи. К данной группе относятся транспортные средства, предназначенные для тяжеловесных перевозок в составе автопоезда с полуприцепом.

У производителя Ситрак существуют различные модели грузовой техники. Это магистральные тягачи, строительные тягачи, строительные самосвалы, карьерные самосвалы и автобетоносмесители. Более подробно рассмотрим каждый сегмент соответствующей грузовой техники.

Магистральные тягачи. К данной группе относятся транспортные средства, предназначенные для тяжеловесных перевозок в составе автопоезда с полуприцепом.

Внешний вид автомобилей модельного ряда компании Sitrak, а также их технические характеристики представлены на рис. 1.3-1.7.



1.1.1.01 Тягач SITRAK C7H 4x2 ZZ4186V391HE

Основные данные*	
Снаряженная масса, кг	8 400
Нагрузка на ССУ кг	9 600
Полная масса автопоезда, кг	41 800 (65 000)**
Полная масса, кг	18 000
▪ Нагрузка на переднюю ось, кг	7 000
▪ Нагрузка на заднюю ось, кг	13 000**
Высота ССУ JOST 2", мм	150



Двигатель MC13.48-50 (лицензия MAN D26)

- Норма токсичности EBPO V
- Мощность 480 л.с.
- Крутящий момент 2300 Нм при 1050...1400 мин⁻¹
- Круиз-контроль
- Моторный тормоз (EVB)
- Топливная система Bosch Common Rail

Трансмиссия

- Колесная формула 4x2
- Коробка передач роботизированная TRAXON ZF12TX2621TD 12+4 передачи
- КОМ NH/4с
- Ретардер
- Ведущий мост с гипоидной передачей (лицензия MAN)
- Пер.отношение главной передачи i=2,71
- Блокировка дифференциала заднего моста

Шасси

- Подвеска передняя - параболические рессоры 7 т.
- Подвеска задняя пневматическая - 13 т.
- Стабилизаторы поперечной устойчивости
- Топливный бак алюминиевый 860 + 400 л.
- Рулевое управление Bosch
- Электронная тормозная система EBS WABCO
- Дисковые тормоза
- Шины 315/70R22,5
- Пластиковый бампер
- Электронная система курсовой устойчивости ESC
- Рама (лицензия MAN), лонжероны 270x85x8 мм

Кабина

- C7H-G с 2 спальными местами (лицензия MAN)
- Электрический насос подъёма кабины
- Пневматическая подвеска кабины
- Светодиодные фары ближнего и дальнего света
- Электростеклоподъемники боковых дверей
- Центральный замок с дистанционным управлением
- Кондиционер (автоматический климат-контроль)
- Люк на крыше с электроприводом
- Магнитола MP5. Сенсорный экран 6,2 дюйма. USB. Bluetooth. Видеокамеры на 4 стороны
- Комфортное сидение водителя на пневмоподвеске
- Холодильник
- Многофункциональное рулевое колесо (кожаное)
- Верхний и боковые обтекатели

«Зимний» пакет

- Аккумуляторы 2x240 Ач
- Топливный фильтр типа Fleetguard с электронасосом и подогревом
- Электрообогрев зеркал заднего вида
- Автономный отопитель кабины 4 кВт
- Предпусковой подогреватель от 9 кВт***

* изображения, массы и размеры могут отличаться в зависимости от фактической комплектации автомобиля и внесенным заводом-изготовителем изменений

** технически возможная

*** опция, устанавливается за дополнительную плату

Рисунок 1.3 – Общий вид Магистральные тягачи



1.2.1.01 Тягач SITRAK C7H 4x2 ZZ4186V391HE

Основные данные*	
Снаряженная масса, кг	7 800
Нагрузка на ССУ кг	10 200
Полная масса автопоезда, кг	41 800 (65 000)**
Полная масса, кг	18 000
▪ Нагрузка переднюю ось, кг	7 000
▪ Нагрузка заднюю ось, кг	13 000**
Высота ССУ JOST 2", мм	150



Кабина

Двигатель MC13.48-50 (лицензия MAN D26)

- Норма токсичности EBPO V
- Мощность 480 л.с.
- Крутящий момент 2300 Нм при 1050...1400 мин⁻¹
- Круиз-контроль
- Моторный тормоз (EVB)
- Топливная система Bosch Common Rail

Трансмиссия

- Колесная формула 4x2
- Коробка передач роботизированная TRAXON ZF12TX2621TD 12+4 передачи
- КОМ NH/4с
- Ретардер
- Ведущий мост с гипоидной передачей (лицензия MAN)
- Пер.отношение главной передачи $i=3,08$
- Блокировка дифференциала заднего моста

Шасси

- Подвеска передняя - параболические рессоры 7 т.
- Подвеска задняя пневматическая - 13 т.
- Стабилизаторы поперечной устойчивости
- Топливный бак алюминиевый 600 л.
- Рулевое управление Bosch
- Электронная тормозная система EBS WABCO
- Дисковые тормоза
- Шины 315/80R22,5
- Стальной бампер
- Электронная система курсовой устойчивости ESC
- Рама (лицензия MAN), лонжероны 270x85x8 мм
- Запасное колесо с держателем на раме слева

- С7Н-Р с 1 спальным местом (лицензия MAN)
- Электрический насос подъема кабины
- Пневматическая подвеска кабины
- Электростеклоподъемники боковых дверей
- Центральный замок с дистанционным управлением
- Кондиционер (автоматический климат-контроль)
- Люк на крыше механический
- Магнитола MP5. Сенсорный экран 6,2 дюйма. USB. Bluetooth. Видеокамеры на 4 стороны
- Комфортное сидение водителя на пневмоподвеске
- Холодильник
- Многофункциональное рулевое колесо (кожаное)
- Верхний и боковые обтекатели

«Зимний» пакет

- Аккумуляторы 2x240 Ач
- Топливный фильтр типа Fleetguard с электронасосом и подогревом
- Электрообогрев зеркал заднего вида
- Автономный отопитель кабины 4 кВт
- Предпусковой подогреватель от 9 кВт***

* изображения, массы и размеры могут отличаться в зависимости от фактической комплектации автомобиля и внесенным заводом-изготовителем изменений

** технически возможная

*** опция, устанавливается за дополнительную плату

Рисунок 1.4 – Общий вид Строительные тягачи



2.2.1.01 Самосвал SITRAK С7Н 6x4 ZZ3256V384ME V=16м³

Основные данные*

Объем кузова	16 м ³
Снаряженная масса, кг	16 700
Грузоподъемность, кг	23 300**
Полная масса, кг	40 000**
▪ Нагрузка на переднюю ось, кг	9 000**
▪ Нагрузка на заднюю тележку, кг	32 000**

Двигатель MC13.48-50 (лицензия MAN D26)



- Норма токсичности EBPO V
- Мощность 480 л.с.
- Крутящий момент 2300 Нм при 1050...1400 мин⁻¹
- Круиз-контроль
- Моторный тормоз (EVB)
- Топливная система Bosch Common Rail

Трансмиссия

- Колесная формула 6X4
- Коробка передач роботизированная TRAXON ZF12TX2621TD
- Ретардер
- Ведущие мосты планетарные (лицензия MAN)
- Пер.отношение главной передачи i=5.26
- Блокировка межосевого и межколесных дифференциалов

Шасси

- Подвеска передняя - параболические рессоры 9,5 т
- Подвеска задняя - трапециевидные рессоры 2x16 т.
- Стабилизаторы поперечной устойчивости 1 и 3 оси
- Топливный бак алюминиевый 600 л.
- Рулевое управление Bosch
- Рама лонжероны 300мм, толщина 8мм с усилителем 8 мм в задней части
- Электронная система курсовой устойчивости ESC
- Электронная тормозная система EBS WABCO
- Барабанные тормоза
- Шины 12.00R24
- Стальной бампер из 3-х частей

Кабина

- C7H-F с 1 спальным местом (лицензия MAN)
- Электрический насос подъема кабины
- Пружинная подвеска кабины с амортизаторами
- Электростеклоподъемники боковых дверей
- Кондиционер
- Механический люк на крыше
- Магнитола MP5. Сенсорный экран 6,2 дюйма, USB, Bluetooth. Видеокамеры на 4 стороны
- Комфортное сиденье водителя с пневмоподвеской

«Зимний» пакет

- Аккумуляторы 2x240 Ач
- Топливный фильтр типа Fleetguard с электронасосом и подогревом
- Электрообогрев зеркал заднего вида
- Автономный отопитель кабины 4 кВт
- Предпусковой подогреватель от 9 кВт***

Кузов

- Объем 16 м³
- Обогрев кузова выхлопными газами
- Размер кузова 5300*2300*1350 мм
- Материал кузова износостойкая сталь K450, пол 7мм, борта 5мм
- Гидрооборудование HYVA
- Крепление запасного колеса с лебедкой подъема на передней стенке кузова
- Автоматические замки заднего борта, лестница

* изображения, массы и размеры могут отличаться в зависимости от фактической комплектации автомобиля и внесенным заводом-изготовителем изменений

** технически возможная

*** опция, устанавливается за дополнительную плату

Рисунок 1.5 – Общий вид Строительные самосвалы

2.3.2.03 Самосвал SITRAK C7H 8x4 ZZ3316V386ME Углевоз V=32м³ i=4.77

Основные данные*

Объем кузова	32 м ³
Снаряженная масса, кг	20 000
Грузоподъемность, кг	30 000**
Полная масса, кг	до 50 000**
▪ Нагрузка на передние оси, кг	19 000**
▪ Нагрузка на заднюю тележку, кг	32 000**



Кабина

Двигатель MC13.48-50 (лицензия MAN D26)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Норма токсичности EBPO V ▪ Мощность 480 л.с. ▪ Крутящий момент 2300 Нм при 1050...1400 мин⁻¹ ▪ Круиз-контроль ▪ Моторный тормоз (EVB) ▪ Топливная система Bosch Common Rail
Трансмиссия	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Колесная формула 8X4 ▪ Коробка передач роботизированная TRAXON ZF12TX2621TD ▪ Ретардер ▪ Ведущие мосты планетарные (лицензия MAN) ▪ Пер. отношение главной передачи i=4.77 ▪ Блокировка межосевого и межколесных дифференциалов
Шасси	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Подвеска передняя - параболические рессоры 2x9,5 т ▪ Подвеска задняя - трапециевидные рессоры 2x16 т. ▪ Стабилизаторы поперечной устойчивости 1 и 4 оси ▪ Топливный бак алюминиевый 600 л. ▪ Рулевое управление Bosch ▪ Рама лонжероны 300мм толщина 8мм, с двумя усилителями 8+8 мм в задней части ▪ Электронная система курсовой устойчивости ESC ▪ Электронная тормозная система EBS WABCO ▪ Барабанные тормоза ▪ Шины 315/80R22,5 ▪ Стальной бампер из 3-х частей ▪ Защита радиатора ДВС
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ С7H-F с 1 спальным местом (лицензия MAN) ▪ Электрический насос подъема кабины ▪ Пружинная подвеска кабины с амортизаторами ▪ Электростеклоподъемники боковых дверей ▪ Кондиционер ▪ Механический люк на крыше ▪ Магнитола MP5. Сенсорный экран 6.2 дюйма. USB. Bluetooth. Видеокамеры на 4 стороны ▪ Комфортное сиденье водителя с пневмоподвеской и подогревом
	«Зимний» пакет
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Аккумуляторы 2x240 Ач ▪ Топливный фильтр типа Fleetguard с электронасосом и подогревом ▪ Автономный отопитель кабины 4 кВт ▪ Предпусковой подогреватель от 9 кВт***
	Кузов
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Объем 32 м³ ▪ Обогрев кузова выхлопными газами ▪ Размер кузова 7600*2300*1800мм ▪ Козырек над 1/3 кабины ▪ Материал кузова сталь K450, пол 7мм, борта 6мм ▪ Гидрооборудование HYVA ▪ Крепление запасного колеса с лебедкой подъема на передней стенке кузова ▪ Автоматические замки заднего борта, лестница ▪ Тент кузова с рамочным механизмом натяжения***
	<p>* изображения, массы и размеры могут отличаться в зависимости от фактической комплектации автомобиля и внесенным заводом-изготовителем изменений</p> <p>** технически возможная</p> <p>*** опция, устанавливается за дополнительную плату</p>

Рисунок 1.6 – Общий вид Карьерные Самосвалы



4.2.2.01 Автобетоносмеситель SITRAK C7H 8x4 ZZ5316GJBV306ME V=12м³

Основные данные*	
Рабочий объем барабана	12 м ³
Полная масса, кг	40 000
▪ Нагрузка на передние оси, кг	19 000**
▪ Нагрузка на заднюю тележку, кг	32 000**

Двигатель MC11.44-50 (лицензия MAN D20)



<ul style="list-style-type: none"> ▪ Норма токсичности EBPO V ▪ Мощность 440 л.с. ▪ Крутящий момент 2100 Нм при 1050...1400 мин⁻¹ ▪ Круиз-контроль ▪ Моторный тормоз EVB ▪ Топливная система Bosch Common Rail 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Магнитола MP5. Сенсорный экран 6,2 дюйма, USB, Bluetooth. Видекамеры на 4 стороны ▪ Комфортное сиденье водителя с пневмоподвеской и электроподогревом
Трансмиссия	«Зимний» пакет
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Колесная формула 8X4 ▪ Коробка передач механическая ZF 16S2530TO ▪ Ведущие мосты планетарные (лицензия MAN) ▪ Пер.отношение главной передачи i=4.2 ▪ Блокировка межосевого и межколесных дифференциалов ▪ Отбор мощности от коленвала двигателя 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Аккумуляторы 2x240 Ач ▪ Топливный фильтр типа Fleetguard с электронасосом и подогревом ▪ Электрообогрев зеркал заднего вида ▪ Автономный отопитель кабины 4 кВт ▪ Предпусковой подогреватель от 9кВт***
Шасси	Смесительное оборудование CIMC
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Подвеска передняя рессоры 2x9,5 т ▪ Подвеска задняя рессоры 2x16 т. ▪ Стабилизаторы поперечной устойчивости 1 и 4 оси ▪ Топливный бак 400 л. ▪ Рулевое управление Bosch ▪ Рама лонжероны 300мм толщина 8мм, с усилителем 5 мм в задней части ▪ Тормозная система WABCO ABS 6S/6M ▪ Барабанные тормоза ▪ Шины 315/80R22,5 ▪ Стальной бампер из 3-х частей 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Рабочий объем барабана 12 м³ ▪ Барабан смесителя имеет один люк для чистки ▪ Толщина стенки барабана 5 мм ▪ Спирали смесителя из износостойкой стали 4 мм ▪ Диаметр загрузочной воронки 650мм ▪ Привод гидростатический от двигателя шасси ▪ Редуктор ZF P5300 ▪ Гидронасос Bosch Rexroth A4VTG 90 ▪ Гидромотор Bosch Rexroth A2FM 90 ▪ Скорость подачи, не менее 3 куб.м./мин ▪ Бак для воды 1000 л. с пневморазгрузкой и подогревом ▪ Система электрического подогрева водовода***
Кабина	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ С7Н-F с 1 спальным местом (лицензия MAN) ▪ Электрический насос подъема кабины ▪ Пружинная подвеска кабины с амортизаторами ▪ Электростеклоподъемники боковых дверей ▪ Кондиционер ▪ Механический люк на крыше 	

* изображения, массы и размеры могут отличаться в зависимости от фактической комплектации автомобиля и внесенным заводом-изготовителем изменений
 ** технически возможная
 *** опция, устанавливается за дополнительную плату

Рисунок 1.7 – Общий вид Автобетоносмесителя

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

1.3.1 Количество проданных автомобилей Ситрак за период от 2013 до 2022 года включительно

Для расчета используются данные, полученные из открытых официальных источников с 2013 по 2022 год. В таблице 1 представлены данные продаж с 2013 до 2022 года автомобилей Ситрак.

Таблица 1 – Примерное количество проданных автомобилей Ситрак в России и Красноярском крае

	Год выпуска, а/м									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Количество проданных а/м в Красноярском крае, шт	56	41	29	44	48	51	57	69	101	134
Количество проданных а/м в России, шт	455	479	378	296	428	523	701	1308	2636	3462

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

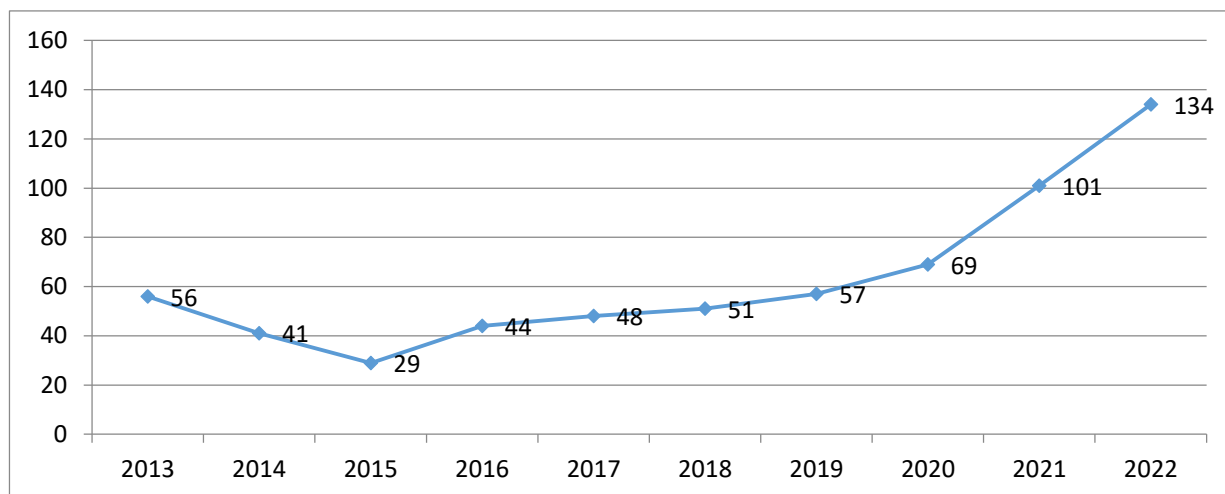


Рисунок 1.8 - Количество проданных автомобилей Ситрак в Красноярске

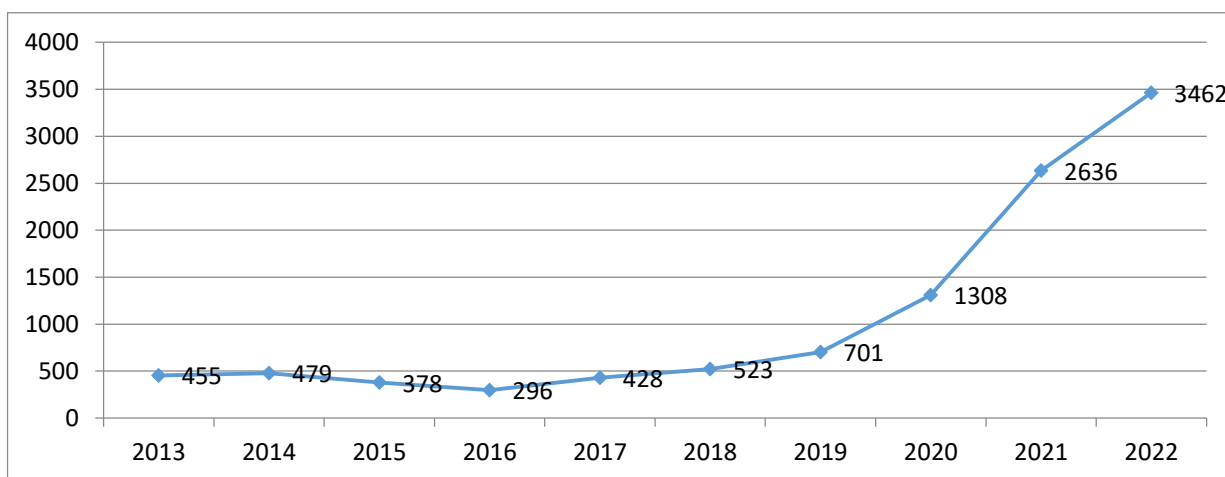


Рисунок 1.9 - Количество проданных автомобилей Ситрак в России.

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

1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса

Исходные данные: Численность жителей региона A_i , где i – индекс момента времени. $i = 1$ – текущий момент, $i = 2$ – перспектива (окончание среднесрочного прогноза); насыщенность населения региона грузовыми автомобилями на текущий момент и перспективу, $i = (1,2)$, авт./1000 жителей;

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

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

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 автомобиль – заезд на СТО по моделям – $L_{ij}, j = (1, j)$;

интервальное распределение годовых пробегов – Ситрак моделей автомобилей L_{gj} , задаваемое в виде гистограмм, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Данные для расчета насыщенности автомобилей марки Ситрак в Красноярском крае

	Год выпуска, а/м									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Количество проданных а/м в Красноярском крае	56	41	29	44	48	51	57	69	101	134
Количество проданных а/м в России	2846	2852	2858	2866	2875	2876	2874	2866	2856	2856
Численность населения в Красноярском крае	455	479	378	296	428	523	701	1308	2636	3462
Численность населения в России	143347	143666	146267	146544	146804	146880	146780	146748	146171	146424
Объем груз. АТ в Красноярском крае	17,92	13,12	9,28	14,08	15,36	16,32	18,24	22,08	32,32	42,88
Объем груз. АТ в России	145,6	153,28	120,96	94,72	136,96	167,36	224,32	418,56	843,52	1107,84

Насыщенность населения Красноярского края грузовыми автомобилями Ситрак определяем по формуле:

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

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

Вычисленные значения насыщенности по населению и по грузообороту приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Насыщенность автомобилей марки Ситрак в Красноярском крае

Годы	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
По населению										
Насыщенность, авт./1000 жит.	0,020	0,014	0,010	0,015	0,017	0,018	0,020	0,024	0,035	0,047
Насыщенность нарастающим итогом	0,020	0,034	0,044	0,060	0,076	0,094	0,114	0,138	0,173	0,220
По грузообороту										
Насыщенность, авт./млн тонн	0,123	0,086	0,077	0,149	0,112	0,098	0,081	0,053	0,038	0,039
Насыщенность нарастающим итогом	0,123	0,209	0,285	0,434	0,546	0,644	0,725	0,778	0,816	0,855

Расчет количества автомобилей в регионе.

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

Для текущего периода ($i = 1$):

$$N_1 = \frac{2856000 \cdot 0,22}{1000} = 628 \text{ авт.}$$

Для перспективного периода ($i = 2$):

$$N_2 = \frac{2998800 \cdot 0,231}{1000} = 692 \text{ авт.}$$

Исходное распределение годовых пробегов представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

Номер п/п	Годовые пробеги, $L_{гj}$	Индекс интервала пробега, r	Средние значения годовых пробегов в r -м интервале, $L_{гjr}$	Количество значений $L_{гjr}$ в r -м интервале, n_{jr}
1	0			
		1	13	2
2	26			
		2	39	5
3	52			
		3	65	35
4	78			
		4	91	43
5	104			
		5	117	14

Продолжение таблицы

6	130			
		6	143	1
7	156			

Исходные данные для определения основных показателей представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период	Численность жителей региона, чел.	Насыщенность населения грузовыми автомобилями, авт./1000 жителей	Доля владельцев пользующихся услугами СТО	Средняя наработка на один автомобилезезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авт. г-м интервале, n/jг
Текущий	2856000	0,220	0,65	12	1
Перспективный	2998800	0,231	0,8	14	1
Насыщенность грузооборота грузовыми автомобилями, авт./млн тонн					
Текущий	0,855				
Перспективный	0,897				

Количество автомобилей в регионе увеличится с 628 автомобиля до 692 автомобилей. Насыщенность населения грузовыми автомобилями и грузооборот также увеличится согласно вышеизложенным расчетам с учетом увеличения населения на 5%.

1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества грузовых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона $t_i = m$ должен составлять не менее 5-7 лет. Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

№	Годы T_i	Годы $t_i, t_i = T_i - 2018$	Насыщенность авт./1000 жит.	Прирост насыщенности
1	2018	0	0,094	0
2	2019	1	0,114	0,020
3	2020	2	0,138	0,024
4	2021	3	0,173	0,035
5 (тек. период)	2022	4 = m	0,220	0,047

Динамика изменения насыщенности населения региона грузооборотом на ретроспективном периоде приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Динамика изменения насыщенности грузооборота грузовыми автомобилями на ретроспективном периоде

№	Годы T_i	Годы $t_i, t_i = T_i - 2018$	Насыщенность по грузообороту, авт/млн. т	Прирост насыщенности по грузообороту
1	2018	0	0,644	0
2	2019	1	0,725	0,081
3	2020	2	0,778	0,053
4	2021	3	0,816	0,038
5 (текущий период)	2022	$4 = m$	0,855	0,039

Насыщенность с течением времени возрастает: сначала медленно, затем быстро и, наконец, снова замедляется за счет приближения n к $n_{\max} = n_2$. Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

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

где t – время;

n – насыщенность автомобилями;

n_{\max} – предельное значение насыщенности;

q – коэффициент пропорциональности.

Значение коэффициента пропорциональности q определено с учетом преобразования уравнения 2:

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

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

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

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

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

$$t_{II} = m - \frac{\ln\left[\left(\frac{n_{\max} n_m}{n_t} - n_m\right) / (n_{\max} - n_m)\right]}{q_{\max}^n}, \quad (5)$$

В данной таблице прирост насыщенности Δn_t равен:

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

Для населения:

Расчет коэффициента пропорциональности q : для $n_{\max} = n_2 = 0,231$; $n_m = n_1 = 0,220$, равно:

$$q = \frac{0,0688 - 0,231 \cdot 0,0931}{0,231^2 \cdot 0,5461 - 2 \cdot 0,231 \cdot 0,4036 + 0,2982} = 0,336$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями в регионе: для $n_{\max} = n_2 = 0,231$; $n_m = n_1 = 0,22$; $m = 4$ насыщенность в 2022 г. ($t = 5$) составит:

$$n_{t=5} = \frac{0,231 \cdot 0,22}{0,22 + (0,231 - 0,22) \cdot \exp[-0,336 \cdot 0,231 \cdot (5 - 4)]} = 0,258$$

$$n_{t=6} = \frac{0,231 \cdot 0,22}{0,22 + (0,231 - 0,22) \cdot \exp[-0,336 \cdot 0,231 \cdot (6 - 4)]} = 0,261$$

$$n_{t=7} = \frac{0,231 \cdot 0,22}{0,22 + (0,231 - 0,22) \cdot \exp[-0,336 \cdot 0,231 \cdot (7 - 4)]} = 0,265$$

$$n_{t=8} = \frac{0,231 \cdot 0,22}{0,22 + (0,231 - 0,22) \cdot \exp[-0,336 \cdot 0,231 \cdot (8 - 4)]} = 0,269$$

$$n_{t=9} = \frac{0,231 \cdot 0,22}{0,22 + (0,231 - 0,22) \cdot \exp[-0,336 \cdot 0,231 \cdot (9 - 4)]} = 0,272$$

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 1.10.

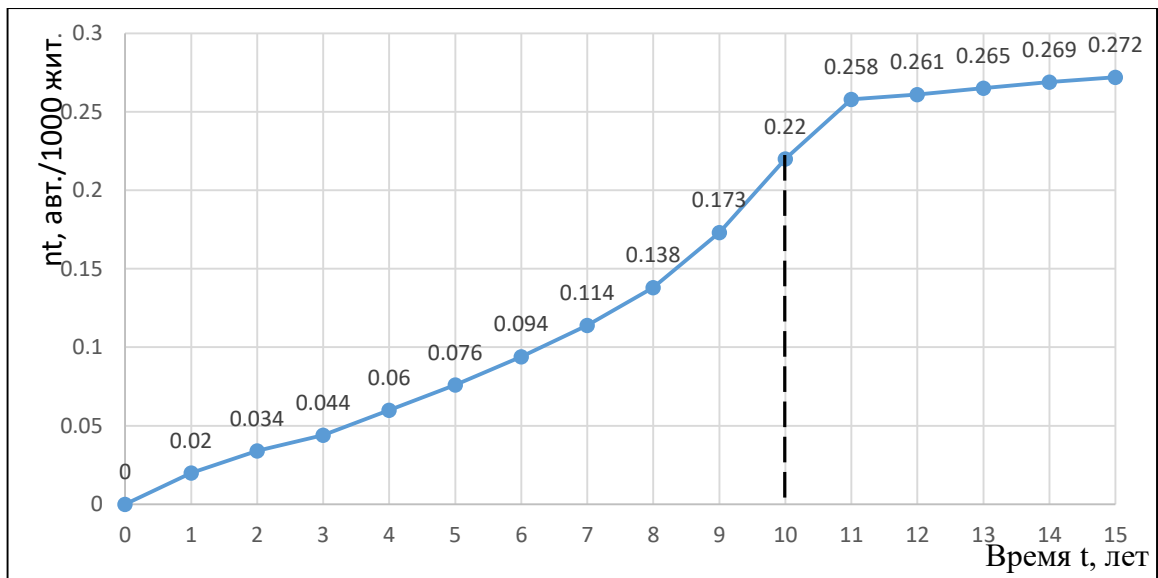


Рисунок 1.10 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения региона автомобилями

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями показывают увеличение.

Для грузооборота:

Расчет коэффициента пропорциональности q : для $n_{\max} = n_2 = 0,897$; $n_m = n_1 = 0,855$, q равно:

$$q = -\frac{3,0758 - 0,897 \cdot 0,8056}{0,8046 \cdot 14,5771 - 2 \cdot 0,897 \cdot 55,6555 + 212,4925} = 0,0189$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями в регионе: для $n_{\max} = n_2 = 0,897$; $n_m = n_1 = 0,855$; $m = 4$ насыщенность в 2022 г. ($t = 5$) составит:

$$n_{t=5} = -\frac{0,897 \cdot 0,855}{0,8046 + (0,897 - 0,855) \cdot \exp[-0,0189 \cdot 0,897(5 - 4)]} = 0,907,$$

$$n_{t=6} = -\frac{0,897 \cdot 0,855}{0,8046 + (0,897 - 0,855) \cdot \exp[-0,0189 \cdot 0,897(6 - 4)]} = 0,907,$$

$$n_{t=7} = -\frac{0,897 \cdot 0,855}{0,8046 + (0,897 - 0,855) \cdot \exp[-0,0189 \cdot 0,897(7 - 4)]} = 0,908,$$

$$n_{t=8} = -\frac{0,897 \cdot 0,855}{0,8046 + (0,897 - 0,855) \cdot \exp[-0,0189 \cdot 0,897(8 - 4)]} = 0,910,$$

$$n_{t=9} = -\frac{0,897 \cdot 0,855}{0,8046 + (0,897 - 0,855) \cdot \exp[-0,0189 \cdot 0,897(9 - 4)]} = 0,910.$$

Результаты прогнозируемого изменения грузооборота региона представлены на рисунке 1.11.

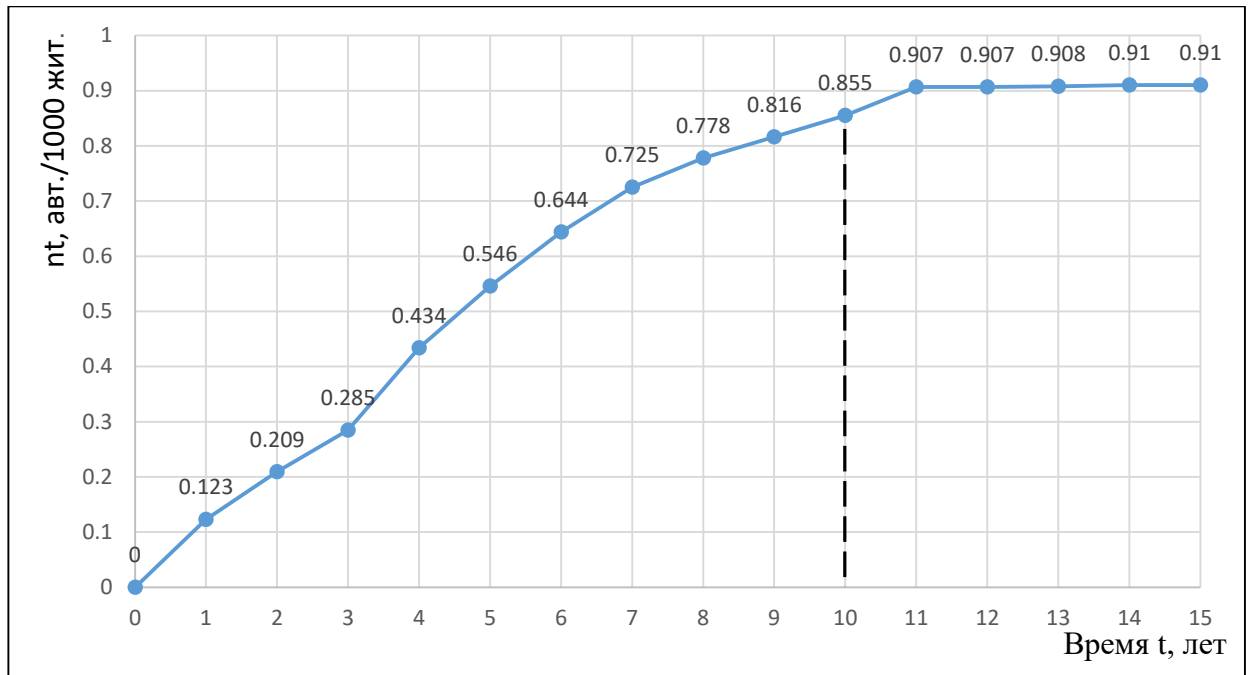


Рисунок 1.11 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности грузооборота

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

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

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей, тыс. км:

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

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

$$\bar{L}_{Гj} = \frac{13 \cdot 2 + 39 \cdot 5 + 65 \cdot 35 + 91 \cdot 43 + 117 \cdot 14 + 114 \cdot 1}{2 + 5 + 35 + 43 + 14 + 1} = 81,9$$

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

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

Для текущего периода:

$$\bar{L}_{r1} = 81,9 \cdot 1 = 81,9$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_{r2} = 81,9 \cdot 1 = 81,9$$

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

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

Для текущего периода:

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

Для перспективного периода:

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

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

$$\bar{N}_{ri} = Ni \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{ri}}{\bar{L}_i}, \quad (10)$$

Для текущего периода:

$$\bar{N}_{r1} = 628 \cdot 0,65 \cdot \frac{81,9}{12} = 2786$$

Для перспективного периода:

$$\bar{N}_{r2} = 692 \cdot 0,8 \cdot \frac{81,9}{14} = 3239$$

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период i	Кол-во грузовых а/м в регионе N_i	Средневзвеш. годовой пробег а/м СитракЛГ i , тыс. км	Средневзвеш. годовой пробег рассматриваемого периода i	Средневзвеш. наработка на 1 автомобиле – заезд на СТО L_i , тыс. км	Общее годовое кол-во заездов а/м на СТО NG_i
Текущий	628	81,9	81,9	12	2786
Перспективный	692	81,9	81,9	14	3239

Данные показатели показывают увеличение годового количества заездов автомобилей в регионе лишь на 14% в перспективе на 5 лет.

1.3.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе

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

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

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

Экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1) возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО;

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

Оценка экспертов приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Экспертная оценка СТО

Текущий период			Ближайшая перспектива				
Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k	Распределение заездов по моделям а/м V_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений по моделям а/м после развития СТО V_{kj} , %
			№ эксперта S_k				
		Ситрак	1	2	3	4	Ситрак
3239	90	100	1,03	1,05	1,08	1,1	100

1.3.5.1 Оценка спроса на текущий период

Удовлетворенный спрос по k -ой СТО, обращений:

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

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

$$M_{yk} = \frac{3239 \cdot 90}{100} = 2915$$

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

$$M_{ykj} = M_{yk} \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (12)$$

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

$$M_{ykj} = 3239 \cdot \frac{100}{100} = 3239$$

Общий годовой спрос, заездов:

$$M_y = \sum_{k=1}^K M_k, \quad (13)$$

$$M_y = 3239$$

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

$$M = M_k - M_y, \quad (14)$$

$$M = 3239 - 2915 = 324$$

Результат оценки удовлетворенного спроса на услуги автосервиса приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Оценка удовлетворенного спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

№ СТО	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Удовлетворенный спрос M_{yk}
1	$M_k = 3239$	90	$M_y = 2915$

1.3.5.2 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов, заездов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1}, \quad (15)$$

$$M' = 3239 - 3239 = 0$$

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

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}}, \quad (16)$$

$$M_{\Pi} = 3563 + 0 \cdot \frac{3563}{3239} = 3563$$

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

- годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени $T = 2022$ г. составляет 3239 обращений;
- при этом величина неудовлетворенного спроса составляет 324 случая;
- на перспективу, на момент времени $t = 5$ лет прогноз спроса составит 3563 обращений в год;
- в результате получаем увеличение обращений на 14%.

1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

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

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4}, \quad (17)$$

$$y_t = - \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]}, \quad (18)$$

В выражении (17) Δy_t — годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени ($t_i \dots t_{i-1}$) на ретроспективном периоде, т.е.:

$$y_t = y_{\bar{t}} - y_{(t-1)}, \quad (19)$$

Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

- спрос на текущий момент времени $M = 3239$ обращений в год;

- прогноз максимального перспективного спроса через $t = 5$ лет, $МП = 3563$ обращения в год.

Годовой спрос на определенный момент времени, обращений в год:

$$M_{yti} = N_{\Gamma_i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma_i}}{\bar{L}_i} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma_i}}{\bar{L}_i}, \quad (20)$$

$$M_{2013} = \frac{2846,475 \cdot 20}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{81,9}{12} = 253$$

$$M_{2014} = \frac{2852,810 \cdot 34}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{81,9}{12} = 430$$

$$M_{2015} = \frac{2858,773 \cdot 44}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{81,9}{12} = 558$$

$$M_{2016} = \frac{2866,49 \cdot 60}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{81,9}{12} = 762$$

$$M_{2017} = \frac{2875,301 \cdot 76}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{81,9}{12} = 969$$

$$M_{2018} = \frac{2876,497 \cdot 94}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{81,9}{12} = 1200$$

$$M_{2019} = \frac{2874,026 \cdot 114}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{81,9}{12} = 1453$$

$$M_{2020} = \frac{2866,255 \cdot 138}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{81,9}{12} = 1755$$

$$M_{2021} = \frac{2856,971 \cdot 173}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{81,9}{12} = 2193$$

$$M_{2022} = \frac{2856,326 \cdot 220}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{81,9}{12} = 2788$$

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО Красноярского края представлены в таблице 11. Для удобства расчета дальнейших величин разделим все значения спроса на 1000.

Таблица 11 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

№ п.п.	Годы T _i	Годы t _i , t _i =T _i - 2013	Спрос y _t (тыс. обращений в год)	Прирост спроса Δy _t (тыс. обращений в год)
1	2013	0	0,253	0
2	2014	1	0,43	0,177
3	2015	2	0,558	0,128
4	2016	3	0,762	0,204
5	2017	4	0,969	0,207
6	2018	5	1,2	0,231
7	2019	6	1,453	0,253
8	2020	7	1,755	0,202
9	2021	8	2,193	0,438
10	2022	9 = m	2,788	0,595

Результаты расчета:

Оценка коэффициента пропорциональности φ:

$$\varphi = -\frac{372,054 - 3,563 \cdot 30,099}{12,695 \cdot 152,794 - 2 \cdot 3,563 \cdot 1888,691 + 23346,105} = 0,022$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги:

Спрос на конец 1-ого года:

$$y_{t=10} = -\frac{3,563 \cdot 3,239}{3,239 + (3,563 - 3,239) \cdot \exp[-0,022 \cdot 3,563 \cdot (10 - 9)]} = 3,261$$

Спрос на конец 2-ого года:

$$y_{t=11} = -\frac{3,563 \cdot 3,239}{3,239 + (3,563 - 3,239) \cdot \exp[-0,022 \cdot 3,563 \cdot (11 - 9)]} = 3,282$$

Спрос на конец 3-ого года:

$$y_{t=12} = -\frac{3,563 \cdot 3,239}{3,239 + (3,563 - 3,239) \cdot \exp[-0,022 \cdot 3,563 \cdot (12 - 9)]} = 3,302$$

Спрос на конец 4-ого года:

$$y_{t=13} = -\frac{3,563 \cdot 3,239}{3,239 + (3,563 - 3,239) \cdot \exp[-0,022 \cdot 3,563 \cdot (13 - 9)]} = 3,32$$

Спрос на конец 5-ого года:

$$y_{t=14} = -\frac{3,563 \cdot 3,239}{3,239 + (3,563 - 3,239) \cdot \exp[-0,022 \cdot 3,563 \cdot (14 - 9)]} = 3,337$$

Ниже представлена зависимость спроса от времени на рисунке 12.

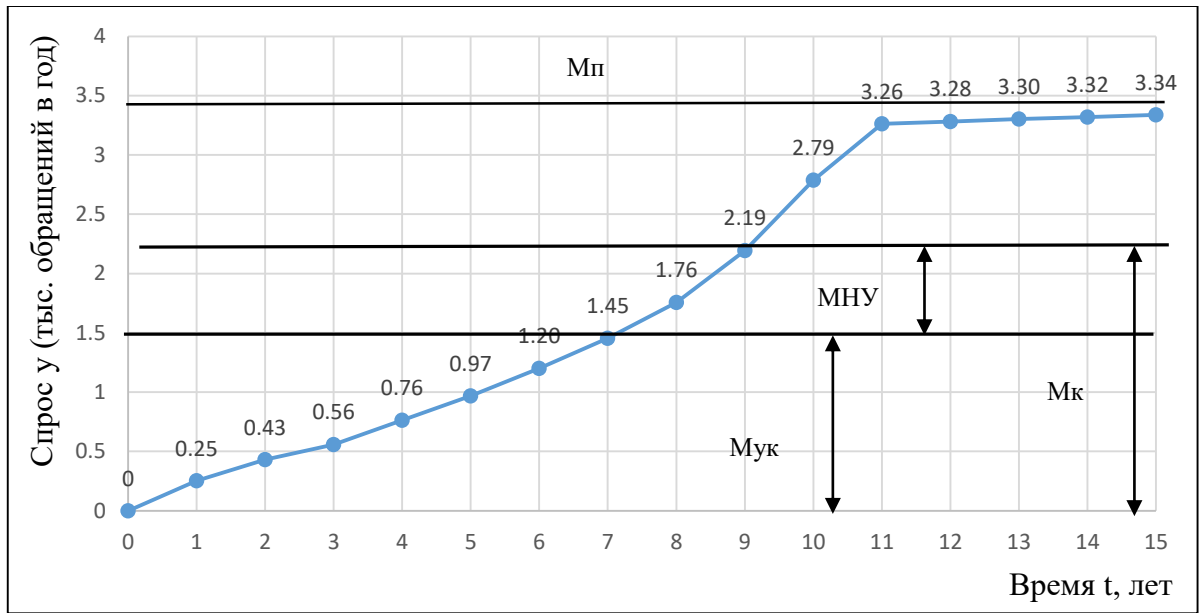


Рисунок 12 – Графическая иллюстрация изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

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

$$N_{Ck}^B = M_{yk} \alpha_{Ck} , \quad (21)$$

где α - возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учетом ее развития.

$$N_{Ck}^B = 2915 \cdot 1,03 = 3002$$

Ниже в таблице 12 приведены значения по прогнозируемому спросу.

Таблица 12 – Прогнозируемый спрос

№	Удовлетворенный спрос на СТО	Спрос, прогнозируемый экспертами			
		№ эксперта			
		1	2	3	4
1	2915	3002	3061	3148	3207

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\bar{N}_k^B = \frac{\sum_{Ck=1}^{Gk} N_k^B}{G_k} , \quad (22)$$

где G_k – количество экспертов k-ой СТО.

$$\bar{N}_k^B = \frac{3002 + 3061 + 3148 + 3207}{4} = 3105 \text{ заездов}$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{k=1}^K N_k^B}{K}, \quad (23)$$

$$\bar{N}^B = 3105 \text{ заездов}$$

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

$$M_B = \bar{N}^B K, \quad (24)$$

$$M_B = 3105 \cdot 1 = 3105 \text{ обращений}$$

Ниже в таблице 13 приведены значения по оценке спроса на услуги автосервиса на перспективу.

Таблица 13 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

№ СТО	Удовлет. спрос по СТО $M_{ук}$	Спрос прогнозируемый экспертами $N_{ск}^B$				Среднее значение прогноз. Спроса по действующим СТО $N_{К}^B$	Среднее значение прогноз. спроса по СТО
1	2915	3002	3061	3148	3207	3105	3105
Итого	2915						

Возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит $M_B = 3105$ обращений в год.

1.3.7 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО

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

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

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

1) Прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2027 году ее объем составит порядка 3563 обращения в год;

2) Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2027 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 3105 обращений, что больше текущего числа заездов на 6%;

3) Исходя из полученных данных строительство новой СТО нецелесообразно.

2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа

2.1 Классификация устройств для выпрессовки шкворней

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

1) По типу максимально допустимого давления выпрессовки (запрессовки):

- Минимальное усилие выпрессовки (запрессовки) 5 тонн;
- Максимальное усилие выпрессовки (запрессовки) 75 тонн.

2) По диаметру выпрессовываемого шкворня:

- от 56 мм.

3) По типу работы агрегата:

- гидравлический;
- пневматический;
- электрогидравлический;
- плунжерный ручной.

4) По мобильности:

- передвижной;
- подкатной.

2.2 Анализ технических решений

В соответствии с поставленной задачей был проведен поиск аналогичных устройств, наиболее полно, как и по значению, так и характеристикам подходят:

1. Выпрессовщик шкворней 75 тонн, 255мм Kukko YHU-S-AP-255
2. Выпрессовщик шкворней ШВГ 50-100
3. Спрут Шкворнедав, пресс для выпрессовки шкворней грузовых автомобилей, съёмник шкворней Усилие 75 т
4. Выпрессовщик шкворней 50 тонн

5. Выпрессовщик шкворней ВШ95-300 с тележкой

Рассмотрим действующие устройства для выпрессовки шкворней автомобилей:

1. Устройство для выпрессовки шкворней поворотных ЦАПФ автомобилей. Устройство содержит тележку с поворотной платформой 4, на которой посредством рамки 2 в пазах 7 установлен силовой цилиндр. Рамка шарнирно установлена посредством фиксатора 5 и корпуса 13 гидроцилиндра на поворотной платформе 4. Полость гидроцилиндра соединена жесткими трубопроводами с полостями силового цилиндра через отверстия в корпусе 13 и с гидросистемой устройства через отверстия в поршне. Фиксатор 5 предохраняет от поворота трубопровод, состоящий из наконечника 18 и трубки 19 соединяющий силовой цилиндр с гидросистемой. Новым в устройстве является соединение силового цилиндра с гидросистемой через промежуточные гидроцилиндры.

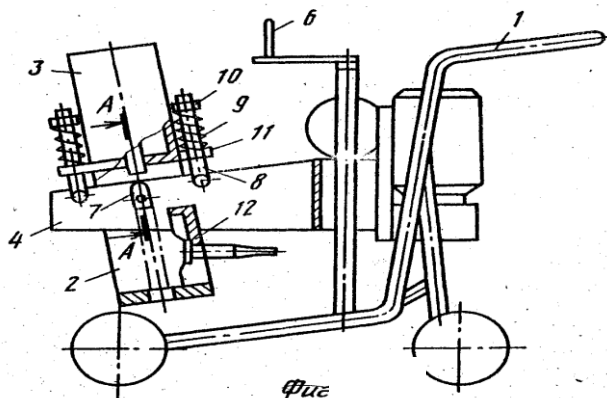


Рисунок 3.1 - Устройство для выпрессовки шкворней

На рисунке 3.1 устройство содержит тележку 1 с приводом и смонтированный на ней механизм для выпрессовки, состоящий из рамки 2 и силового цилиндра 3. Механизм для выпрессовки смонтирован на поворотной платформе 4 посредством гидроцилиндра, снабженного фиксатором 5. Платформа 4 связана с тележкой 1 при помощи винтового механизма вертикальных перемещений. Для привода механизма служит ручка 6. Для возможности ограниченных вертикальных перемещений рамки с силовым цилиндром в платформе 4 имеются пазы 7. Для удержания силового цилиндра под углом, примерно соответствующим углу наклона шкворня, имеются подпружиненные упоры, состоящие из шарнирных стержней 8, пружин 9, гаек 10 и пазов 11.

На рамке 2 находится фиксатор 12 для предварительной базировки поворотной цапфы, выполненной в виде призмы. Гидроцилиндр состоит из корпуса 13, закрепленного на рамке 2, и поршня 14 с уплотнительными кольцами 15. Поршень зафиксирован с помощью шайбы 16 и замочного кольца 17. Полость гидроцилиндра соединена через отверстия в корпусе и в поршне соответственно с силовым цилиндром и с гидросистемой устройства

при помощи трубопроводов, состоящих из наконечников 18 и трубок 19. Трубопровода закреплены штуцерами 20.

Фиксатор 5 установлен на корпусе 13 и стопорится кольцом 2 при этом фиксатор 5 входит в паз 7, не имея возможности поворота в пазу.

Преимущества: - повышенная надежность.

Недостатки: - длительное время выпрессовки шкворня;

- дороговизна устройства.

2. Устройство для выпрессовки шкворней поворотных ЦАПФ автомобилей.

Изобретение относится к гаражному оборудованию, а именно к устройствам для выпрессовки шкворней поворотных цапф автомобилей без снятия переднего моста. Устройство содержит тележку 1 с платформой 6, вертикально перемещающуюся по направляющим 5 механизм для выпрессовки, включающий силовой цилиндр 16, размещенный на рамке 15, взаимодействующий с фиксатором 11 с установочными штифтами 12 выполненными конусными, подвешенным на осях, кронштейна 9, жестко закрепленного на выполненной с возможностью поворота втулке 8, соосно установленной на наружной втулке 8, укрепленной жестко на платформе.

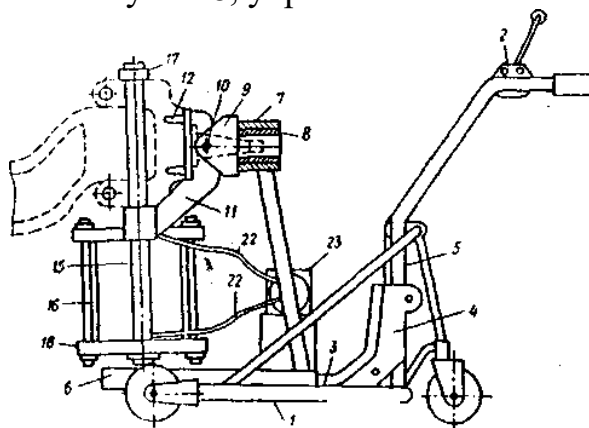


Рисунок 3.2 - Устройство для выпрессовки шкворней

На рисунке 3.2 представлено устройство для выпрессовки шкворней поворотных цапф автомобилей; на рисунке 1.3 - фиксатор с кронштейном и втулкой, вид сверху и - рамка с механизмом для выпрессовки в разрезе.

Устройство включает в себя тележку 1, на которой установлен механизм вертикальных перемещений, состоящий из ручной лебедки 2 грузовых вилок 3 с кареткой 4. Каретка 4 имеет возможность перемещаться по направляющим 5. На грузовых вилах 3 установлена грузовая платформа 6 с шарниром, представляющим собой две полые горизонтально и концентрично установленные втулки. Причем наружная втулка 7 закреплена на платформе 6 неподвижно, а внутренняя втулка 8 установлена с возможностью поворота. К внутренней втулке 8 жестко прикреплен кронштейн 9, снабженный осями: 10, на которых с возможностью поворота расположен фиксатор 11. При этом фиксатор 11 снабжен конусными установочными штифтами 12, которые расположены соответственно крепежным отверстиям поворотной цапфы автомобиля, и двумя направляющими каналами 13 и одним проходным

отверстием 14 для связи с механизмом для выпрессовки шкворней, состоящим из рамки 15 и силового цилиндра 16. Рамка 15 представляет собой две цилиндрические стойки, размещенные в направляющих каналах 13 с возможностью возвратно-поступательного перемещения и связанные траверсой 17 на одном конце и нижней крышкой 18 силового цилиндра 16 на другом. Шток 19 свободно размещен в проходном отверстии 14, снабжен упорной головкой 20 и жестко связан с поршнем 21 силового цилиндра 16. Надпоршневая "А" и подпоршневая "Б" полости силового цилиндра 16 связаны шлангами 22 с приводом 23 механизма для выпрессовки. Рамка 15 снабжена ограничителями 24, установленными между траверсой 17 и фиксатором 11. Привод 23 механизма для выпрессовки расположен на грузовой платформе 6. Траверса 17 содержит проход 25 для шкворня.

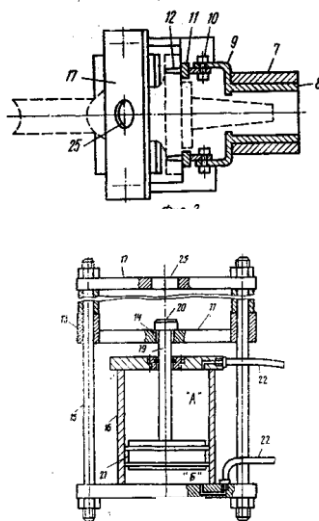


Рисунок 3.3 - Фиксатор с кронштейном и втулкой, вид сверху и - рамка с механизмом для выпрессовки в разрезе.

Устройство отличающееся тем что установочные штифты выполнены конусными.

Преимущества: - точность установки механизма выпрессовки на шкворень

Недостатки: - ненадежная в эксплуатации.

3. Устройство для выпрессовки шкворней поворотных цапф автотранспортных средств.

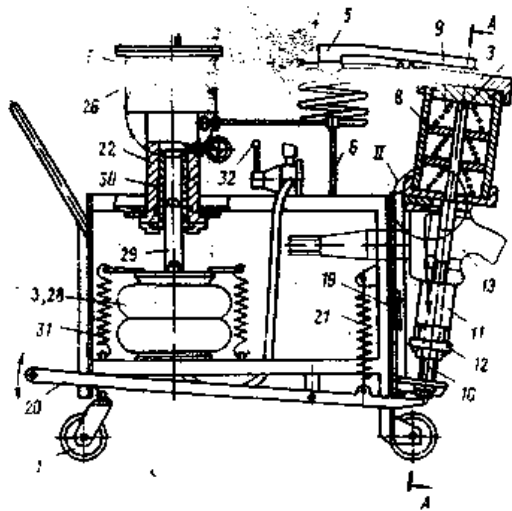


Рисунок 3.4 - Устройство для выпрессовки шкворней поворотных цапф автотранспортных средств.

Изобретение относится к гаражному оборудованию для производства разборочно-сборочных работ. Устройство содержит тележку 1 с установленным на ней силовым цилиндром с пневмогидравлическим преобразователем 3, соединенными между собой спиральным гидропроводом 4, верхний виток которого закреплен посредством кронштейнов 5 на силовом цилиндре, а нижний — посредством стоек на раме тележки 1. Силовым цилиндром содержит выпрессовочный шток 7 наименьшего допустимого диаметра с целью выпрессовки шкворней от наименьшего его диаметра до наибольшего. Этим достигается одно из условий универсальности устройства но при этом снижается устойчивость штока 7 при выпрессовке шкворней больших диаметров. Повышение устойчивости его наименьшем диаметре достигается установкой в силовом цилиндре опорных шайб 8, удерживаемых по высоте штока 7 коническими пружинами 9 которые имеют при сжатии высоту в один виток.

Устройство (рис. 3.4) содержит тележку 1 с установленным на ней силовым цилиндром 2 с пневмогидравлическим преобразователем 3 соединенными между собой спиральным гидропроводом 4, верхний виток которого закреплен посредством кронштейнов 5 на силовом цилиндре 2, а нижний посредством стоек 6 — на раме тележки 1.

Силовым цилиндром 2 содержит выпрессовочный шток 7 наименьшего допустимого диаметра с целью выпрессовки шкворней от наименьшего его диаметра до наибольшего. Этим достигается одно из условий универсальности устройства, но при этом снижается устойчивость штока 7 при выпрессовке шкворней больших диаметров. Повышение устойчивости штока 7 при его наименьшей диаметре достигается установкой в силовом цилиндре 2 опорных шайб 8, удерживаемых по высоте штока 7 коническими пружинами 9, которые имеют при сжатии высоту в один виток. К верхней крышке силового цилиндра 2 симметрично закреплены тяги 10 с опорной балкой 11 со сквозным отверстием для прохода шкворня максимального

диаметра по оси симметрии и концевыми отверстиями для прохода тяг 10. Балка 11 имеет возможность перемещения вверх-вниз посредством гаек 12, навинченных на концы тяг 10. На нижней крышке силового цилиндра 2 закреплен механизм совмещения осей вы-прессовочного штока 7 и шкворней поворотных цапф 13, содержащий основание 14 со смонтированными на нем подпружиненным ловителем 15 полуосей поворотных цапф 13, имеющим возможность горизонтального перемещения в пазах основания 14 механизма и выполненным в виде скобы, и ловителем 16 верхней части торцовых поверхностей поворотной цапфы, выполненным в виде поворотной шайбы с фигурными пазами 17 по ее периметру, фиксируемом в каждом положении стопором 18. Силовой цилиндр 2 имеет наклон, равный наклону шкворней поворотных цапф 13, и смонтирован на направляющей 19, имеющей возможность совместного вертикального перемещения посредством симметричных рычагов 20. Для улучшения вертикального перемещения концы рычагов 20, примыкающие к силовому цилиндру 2, подвешены на растянутых пружинах 21 к раме тележки 1.

Пневмогидравлический преобразователь 3 содержит стакан 22 с впускным 23, нагнетательным 24 и выпускным 25 клапанами. Сверху стакана 22 расположен масляный бачок 26 с нажимным штоком 27 выпускного клапана 25. Пневмогидравлический преобразователь 3 снабжен пневморессорой 28 с закрепленными на ее верхней плите плунжером 29 высокого давления и полым плунжером 30 низкого давления, который в зависимости от усилий на выпрессовочном штоке 7 силового цилиндра 2 может быть попеременно закреплен или на верхней плите пневморессоры 28, образуя при этом единый плунжер, ускоряющий выпрессовку шкворня, или в стакане 22, если необходимо особо повышенное усилие сдвига шкворня в поворотной цапфе 13. Для обеспечения холостого хода плунжера 29 или одновременно обоих сдвоенных плунжеров 29 и 30 установлены пружины 31 растяжения. Для обеспечения впуска-выпуска воздуха в пневморессору 28 на раме тележки 1 смонтирован воздухораспределитель 32.

Преимущества: повышенная производительность труда

Недостатки: - громоздкая;
- дороговизна устройства

4. Устройство для выпрессовки шкворней поворотных кулаков автомобилей

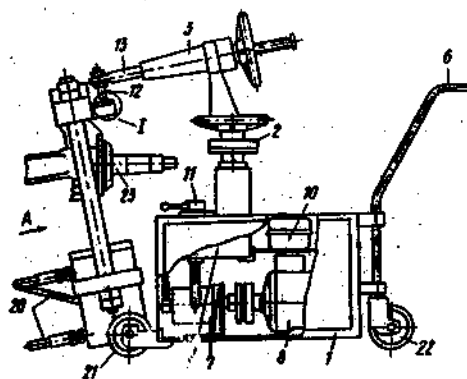


Рисунок 3.5 - Устройство для выпрессовки шкворней поворотных кулаков автомобилей

Изобретение относится к гаражному оборудованию для производства разборочно-сборочных работ и предназначено для использования в отрасли ремонта автомобилей. Для этого устройство содержит подвижный каркас 1 с силовым цилиндром и оборудованием для его привода путем подвески силового блока на шаровой опоре 12. Последняя размещена со смещением точки подвеса относительно оси центра массы блока на конце штанги 13 механизма 3 горизонтальных перемещений цилиндра, внутри штока которого размещен патрон со сменными наконечниками и подпружиненными к центру эластичным кольцом опорными клиньями.

На рисунке 3.5 изображено устройство, общий вид (в тонких линиях показана балка переднего моста автомобиля). Устройство для выпрессовки шкворней поворотных цапф содержит несущий каркас 1, механизм 2 вертикальных перемещений, механизм 3 горизонтальных перемещений, силовой блок с траверсой 4 и силовым цилиндром 5, руль с поворотной вилкой 6. На каркасе 1 установлены насос 7, электродвигатель 8, масляный бак 9, электрическая панель 10, кран 11 управления. Траверса 4 смонтирована на шаровой опоре 12, которая закреплена на конце штанги 13 механизма продольных подач. К траверсе 4 на двух стойках 14 жестко закреплен силовой цилиндр 5, в штоке которого имеется съемный патрон 15 для установки в нем сменных наконечников 16 с втулкой 17. В корпусе патрона 15 имеются выборки для размещения в них клиньев 18, подпружиненных к центру эластичным кольцом 19. Гидравлическая связь силового цилиндра 5 с системой осуществляется гибкими рукавами 20 высокого давления. Устройство перекачивается на трех колесах. Два колеса 21 установлены на каркасе 1, а колесо 22 на поворотной вилке 6.

Преимущества: - расширенные технологические возможности

Недостатки: - сложность и дороговизна в обслуживании

4. Устройство для выбивания шкворней поворотных цапф передней подвески автомобилей, автобусов.

Предназначено для выбивания шкворней поворотных цапф передней подвески автомобилей, автобусов.

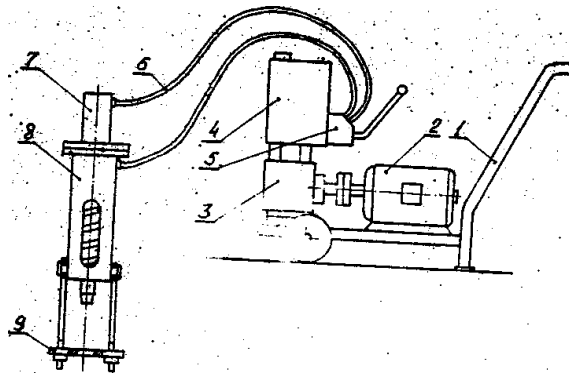


Рисунок 3.6 - Устройство для выбивания шкворней поворотных цапф передней подвески автомобилей, автобусов.

Найдет применение в автохозяйствах, автотранспортных службах предприятий.

Устройство (рис. 3.6) состоит из тележки 1, на которой установлены; электродвигатель 2 с насосом 3 бак 4, устройство управления - гидрораспределителя 5 соединенные шлангами 6 с компактным ударным механизмом 8, который закрепляется при работе напротив выдаваемого шкворня 9 и гидроцилиндр 7.

Преимущества: - мало затратная конструкции;

Недостатки: - возможность повреждения посадочного места на поворотном кулаке.

3 Техническое задание на разработку технологического оборудования

3.1 Наименование и область применения

Устройство для выпрессовки/запрессовки шкворней. Устройство используются при замене шкворней поворотных ЦАПФ, установленного на смотровой яме, эстакаде, подъёмнике.

Применяются в условиях автомобильных мастерских и СТО.

3.2 Основание для разработки

Основанием для разработки данного устройства является задание кафедры «Транспорт» на курсовой проект по дисциплине «Основы производства, ремонта, эксплуатации технологического оборудования».

3.3 Цель и назначение разработки

Усовершенствование устройства путём внесения изменений в конструкцию, а именно – проектирование специального устройства. Данная

изобретение разрабатывается для усовершенствования процесса выпрессовки/запрессовки шкворней на автомобиле при проведении ТР.

3.4 Источники разработки

Источником разработки является проект самостоятельно разработанного оборудования среди конкурентов.

3.5 Технические требования

3.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному устройству

Стандартный вариант оборудования включает в себя: раму, четыре колеса из которых два поворотных, удерживающие устройства, и фурнитуру для сборки, упаковку.

3.5.2 Показатели назначения

Технические характеристики исходного образца: напольное, передвижное с электромеханическим приводом плунжерного насоса представлены в таблице 14

Таблица 14 – Технические характеристики исходного образца

Параметр	Значение
Ход штока цилиндра, мм	230
Максимальное усилие выпрессовки, кН	500
Максимальный подъем и опускание гидроцилиндра	85
Угол наклона оси гидроцилиндра от вертикальной плоскости не менее, град	12
Продолжительность выпрессовки шкворня не более, мин	7
Привод плунжерного насоса гидроцилиндра:	
электродвигатель, кВт	1,5
частота вращения ротора электродвигателя, об/мин	1420
редуктор червячный	РЧУ-63-10
Габаритные размеры, мм	
Длина	1440
Ширина	665
Высота	935
Масса, кг	215

3.5.3 Требования к надёжности

Срок эксплуатации не менее 3 лет.
Наработка на отказ не менее 2000 часов.

3.5.4 Требования к технологичности

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

3.5.5 Требования к уровню унификации и стандартизации

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

3.5.6 Требования к безопасности

Обеспечение безопасности при работе с устройством даже при максимальных нагрузках. Предохранение от травмирования при выпрессовке/запрессовке шкворней.

3.5.7 Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать её конкурентоспособность.

3.5.8 Требования к патентной чистоте

Разрабатываемая конструкция не должна в точности повторять уже запатентованные идеи.

3.5.9 Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам

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

3.5.10 Условия эксплуатации

Изделие предназначено для выпрессовки/запрессовки шкворней автомобилей. Изделие применяется в автотранспортных предприятиях, мастерских и на СТО.

3.6 Выбор прототипа

Общий вид приспособления приведен на первом листе графической части проекта. Разработку ведем для автомобиля Ситрак и его модификаций (передний мост по конструкции един для всех модификаций). Приспособление для выпрессовки шкворней представляет собой раму 1 из

труб, опирающихся на два неповоротных колеса 13 и два поворотных колеса 14.

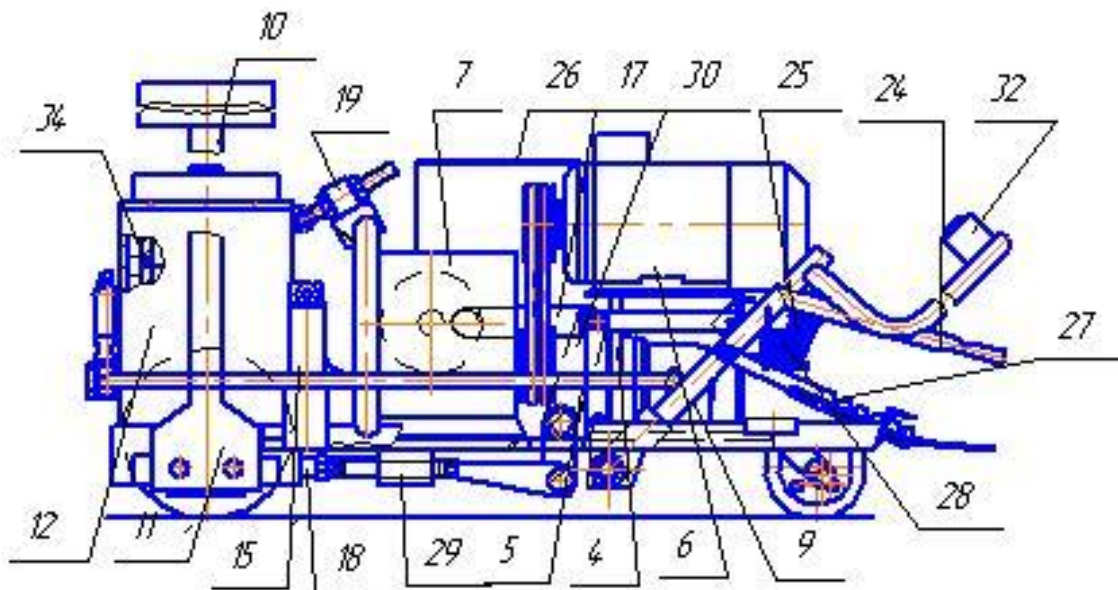


Рисунок 4.1 - Устройство для выпрессовки шкворней.

На основании 2 смонтированы следующие узлы и детали: гидроцилиндр 12 со шлангами 11, траверсой 10, трубопроводами 22 и 23, краном 21, механизмом возврата штока в исходное положение 20, плунжером 18.

Редуктор 7 с механизмом привода плунжера гидроцилиндра 17, направляющей стойкой плунжера 29 соединены совместно, на кронштейне 4 установлено крепление электродвигателя 6 и шестеренчатого насоса 8, на котором смонтированы механизм включения шестеренчатого насоса 5, ручка включения насоса 24 с пружиной 25.

На раме смонтированы:

механизм подъема и опускания 3, основание 2 со всеми смонтированными на ней узлами и деталями;

ручка 9 для подъема и опускания основания 2. На ручке смонтированы: гребенка 27 для фиксации положения подъема гидроцилиндра 12, кнопка «пуск», «стоп» 32, пружины гребенки 28;

кронштейн с пускателем 31.

Рама 1 и основание 2 соединены двумя шарнирами 33 и механизмом наклона гидроцилиндра 19, обеспечивающим необходимый угол наклона гидроцилиндра соосно со шкворнем.

С помощью ручки 9 гидроцилиндр 12 может быть поднят или опущен относительно уровня пола в пределах хода по колонкам 15. фиксация положения гидроцилиндра производится с помощью гребенки 27, на рамке которой имеется педаль.

Шкив редуктора 30 имеет конусную выточку и подвижный конус, который шлицевым соединением перемещается по валу шестеренчатого насоса 8. Перемещение конуса производится механизмом включения и

выключения шестеренчатого насоса 5, приводимого в движение с помощью ручки 24.

Механизм привода плунжера гидроцилиндра 17 состоит из шатуна верхнего, двухлевого рычага, шатуна нижнего, штока плунжера. Двуплечий рычаг плунжера совершает качательное движение, приводя в движение плунжер.

Механизм возврата штока в исходное положение 20 представляет собой накидной подпружиненный ключ, которым отворачивается или заворачивается запорная игла, перекрывающая переливной канал, соединяющий подпоршневое пространство гидроцилиндра с масляным резервуаром.

Ременная передача, механизм привода плунжера защищены кожухом 26. Заземление осуществляется через спецжилу кабеля питания.

3.7 Расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции

Для расчета выбираем шкворни автомобилей Ситрак.

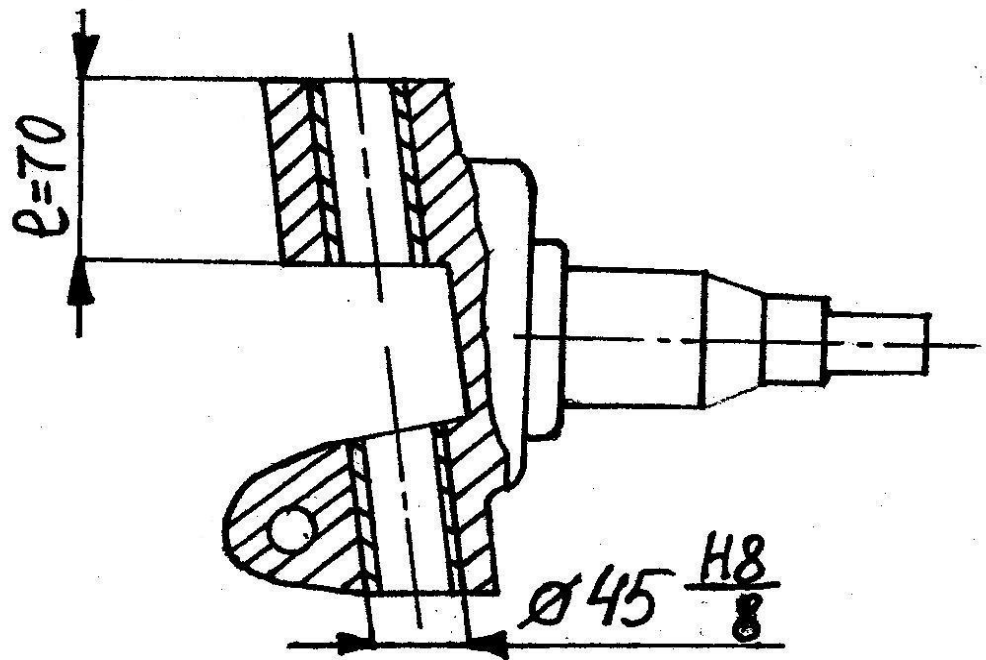


Рисунок 5.1 - Схема к расчету усилия выпрессовки

Усилие выпрессовки шкворня определяем по формуле:

$$F = f_n * P_{\max} * \pi * d * l,$$

где $f_n = k_f$ – коэффициент трения;

P_{\max} – напряжение сжатия (удельное давление);

d – диаметр отверстия;

l – длина отверстия.

Принимаем $f=0,1$ для сопряжения латунь-сталь; $d=45$ мм; $l=70$ мм.

Удельное давление P_{\max} при максимальном натяге N_{\max} определяется по выражению:

$$P_{\max}=(N_{\max}-\gamma_{\text{ш}})/d_{\text{ус}}(C1/E1+C2/E2),$$

где $N_{\max}=0,132$ мм; $\gamma_{\text{ш}}=1,2(RZD+RZD)=0,19$ мм;

коэффициенты $C1=1-\mu_1=0,7$ и $C2=1+\mu_2=2,1$

модуль упругости стали $E1=2*10^{11}$ Н/м², латунь-бронза $E2=0,8*10^{11}$ Н/м².

Подставляем в формулу значения и получаем:

$$P_{\max}=(N_{\max}-\gamma_{\text{ш}})/d_{\text{ус}}(C1/E1+C2/E2)= \\ = (132-19)106/45*10^3(0,7/2*10^{11}+2,1/0,8*10^{11}) \sim 0,844*10^8 \text{Н/м}^2$$

Усилие выпрессовки при коэффициенте $K=5$

$$F=fnP_{\max} \pi d^2 l = 5*0,1*8,44*10^7*3,14*45*10^{-3}*70*10^{-3}=417,4 \text{ кН}$$

Гидравлическое приспособление рассчитываем на максимальное усилие выпрессовки 500 кН. Ход штока гидроцилиндра должен составить:

$$l=3*l_1+20=3*70+20=230 \text{ мм.}$$

Однако в справочных материалах, существующие гидроцилиндры не имеют подобных характеристик.

Гидравлический расчет привода гидроцилиндра.

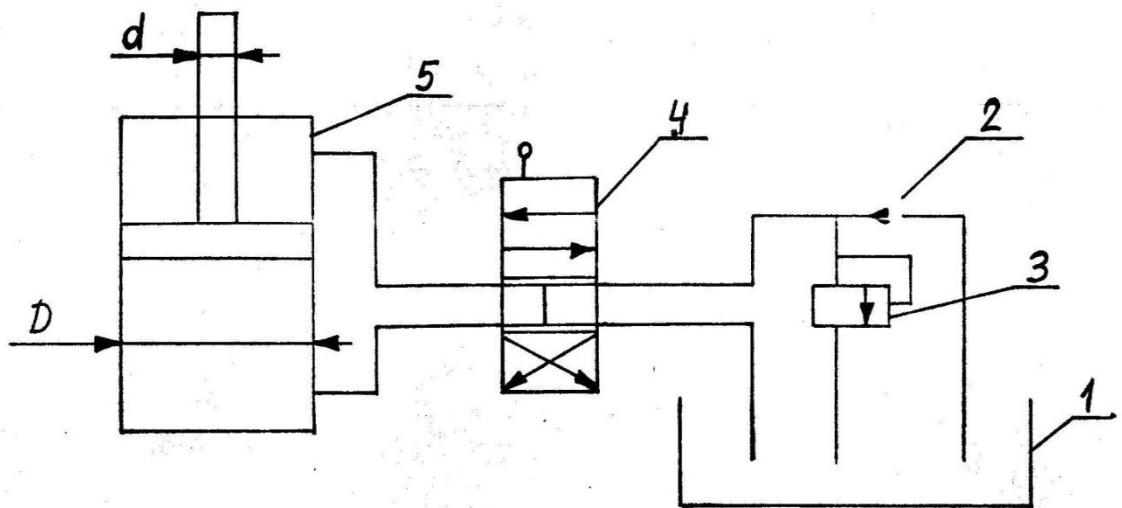


Рисунок 5.2 - Схема к расчету гидропривода

1-бак; 2-насос; 3-предохранительный клапан;
4-разделитель; 5-гидроцилиндр

Выбираем $D=120$ мм, $d=38$ мм.

Рабочее давление в гидроцилиндре для создания усилия 500 кН должно быть:

$$P_{рц} = F/S = 500 \text{ кН} \cdot 4/3,14 \cdot (0,12 \text{ м})^2 = 44,232 \text{ МПа}$$

Для подачи масла с давлением 45 МПа выбираем трубы стальные бесшовные холоднодеформированные (ГОСТ 8734-75) с наружным диаметром $d_n=18$ мм и толщиной стенки 4 мм.

Внутренний диаметр $d_B=10$ мм.

Гидропривод заправляется маслом для гидросистем типа АМГ. При температуре 200С плотность его $\rho=910$ кг/м³, коэффициент кинематической вязкости $\nu=0,24$ см²/с.

Скорость масла в трубопроводе:

$$V = Q/S = 0,213 \cdot 10^{-3} / 3,14 \cdot 0,012 = 2,71 \text{ м/с}$$

Число Рейнольдса:

$$Re = \nu \cdot d / \nu = 2,71 \cdot 0,01 / 0,24 \cdot 10^{-4} = 1130$$

Так как $Re < Re_{кр} = 2320$, то режим движения ламинарный и коэффициент гидравлического трения составит:

$$\lambda_{64}/Re=64/1130=0,057$$

потери давления при движении масла по трубопроводу длиной $l=2$ м составит:

$$P_{дл}=\rho\lambda \cdot l/d \cdot v^2/2=910 \cdot 0,057 \cdot 2/0,01 \cdot 2,712^2/2=38 \text{ кПа}$$

$$\text{Потери давления в гидрораспределителе } P=250 \text{ кПа}$$

Общие потери составят:

$$P= P_{дл}+P=38+250=288 \text{ кПа}$$

Давление, создаваемое насосом:

$$P_{н}=P_{рц}+P=44232+288=44520 \text{ кПа}$$

Полезная мощность насоса составит:

$$N_{п}=\rho n \cdot Q_{н}=44520 \cdot 0,237 \cdot 10^{-3}=10,55 \text{ кВт}$$

Насос потребляет слишком большую мощность, поэтому уменьшаем подачу насоса. Для этого привод насоса осуществляем через червячный цилиндрический редуктор общего назначения типа РЧУ (ГОСТ 13563-68). Для передачи выбираем редуктор червячный РЧУ 63-10 с межосевым расстоянием 63 мм и передаточным числом 10.

Уточняем расчеты:

Скорость масла в трубопроводах:

$$V=0,271 \text{ м/с}$$

Число Рейнольдса:

$$Re=113$$

Коэффициент:

$$\lambda=64/Re=64/113=0,57$$

Потери давления:

$$P_{дл} = \rho \lambda * l / d * v^2 / 2 = 910 * 0,057^2 / 0,01 * 2,712 / 2 = 38 \text{ кПа}$$

Давление, создаваемое насосом:

$$P_H = 44232 + 254 = 44486 \text{ кПа}$$

Полезная мощность насоса:

$$N_{п} = P_H * Q_H = 44520 * 0,237 * 10^{-3} = 1,055 \text{ кВт}$$

С учетом потерь мощность в червячном редукторе $\eta_p = 0,85$ и клиноременной передаче $\eta_k = 0,85$ мощность электродвигателя составит:

$$N_{эл} = N_{п} / (\eta_p * \eta_k) = 1,05 / (0,85 * 0,85) = 1,5 \text{ кВт}$$

Выбираем насос НШ-10Е с приводом от электродвигателя с числом оборотов 1420 об/мин. Выбираем электродвигатель 4А80ВЧУЗ с $N = 1,5$ кВт и $n = 1420$ об/мин. Производительность насоса составит:

$$Q_{нт} = V_0 * n = 10 \text{ см}^3 / \text{об} * 1420 / 60 \text{ об/с} = 237 \text{ см}^3 / \text{с} = 0,237 \text{ л/с.}$$

Частота вращения насоса:

$$n_H = 1420 / 60 * 10 = 2,37 \text{ с}^{-1}$$

Подача насоса:

$$Q_{нд} = 10 * 2,37 * 0,9 = 21,3 \text{ см}^3 / \text{с}$$

Определяем время полного хода поршня гидроцилиндра (время выпрессовки):

$$V_{п} = Q / S_{п} = (21,3 * 4) / (3,14 * 122) = 0,19 \text{ см/с}$$

$$T_{в} = l / V_{п} = 23 / 0,19 = 121 \text{ с, т.е. около 2-х минут}$$

Прочностные расчеты

Толщина стенки цилиндра 15 мм, внутренний диаметр 120 мм, наружный 150 мм.

При давлении в гидроцилindre 45 МПа действует разрывающая сила:

$$F_{раз} = p * D_{в} * L$$

Разрывное напряжение:

$$\delta p = F_{\text{раз}} / S = p * D_{\text{в}} / \delta$$

Подставляем:

$$\delta p = (45 * 120) / 15 = 360 \text{ МПа}$$

Допускаемое напряжение для высококачественной стали

$$\delta p = 400 \dots 500 \text{ МПа}$$

Сила давления на крышку цилиндра:

$$N = p * (\pi * D_{\text{в}}^2 / 4) = 45 * 103 (3,14 * 0,122^2 / 4) = 508 \text{ кН}$$

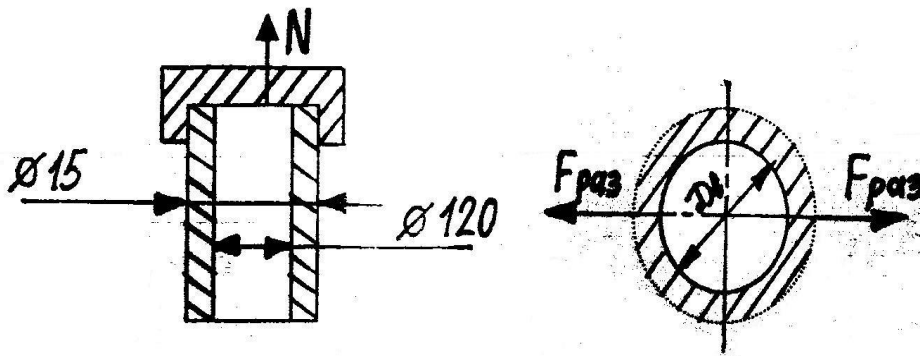


Рисунок 5.3 - Схема к расчету гидроцилиндра

Крышка соединяется с цилиндром при помощи резьбы с шагом 2 мм и высотой 2 мм. Рассчитываем резьбу на срез. Длина резьбы $l_p = 25$ мм.

Касательное напряжение на срез:

$$\tau_{\text{ср}} = (508 * 4) / (3,14 (150 * 0,025 + 0,175 * 0,016)) = 2036 / 0,0206 = 98 \text{ МПа}$$

величина удовлетворяет требованиям, т.к. $\tau_{\text{ср}} < [\tau_{\text{ср}}]$,

где $[\tau_{\text{ср}}] = 140 \text{ МПа}$.

Расчет привода насоса

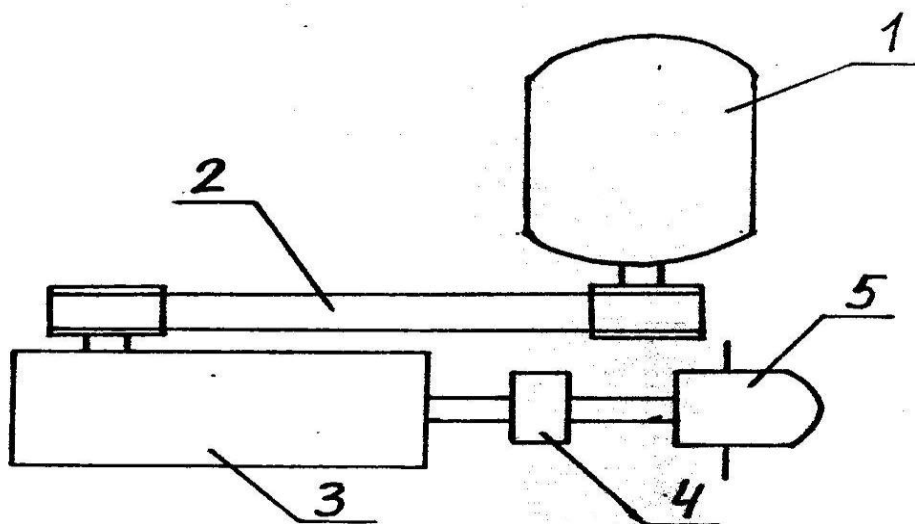


Рисунок 5.4 - Схема привода
 1-электродвигатель; 2-клиноременная передача; 3-редуктор червячный РЧУ63-10; 4-муфта включения; 5-насос НШ-10Е.

Рассчитаем клиноременную передачу.

Диаметры шкивов $D_1 = D_2 = 90$ мм. Передаточное отношение $I = 1,0$.

Минимальная величина межосевого расстояния:

$$l_{\min} > 0,55(D_1 + D_2) + v = 100 \text{ мм}$$

Максимальная:

$$l_{\max} = 2(D_1 + D_2) + v = 360 \text{ мм}$$

Угол обхвата ремнем шкива:

$$\alpha = 1800 - 600(D_1 - D_2) = 1800$$

Длина ремня:

$$L_{\max} = 2l + 1,57 * 2D = 720 + 280 = 1000 \text{ мм}$$

Окружная скорость:

$$V = (\pi D n) / 60 = (3,14 * 0,09 * 1420) / 60 = 6,7 \text{ м/с}$$

Скоростной коэффициент:

$$CV = 1,05 - 0,0005 * V^2 = 1,05 - 0,0005 * 6,7^2 = 1,0$$

Коэффициент режима работы: $C_p=1$ (по табл. 6,6)

Выбор σ_0 в зависимости от числа пробегов $\sigma_0=1,2$ МПа

При значении $\sigma_0=1,2$ МПа, $k_0=1,51$ МПа

Коэффициент обхвата:

$$C_\alpha=1-0,003(1800-\alpha)=1-0,003(1800-1800)=1$$

Число пробегов:

$$u=V/L=6,7/1=1$$

Допускаемое удельное окружное усилие:

$$[k]=k_0 C_\alpha C_p C_V=1,51*1*1*1=1,51$$

Окружное усилие:

$$F_r=P/V=1500/6,7=255 \text{ Н}$$

Площадь сечения $A=81 \text{ мм}^2$ (по табл.6,10)

Требуемое число ремней:

$$z= F_r / [k] * A=255/1,51*81=2$$

Усилие действующее на вал:

$$Q=2*\sigma_0*A*\sin\alpha/2=2*1,2*81*\sin1800/2=194 \text{ Н}$$

Выбираем два ремня сечения А и длиной $l=500$ мм.

3.8 Преимущества разработанной конструкции

Преимуществом данной разработки является возможность регулировки шкива редуктора, имеющий конусную выточку и подвижный конус, который шлицевым соединением перемещается по валу шестеренчатого насоса, в следствии чего можно подобрать необходимый угол для выпрессовки/запрессовки шкворней по углу и высоте, что позволит быстрее осуществлять при производстве работ замене шкворней.

Также данная разработка является универсальным типом гаражного оборудования, так как позволяет работать с большинством грузовых, легковых автомобилей и автобусов.

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

3.9 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

Техническое обоснование приспособления заключается в следующем:

- следить за исправностью электрической части согласно ПУЭ и ПТЗ при эксплуатации электроустановок;
 - своевременно подтягивать резьбовые соединения, уплотнения масляной системы, по мере необходимости производить смазку вращающихся и скользящих частей;
 - маслосистема полностью заполняется маслом в объеме 6 литров.
- Характерные неисправности и методы их устранения.

1. Приспособление для выпрессовки шкворня не обеспечивает необходимого усилия на штоке (или вообще не обеспечивает никакого усилия).

Причины и способы устранения:

- не соблюдена плотность прилегания клапанов (шариков) гидроцилиндра к гильзам.- Не закрыта запорная игла 20;
- загрязнено масло.- Заменить масло, залив профильтрованное масло;
- недостаточно «расклинена» манжета силового поршня.- Произвести регулировку, при ее повреждении – заменить;
- изношена манжета плунжера 18.- Заменить плунжер, в сборе на исправный от 5-ти точечного гидравлического домкрата (ЗИЛ, КамАЗ);
- не выдержаны характеристики пружин клапанов гидроцилиндра.- Заменить пружины.

2. Шток поршня при работающем шестеренчатом насосе медленно опускается в исходное нижнее положение (или совсем не опускается):

- неправильное вращение вала насоса.- Решить направление вращения вала электродвигателя;
- неудовлетворительно центрованы конусные поверхности шкива и корпуса, приводящего во вращение вал насоса.- Отцентровать смещение по пазам, кронштейн 4 на основании 2;
- проверить исправность насоса на подаче масла, проверить открыта ли запасная игла 20 и закрыт ли кран перелива 21;

- проверить герметичность маслосистемы;
- проверить исправность пружины предохранительного клапана 34, если шток первоначально опускается быстро, а прйдя клапан- остановился;
- удалить масло с конусной поверхности шкива и конуса;

3. Затруднен подъем цилиндра - Отремонтировать параллельность колонок 15, растяжкой 16.

4. Помните! Закрытая игла 20 и кран 21 работают по очереди, т.е. один закрыт, другой открыт и наоборот.

4 Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания

4.1 Исходные данные

Исходными данными для технологического расчёта являются: годовое количество обслуживаемых на станции автомобилей – $N_{СТО}$; количество автомобиле-заездов на станцию одного автомобиля в год – d ; годовое количество продаваемых авто – $N_{п}$; среднегодовой пробег автомобиля – $L_{Г}$; число рабочих дней станции – $D_{раб. г}$; продолжительность смены – C .

Таблица 4.1 – Исходные данные

Марка автомобиля	Годовое кол-во условно обслуживаемых на станции автомобилей, $N_{ст}$	Количество заездов одного автомобиля в год, d	Количество Продаваемых в год автомобилей, $N_{п}$	Среднегодовой пробег автомобиля, $L_{Г}$, км	Число рабочих дней в году, $D_{раб. Г}$	Продолжительность смены, $T_{см}$, ч	Число смен
SITRAK	112	4,9	203	120000	305	8	1

Годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей Sitrak найдено исходя из расчетов предприятия за последние 5 лет.

4.2 Расчёт годовых объёмов работ

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

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

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

$L_{Г}$ – среднегодовой пробег автомобиля, км;

$T_{ТО-ТР}$ – 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 легковых 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:						
Легковых автомобилей всех классов	–	2,0	0,20	0,2	–	–
Автобусов и грузовых автомобилей независимо от класса и грузоподъёмности	–	2,8	0,25	0,3	7,0	7,5

Годовой объём работ ТО и Р проектируемой СТО:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{112 \cdot 120000 \cdot 4,9}{1000} = 37362 \text{ чел. -ч.}$$

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

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

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

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

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

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

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

Таким образом, число заездов на УМР как самостоятельный вид услуг

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

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{ТО-ТР}} = 112 \cdot 4,9 = 549 \text{ заездов;}$$

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{сам}} = \frac{112 \cdot 120000}{1000} = 13440 \text{ заездов.}$$

Годовой объём работ УМР (чел.-ч):

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

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

$$T_{\text{УМР}} = (547 + 13440) \cdot 0,15 = 2098 \text{ чел.-ч.}$$

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

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

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

$$T_{\text{ПВ}} = 112 \cdot 4,9 \cdot 0,3 = 165 \text{ чел.-ч.}$$

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

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

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

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

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

$$N_{\text{з.ПК}} = 0,3 \cdot 112 = 33 \text{ заездов;}$$

$$T_{\text{ПК}} = 33 \cdot 7,5 = 251 \text{ чел.-ч.}$$

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

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

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

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

$$T_{\text{ПП}} = 203 \cdot 7 = 1421 \text{ чел.-ч.}$$

Общий годовой объём работ (в чел.-ч):

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

$$T = 37632 + 2098 + 164 + 251 + 1421 = 41568 \text{ чел.-ч.}$$

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}	
SITRAK	37632	2098	165	252	1421	41568

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

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

$$T_{\text{всп}} = 41568 \cdot 0,1 = 4156 \text{ чел.-ч.}$$

При расчете годовых объемов работ по видам работ, было определено, что на проектируемой СТО общий годовой объем работ (без вспомогательных) составит 37412 чел-ч., из них наибольшую часть составляет объем работ по ТО и Р – 37632 чел-ч., а наименьшую – работы по приемке и выдаче автомобилей – 165 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

помещениях с соблюдением необходимых противопожарных и санитарно-гигиенических требований.

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

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

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

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

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

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

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

C – число смен;

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

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

$$X = \frac{41568 \cdot 1,1 \cdot 0,8}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 19.$$

Распределение годового объёма работ ТО и ТР проектируемой СТО по видам и месту выполнения представлено в таблице 1.3

Таблица 4.4 – Распределение годового объёма работ ТО и ТР по видам и месту выполнения

Вид работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ ТО и ТР по месту выполнения			
			На рабочих постах		На производственных участках	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7
Диагностические	4	1876	100%	1876	-	-
ТО, смазочные	12	5627	100%	5627	-	-
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	4	1876	100%	1876	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	3	1407	100%	1407	-	-
Электротехнические	4	1876	80%	1501	20%	375
По приборам системы питания	4	1876	70%	1313	30%	563
Аккумуляторные	2	938	10%	94	90%	844
Шиномонтажные	1	469	30%	141	70%	328
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	3751	50%	1876	50%	1876
Кузовные и арматурные	28	7130	75%	9848	25%	3283
Окрасочные	20%	9379	100%	9379	-	-
Обойные	3%	1407	50%	703	50%	703
Слесарно-механические	7%	3283	-	-	100%	3283
Итого	100%	41568	-	35639	-	11254

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

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

4.4 Расчёт численности рабочих

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

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

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

где T – годовой объём работ, чел.-ч;

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

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

Результаты расчёта общей численности, производственных рабочих СТО сведены в таблице 4.5

Таблица 4.5 – Результаты расчёта общей численности производственных рабочих СТО

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	P_T		$P_{ш}$	
		Расчётное	Принятое	Расчётное	Принятое
ТО-ТР	37632	18,63	6	21,26	7
УМР	2098	1,04	1	1,19	1
Приёмка и выдача	165	0,08	1	0,09	1
Противокоррозионная обработка	252	0,12		0,14	
Предпродажная подготовка	1421	0,70		0,80	
Итого	41568	20,58	8	23,48	28

Численность вспомогательных рабочих:

$$P_T = \frac{4157}{2020} \approx 2 \text{ чел.},$$

$$P_{\text{ш}} = \frac{4157}{1770} \approx 2 \text{ чел.}$$

Результаты расчёта численности вспомогательных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения сведены в таблицу 4.6.

Таблица 4.6 – 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	1129	-	0,6	1	0,6	1	-	-	-	-
ТО, смазочные	3011	-	1,5	1	1,7	1	-	-	-	-
Регулировочные по установке угла передних колёс	1129	-	0,6	1	0,6	1	-	-	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	753	-	0,4		0,4	1	-	-	-	-
Электротехнические	903	226	0,4	1	0,5	1	0,1	1	0,1	1
По приборам системы питания	790	339	0,4		0,4		0,2		0,2	
Аккумуляторные	75	677	-		-		-		-	
Шиномонтажные	113	263	0,1	1	0,1	-	0,1	1	0,1	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1505	1505	0,7		0,9	1	0,7		1	
Кузовные и арматурные	9878	3293	4,9	2	5,6	2	1,6	1	1,9	1
Окрасочные	9408	-	4,7	2	5,3	2	-	-	-	-
Обойные	376	376	0,2	1	0,2	-	0,2	-	-	-
Слесарно-механические	-	1882	-	-	-	-	0,9	1	1,1	1
Итого	29071	8561	14,4	10	16	9	4	4	5	4

После предварительного расчета производственных рабочих было определено, что на проектируемой станции должно быть обеспечено 30 рабочих мест для штатных рабочих (26 технологически необходимых рабочих).

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

4.5. Расчёт числа постов

Существуют рабочие и вспомогательные посты.

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

Число рабочих постов:

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

где T_{Π} – годовой объём постовых работ, чел.-ч;

ϕ – коэффициент неравномерности загрузки постов (1,15);

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

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

C – число смен;

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

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

Для расчёта числа рабочих постов ТО и ТР:

$$\phi = 1,15;$$

$$P_{\Pi} = 1,0 \text{ чел.}$$

Таблица 4.7 – Число рабочих постов ТО и Р по видам работ

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	Число рабочих постов	
		расчётное	принятое
1	2	3	4
Диагностические	1129	0,6	1
ТО, смазочные	3011	1,6	1
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	1129	0,6	1
Ремонт и регулировка тормозов	753	0,4	
Электротехнические	903	0,5	1
По приборам системы питания	790	0,4	
Аккумуляторные	75	-	-
Шиномонтажные	113	0,1	-
1			
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1505	0,8	1
Кузовные и арматурные	9878	5,2	1
Окрасочные	9408	4,9	1
Обойные	376	0,2	-
Итого	29071	15,2	7

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Число постов УМР (перед ТО и ТР):

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

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

Результаты расчета численности производственных рабочих ТО и Р по видам и месту выполнения представлены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Результаты расчета численности производственных рабочих ТО и Р по видам и месту выполнения

Виды Работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ по ТО и ТР по месту выполнения				Численность производственных рабочих								Число рабочих постов	
							На рабочих постах				На производственных участках					
	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%	6774	100%	6774	-	-	3,4	1	3,8	2	-	-	-	-	2,8	1
Регулировочные, по установке передних колёс, диагностические	6%	2258	100%	2258	-	-	1,1	1	1,3	1	-	-	-	-	0,9	1
Ремонт и регулировка тормозов, диагностические	5%	1882	100%	1882	-	-	0,9	1	1,1	1	-	-	-	-	0,8	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	20%	7526	75%	5645	25%	1882	2,8	1	3,2	1	0,9	1	1,1	1	2,4	1
Кузовные, арматурные и обойные	28%	10537	85%	8956	15%	1581	4,4	2	5,1	2	0,8	1	0,9	1	3,8	2
Окрасочные	16%	6021	100%	6021	-	-	3,0	1	3,4	2	-	-	-	-	2,5	1
Слесарно-механические	7%	2634	-	-	100%	2634	-	-	-	-	1,3	1	1,5	1	-	-
ИТОГО	100%	37632	-	31536	-	6096	16	7	18	9	3	3	3,4	3	13,2	7

Число постов по противокоррозионной обработке кузовов:

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

Результаты расчёта числа рабочих постов приведены в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – 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
18	1	5	3	5	3	1

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

Число постов приёмки и выдачи:

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

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:

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

$$X_{\text{всп.}} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ поста.}$$

В результате расчета числа рабочих постов было установлено, что проектируемая СТО включает в себя 18 рабочих постов, из них: 1 пост по УМР, 5 по ТО, смазочным и диагностическим, 3 по работам ремонта узлов и агрегатов, 5 по кузовным, арматурным и обойным работам, 3 по окрасочным и 1 пост по антикоррозионной обработке кузова.

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

$$X_{\text{ОЖ}} = 18 \cdot 0,5 = 9 \text{автомобиле-мест.}$$

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

Автомобиле-места хранения предусматриваются для:

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

Число автомобиле-мест для готовых к выдаче автомобилей:

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

где N_C – суточное число заездов:

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

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

T_B – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки

$$N_C = \frac{112 \cdot 4,9 + 33}{305} = 2 \text{ заезда,}$$

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

Следовательно:

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

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

Число автомобиле-мест на открытой стоянке магазина:

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

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

D_3 – число дней запаса;

$D_{\text{раб.м}}$ – число рабочих дней магазина в год.

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{203 \cdot 15}{305} = 9,98 \approx 10 \text{автомобиле-мест.}$$

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

Для демонстрации новых автомобилей в помещении станции предусмотрено 5 автомобиле-мест.

4.7 Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО

По итогам расчета числа автомобиле-мест получены следующие результаты:

Общее количество постов – 15 и автомобиле-мест – 20 (2 в помещении станции технического обслуживания и 18 на открытой стоянке), в том числе:

- рабочие посты – 12;
- вспомогательные посты – 3;
- автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на посты – 9 (на открытой стоянке);
- автомобиле-места хранения:
 - готовых к выдаче автомобилей – 1;
 - продаваемых автомобилей на открытой стоянке – 10;

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, электроситовая, водомерный узел, тепловой пункт, насосная и другие);

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

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

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

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

X – число постов;

K_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов.

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

Ориентировочно площадь производственных участков можно определить по количеству работающих:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для расчета выбираем седельный тягач Sitrak C7H, максимально возможная длина и ширина которого – 12,6 и 2,545 метров соответственно. Площадь в плане:

$$f_a = 2,545 \cdot 12,6 = 30,93 \text{ м}^2.$$

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

$$31 \cdot 18 \cdot 5 = 2785 \text{ м}^2.$$

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

$$18 + 12 \cdot (4 - 1) = 54 \text{ м}^2.$$

Общая производственная площадь (рабочих постов и участков):

$$2785 + 54 = 2839 \text{ м}^2.$$

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

$$31 \cdot (2 + 6) \cdot 5 = 1238 \text{ м}^2.$$

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

$$2839 \cdot 0,07 = 199 \text{ м}^2.$$

Складские помещения примем из расчёта 8% от производственной площади:

$$2839 \cdot 0,08 = 227 \text{ м}^2.$$

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

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

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

$$(28 + 5 + 4) \cdot 4 = 138 \text{ м}^2.$$

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

$$18 \cdot 2,5 = 45 \text{ м}^2.$$

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

$$45 \cdot 0,3 = 13,5 \text{ м}^2.$$

Общая расчётная площадь помещений СТО:

$$2839 + 1238 + 199 + 227 + 29,4 + 147 + 45 + 13,5 = 4729 \text{ м}^2.$$

В результате ориентировочного расчета по укрупненным удельным показателям были получены площади помещений СТО, а также общая расчетная площадь СТО, равная 4738 м².

4.9 Расчёт площади территории

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

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

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

K_3 – плотность застройки территории, %.

В данном случае:

- расчётная площадь помещений станции – 4738 м²;
- площадь открытых площадок 2785 м², в том числе автомобиле-места:
- ожидания постановки автомобилей на посты То и ТР:

$$31 \cdot 8 \cdot 5 = 1238 \text{ м}^2;$$

- хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$31 \cdot 0 \cdot 5 = 0 \text{ м}^2;$$

- на открытой стоянке магазина:

$$31 \cdot 10 \cdot 5 = 1547 \text{ м}^2;$$

Площадь участка:

$$F_{\text{уч}} = \frac{4738+2785}{30 \cdot 100} = 2,5 \text{ Га.}$$

Площадь участка, необходимого для помещений СТО, а также автомобиле-мест и наружных стоянок составляет 2,5 Га.

4.10 Определение потребности в технологическом оборудовании

Определение потребности СТО в оборудовании заключается в выборе необходимого тех. оборудования и установлении его количества.

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

Таблица 4.10 – Необходимое технологическое оборудование и оргоснастка агрегатного участка

Наименование оборудования	Количество, шт.
Автомобильный аккумуляторный светодиодный фонарь	1
Бак для сбора отработавших масел и других технических жидкостей	1
Большой набор гаечных ключей	1
Гайковёрт для гаек	1
Домкрат	1
Инструментальная тележка	1
Кантователь двигателя и КПП для грузовых автомобилей	1
Ключи динамометрические	3
Комплект инструмента автомеханика	1
Пневматический гайковёрт	1
Подставки страховочные	2
Подвесная кран-балка	1
Подъёмный механизм для снятия и установки агрегатов грузовых автомобилей	1
Стойка трансмиссионная	1
Тележка для снятия и установки колёс грузовых автомобилей	1
Шуруповёрт аккумуляторный	1
Инструментальная тумба/тележка	1

При выборе технологического оборудования необходимо учитывать:

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

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

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

4.11 Расчет ресурсов

4.11.1 Расчет фонда оплаты труда

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения». Базовый размер оплаты труда в 1 квартале 2021 года составляет 12792 руб [12]. Тарифный коэффициент основного рабочего – 1,9; районный коэффициент за непрерывный стаж работы в данной местности – 1,5. Нормативная численность рабочих на посту – 1 чел.

$$\Phi OT_{\text{год}} = 12792 \cdot 1,9 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 12 = 437\,486 \text{ руб.}$$

Среднемесячная зарплата одного рабочего:

$$ЗП_{\text{ср}} = \Phi OT_{\text{год}} / N_p \cdot 12. \quad (2.6)$$

$$ЗП_{\text{ср}} = 437\,486 / 1 \cdot 12 = 36457,20 \text{ руб.}$$

Начисления на $\Phi OT (H_{\Phi OT}) - 27,1 \%$, 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 %.

$$H_{\Phi OT} = \Phi OT \cdot H_{\text{отч}}. \quad (2.7)$$

$$H_{\Phi OT} = 437\,486 \cdot 0,271 = 118\,558,8 \text{ руб.}$$

4.11.2 Расчет 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:

$$P_1 = 729,144 \cdot N_p. \quad (2.8)$$

$$P_1 = 729,144 \cdot 1 = 729,144 \text{ руб.}$$

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

$$P_2 = 729,144 \cdot N_p. \quad (2.9)$$

$$P_2 = 729,144 \cdot 1 = 729,144 \text{ руб.}$$

Расходы на освещение определяются по формуле

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц, \quad (2.10)$$

где $S_{\text{поста}}$ – площадь поста ($52,65\text{м}^2$);

$Q_{\text{осв}}$ – расход осветительной электроэнергии (норматив для производственных помещений в основное время – 13 Вт/м^2 и в межсменное время – 7 Вт/м^2);

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

$Ц$ – стоимость осветительной электроэнергии ($0,00674 \text{ руб.}/(\text{Вт}\cdot\text{ч})$).

Тогда расходы на освещение в основное время составят:

$$P_{\text{осн.осв}} = 52,65 \cdot 13 \cdot 8 \cdot 240 \cdot 0,00674 = 8857,33 \text{ руб.}$$

Расходы на освещение в межсменное время:

$$P_{\text{осн.межсмен}} = 52,65 \cdot 7 \cdot 16 \cdot 240 \cdot 0,00674 = 9538,66 \text{ руб.}$$

Общие расходы на освещение в год составят

$$P_3 = 9\,189,48 + 9\,896,36 = 19\,653,84 \text{ руб./год.}$$

Расходы на воду определяют по питьевой и сточной воде. Норматив расхода питьевой воды $Q_{\text{вод}} = 15 \text{ л/день}$ на одного рабочего. Тогда расходы на питьевую воду в год составят:

$$P_{\text{в.п}} = Q_{\text{вод}} \cdot N_p \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц_{\text{в.п}}, \quad (2.11)$$

где $Ц_{\text{в.п}} = 22,74 \text{ руб./м}^3$ – цена воды питьевой без НДС [14].

$$P_{\text{в.п}} = 0,015 \cdot 1 \cdot 240 \cdot 22,74 = 81,864 \text{ руб.}$$

Цена сточной воды составляет $14,77 \text{ руб./м}^3$ без НДС. Тогда расходы на сточную воду для поста замены масла составят:

$$P_{\text{в.с}} = 0,015 \cdot 1 \cdot 240 \cdot 14,77 = 53,172 \text{ руб.}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 53,172 + 81,864 = 135,036 \text{ руб./год.}$$

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

$$P_5 = 729,144 \cdot N_p. \quad (2.12)$$

$$P_5 = 729,144 \cdot 1 = 729,144 \text{руб./чел.}$$

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

$$P_6 = \text{ФОТ} \cdot 0,025\% \quad (2.13)$$

$$P_6 = 437\,486 \cdot 0,025 = 10\,937,15 \text{ руб}$$

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

$$P_7 = 148500 \cdot 0,04 = 5\,940 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15% от стоимости оборудования:

$$A_{\text{ОБ}} = 148500 \cdot 0,15 = 22\,275 \text{ руб.}$$

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

$$A_{\text{зд}} = 1\,901\,139 \cdot 0,028 = 53\,231,9 \text{ руб.}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют.

$$P_{\text{ОБЩ}} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6. \quad (2.14)$$

$$P_{\text{ОБЩ}} = 729,144 + 729,144 + 135,036 + 729,144 + 10\,937,15 = 13\,260 \text{ руб.}$$

Все рассчитанные статьи затрат сведены в таблицу 4.11

Таблица 4.11 – Калькуляция себестоимости поста.

Статья затрат	Затраты, руб.
ФОТ	437 486
Отчисления на социальные нужды	118 558,8
Ремонтный фонд кантователя	5 940
Амортизационные отчисления: на здание	53 231,9
на оборудование	22275
Технологическая электроэнергия	0
Осветительная электроэнергия	18395,99
Общехозяйственные расходы	13 260
ИТОГО (Эксплуатационные затраты на год)	669 147,72

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Соответственные выводы приведены ниже:

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

– Далее, исходя из рассмотренных типовых неисправностей на основе Sitrak С7Н, в работе было разработано приспособление для выпресовки шкворней, которое в свою очередь позволит ускорить технологический процесс, связанный с данным оборудованием и облегчит труд работника.

– Заключительной частью работы является реконструкция существующей станции технического обслуживания грузовых автомобилей, в ходе было принято решение о модернизации действующей СТО путем усовершенствования производственно-технической базы участка ТО и ТР.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПИ – Политехнический институт
СФУ – Сибирский федеральный университет
СТО – станция технического обслуживания
ТС – транспортное средство
а/м – автомобиль
ТО и Р – техническое обслуживание и ремонт
КПП – коробка переключения передач
АТП – автотранспортное предприятие
КПД – коэффициент полезного действия

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

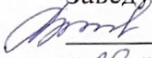
Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

«20» июня 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов


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

Руководитель к.т.н, зав. каф. Транспорта



Е. С. Воеводин

Выпускник

13.06.23 

Ю. Н. Анохин

Красноярск 2023

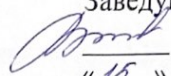
Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

«15»  2023 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Красноярск 2023

Студенту Анохину Юрию Николаевичу

Группа ЗФТ18-07Б Направление (специальность) 23.03.03.01

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Утверждена приказом по университету №2101/С от 09.02.2023

Руководитель ВКР: Е.С. Воеводин, канд. техн. наук, заведующий кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

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

Перечень разделов ВКР:

- 1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Sitrak в г. Красноярск
- 2 Совершенствование технологического оборудования – приспособления для выпресовки шкворней грузовых автомобилей
- 3 Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания

Перечень графического материала:

- Лист 1 – План производственного корпуса
- Лист 2 – План зоны ТО и ТР
- Лист 3 – Совершенствование приспособления для выпресовки шкворней
- Лист 4 – Спецификация совершенствования приспособления для выпресовки шкворней
- Лист 5 – Карта технологического процесса выпресовки шкворней

Руководитель ВКР

Е.С. Воеводин

Задание принял к исполнению

Ю.Н. Анохин

«09» 02 2023 г.