

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

Политехнический институт

Кафедра транспорта

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Руководитель

к.т.н, доцент каф. транспорта

А. С. Кашура

Выпускник

Д. М. Благерев

Красноярск 2022

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

Политехнический институт

Кафедра транспорта

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

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

Красноярск 2022

Студенту Благереву Дмитрию Максимовичу

Группа ФТ18-02БП Направление (специальность) 23.03.03.01

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Утверждена приказом по университету №345/С от 12.01.22

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

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

Перечень разделов ВКР:

- 1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Volvo в г. Красноярск
- 2 Анализ типовых неисправностей автомобиля Volvo
- 3 Совершенствование технологического оборудования – станда – кантователя для ДВС грузовых автомобилей
- 4 Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания

Перечень графического материала:

- Лист 1 – Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Volvo
- Лист 2 – Неисправности грузовых автомобилей вольво
- Лист 3 – Технологическая карта замены коренных вкладышей на ДВС Volvo
- Лист 4 – Совершенствование станда-кантователя для ДВС
- Лист 5 – Спецификация совершенствования станда – кантователя для ДВС
- Лист 6 – План производственного корпуса
- Лист 7 – План агрегатного поста
- Лист 8 – Спецификация плана агрегатного участка

Руководитель ВКР

А.С. Кашура

Задание принял к исполнению

Д.М. Благерев

« »

2022 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки Volvo в г. Красноярск», содержит 75 страницы текстового документа, 14 использованных источников, 8 листов графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, СПРОС, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, СТЕНД-КАНТОВАТЕЛЬ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

Объект исследования: дилерские автомобили марки Volvo;

Цель работы:

- проведение анализа по части маркетинга для автомобилей Volvo как в России, так и в Красноярске;
- выявление типовых неисправностей автомобилей Volvo 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 Volvo в г. Красноярск.....	9
1.1 Характеристика предприятия.....	9
1.2 Модельный ряд автомобилей Volvo	11
1.3 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания.....	15
1.3.1 Количество проданных автомобилей Volvo за период от 2012 до 2021 года включительно.....	15
1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса.....	16
1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями.....	18
1.3.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле – заезд и годового количества обращений на СТО.....	22
1.3.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе.....	23
1.3.5.1 Оценка спроса на текущий период.....	24
1.3.5.2 Оценка спроса на перспективу.....	25
1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе.....	25
1.3.7 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой СТО.....	28
1.3.8 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе.....	28
2 Анализ типовых неисправностей автомобиля Volvo.....	29
2.1 Двигатель.....	29
2.2 Трансмиссия.....	30
2.3 Ходовая часть.....	30
2.4 Кабина и рама.....	31
3 Проектирование технологического оборудования – станда - кантователя.....	32
3.1 Литературно-патентное исследование.....	32
3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа.....	33
3.2.1 Классификация кантователей.....	33
3.2.2 Обзор кантователей для ДВС.....	36
3.2.3 Выбор прототипа	37
3.3 Техническое задание на разработку технологического оборудования.....	38
3.3.1 Наименование и область применения.....	38
3.3.2 Основание для разработки.....	38

3.3.3	Цель и назначение разработки.....	38
3.3.4	Источники разработки.....	38
3.3.5	Технические требования.....	38
3.3.5.1	Состав продукции и требования к конструктивному устройству.....	38
3.3.5.2	Показатели назначения.....	38
3.3.5.3	Требования к надежности.....	39
3.3.5.4	Требования к технологичности.....	39
3.3.5.5	Требования к уровню унификации и стандартизации.....	39
3.3.5.6	Требования безопасности.....	39
3.3.5.7	Эстетические и эргономические требования.....	40
3.3.5.8	Требования к патентной чистоте.....	40
3.3.5.9	Требования к составным частям продукции.....	40
3.3.5.10	Условия эксплуатации.....	40
3.3.5.11	Дополнительные требования.....	40
3.3.5.12	Требования к маркировке и упаковке.....	40
3.3.5.13	Требования к транспортировке и хранению.....	40
3.3.5.14	Специальные требования.....	40
3.3.5.15	Экономические показатели.....	41
3.4	Разработка образца оборудования.....	41
3.4.1	Принципиальная схема устройства.....	41
3.4.2	Исходные данные для расчета.....	41
3.5	Конструкторские расчеты, подтверждающие работоспособность изделия.....	41
3.5.1	Расчет необходимой мощности.....	41
3.5.2	Подбор электродвигателя и редуктора.....	41
3.5.3	Расчёт ременной передачи.....	44
3.5.4	Расчёт болтового соединения на срез.....	45
3.6	Преимущества разработанной конструкции над прототипом.....	46
3.7	Особенности эксплуатации разработанной конструкции.....	46
3.8	Технологический процесс.....	47
4	Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания.....	51
4.1	Исходные данные.....	51
4.2	Расчёт годовых объёмов работ.....	51
4.3	Распределение годовых объёмов работ по видам и месту выполнения.....	54
4.4	Расчёт численности рабочих.....	56
4.5	Расчёт числа постов.....	58
4.6	Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	61
4.7	Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО.....	63
4.8	Определение состава и площадей помещения.....	63
4.9	Расчёт площади территории.....	66
4.10	Определение потребности в технологическом оборудовании.....	67

4.11 Расчет ресурсов.....	68
4.11.1 Расчет фонда оплаты труда	68
4.11.2 Расчет общехозяйственных расходов	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	74
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Volvo — концерн, производящий коммерческие и грузовые автомобили, автобусы, двигатели и различное оборудование. Ранее концерн Volvo производил также легковые автомобили, но в 1999 продал своё отделение легковых автомобилей под именем Volvo Personvagnar концерну Ford, который в 2010 году перепродал его концерну Geely. Volvo Trucks Corporation — шведская автомобилестроительная компания, один из мировых лидеров по производству тяжёлых грузовиков. Вольво производит преимущественно (95 %) большегрузную коммерческую технику (в классе свыше 16 тонн). По объёмам производства Volvo Truck Corporation занимает второе место на мировом рынке. В 2006 году Volvo Trucks реализовано 105519 единиц грузовой техники.

Грузовые автомобили Volvo позиционируются производителем как безопасные и комфортные.

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 Volvo;
- 3) Усовершенствовать и спроектировать выбранное оборудование для устранения неисправности;
- 4) Разработать участок для применения усовершенствованного оборудования.

1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Volvo в г. Красноярск

1.1 Характеристика предприятия

В данной работе за основу была взята компания «Енисей Трак Сервис», так как именно она является официальным представителем предприятия Volvo в Красноярске.

Volvo Trucks Corporation — шведская автомобилестроительная компания, один из мировых лидеров по производству тяжёлых грузовиков.

Входит в концерн VOLVO, производящий легковые (до 1999 года), коммерческие и грузовые автомобили, автобусы, двигатели, строительные дорожные машины, оборудование для строительной отрасли, а также двигатели и энергетические установки для морских судов и промышленного применения.

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

Ведется активное развитие региональной сети СТО, обслуживающей коммерческий транспорт «на месте». Если доставка сломанной техники в сервис невозможна, выездная ремонтная бригада произведет обслуживание по указанному адресу. Общий штат компании составляет более 100 человек. Ниже представлена локация «ЕТС» в городе Красноярск.

На рисунке 1.1 представлен внешний вид «Енисей Трак Сервис» в городе Красноярск



Рисунок 1.1 – Предприятие «Енисей Трак Сервис» в Красноярске

Адрес «ЕТС» в Красноярске Рейдовая ул., 58А. В Усть - Абакане, пер. Оросительный, 1Б, стр.1. Расположение на карте представлено на Рисунке 1.2

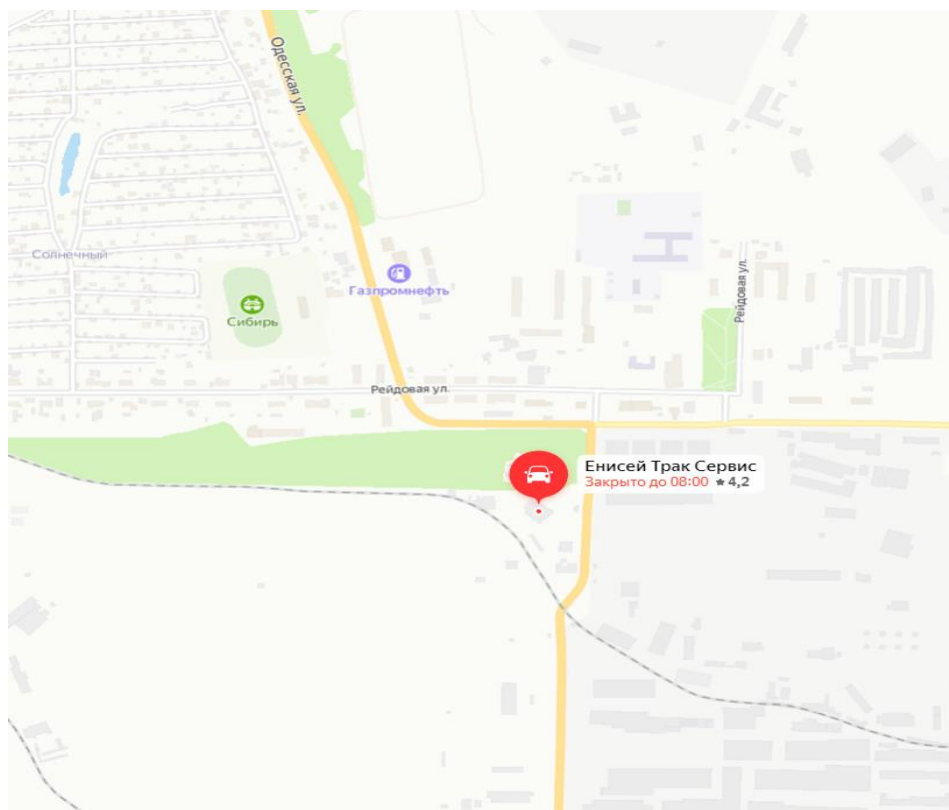


Рисунок 1.2 – Расположение «ЕТС» в Красноярске

Адрес «ЕТС» в Красноярске Рейдовая ул., 58А. В Усть - Абакане, пер. Оросительный, 1Б, стр.1

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 «ЕТС» предлагает гибкие финансовые инструменты: рассрочка, лизинг и кредит, TRADE-IN и т.д.

1.2 Модельный ряд автомобилей Volvo

Внешний вид автомобилей модельного ряда компании Volvo, а также их технические характеристики представлены на рис. 1.1-1.8.



Рисунок 1.3 – Внешний вид автомобиля VOLVO FH

Двигатели

13 ЛИТРОВ	Максимальная мощность	Максимальный крутящий момент
D13C420 (309 кВт)	420 л.с. при 1400–1900 об/мин	2100 Н·м при 1000–1400 об/мин
D13C460 (338 кВт)	460 л.с. при 1400–1900 об/мин	2300 Н·м при 1000–1400 об/мин
D13C500 (368 кВт)	500 л.с. при 1400–1900 об/мин	2500 Н·м при 1050–1400 об/мин
D13C540 (397 кВт)	540 л.с. при 1450–1900 об/мин	2600 Н·м при 1050–1450 об/мин

Коробки передач

I-SHIFT

12-ступенчатая механическая коробка передач с делителем и демультипликатором с системой автоматического переключения передач. Вариант с двойным сцеплением (SPO2812) обеспечивает быстрое, плавное и удобное силовое переключение. Вариант с понижающими передачами подойдет для автопоездов с полной массой до 325 тонн.

Тип	Высшая передача	Крутящий момент двигателя (Н·м)	Полная масса автопоезда (тонн)
AT2412F	Прямая	2400	44
AT2612F	Прямая	2600	100
ATO2612F	Повышающая	2600	100
Коробка передач с двойным сцеплением SPO2812	Повышающая	2800	80

Колесные формулы седельных тягачей

 4×2	 6×2 (вторая подъемная ось)	 6×2 (третья подъемная ось)	 6×4	 8×4 (вторая подъемная ось)	 8×4 (двойные передние оси)
--	--	--	--	---	--

Колесные формулы шасси

 4×2	 6×2 (третья подъемная ось)	 6×4	 8×4 (первая подъемная ось тележки Tridem)	 8×4 (задняя подъемная ось тележки Tridem)	 10×4 (двойные передние оси, подъемная третья ось тележки Tridem)
--	--	--	---	--	--

● = Ведущий мост.

⊙ = Неведущая ось (задняя, подъемная или передняя).

Рисунок 1.4 – Технические характеристики автомобиля VOLVO FH



Рисунок 1.5 – Внешний вид автомобиля VOLVO FH16

Двигатели

16 ЛИТРОВ	Максимальная мощность	Максимальный крутящий момент
D16G540 (397 кВт)	540 л.с. при 1450–1900 об/мин	2650 Н·м при 1000–1450 об/мин
D16G600 (441 кВт)	600 л.с. при 1500–1900 об/мин	2800 Н·м при 1000–1500 об/мин
D16G700 (515 кВт)	700 л.с. при 1550–1800 об/мин	3150 Н·м при 1000–1550 об/мин
D16G750 (551 кВт)	750 л.с. при 1600–1800 об/мин	3550 Н·м при 1050–1400 об/мин

Коробки передач

I-SHIFT

12-ти ступенчатая механическая коробка передач с делителем и демультипликатором с системой автоматического переключения передач.

Вариант с понижающими передачами подойдет для автопоездов с полной массой до 325 тонн.

Тип	Высшая передача	Крутящий момент двигателя (Н·м)	Полная масса автопоезда (тонн)
AT2812F	Прямая	2800	60
ATO3112F	Повышающая	3150	100
ATO3512F	Повышающая	3550	100

Колесные формулы седельных тягачей

 4×2	 6×2 (вторая подъемная ось)	 6×2 (третья подъемная ось)	 6×4	 8×4 (вторая подъемная ось)	 8×4 (двойные передние оси)
--	--	--	--	---	--

Колесные формулы шасси

 4×2	 6×2 (третья подъемная ось)	 6×4	 8×4 (первая подъемная ось тележки Tridem)	 8×4 (задняя подъемная ось тележки Tridem)	 10×4 (двойные передние оси, подъемная третья ось тележки Tridem)
 8×2 (двойные передние оси)	 8×2 (Tridem)	 8×4 (двойные передние оси)			

= Ведущий мост.

= Неведущая ось (задняя, подъемная или передняя).

Рисунок 1.6 – Технические характеристики автомобиля VOLVO FH16



Рисунок 1.7 – Внешний вид автомобиля VOLVO FM

Двигатели

11 ЛИТРОВ	Макс. мощность	Максимальный крутящий момент
D11C330 (243 кВт)	330 л. с. при 1600–1900 об/мин	1600 Н·м при 950–1400 об/мин
D11C370 (272 кВт)	370 л. с. при 1600–1900 об/мин	1750 Н·м при 950–1400 об/мин
D11C410 (302 кВт)	410 л. с. при 1600–1900 об/мин	1950 Н·м при 950–1400 об/мин
D11C450 (332 кВт)	450 л. с. при 1600–1900 об/мин	2150 Н·м при 950–1400 об/мин
13 ЛИТРОВ		
D13C380 (280 кВт)	380 л. с. при 1400–1900 об/мин	1900 Н·м при 1000–1400 об/мин
D13C420 (309 кВт)	420 л. с. при 1400–1900 об/мин	2100 Н·м при 1000–1400 об/мин
D13C460 (338 кВт)	460 л. с. при 1400–1900 об/мин	2300 Н·м при 1000–1400 об/мин
D13C500 (368 кВт)	500 л. с. при 1400–1900 об/мин	2500 Н·м при 1050–1400 об/мин

Коробки передач

I-SHIFT

12-ступенчатая механическая коробка передач с делителем и демультипликатором с системой автоматического переключения передач. Вариант с двойным сцеплением (SPO2812) обеспечивает быстрое, плавное и удобное силовое переключение.

Тип	Высшая передача	Крутящий момент двигателя (Н·м)	Полная масса автопоезда (тонн)
AT2412F	Прямая	2400	44
AT2612F	Прямая	2600	100
ATO2612F	Повышающая	2600	100
Коробка передач с двойным сцеплением SPO2812	Повышающая	2800	80

POWERTRONIC

Полностью автоматическая коробка передач с переключением скоростей под нагрузкой, гидротрансформатором и маслоохладителем. Переключение передач без потери мощности.

Тип	Высшая передача	Крутящий момент двигателя (Н·м)	Полная масса автопоезда (тонн)
PT2106	Прямая	2100	44
PT2606	Прямая	2600	60

Колесные формулы седельных тягачей

 4×2	 6×2 (вторая подъемная ось)	 6×2 (третья подъемная ось)	 6×4	 8×4 (первая подъемная ось тележки Tridem)
--	--	--	--	--

Колесные формулы шасси




 4×2	 6×2 (третья подъемная ось)	 6×2 (вторая подъемная ось)	 6×4	 8×2 (сдвоенные передние оси)	 8×2 (Tridem)	 8×4 (сдвоенные передние оси)
 8×4 (первая подъемная ось тележки Tridem)	 8×4 (задняя подъемная ось тележки Tridem)	 10×4 (сдвоенные передние оси)				

Рисунок 1.8 – Технические характеристики автомобиля VOLVO FM



Рисунок 1.9 – Внешний вид автомобиля VOLVO FMX

Двигатели

11 ЛИТРОВ	Максимальная мощность	Максимальный крутящий момент
D11C330 (243 кВт)	330 л.с. при 1600–1900 об/мин	1600 Н·м при 950–1400 об/мин
D11C370 (272 кВт)	370 л.с. при 1600–1900 об/мин	1750 Н·м при 950–1400 об/мин
D11C410 (302 кВт)	410 л.с. при 1600–1900 об/мин	1950 Н·м при 950–1400 об/мин
D11C450 (332 кВт)	450 л.с. при 1600–1900 об/мин	2150 Н·м при 950–1400 об/мин
13 ЛИТРОВ		
D13C380 (280 кВт)	380 л.с. при 1400–1900 об/мин	1900 Н·м при 1000–1400 об/мин
D13C420 (309 кВт)	420 л.с. при 1400–1900 об/мин	2100 Н·м при 1000–1400 об/мин
D13C460 (338 кВт)	460 л.с. при 1400–1900 об/мин	2300 Н·м при 1000–1400 об/мин
D13C500 (368 кВт)	500 л.с. при 1400–1900 об/мин	2500 Н·м при 1050–1400 об/мин
D13C540 (397 кВт)	540 л.с. при 1450–1900 об/мин	2600 Н·м при 1050–1450 об/мин

Коробки передач

I-SHIFT

12-ступенчатая механическая коробка передач с делителем и демультитпликатором с системой автоматического переключения передач.

Тип	Высшая передача	Крутящий момент двигателя (Н·м)	Полная масса автопоезда (тонн)
AT2412F	Прямая	2400	44
AT2612F	Прямая	2600	100
ATO2612F	Повышающая	2600	100

POWERTRONIC

Полностью автоматическая коробка передач с переключением скоростей под нагрузкой, гидротрансформатором и маслоохладителем. Переключение передач без потери мощности.

Тип	Высшая передача	Крутящий момент двигателя (Н·м)	Полная масса автопоезда (тонн)
PT2106	Прямая	2100	44
PT2606	Прямая	2600	60

Колесные формулы седельных тягачей

4×2	4×4	6×2 (вторая подъемная ось)	6×2 (третья подъемная ось)	6×4	6×6	8×4 (первая подъемная ось тележки Tridem)
-----	-----	-------------------------------	-------------------------------	-----	-----	--

Колесные формулы шасси

4×2	4×4	6×2 (третья подъемная ось)	6×4	6×6	8×2 (сдвоенные передние оси)	8×2 (Tridem)
8×4 (сдвоенные передние оси)	8×4 (первая подъемная ось тележки Tridem)	8×4 (задняя подъемная ось тележки Tridem)	8×6	10×4 (сдвоенные передние оси)	10×6 (подъемная третья ось тележки Tridem)	

Рисунок 1.10 – Технические характеристики автомобиля VOLVO FMX

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

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

Для расчета используются данные, полученные из открытых официальных источников с 2017 по 2021 год. В 2020 году на Российском рынке было продано 4,49 тыс. новых грузовых автомобилей Volvo, а в 2019 – 5,6 тыс. (изменение -11%).

В таблице 1.1 представлены данные продаж с 2017 до 2021 года автомобилей Volvo.

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

Годы	2017	2018	2019	2020	2021
Количество проданных автомобилей по Красноярскому краю, шт.	180	130	130	260	476
Количество проданных автомобилей VOLVO по России, тыс. шт.	5,98	6,35	5,66	4,49	4,00
Количество проданных автомобилей по России, тыс. шт.	78,2	69,7	78,1	88,1	77,4

Далее представлена Графически статистика продаж грузовых автомобилей Volvo на Российском рынке и в Красноярском крае за период с 2017 по 2021 годы представлена на рисунках 1.11 и 1.12.

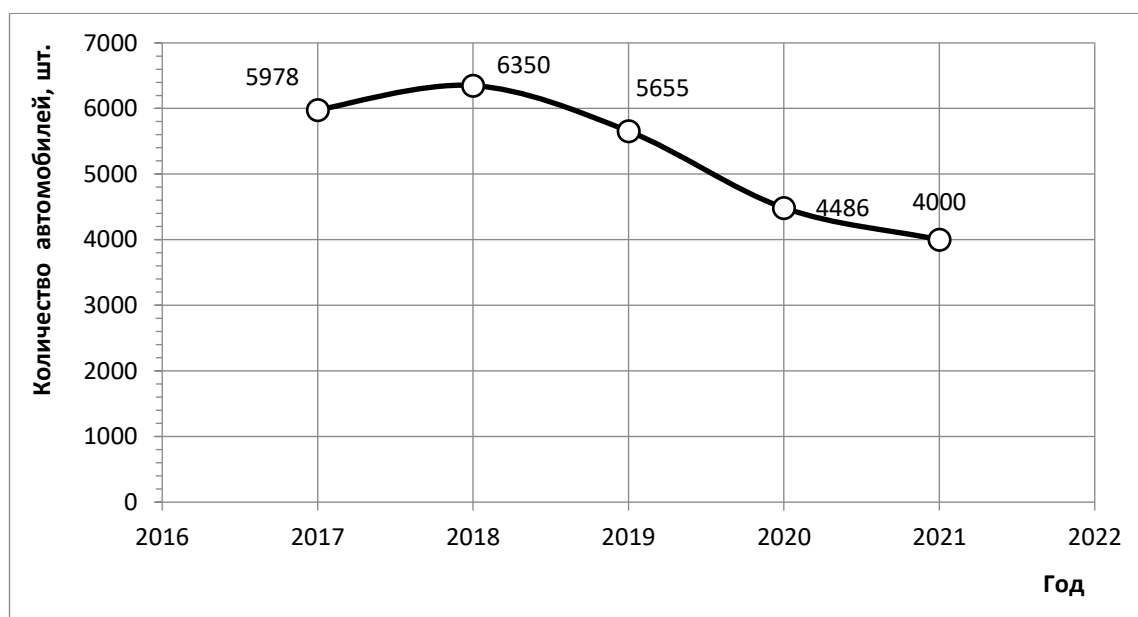


Рисунок 1.11 - Количество проданных грузовых автомобилей VOLVO в России

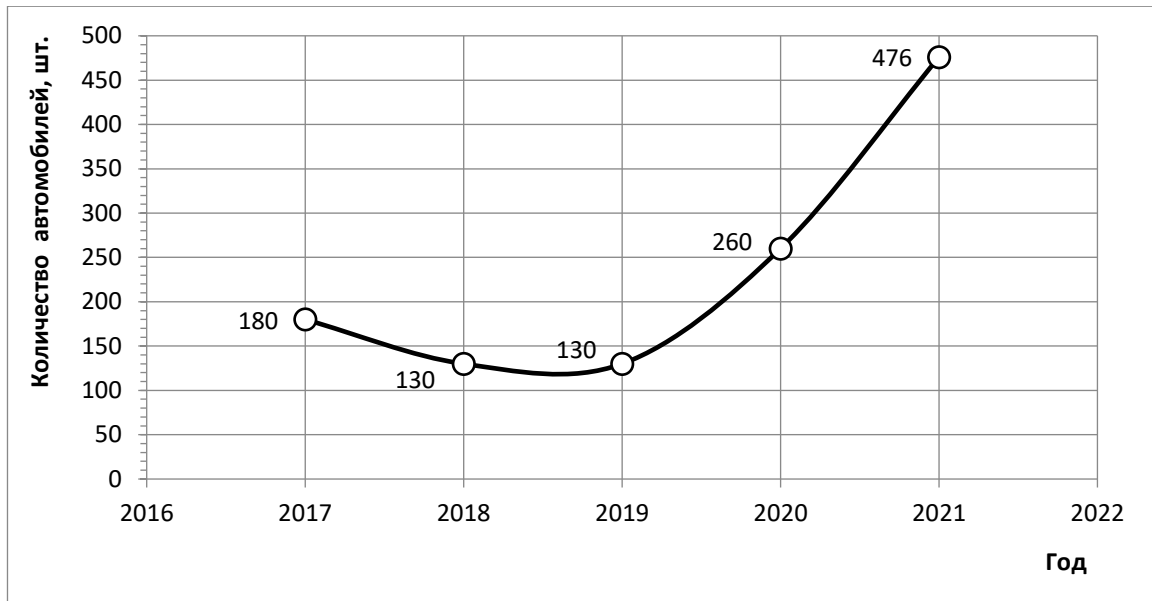


Рисунок 1.12 - Количество проданных грузовых автомобилей VOLVO в Красноярском крае

В целом можно увидеть увеличение количество проданных автомобилей по краю марки Volvo, но при этом спад продаж грузовиков Volvo по РФ.

1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса

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

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

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

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

Насыщенность населения грузовыми автомобилями Volvo в Красноярском крае в 2016 году:

$$n_{2017} = \frac{1000 \cdot 180}{2875 \cdot 10^3} = 0,63 \text{ авт./1000 чел.}$$

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

$$n_{2019} = \frac{130}{78,1} = 1,66 \text{ авт./ млн. т-км.}$$

Результаты расчета насыщенности по населению и грузообороту автомобилями Volvo в Красноярском крае за период с 2017 по 2021 год представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Насыщенность грузовых автомобилей марки Volvo в Красноярском крае

Годы	2017	2018	2019	2020	2021
Насыщенность по населению					
Насыщенность, авт./1000 чел.	0,063	0,045	0,045	0,091	0,167
Насыщенность нарастающим итогом	0,063	0,108	0,153	0,244	0,41
Насыщенность по грузообороту					
Насыщенность, авт./1000 чел.	2,30	2,58	1,66	2,95	6,15
Насыщенность нарастающим итогом	2,30	4,88	6,55	9,50	15,65

Количество грузовых автомобилей в регионе определяется по формуле:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \quad (1.2)$$

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

Исходные данные для расчета количества грузовых автомобилей в регионе представлены в табл. 1.3-1.4.

Таблица 1.3 – Основные показатели для различных временных периодов

Временной период	Численность жителей региона, чел.	Насыщенность грузовыми автомобилями, авт./1000 жителей	Насыщенность по грузообороту, авт./млн. т.	Доля владельцев, пользующихся услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиль-заезд	Вероятное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей
Текущий	2855899	0,410	0,65	0,65	24	1
Перспективный	3000000	0,452	0,8	0,8	28	1

Таблица 1.4 – Исходное распределение годовых пробегов грузовых автомобилей Volvo

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	16	2
2	32			
		2	48	5
3	64			
		3	80	35
4	96			
		4	112	43
5	128			
		5	144	14
6	160			
		6	6	1
7	192			

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

$$N_1 = \frac{2855899 \cdot 0,410}{1000} = 1172,3.$$

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

$$N_2 = \frac{3000000 \cdot 471}{1000} = 1354,6.$$

1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества грузовых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона $t_i = m$ должен составлять не менее 5-7 лет. Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде приведена в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Динамика изменения насыщенности региона грузовыми автомобилями Volvo на ретроспективном и перспективном периодах

Годы T_i	Годы t_i $t_i = T_i - 2017$	Насыщенность по населению		Насыщенность по грузообороту	
		Насыщенность, авт./1000 жителей, n_t	Прирост насыщенности, Δn_t	Насыщенность, авт./млн. т., n_t	Прирост насыщенности, Δn_t
2017	0	0,063	0,000	2,30	0
2018	1	0,108	0,045	4,17	1,87
2019	2	0,153	0,045	5,83	1,66

Окончание таблицы

2020	3	0,244	0,091	8,78	2,95
2021	4=m	0,410	0,167	14,93	6,15
2022	5	0,431	0,020	15,65	0,72
2023	6	0,441	0,011	16,03	0,38
2024	7	0,447	0,005	16,23	0,20
2025	8	0,449	0,003	16,33	0,10
2026	9	0,450	0,001	16,38	0,05

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (1.3)$$

где t – время;

n – насыщенность автомобилями;

n_{max} – предельное значение насыщенности;

q – коэффициент пропорциональности.

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

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t \cdot n_t^2) - n_{max} \cdot \sum_{t=1}^m (\Delta n_t \cdot n_t)}{n_{max}^2 \cdot \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2 \cdot n_{max} \cdot \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4}. \quad (1.4)$$

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

$$n_t = \frac{n_{max} \cdot n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp [t - m]}, \quad (1.5)$$

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

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

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln\left[\frac{n_{\text{max}} \cdot n_m - n_m}{n_t} / (n_{\text{max}} - n_m)\right]}{q_{\text{max}}^n} \quad (1.6)$$

Прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)} \quad (1.7)$$

Пример расчета для насыщенности по населению:

$$\Delta n_{t2019} = 0,153 - 0,108 = 0,045$$

$$q_{n2021} = - \frac{0,035 - 0,452 \cdot 0,102}{0,452^2 - 2 \cdot 0,452 \cdot 0,089 + 0,033} = 1,615.$$

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

$$n_{t=9} = \frac{0,452 \cdot 0,410}{0,410 + (0,452 - 0,410) \cdot \exp[-1,6150,452 \cdot (9-4)]} = 0,450 \text{ авт./1000 жит.}$$

График прогноза насыщенности населения региона автомобилями Volvo представлен на рис. 1.6.

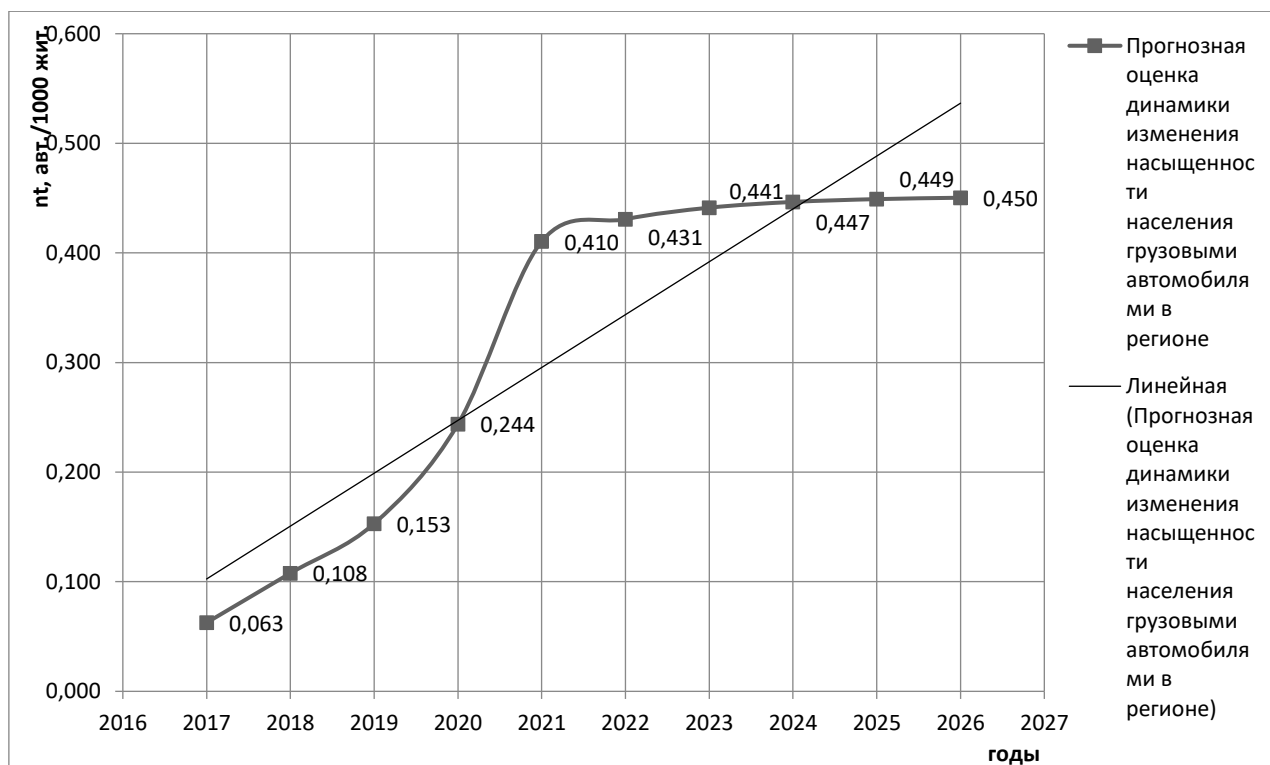


Рисунок 1.6 – Прогноз насыщенности населения Красноярского края грузовыми автомобилями Volvo

Пример расчета для насыщенности по грузообороту:

$$\Delta n_{t_{2021}} = 14,93 - 8,78 = 6,15,$$

$$q_{t_{2021}} = - \frac{1688 - 16,43 \cdot 135}{16,43^2 \cdot 357 - 2 \cdot 16,43 \cdot 4290 + 57156} = 0,0427.$$

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

$$n_{t=9} = \frac{14,93 \cdot 16,43}{14,93 + (16,43 - 14,93) \cdot \exp[-0,0427 \cdot 16,43 \cdot (9 - 4)]} = 16,38 \text{ авт./млн. т.}$$

График прогноза насыщенности региона автомобилями Volvo по грузообороту представлен на рис. 1.7.

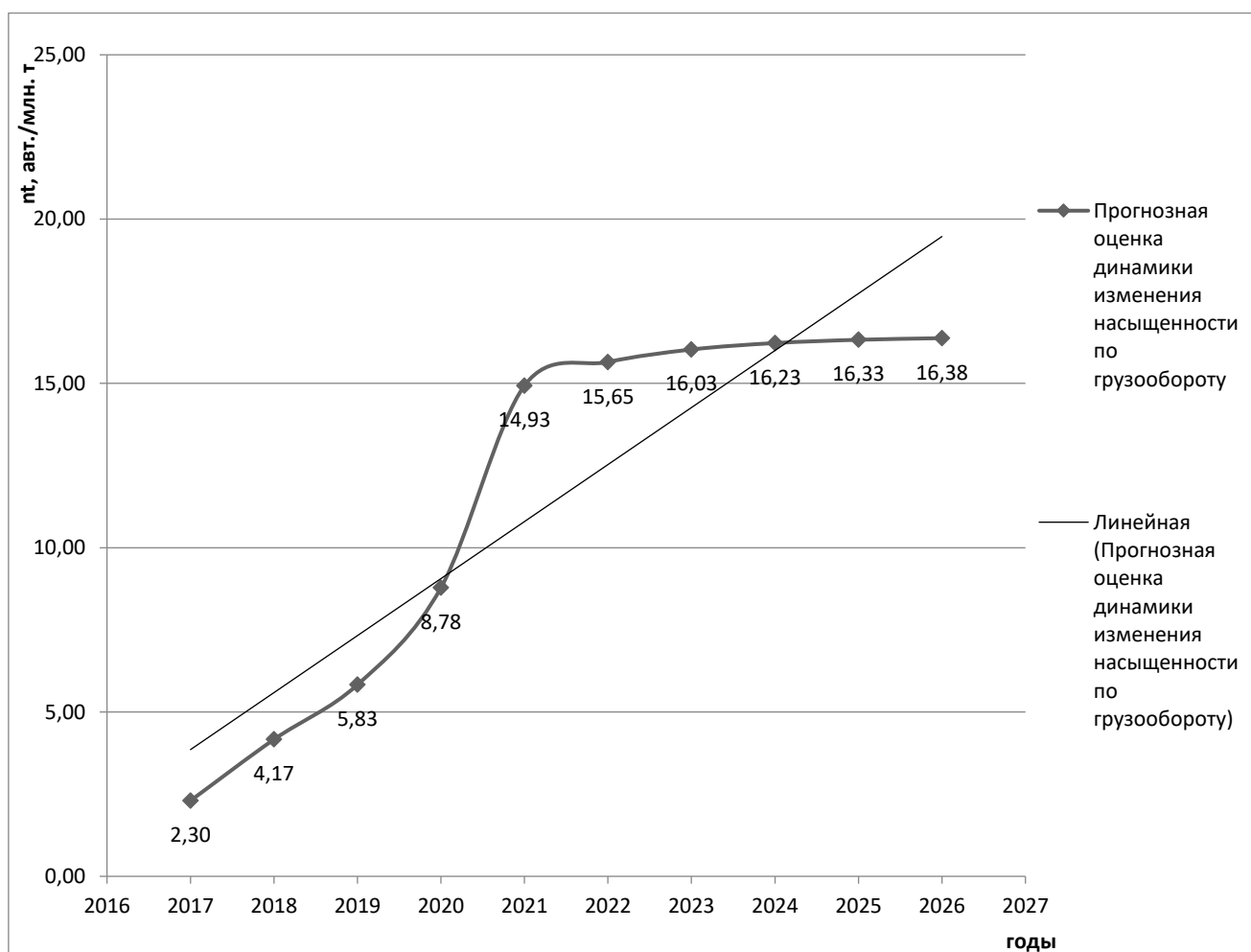


Рисунок 1.7 – Прогноз насыщенности Красноярского края грузовыми автомобилями Volvo по грузообороту

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

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей, тыс. км:

$$L_{\Gamma j}' = \frac{\sum_{r=1}^R L_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (1.8)$$

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

$$L'_{\Gamma 1} = \frac{16 \cdot 2 + 48 \cdot 5 + 80 \cdot 35 + 112 \cdot 43 + 144 \cdot 14 + 176 \cdot 1}{2 + 5 + 35 + 43 + 14 + 1} = 100,8.$$

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

$$L_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^J L_{\Gamma j}' \cdot P_{ij}. \quad (1.9)$$

Для текущего периода:

$$L_{\Gamma 1} = 100,8 \cdot 1 = 100,8;$$

Для перспективного периода:

$$L_{\Gamma 2} = 100,8 \cdot 1 = 100,8.$$

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

$$L_i = \sum_{j=1}^J L_{ij} \cdot P_{ij}. \quad (1.10)$$

Для текущего периода:

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

Для перспективного периода:

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

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot B_i \cdot \frac{L_{\Gamma i}}{L_i}. \quad (1.11)$$

Для текущего периода:

$$N_{Гi} = 1172 \cdot 0,65 \cdot \frac{100,8}{24} = 3200;$$

Для перспективного периода:

$$N_{Гi} = 1355 \cdot 0,8 \cdot \frac{100,8}{28} = 3901.$$

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

Таблица 1.8 – Основные показатели, характеризующие потребность Красноярского края в услугах автосервиса

Временной период i	Кол-во грузовых автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей $L_{Гi}'$, тыс. км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода $L_{Гi}$	Средневзвешенная наработка на 1 автомобиль-заезд на СТО L_i , тыс. км	Общее годовое кол-во заездов автомобилей региона на СТО $N_{Гi}$
Текущий	1172,310	100,800	100,800	24	3200
Перспективный	1354,608	100,800	100,800	28	3901

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, W_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, W_{kj} (%), определяемое экспертами на основе складывающейся конъюнктуры, динамики изменения состава автомобильного парка в регионе и сложившегося опыта и т.д.

Оценка экспертов приведена в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Экспертная оценка СТО

Текущий период			Ближайшая перспектива				
Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Распределение заездов по моделям грузовых автомобилей Volvo, B_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращения				Распределение обращений по моделям грузовых автомобилей Volvo после развития СТО B_{kj} , %
			№ эксперта C_k				
			1	2	3	4	
3200	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:

$$M_{yk} = \frac{M_k \cdot W_k}{100}, \quad (1.12)$$

где k – индекс СТО;

W_k – удовлетворенный спрос, %.

$$M_y = \frac{3200 \cdot 90}{100} = 2880 \text{ обращения.}$$

Удовлетворенный спрос по k -ой СТО для всех автомобилей:

$$M_{yjk} = M_{yk} \cdot \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (1.13)$$

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

$$M_{yj} = 2880 \cdot \frac{100}{100} = 2880 \text{ обращения.}$$

Неудовлетворенный спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

$$M_{ny} = M - M_y, \quad (1.14)$$

$$M_{ny} = 3200 - 2880 = 320 \text{ заезда.}$$

Результаты оценки спроса на услуги автосервиса приведены в таблице 3.8.

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

№ СТО	Годовой спрос M_k , обращений	Удовлетворение спроса, W_k , %	Удовлетворенный спрос M_y , заездов
1	3200	90	2880

1.3.5.2 Оценка спроса на перспективу

Учитывая географическое положение Красноярского края, можно сказать, что подпитка новыми грузовыми автомобилями Volvo из соседних регионов не осуществляется. Поэтому годовой спрос клиентуры из других регионов будет равен нулю.

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

- годовой спрос на услуги автосервиса на 2021 год составляет 3336 обращений;
- при этом величина неудовлетворенного спроса равна 334 обращения;
- прогноз спроса на перспективу (до 2026 года) таков: 4045 обращения в год, то есть через 5 лет появится необходимость в дополнительном удовлетворении ТО и Р грузовых автомобилей Volvo на 709 обращений по сравнению с 2021 годом.

1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

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

Коэффициент пропорциональности:

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (1.15)$$

Значение спроса на услуги по годам на ретроспективном периоде:

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp(-\varphi M_{\Pi}(t-m))} \quad (1.16)$$

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

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)}. \quad (1.17)$$

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

$$M_{yti} = N_{\Gamma i} = N_i \cdot B_i \cdot \frac{L_{\Gamma i}}{L_i} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot B_i \cdot \frac{L_{\Gamma i}}{L_i}, \quad (1.18)$$

Пример расчетов:

$$M_{y_{2019}} = \frac{2874000 \cdot 0,045}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{100,8}{24} = 353.$$

$$\varphi = - \frac{16561823004 - (3901 \cdot 6207528)}{3901^2 \cdot 16273587 - 2 \cdot 3901 \cdot 42143815630 + 120661512525110} = 0,00019.$$

$$y_{t=6} = \frac{3901 \cdot 3200}{3200 + (3901 - 3200) \cdot \text{EXP}(-0,00019 \cdot 3901 \cdot (6 - 4))} = 3722 \text{ обращения.}$$

К 2026 году ($y_{t=9}$) спрос повысится до отметки 3882 обращений в год. Изменение спроса на услуги СТО грузовых автомобилей Volvo в Красноярском крае представлены в табл. 1.11. и на рис. 1.8

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

Годы T(i)	Годы t _i t _i = T _i - 2017	Спрос y(t)	Прирост спроса Δy(t)
2017	0	491	0
2018	1	846	355
2019	2	1201	354
2020	3	1907	706
2021	m = 4	3199	1292
2022	5	3537	483
2023	6	3722	184
2024	7	3815	93
2025	8	3860	45
2026	9	3882	22

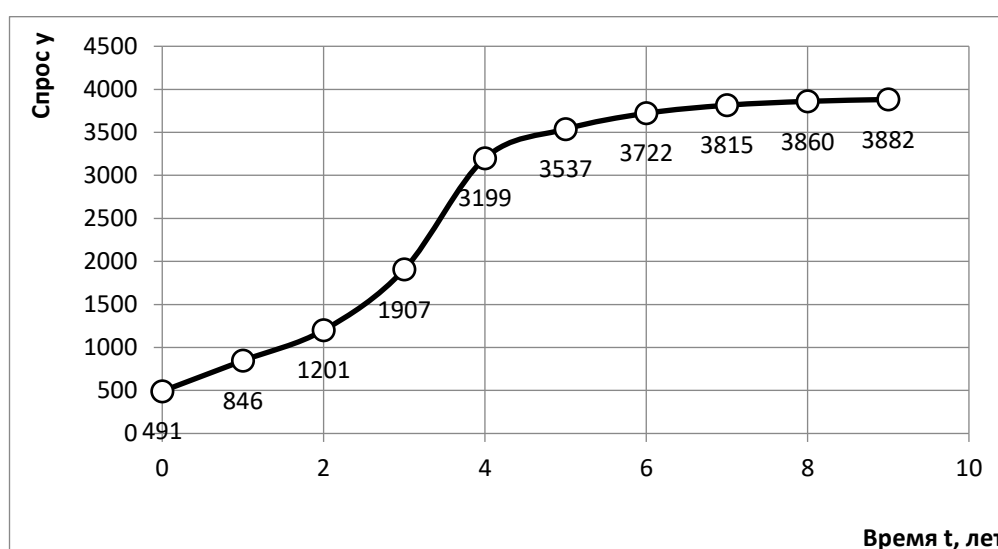


Рисунок 1.8 – Прогнозируемое изменение спроса на услуги СТО грузовых автомобилей Volvo в Красноярском крае

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

$$N_{C_k}^B = M_{ук} \alpha_{C_k}, \quad (3.18)$$

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

$$N_{C_2}^B = 2880 \cdot 1,05 = 3024.$$

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующей СТО:

$$\bar{N}_{K}^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{C_k} N_{C_k}^B}{G_k}, \quad (3.19)$$

где G_k – количество экспертов k-й СТО.

$$\bar{N}_1^B = \frac{2967+3024+3111+3168}{4} = 3068.$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$N^B = \frac{\sum_{K=1}^K N_K^B}{K}, \quad (3.20)$$

$$N^B = \frac{3068}{1} = 3192.$$

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

$$M_B = N^B \cdot K, \quad (3.21)$$

$$M_B = 3068 \cdot 1 = 3068.$$

Результаты расчета прогнозируемого спроса представлены в таблице 3.10.

Таблица 1.12 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

Номер СТО	Удовлетворенный спрос по СТО M_{yk}	Спрос, прогнозируемый экспертами N_{Ck}^B				Среднее значение прогноз. спроса по действующим СТО N_K^B	Среднее значение прогноза. спроса по СТО N^B	Среднеквадратичное отклонение спроса $\sigma(N^B)$	Общее прогнозн. кол-во заездов на действ. СТО региона M_B
		1	2	3	4				
1	2880	2967	3024	3111	3168	3068	3068	0	3068

Возможный прогнозируемый спрос на услуги на услуги сервиса в Красноярском крае по результатам оценки экспертов составит 3068 обращений в год.

1.3.7 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО

На основании полученных данных установлено, что строительство новой СТО нецелесообразно. Необходимо усовершенствовать производственно-техническую базу ныне существующего предприятия путем модернизации участка диагностики.

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) Годовой спрос на услуги автосервиса на 2021 год составляет 3199 обращений;
- 2) Годовой спрос на услуги автосервиса в 2026 году прогнозируемо составит 3882 обращений;
- 3) Исходя из полученных данных строительство новой СТО нецелесообразно;

2 Анализ типовых неисправностей автомобиля Volvo

В процессе выполнения работы был рассмотрен модельный ряд грузовых автомобилей Volvo, имеющий в свою очередь широкий спектр продукции. Для рассмотрения типовых неисправностей взята наиболее распространенная модель шасси Volvo FH16.

Данное шасси имеет разного рода спецтехника, бортовые автомобили и фургоны. Для рассмотрения типовых неисправностей взята комплектация с двигателем D16K750 и КПП АТО3512F I-Shift.

Общий вид ТС представлен ниже



Рисунок 2.1 – Общий вид ТС Volvo FH16

2.1 Двигатель

D16K750 – 6-цилиндровый дизельный двигатель семейства D16K мощностью 750 л.с., объемом равным 16,1 литра, крутящим моментом – 3550 Нм при 1400 об/мин, 4-тактный, с рядным расположением цилиндров, жидкостной системой охлаждения, турбонаддувом. Соответствует экологическому классу ЕВРО-6.

Несмотря на заявленные характеристики производителя, двигатель имеет следующие недостатки:

Выход из строя сальников маслосъемных колпачков. Часто приходится менять после второго ТО.

Выход из строя на малом пробеге датчика температуры двигателя и других датчиков, отвечающих за разные показатели работы двигателя.

Преждевременный выход из строя головки блока двигателя. Приходится менять сёдла клапанов раз в 600-700 тыс. км, а бывают случаи, когда они выходят из строя на пробеге в 250 тыс. км.

2.2 Трансмиссия

I-Shift модели АТО3512F представляет собой 12-, 13- или 14-ступенчатую коробку передач с электронным управлением и с повышающей передачей, оснащенную делителем и демультипликатором. Переключение передач происходит автоматически, но предусмотрена возможность выбора ручного режима переключения. Коробка передач рассчитана на крутящий момент 3550 Н·м. В коробке передач I-Shift реализована система быстрого переключения передач с минимальным разрывом потока мощности при переходе с передачи на передачу. Достаточно большой диапазон передаточных чисел позволяет коробке передач обеспечивать как высокое тяговое усилие при трогании с места, так и высокую среднюю скорость. В усовершенствованном программном обеспечении коробки передач I-Shift реализована адаптивная схема переключения передач. Автоматическая коробка передач I-Shift АТО3512F рассчитана на применение в автопоездах полной массой до 100 тонн.

Выход из строя нейлонового вкладыша кулисы или ослабление гайки кулисы

-Повышенный износ первичного вала КПП или роликовых подшипников

-Выход из строя втулки направляющего подшипника

-Заедание штока вилки переключения передач

-Выход из строя вилок переключения передач

2.3 Ходовая часть

Единственной проблемой в подвеске по отзывам, являются задние втулки. Замена их требуется часто, а комплект, в среднем, обходится порядка 10тыс. руб.

В большинстве случаев в поломках грузовиков Вольво виноваты отечественные дороги. Поэтому при эксплуатации их на территории РФ специалисты рекомендуют осуществлять диагностику ходовой части не реже раза при пробеге в 15 тыс. км.

2.4 Кабина и рама

Возникновение трещин на вставках или же накладках, приваренных к продольным балкам грузовика;

-Появление небольших трещин по отверстиям под большинство заклепок;

-Ослабление соединений под заклепки;

-Вогнутость балок (продольных);

-Трещины по сварным швам и основному металлу проушин крепления балки заднего моста;

-Повторные трещины по ремонтным сварным швам.

Локальные деформации. Появляются в отдельных зонах конструкции, чаще всего из-за установки

седельно-цепного устройства на продольном лонжероне. Это увеличивает силу нагрузки на конкретных

участках, а также ДТП, ошибки при погрузочно-разгрузочных работах.

3 Проектирование технологического оборудования – передвижного подъемника

3.1 Литературно-патентное исследование

Задание на литературно-патентное исследование приведено в табл. 3.1

Таблица 3.1 – Регламент поиска

Наименование темы поиска: Стенд-кантователь						
Начало поиска: 16.11.2021						
Окончание поиска: 30.11.2021						
Предмет поиска	Цель поиска	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность	Наименование источника информации
			УДК	МПК		
Стенды-кантователи	Оценка уровня техники в области конструирования	РФ		G01M 15/00 (1995.01) G01M 15/00 (1995.01) F02B 79/00 (2000.01) G01M 15/00 (2000.01) G01M 15/00 (2006.01)		ФИПС

Результаты литературно-патентного поиска по аналогам (образцам и устройствам аналогичного назначения) найдены на основе федерального институт промышленной собственности и сведены в табл. 3.2

Таблица 3.2 – Справка о поиске

Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации и проведен поиск	Источники информации (выходные данные)	
				Научно-техническая документация	Патентная документация
Стенд для диагностики, ремонта и обкатки двс	Россия	G01M 15/00 (1995.01)	ФИПС	RU 2044144 C1, G 01 M 15/00, 20.09.95	97118634/06
Устройство для перемещения двс при ремонте	Россия	G01M 15/00 (1995.01)	ФИПС	RU 2127424 C1, 10.03.1999	2005101034/06
Стенд для диагностики, ремонта и обкатки двс	Россия	F02B 79/00 (2000.01) G01M 15/00 (2000.01)	ФИПС	RU 2127424 C1, 10.03 1999	2003123757/06
Стенд для диагностики, ремонта и обкатки двс	Россия	G01M 15/00 (2006.01)	ФИПС	RU 2127424 C1, 10.03.1999	2004110357/06

3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа

3.2.1 Классификация кантователей

Классификация по ГОСТ 8032-84

Кантователи подразделяют на пять типов:

1 - центровые, поворачивающие изделие вокруг оси, которая проходит через изделие (за исключением цепных, кольцевых и роликовых);

2 - рычажные, поворачивающие изделие вокруг оси, которая проходит вне изделия;

3 - цепные, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью гибкой тяги, на которую кладут изделие;

4 - кольцевые, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью разъемного кольца, охватывающего изделие;

5 - роликовые, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью вращающихся роликов, на которых лежит изделие.

На рисунках 3.1-3.6 представлены типы кантователей

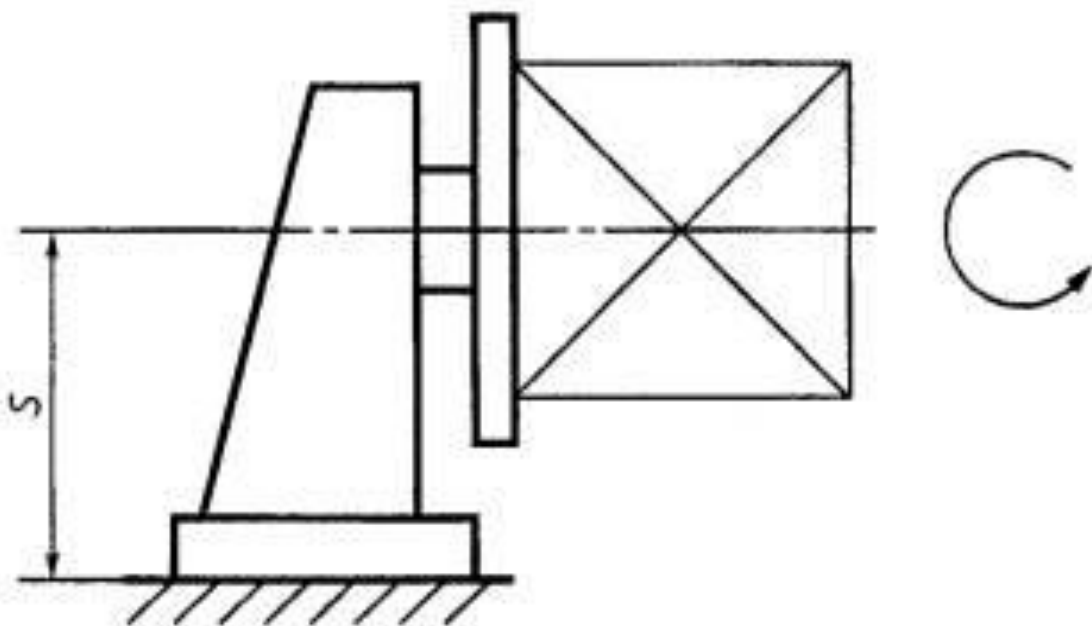


Рисунок 3.1 - Кантователь центровой

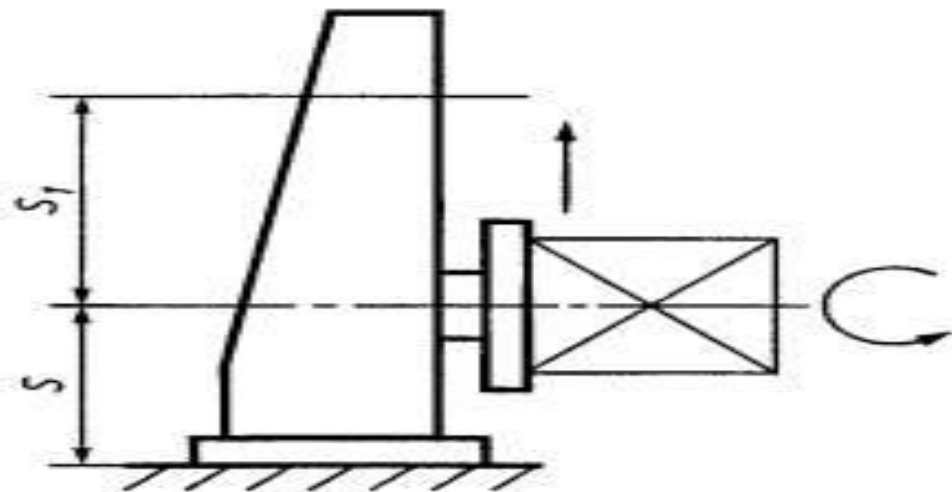


Рисунок 3.2 - Кантователь центровой с подъемными центрами

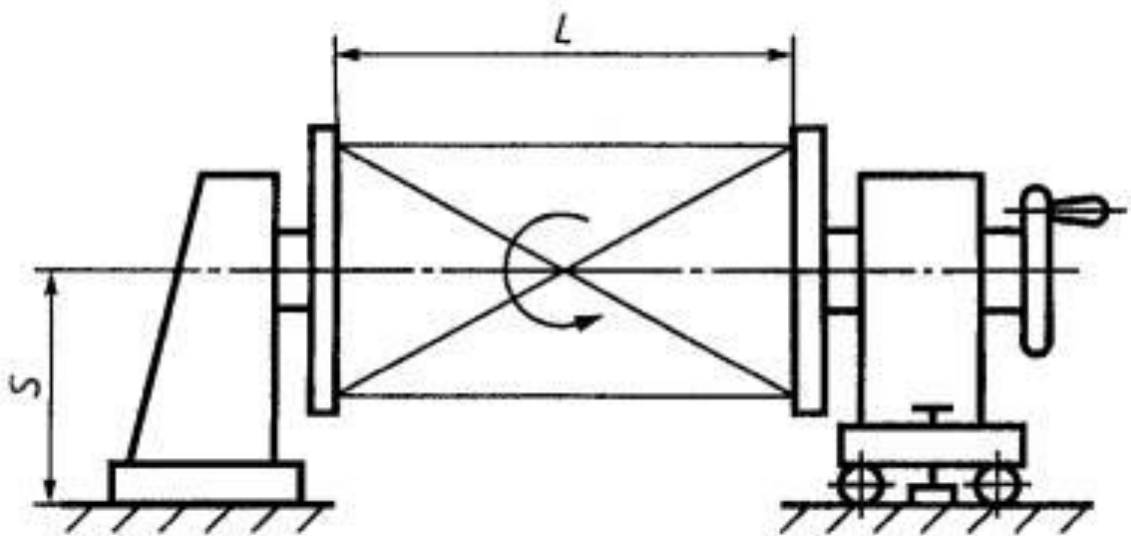


Рисунок 3.3 - Кантователь центровой двухстоечный

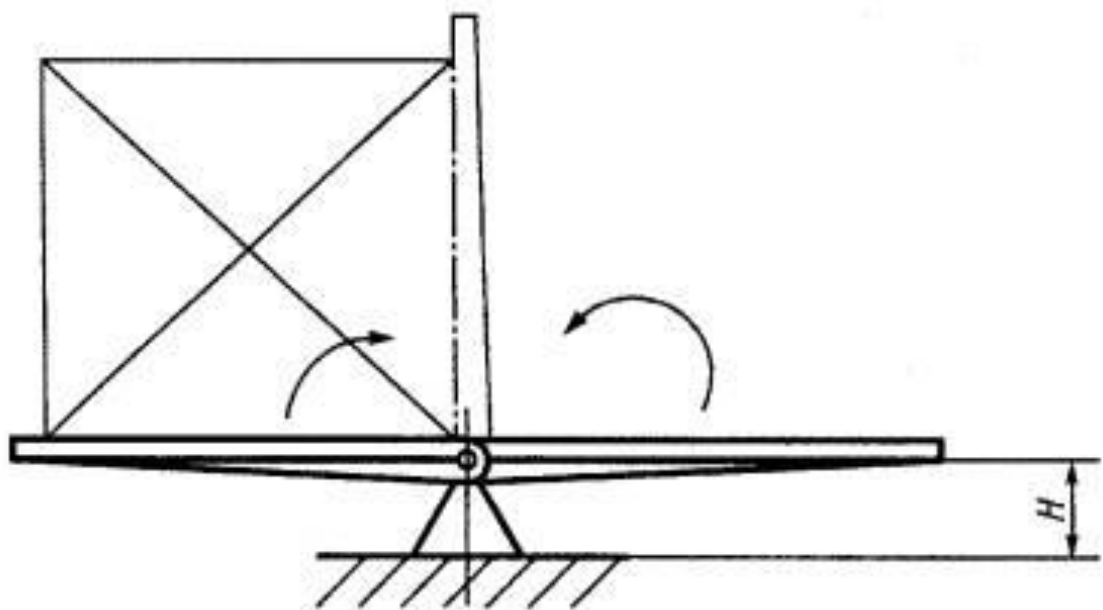


Рисунок 3.4 - Кантователь рычажный

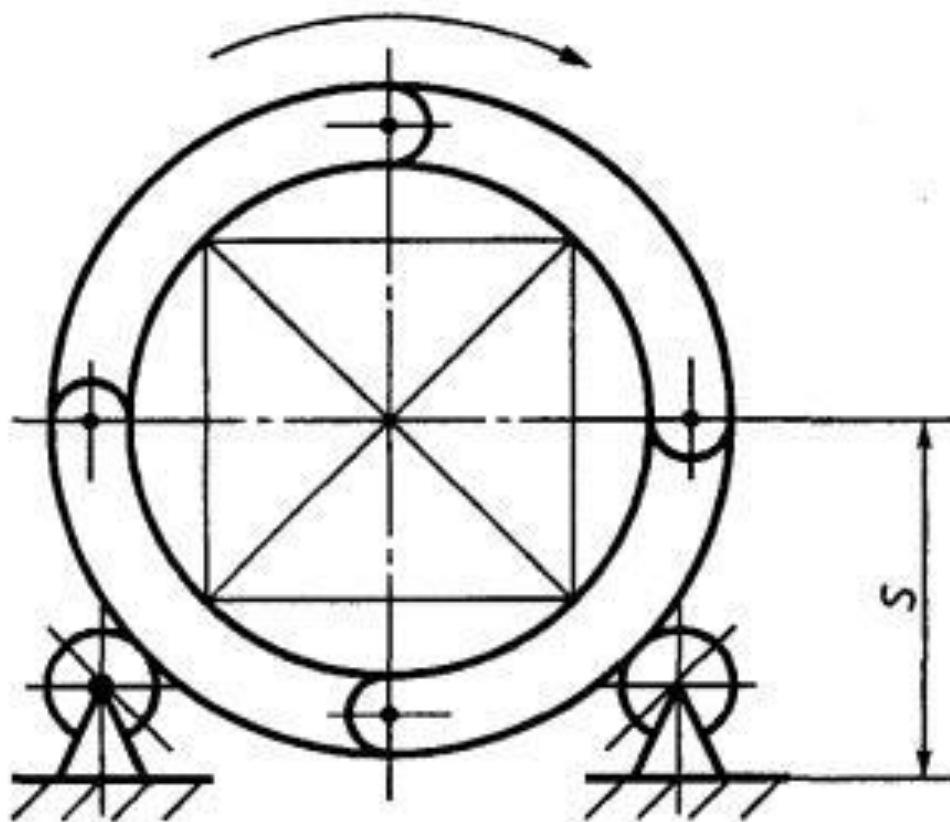


Рисунок 3.5 - Кантователь кольцевой

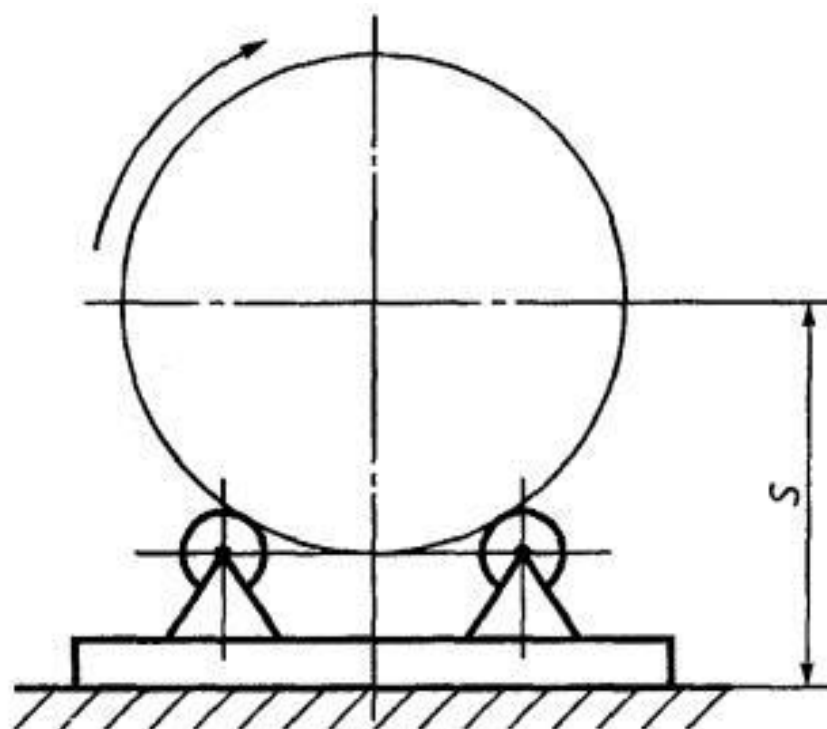


Рисунок 3.6 - Кантователь роликовый

3.2.2 Обзор кантователей для ДВС

На рисунках 3.7-3.9 представлены примеры стенов- кантователей для ДВС



Тип: кантователь
Грузоподъемность: 680 кг
Вес нетто: 37 кг
Все характеристики >

Рисунок 3.7 - WIEDERKRAFT WDK-82682



Тип: кантователь
Грузоподъемность: 900 кг
Вес нетто: 39 кг
Все характеристики >

Рисунок 3.8 – KraftWell KRWES2



Тип: кантователь
Грузоподъемность: 1000 кг
Вес нетто: 45 кг
Все характеристики >

Рисунок 3.9 - СОРОКИН, 1 т. 8.61

3.2.3 Выбор прототипа

В качестве прототипа выбран стенд – кантователь ЛТС – ES909. Это двустоечный стационарный стенд – кантователь, предназначенный для сборки и разборки рядных и V-образных двигателей грузовых автомобилей.

Прототип обладает следующими преимуществами:

- Надежная и простая конструкция
- Удобство установки двигателя за счет специальных подхватов с креплением
- Защита от коррозии
- Большой диапазон регулировки ширины кантователя
- Наличие колёс для передвижения стенда
- Невысокая стоимость относительно конкурентов



Рисунок 3.10 – Кантователь ЛТС-ES909

3.3 Техническое задание на разработку технологического оборудования

3.3.1 Наименование и область применения

Стенд – кантователь для ремонта ДВС.

3.3.2 Основание для разработки

Основанием для разработки данного кантователя является задание кафедры “Транспорт” на ВКР

3.3.3 Цель и назначение разработки

Цель разработки – упрощение вращения и фиксации ДВС на стенде кантователя путем внесения изменений в конструкцию, а именно – электрического двигателя с червячным самотормозящим редуктором – с целью вращения двигателя без применения физической силы рабочего, а также его фиксации в любом положении

3.3.4 Источники разработки

Источником разработки является стенд-кантователь JTC-ES909 производства Тайвань. Предназначен для вывешивания двигателя, для проведения дальнейших над ним работ, а также для транспортировки внутри помещения

3.3.5 Технические требования

3.3.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному устройству

Состав продукции: Стенд кантователь двустоечный с ручным приводом вращения.

Требования к конструктивному устройству: 1) Подбор и установка электродвигателя; 2) Подбор и установка червячного одноступенчатого самотормозящего редуктора; 3) Обеспечение необходимой прочности конструкции

3.3.5.2 Показатели назначения

Технические характеристики исходного образца оборудования JTC-ES909 представлены в табл. 3.3

Таблица 3.3 – Технические характеристики кантователя показывающего JTC-ES909

Параметр	Значение параметра
Тип кантователя	Двустоечный
Грузоподъемность, кг	1000
Длина, мм	1390
Ширина, мм	965
Высота, мм	1140
Высота от нижней плоскости основы кантователя до оси вращения S , мм	900
Масса, кг	112

3.3.5.3 Требования к надежности

Срок эксплуатации не менее 5 лет.

3.3.5.4 Требования к технологичности

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

3.3.5.5 Требования к уровню унификации и стандартизации

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

3.3.5.6 Требования безопасности

- Кантователь должен быть закреплен за инженерно-техническим работником, ответственным за содержание стенда в исправном состоянии.
- К работе на кантователе допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по охране труда.
- Перед началом работ должен производиться осмотр и проверка кантователя.
- До начала эксплуатации нового кантователя после монтажа, потребитель обязан провести полное техническое освидетельствование кантователя
- Электрический кабель стенда - кантователя должен быть надежно защищен от попадания возможных повреждений.
- В случае возникновения какой либо опасности при повороте ДВС на стенде немедленно остановить кантователь.

– Перед поворотом ДВС убедиться в правильном и надёжном закреплении ДВС на стенде

3.3.5.7 Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность. Электродвигатель и редуктор должны органично вписываться во внешний вид стенда-кантователя

3.3.5.8 Требования к патентной чистоте

Не предъявляются.

3.3.5.9 Требования к составным частям продукции

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

3.3.5.10 Условия эксплуатации

Кантователь или стенд для двигателя предназначен для перемещения и ремонта двигателей автомобилей и агрегатов. Такое устройство имеет универсальную систему крепления и может закрепить практически любой двигатель как легкового автомобиля, так и грузового. Изделие применяется в АТП и на станциях технического обслуживания (СТО).

3.3.5.11 Дополнительные требования

Не предъявляются.

3.3.5.12 Требования к маркировке и упаковке

Согласно руководству об эксплуатации.

3.3.5.13 Требования к транспортировке и хранению

Согласно руководству об эксплуатации.

3.3.5.14 Специальные требования

Методы устранения неисправностей согласно руководству об эксплуатации

3.3.5.15 Экономические показатели

Обеспечение конкурентоспособности.

3.4 Разработка образца оборудования

3.5 Конструкторские расчеты, подтверждающие работоспособность изделия

3.5.1 Расчет необходимой мощности

В конструкцию действующего образца оборудования интегрируются следующие элементы: электродвигатель, червячный редуктор самотормозящий.

Элементы имеют следующие характеристики:

- электродвигатель мощностью 0,75 кВт и частотой вращения 750 об/мин
- червячный самотормозящий одноступенчатый редуктор с передаточным числом 100

3.5.2 Подбор электродвигателя и редуктора

Крутящий момент на выходном валу редуктора, Н/м

$$M = F \cdot l = m \cdot g \cdot l = 500 \cdot 9,8 \cdot 0,45 = 2205 \quad (3.1)$$

где m – масса ДВС, закреплённого на кантователе, кг,

g – ускорение свободного падения $9,8 \text{ м/с}^2$

l – плечо, равное половине максимальной длины между лапами стенда-кантователя, м

Мощность на выходном валу редуктора, кВт

$$N = \frac{M \cdot n}{9550} = \frac{2205 \cdot 2}{9550} \approx 0,46 \quad (3.2)$$

где n – скорость вращения выходного вала редуктора, об/мин,

9550 – коэффициент

Мощность передается через привод с механическими потерями, исходя из этого, нужно учесть потери на передачу.

В приводе присутствует редуктор и клиноременная передача.

Определим мощность двигателя, кВт

$$N_{\text{ДВ}} = \frac{N}{\eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{зп}}} = \frac{1,5}{0,85 \cdot 0,97} \approx 0,56 \quad (3.3)$$

где $\eta_{\text{ред}}$ – КПД редуктора 0,85,
 $\eta_{\text{зп}}$ – КПД зубчатой передачи 0,97.

Примем запас мощности в 30%, необходимая мощность:

$$N_{\text{ДВ}} = 1,3 \cdot N_{\text{ДВ}} = 1,3 \cdot 0,56 = 0,73 \text{ кВт} \quad (3.4)$$

Выбираем двигатель АИР 112МВ8, технические характеристики представлены в таблице

Таблица 3.4 – Технические характеристики электродвигателя

Марка	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Вес, кг
АИР 90LA8	0,75	750	25

$$u_{\text{ч.р.}} = \frac{N1}{N2} = \frac{750}{2} = 375 \quad (3.5)$$

где $N1$ – скорость вращения вала на входе, об/мин,
 $N2$ – скорость вращения вала на выходе, об/мин.

Выбираем из стандартного ряда передаточное число редуктора 100, тогда передаточное отношение открытой передачи:

$$u_{\text{о.п.}} = \frac{750}{100 \cdot 2} = 3,75 \quad (3.6)$$

Определяем частоту вращения быстроходного вала n_1 , мин⁻¹

$$n_1 = \frac{n_{\text{д}}}{u_{\text{о.п.}}} = \frac{750}{3,75} = 200 \quad (3.7)$$

где $n_{\text{д}}$ - обороты электродвигателя

Определяем частоту вращения тихоходного вала n_2 , мин⁻¹

$$n_2 = \frac{n_1}{u_{\text{ч.р.}}} = \frac{200}{100} = 2 \quad (3.8)$$

Определяем мощность на быстроходном валу N_1 , кВт:

$$N_1 = N_d \cdot \eta_{o.п} \cdot \eta_{п.к} = 0,75 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 0,71 \quad (3.9)$$

Определяем мощность на тихоходном валу N_2 , кВт:

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{ч.р} \cdot \eta_{п.к} = 0,71 \cdot 0,85 \cdot 0,99 = 0,6 \quad (3.10)$$

Определяем крутящий момент на валу двигателя M_d , Н/м:

$$M_d = 9550 \frac{N_d}{n_d} = 9550 \frac{0,75}{750} = 9,55 \quad (3.11)$$

Определяем крутящий момент на быстроходном валу M_1 , Н/м:

$$M_1 = 9550 \frac{N_1}{n_1} = 9550 \frac{0,71}{200} = 33,9 \quad (3.12)$$

Определяем крутящий момент на тихоходном валу M_2 , Н/м:

$$M_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2} = 9550 \frac{0,6}{2} = 2865 \quad (3.13)$$

Определяем крутящий момент на рабочем валу $M_{р.в.}$, Н/м

$$M_{р.в.} = M_2 \cdot \eta_m \cdot \eta_{п.к} = 2865 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 2780 \quad (3.14)$$

Результаты кинематического расчета сведены в таблицу 3.5

Таблица 3.5 – Результаты кинематического расчета

	$n, \text{мин}^{-1}$	$N, \text{кВт}$	$M, \text{Нм}$
Вал двигателя	750	0,75	9,55
Быстроходный вал	200	0,71	33,9
Тихоходный вал	2	0,6	2865

Редуктор выбираем на основе необходимого передаточного числа и номинального крутящего момента.

Выбран редуктор NRV 063-100. Технические характеристики занесены в таблицу 3.6

Таблица 3.6 – Технические характеристики редуктора

Марка	Передаточное число	Номинальный крутящийся момент, Н·м
NRV 063-100	100	1800

3.5.3 Расчёт открытой зубчатой цилиндрической передачи

Расчёт передаточного числа открытой зубчатой цилиндрической прямозубой передачи проводится по формуле:

$$U_{з.п.} = \frac{T_2}{T_1} \quad (3.15)$$

где T_2 – число зубьев ведомого зубчатого колеса

T_1 – число зубьев ведущего зубчатого колеса

Для того, чтобы добиться частоты вращения на выходном валу редуктора 2 об/мин, требуется понизить число оборотов электродвигателя с 750 об/мин в 3,75 раз.

Возьму ведущее зубчатое колесо с $T_1=15$ и внутренним диаметром равным 30мм.

$$T_2 = T_1 \cdot U_{з.п.} = 15 \cdot 3,75 = 56 \quad (3.16)$$

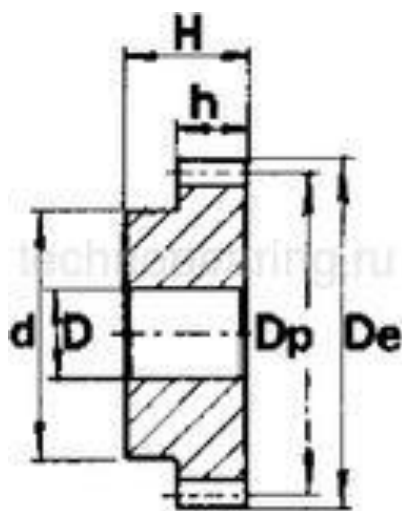


Рисунок 3.11 - Параметры зубчатого колеса

Таблицы 3.7 – Характеристики зубчатых колёс

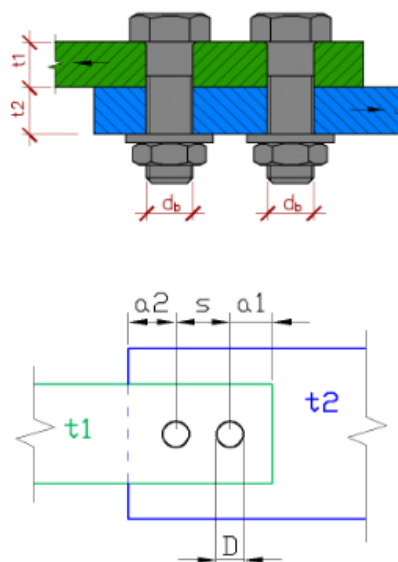
	Количество зубьев, Z	Делительный диаметр, D_p , мм	Диаметр вершин, D_e , мм	Масса, кг
Sati PM30015	16	64	72	0,4
Sati PM28060	60	120	126	1.2

3.5.4 Расчёт болтового соединения на срез

Расчёт болтового соединения на срез выполнен в программе, результаты представлены на рисунке

Выберите пакет	две пластины	
Количество болтов	4	
Диаметр болта	M8	
Класс прочности болта	5.6	
Класс точности болта	Класс точности А	
Марка стали пластин	C245	
Толщина t1	8	мм
Толщина t2	12	мм
Расстояние a1	20	мм
Расстояние s	120	мм
Расстояние a2	20	мм
Диаметр отверстия D	12	мм
Коэф. условий работы	0,9	

РАСЧЕТ



Вид разрушения	Макс. нагрузка на один болт	Макс. нагрузка на соедин-ние
Срез	945 кг	3780 кг
Смятие	2896 кг	11584 кг
Растяжение	790 кг	3160 кг

Рисунок 3.12 – Расчёт болтового соединения на срез

3.6 Преимущества разработанной конструкции над прототипом

Преимуществом разработанного образца оборудования (рис. 5.1) является возможность вращать ДВС на стенде с помощью тяги электродвигателя, а благодаря этому оставлять двигатель в любом удобном для вас положении.

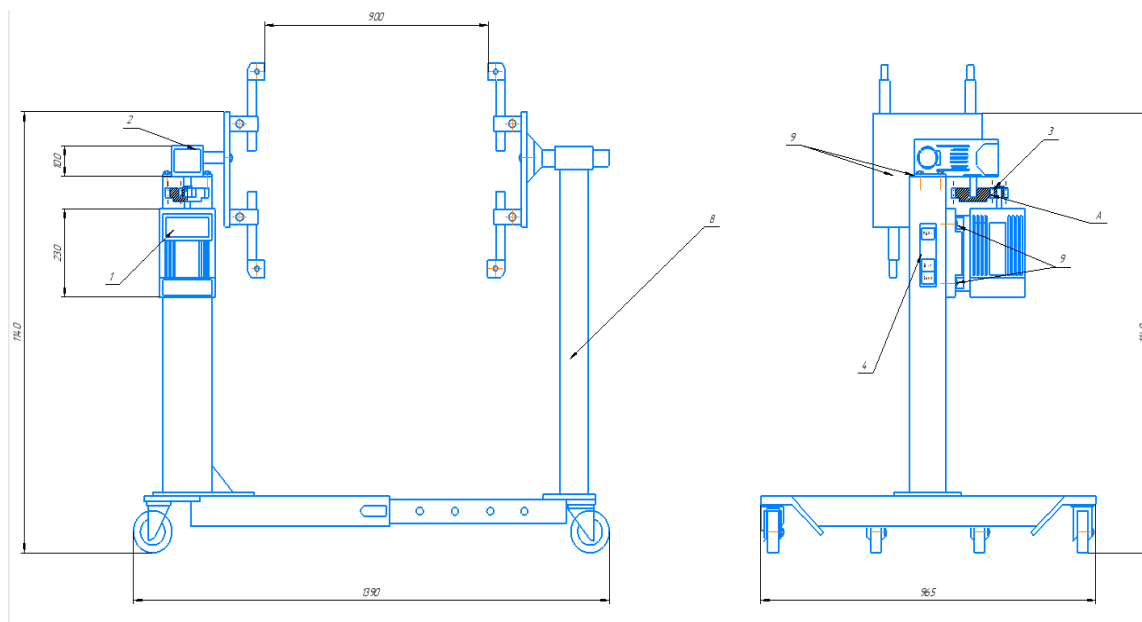


Рисунок 3.13 – Вид разработанной конструкции

Низкая стоимость прототипа и элементов, необходимых для его усовершенствования, обеспечивает и невысокую стоимость разработанной конструкции, что делает ее конкурентоспособной.

Преимуществом стенда является его универсальность, невысокие затраты на монтаж и эксплуатацию, низкая стоимость по сравнению с аналогами

3.7 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

Обслуживание разработанного образца кантователя заключается в том, что агрегат систематически очищают от пыли, грязи и масла, периодически производят смазку подшипников и наблюдают за состоянием коллектора и щеток.

Также необходимо производить осмотр редуктора и менять в нем масло согласно тех. Регламенту.

При эксплуатации разработанной конструкции запрещается:


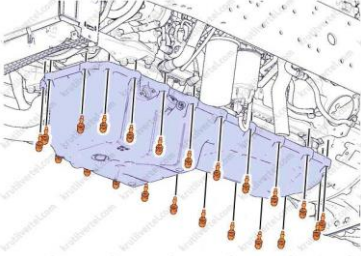
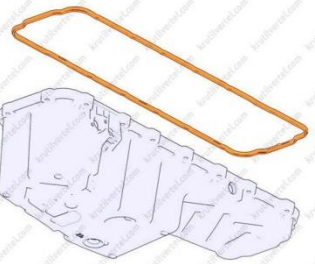
- превышать грузоподъемность стенда;
- хранить стенд не в помещении;
- Плавность работы, отсутствие рывков;
- Отсутствие загрязнений на корпусе;

- Исправность кабелей питания;
- Следить за техническим состоянием опорной конструкции электродвигателя (отсутствие трещин, прогибов);
- При возникновении неисправности немедленно устранить её.

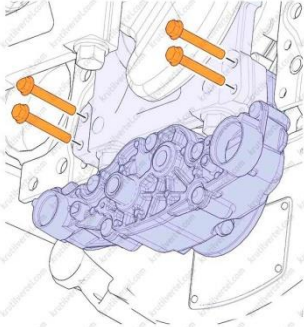
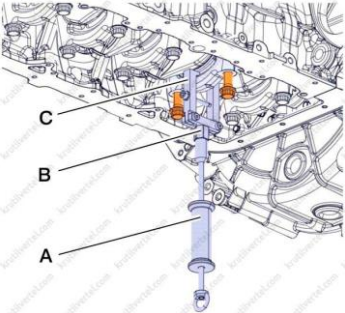
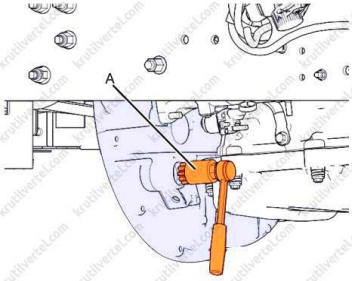
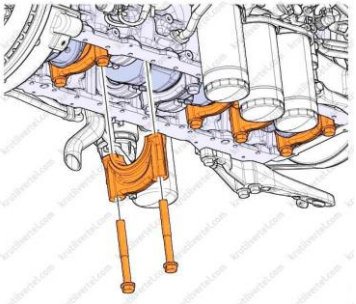
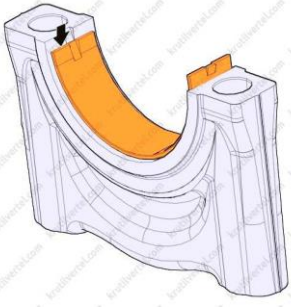
3.8 Технологический процесс

В данном пункте описан технологический процесс замены вкладышей на ТС Volvo FH16. Представлен он ниже в таблице 3.5.

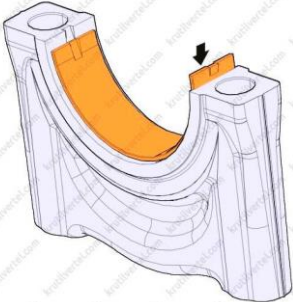
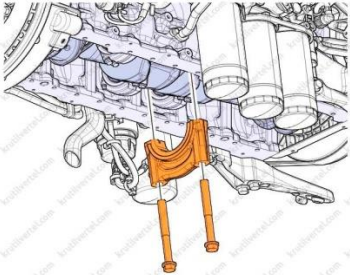
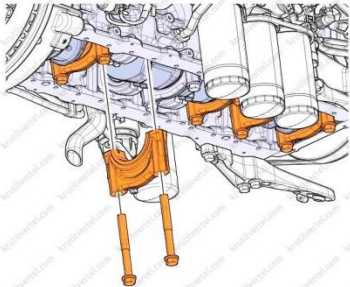
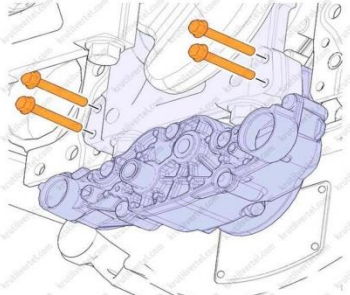

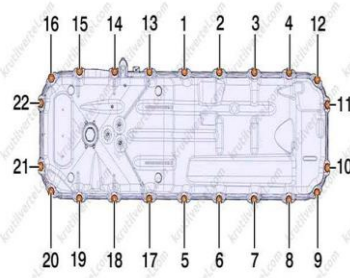
Таблица 3.8 – Технологический процесс замены коренных вкладышей на ТС Volvo FH16

№ операции	Описание операции	Эскиз/схема	Оборудование, инструмент	Трудоемкость (чел.-ч)	Примечания (технические условия)
1	Установить двигатель на стенд-кантователь		Стенд-кантователь	0,102	
2	Вращением рукоятки повернуть двигатель в удобное для работы положение			0,009	
3	Открутить болты маслянного поддона		Набор торцевых головок, трещётка	0,237	
4	Снять масляный поддон			0,259	

Продолжение таблицы

5	Снять масляный насос		Набор торцевых головок, трещётка	0,346	
6	Установить монтажное приспособление для вкладышей в отверстие масляного канала шейки коленчатого вала.		Обратный молоток, Переходник, съёмник	0,086	
7	Повернуть коленчатый вал по часовой стрелке, если смотреть спереди двигателя.		Набор торцевых головок, трещётка	0,052	Предварительно снять заглушку болта
8	Отвернуть болты крепления и снять крышки коренных подшипников коленчатого вала		Набор торцевых головок, трещётка	0,259	
9	Извлечь вкладыши подшипников из крышек коренных опор		Любой подходящий пластмассовый инструмент	0,507	Нажать на сторону, на которой отсутствует выступ противодействию проворачиванию

Продолжение таблицы

10	Смазать новые вкладыши и установить их в крышку коренного подшипника.			0,603	
11	Установить крышку подшипника. Стрелка на крышке должна быть направлена к передней части двигателя.		Динамометрический ключ, набор торцевых головок	0,464	
12	Затянуть болты крышек коренных подшипников динамометрическим ключом		Динамометрический ключ, набор торцевых головок	0,531	1-ый подход: 150±20 Н·м 2-ой подход: 150±5°
13	Установить масляный насос, затянуть болты динамометрическим ключом		Динамометрический ключ, набор торцевых головок	0,259	Момент затяжки 26 Н·м
14	Нанести герметик и установить масляный поддон		Герметик, гаечный ключ	0,259	Предварительно удалив старый герметик
15	Затянуть болты масляного поддона динамометрическим ключом		Динамометрический ключ, набор торцевых головок	0,258	Момент затяжки 24 Н·м

Окончание таблицы

16	Повернуть двигатель на кантователи в исходное положение		Кантователь	0,009	
СУММАРНО:				4,328	

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

4 Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания

4.1 Исходные данные

Исходными данными для технологического расчёта являются: годовое количество 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, $L_{Г1}$, км	Число рабочих дней в году, $D_{раб. Г}$	Продолжительность смены, $T_{см}$, ч	Число смен
VOLVO	112	4,9	203	120000	305	8	1

Годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей Volvo 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	Противокоррозийная 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	–	–

Окончание таблицы

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 приёмке и выдаче автомобилей (в чел.-ч):

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

где $t_{\text{ПВ}}$ – разовая трудоёмкость одного заезда на работы по 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 4.2

Таблица 4.3 – Годовые объёмы работ, чел.-ч.

Марки автомобиле й	Виды воздействий					Общий годовой объём работ, Т
	ТО и ТР, Т _{ТО-ТР}	УМР, Т _{УМР}	Приёмка и выдача авт., Т _{ПВ}	Противокоррозионная обработка кузова, Т _{ПК}	Предпродажная подготовка авт., Т _{ПП}	
VOLVO	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:

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

где Т – 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 объёма 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:

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

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

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	-		-		-		-		0,3	0,4
Шиномонтажные	113	263	0,1		0,1		-		0,1		0,1	
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1505	1505	0,7	1	0,9	1	0,7	1	0,9	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 по таким видам работ, как электротехнические, ремонт приборов системы питания, аккумуляторные и шиномонтажные. Их целесообразно выполнять на рабочих постах по ремонту (или ТО) и частично на участке по ремонту узлов, систем и агрегатов.

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

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

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

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

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 объема работ ТО и ТР по видам		Распределение объема работ по ТО и ТР по месту выполнения				Численность производственных рабочих								Число рабочих постов	
							На рабочих постах				На производственных участках					
			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:

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

где N_C – суточное число заездов:

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

где $T_{\text{ТР}}$ – 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:

$$F = f_a \cdot X \cdot K_{\Pi}, \text{ м}^2, \quad (1.20)$$

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:

$$F_{\text{уч}} = f_1 \cdot f_2 \cdot (P_{\text{T}} - 1), \text{ м}^2, \quad (1.21)$$

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 Volvo FH16, максимально возможная длина и ширина которого – 12,6 и 2,545 метров соответственно. Площадь в плане автомобиля Volvo FH16:

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

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 расчёта по укрупненным удельным показателям были получены площади помещений СТО, а также общая расчётная площадь СТО, равная 4738 м².

4.9 Расчёт площади территории

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

$$F_{\text{уч}} = \frac{F_{\text{з.пс}} + F_{\text{з.аб}} + F_{\text{оп}}}{K_3 \cdot 100}, \quad (1.22)$$

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 Т₀ 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. От части, это связано с тем, что некоторые административные, бытовые и др. помещения в действительности расположены на верхнем этаже или в подвале.

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

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.

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

Среднемесячная зарплата одного рабочего:

$$\text{ЗП}_{\text{ср}} = \text{ФОТ}_{\text{год}} / N_{\text{р}} \cdot 12. \quad (2.6)$$

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

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

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

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

$$N_{\text{ФОТ}} = \text{ФОТ} \cdot N_{\text{отч}}. \quad (2.7)$$

$$N_{\text{ФОТ}} = 437\,486 \cdot 0,271 = 118\,558,8 \text{ руб.}$$

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

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

где $S_{\text{поста}}$ – площадь поста (52,65 м²);

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

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

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

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 $Q_{\text{вод}} = 15$ л/день на одного рабочего. Тогда расходы на питьевую воду в год составят:

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

где $\text{Ц}_{\text{в.п}} = 22,74$ руб./м³ – 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 руб./м³ без НДС. Тогда расходы на сточную воду для поста замены масла составят:

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

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:

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

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

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

Итого общехозяйственные расходы составляют.

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

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

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

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 Volvo FH16, в работе было выполнено дополнение редуктора и электродвигателя к стенду-кантователю, которое в свою очередь позволит ускорить технологический процесс, связанный с данным оборудованием и облегчить труд работника. В конце данного этапа также выбран технологический процесс замены коренных вкладышей двигателя на данном ТС, показывающий эффективность применения данного внедрения в существующую конструкцию оборудования.

– 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 агрегатного участка.

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

« 17 » 06 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Руководитель


15.06.22

к.т.н, доцент каф. транспорта

А. С. Кашура

Выпускник

15.06.22



Д. М. Благерев

Красноярск 2022