

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
DAF в г. Красноярск»

Руководитель д.т.н., профессор каф. Транспорта

Н. Ф. Булгаков

Выпускник

И. В. Кузов

Красноярск 2022

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

Политехнический институт

Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воеводин

« ____ » _____ 2022 г.

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

Красноярск 2022

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки DAF в г. Красноярск», содержит 76 страницы текстового документа, 29 иллюстрации, 33 таблиц, 69 формулу, 1 приложение, 26 использованных источников, 5 листов графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, СПРОС, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕЛЕЖКА ДЛЯ КОЛЕС ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

Объект исследования: дилерские автомобили марки DAF;

Цель работы:

- проведение анализа по части маркетинга для автомобилей DAF как в России, так и в Красноярске;
- выявление типовых неисправностей автомобилей DAF 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 оборудование к существующему шиномонтажному стенду, 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 DAF в г. Красноярск	8
1.1 Характеристика предприятия	8
1.2 Обзор модельного ряда новых грузовых автомобилей DAF Trucks	9
1.2.1 DAF XF	9
1.2.2 DAF CF	12
1.2.3 DAF LF	15
1.3 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания	18
1.3.1 Количество проданных автомобилей DAF за период от 2012 до 2021 года включительно	20
1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса	22
1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями	23
1.3.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле – заезд и годового количества обращений на СТО	26
1.3.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе	28
1.3.5.1 Оценка спроса на текущий период	29
1.3.5.2 Оценка спроса на перспективу	30
1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе	31
1.3.7 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО	35
1.3.8 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе	35
2 Анализ типовых неисправностей автомобиля DAF	36
2.1 Двигатель	36
2.2 Трансмиссия	37
2.3 Ходовая часть	38
2.4 Электрооборудование	38
3 Проектирование технологического оборудования – грузового шиномонтажного стенда	39
3.1 Литературно-патентное исследование	39
3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа	39
3.2.1 Классификация грузового шиномонтажного стенда	40
3.3 Выбор прототипа	43
3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования	43
3.4.2 Основание для разработки	43

3.4.3	Цель и назначение разработки	43
3.4.4	Источники разработки	43
3.4.5	Технические требования	43
3.4.5.1	Состав продукции и требования к конструктивному устройству	43
3.4.5.2	Показатели назначения	43
3.4.5.3	Требования к надежности	44
3.4.5.4	Требования к технологичности	44
3.4.5.5	Требования к уровню унификации и стандартизации	44
3.4.5.6	Требования безопасности	44
3.4.5.7	Эстетические и эргономические требования	44
3.4.5.8	Требования к патентной чистоте	44
3.4.5.9	Требования к составным частям продукции	44
3.4.5.10	Условия эксплуатации	44
3.4.5.11	Дополнительные требования	45
3.4.5.12	Требования к маркировке и упаковке	45
3.5	Разработка образца оборудования	45
3.5.1	Принципиальная схема устройства	45
3.5.2	Подбор компонентов	46
3.5.3	Расчет времени подъема платформы	47
3.5.4	Расчет резьбы на срез	47
3.5.5	Расчет болтов на изгиб	48
3.5.6	Расчет крутящего момента электродвигателя	48
3.5.7	Расчет ременной передачи	49
3.5.8	Расчет массы тележки	49
3.6	Преимущества разработанной конструкции над прототипом	49
3.7	Особенности эксплуатации разработанной конструкции	50
3.8	Технологический процесс	50
4	Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания	52
4.1	Исходные данные	52
4.2	Расчёт годовых объёмов работ	52
4.3	Распределение годовых объёмов работ по видам и месту выполнения	55
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	62
4.8	Определение состава и площадей помещения	63
4.9	Расчет площади территории	65
4.10	Определение потребности в технологическом оборудовании	66
4.11	Расчет ресурсов	67
4.11.1	Расчёт фонда оплаты труда	67
4.11.2	Расчёт общехозяйственных расходов	67
4.12	Технологическая часть планировки участка	

с разрабатываемым оборудованием	70
4.12.1 Оборудование и материалы для разрабатываемого оборудования	70
4.12.2 Требования к размещению разрабатываемого участка	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	72
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	74
ПРИЛОЖЕНИЕ А	76

ВВЕДЕНИЕ

DAF Trucks Rus – российское подразделение нидерландской компании DAF Trucks N.V., которая является производителем коммерческих автомобилей в Европе. DAF предлагает полный спектр легких, средних и тяжелых коммерческих автомобилей премиум-класса. DAF - это синоним отличной транспортной эффективности. DAF является 100-процентной дочерней компанией PACCAR Inc. Грузовики DAF продаются и обслуживаются сетью более тысячи независимых дилерских предприятий по всей Европе, на Ближнем Востоке, в Африке, Южной Америке, Австралии, Новой Зеландии и Азии.

Данная марка не редко встречается в различных сферах, требующих выполнения транспортной работы. Представители этой марки осуществляют как продажу, так и обслуживание указанной техники.

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

Исходя из вышесказанного, в работе определены следующие цели:

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

1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки DAF в г. Красноярск

1.1 Характеристика предприятия

Работники:

В DAF Trucks работает около 10 000 человек по всему миру, из которых 5300 занимаются производством, а 2250 - исследованиями и разработками. Сотрудники 10269.

Продажи:

DAF Trucks поставляет более 60 000 новых грузовиков ежегодно.

Поставки в 2021 г. 60 000

Наследство:

Основываясь на более чем 90 летнем наследии инновационных нидерландских ноу-хау в области грузовых автомобилей, DAF Trucks предоставляет профессионалам в области транспорта инструменты, необходимые им для более эффективного ведения бизнеса. Нидерландское превосходство в грузовиках для более чем 90 лет.

В рамках реализации долгосрочной программы развития дилерской сети DAF в июле 2012 было подписано дилерское соглашение с Компанией ООО «Транспортные решения». Эта компания будет отвечать за продажи и обслуживание DAF в Красноярском крае, Кемеровской области и Республике Тыва Российской Федерации. ООО «Транспортные решения» представляет всю линейку грузовой техники DAF, а также авторизован оказывать полный спектр услуг по послепродажному обслуживанию.

Сервисная станция дилера расположена по адресу: Россия, 660077, г. Красноярский край, Красноярск, Шоссе Северное, 15д.



Рисунок 1.0 – DAF в городе Красноярск

1.2 Обзор модельного ряда новых грузовых автомобилей DAF Trucks

Модельный ряд грузовиков DAF включает в себя модели: XF - для перевозки грузов на дальние расстояния, CF – универсальный грузовик, LF – для внутригородских и региональных перевозок.

1.2.1 DAF XF

Благодаря мощным двигателям PACCAR , коробкам передач TraXon последнего поколения и оптимизированной системе рулевого управления DAF XF гарантирует максимальную эффективность грузоперевозок. Ультрасовременный внешний вид делает его самым привлекательным грузовиком для дальних перевозок на дороге. А благодаря просторному роскошному салону кабины вождение превращается в сплошное удовольствие.



Рисунок 1.1. - Общий вид DAF XF

Кабина DAF XF имеет идеально ровный пол и высоту потолка 2 м, что облегчает передвижение, а также спальное место шириной 8,1 фута. В пространстве между обоими передними сиденьями можно разместить 40-литровый бесшумный холодильник.

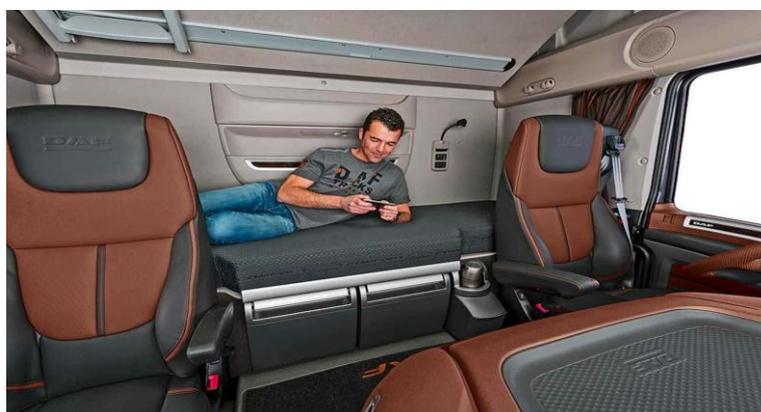


Рисунок 1.2 - Вид кабины DAF XF

Для улучшения аэродинамических характеристик автомобиля XF решетка и ниша шасси претерпели незаметные изменения конструкции. Более заметные аксессуары для управления воздушными потоками, такие как регулируемые и нерегулируемые спойлеры на крыше, боковые обтекатели и обтекатели шасси, способствуют снижению расхода топлива.



Рисунок 1.3 - Вид кабины DAF XF

Совершенство коснулось и продуманного шасси DAF XF. Оно изготовлено из высококачественной стали и является одновременно прочным и легким. На тягачах и некоторых шасси прочная и легкая задняя ось устанавливается с помощью Stabilink.

ШАССИ				XF	ТЯГАЧИ				XF
FA	4 x 2			●	FT	4 x 2			●
FAR	6 x 2			●	FTP	6 x 2			●
FAS	6 x 2			●	FTR	6 x 2			●
FAN	6 x 2			●	FTS	6 x 2			●
FAT	6 x 4			●	FTG	6 x 2			●
FAK	8 x 2			●	FTN	6 x 2			●
FAD	8 x 4			●	FTT	6 x 4			●
					FTM	8 x 4			●

● Также поставляется версия с низким расположением сидельного устройства

Поддерживающая ось

Ведущая ось

СЕРИЯ	ТИП	SPACE CAB	SUPER SPACE CAB
XF	XF-430		
	XF-450		
	XF-480		
	XF-530		

Рисунок 1.4 - Технические характеристики DAF XF

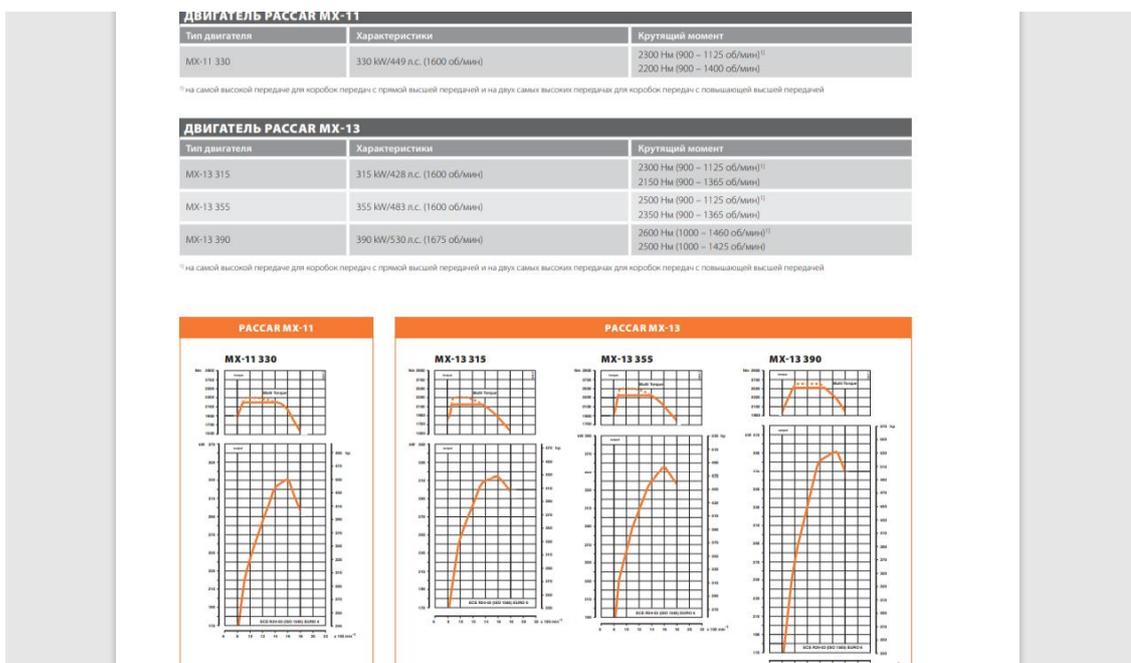


Рисунок 1.5 - Технические характеристики DAF XF 1.2.2 DAF CF

DAF CF создан для региональных, внутренних и международных грузоперевозок, легко преодолевает расстояния как по гладкому асфальту, так и неровной грунтовой дороге. Серия DAF CF подходит для любого дорожного покрытия, автомобили этой серии поставляются в комплектации с жестким шасси или шасси тягача в конфигурации с двумя, тремя или четырьмя осями. Рассчитанный на интенсивную эксплуатацию, этот многофункциональный грузовик занимает лидирующие позиции во всех областях применения: от перевозок без тары и автоцистерн до эксплуатации в тяжелых условиях строительной индустрии, от уборки мусора до перевозок общего назначения.

Линейка CF уже давно по праву славится своей высокой надежностью. Новая конфигурация электрики и электроники позволяет пойти в этом плане еще дальше. Усовершенствованная схема соединений и сократившееся количество проводов добавило высочайшую надежность и непревзойденную гибкость при подключении дополнительного оборудования. Все это гарантирует максимальную эксплуатационную доступность автомобиля и минимальные рабочие расходы. Кроме того, увеличенные интервалы технического обслуживания теперь могут составлять до 200 000 км.



Рисунок 1.6 – Общий вид DAF CF.

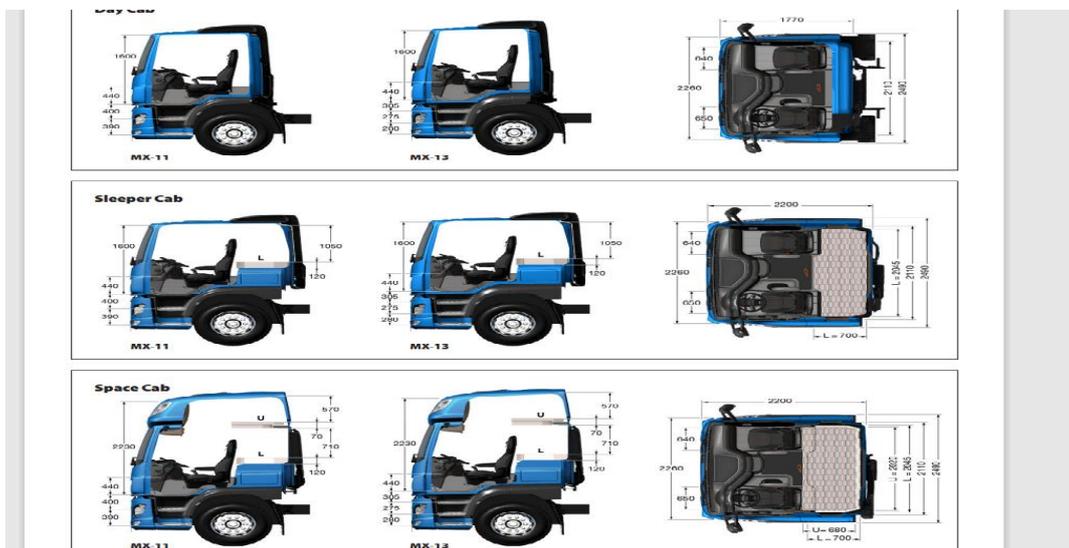


Рисунок 1.7 – виды кабин DAF CF

Помимо обновленных двигателей PACCAR MX-11 и MX-13, DAF CF также может быть оборудован двигателем PX-7 объемом 6,7 л. Этот двигатель обеспечивает высокий крутящий момент уже на низких оборотах, что позволяет ему стать идеальным вариантом для перевозки более легких грузов на местном, региональном или федеральном уровне.

В стандартной комплектации DAF CF оснащается автоматической коробкой передач TraXon (12- и 16-ступенчатые варианты), которая специально предназначена для работы с низкими оборотами двигателя на всех передачах. Быстрое и плавное переключение передач гарантирует максимальную эффективность и комфорт работы, при этом трансмиссия отличается превосходной маневренностью на низких скоростях. Помимо этого, расширенные возможности использования функции EcoRoll значительно снижают расход топлива.

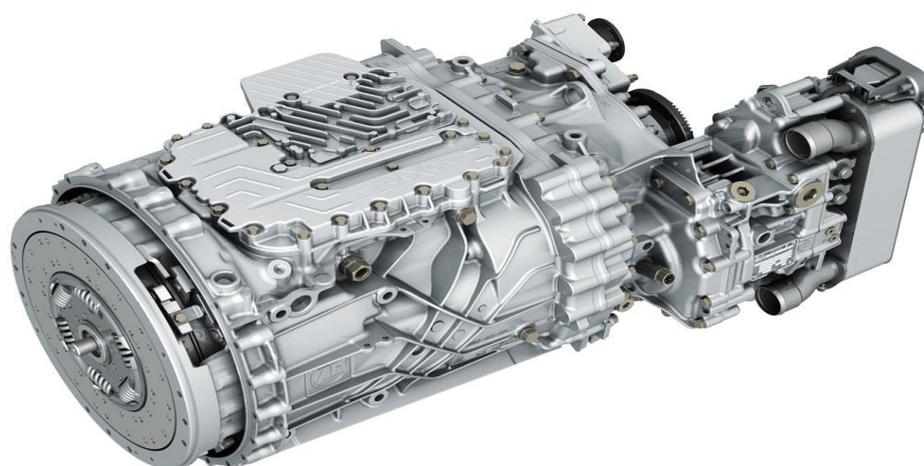


Рисунок 1.7.1 – автоматическая коробка передач TraXon

ШАССИ			CF PX-7	CF MX-1	CF MX-1
FA	4x2		•	•	•
FAR	6x2		•	•	•
FAS	6x2		•	•	•
FAG	6x2			•	
FAN	6x2		•	•	•
FAT	6x4			•	•
FAK	8x2			•	•
FAQ	8x2			•	•
FAC	8x2			•	•
FAX	8x2			•	•
FAD	8x4			•	•

ТЯГАЧИ			CF MX-1	CF MX-1
FT	4x2		•	•
FTP	6x2		•	•
FTR	6x2		•	•
FTS	6x2		•	•
FTG	6x2		•	•
FTN	6x2		•	•
FTT	6x4		•	•

• Также доступно в исполнении Construction

• Также доступно в исполнении с низким расположением сиденья устройства

Поддерживающая ось



Ведущая ось



DAF Euro 6 Truck Configurator

Зайдите на сайт www.daf.com, выберите DAF Euro 6 Truck

Configurator и создайте собственную комплектацию грузового автомобиля.

СЕРИЯ	ТИП	DAY CAB	DAY CAB CONSTRUCTION	SLEEPER CAB	SLEEPER CAB CONSTRUCTION	SPACE CAB	SPACE CAB CONSTRUCTION
CF PX-7	CF 230						
	CF 260						
	CF 290						
	CF 320						
CF MX-11	CF 300						
	CF 340						
	CF 370						
	CF 410						
	CF 450						
CF MX-13	CF 430						
	CF 480						
	CF 530						

Рисунок 1.8 – технические характеристики DAF CF

ДВИГАТЕЛЬ РАССАР РХ-7		
Тип двигателя	Мощность	Крутящий момент
РХ-7 172	172 кВт / 234 л.с. (2300 об/мин)	900 Нм (1000 – 1700 об/мин)
РХ-7 194	194 кВт / 264 л.с. (2300 об/мин)	1000 Нм (1000 – 1700 об/мин)
РХ-7 217	217 кВт / 295 л.с. (2300 об/мин)	1100 Нм (1000 – 1700 об/мин)
РХ-7 239	239 кВт / 325 л.с. (2300 об/мин)	1200 Нм (1100 – 1700 об/мин)

ДВИГАТЕЛЬ РАССАР МХ-11		
Тип двигателя	Мощность	Крутящий момент
МХ-11 220	220 кВт / 299 л.с. (1675 об/мин)	1350 Нм (900 – 1400 об/мин)
МХ-11 251	251 кВт / 341 л.с. (1675 об/мин)	1500 Нм (900 – 1400 об/мин)
МХ-11 270	270 кВт / 367 л.с. (1600 об/мин)	1900 Нм (900 – 1125 об/мин) ¹⁾ 1800 Нм (900 – 1400 об/мин)
МХ-11 300	300 кВт / 408 л.с. (1600 об/мин)	2100 Нм (900 – 1125 об/мин) ¹⁾ 2000 Нм (900 – 1400 об/мин)
МХ-11 330	330 кВт / 449 л.с. (1600 об/мин)	2300 Нм (900 – 1125 об/мин) ¹⁾ 2200 Нм (900 – 1400 об/мин)

¹⁾ на самой высокой передаче для коробок передач с прямой высшей передачей и на двух самых высоких передачах для коробок передач с повышающей высшей передачей

ДВИГАТЕЛЬ РАССАР МХ-13		
Тип двигателя	Мощность	Крутящий момент
МХ-13 315	315 кВт / 428 л.с. (1600 об/мин)	2300 Нм (900 – 1125 об/мин) ¹⁾ 2150 Нм (900 – 1365 об/мин)
МХ-13 355	355 кВт / 483 л.с. (1600 об/мин)	2500 Нм (900 – 1125 об/мин) ¹⁾ 2350 Нм (900 – 1365 об/мин)
МХ-13 390	390 кВт / 530 л.с. (1675 об/мин)	2600 Нм (1000 – 1460 об/мин) ¹⁾ 2500 Нм (1000 – 1425 об/мин)

¹⁾ на самой высокой передаче для коробок передач с прямой высшей передачей и на двух самых высоких передачах для коробок передач с повышающей высшей передачей

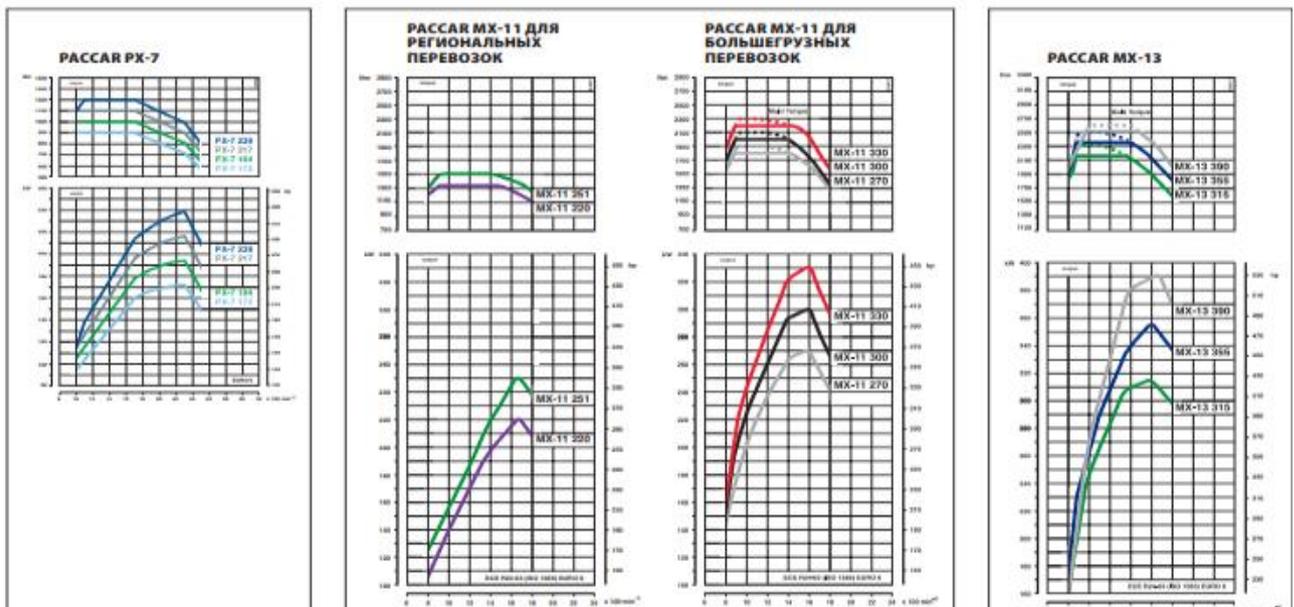


Рисунок 1.9 – технические характеристики DAF CF

1.2.3 DAF LF

DAF LF — безупречный грузовой автомобиль для региональных перевозок как с точки зрения операторов, так и водителей. Оптимизированный силовой агрегат обеспечивает максимальную топливную экономичность. Невероятно комфортабельный салон и улучшенная видимость для водителя гарантируют ни с чем несравнимое удобство вождения. Кроме того, благодаря высокой грузоподъемности и превосходной маневренности DAF LF устанавливает новые стандарты в области грузоперевозок.



Рисунок 1.10 – общий вид DAF LF

Широкий выбор колесных баз, оптимизированных двигателей PACCAR PX и высокоэффективных коробок передач позволил существенно расширить ассортимент новой линейки LF. В частности, новые модели LF150 и LF170, оборудованные двигателем PACCAR PX-4 и 5-ступенчатой механической коробкой передач, идеально подходят для внутригородских перевозок. Эти маневренные грузовики отличаются меньшим весом, что позволяет увеличить их грузоподъемность.

В стандартную комплектацию нового LF входят новейшие системы обеспечения комфорта и безопасности. Среди них можно назвать тормозную систему с полностью электронным управлением и адаптивный круиз-контроль (ACC), который автоматически регулирует скорость грузовика, чтобы поддерживать безопасное расстояние до идущего впереди автомобиля. В ACC интегрированы система предупреждения о лобовом столкновении и усовершенствованная система аварийного торможения. Эти системы предупреждают водителя о возможной угрозе столкновения и автоматически замедляют автомобиль в экстренной ситуации. Система предупреждения о покидании полосы движения оповещает водителя, если грузовик непреднамеренно съезжает с занимаемой полосы движения.



Рисунок 1.11 – Вид кабин DAF LF.

За счет использования новых более низких передаточных чисел задней оси (до 3,31:1) частота вращения двигателей снижается на 150-200 об/мин при движении с постоянной средней скоростью. В сочетании с усовершенствованиями двигателя такая оптимизация силового агрегата обеспечивает экономию топлива до 6%, а комфорт водителя значительно повышается благодаря более низкому уровню шума двигателя.

конфигурация шасси тягача				LF 13 T
FT	4x2			•

Конфигурация жесткого шасси				LF City	LF 8-12 T	LF 14-16 T	LF 19 T
FA	4x2		•	•	•	•	

• Также доступно в исполнении Construction.

СЕРИЯ	ТИП	DAY CAB	EXTENDED DAY/ SLEEPER CAB	CONSTRUCTION DAY CAB
LF City	LF 150			
	LF 170			
LF 8-12 T	LF 180			
	LF 210			
	LF 230			
	LF 260			
LF 14-16 T	LF 180			
	LF 210			
	LF 230			
	LF 260			
	LF 290			
LF 19 T	LF 230			
	LF 260			
	LF 290			
	LF 320			

Рисунок 1.12- технические характеристики DAF LF

ДВИГАТЕЛЬ РАССАР РХ-4			
Тип двигателя	Мощность	Крутящий момент	Экологический стандарт
РХ-4 115	115 кВт/156 л.с. (2600 об/мин)	500 Нм (1200 – 1900 об/мин)	Еuro 6
РХ-4 127	127 кВт/172 л.с. (2600 об/мин)	600 Нм (1300 – 1700 об/мин)	Еuro 6

ДВИГАТЕЛЬ РАССАР РХ-5			
Тип двигателя	Мощность	Крутящий момент	Экологический стандарт
РХ-5 135	135 кВт/184 л.с. (2300 об/мин)	750 Нм (1100 – 1600 об/мин)	Еuro 6
РХ-5 157	157 кВт/213 л.с. (2300 об/мин)	850 Нм (1200 – 1500 об/мин)	Еuro 6

ДВИГАТЕЛЬ РАССАР РХ-7			
Тип двигателя	Мощность	Крутящий момент	Экологический стандарт
РХ-7 172	172 кВт/234 л.с. (2300 об/мин)	900 Нм (1000 – 1700 об/мин)	Еuro 6
РХ-7 194	194 кВт/264 л.с. (2300 об/мин)	1000 Нм (1000 – 1700 об/мин)	Еuro 6
РХ-7 217	217 кВт/295 л.с. (2300 об/мин)	1100 Нм (1000 – 1700 об/мин)	Еuro 6
РХ-7 239	239 кВт/325 л.с. (2300 об/мин)	1200 Нм (1100 – 1700 об/мин)	Еuro 6

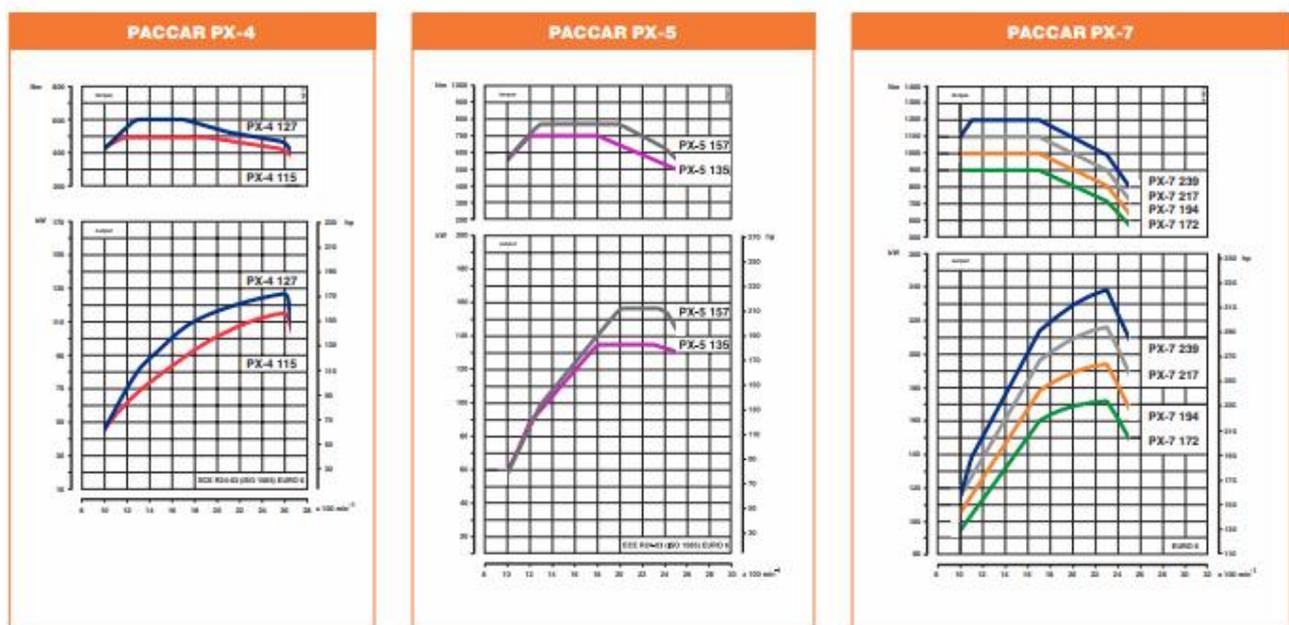


Рисунок 1.13 - Технические характеристики DAF LF.

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

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

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

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

где A_i – число жителей региона, чел.;

N_i – количество грузовых автомобилей марки в регионе

Пример расчёта насыщенности красноярского края новыми грузовыми автомобилями DAF в 2020 году:

$$n_i = \frac{10}{2866} \approx 0,00349 \text{ автомобилей на } 1000 \text{ жителей.}$$

Результаты аналогичных расчётов занесены в таблицу 1.1.

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

- для первого расчётного года насыщенность n_1' :

$$n_1' = n_1; \tag{1.2}$$

- далее:

$$n_i' = n_{i-1}' + n_i \tag{1.3}$$

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

$$n_1' = 0,00836 \text{ автомобиля;}$$

Для 2021:

$$n_2' = 0,00836 + 0,0042 = 0,01256 \text{ автомобиля.}$$

Результаты аналогичных расчётов отображены в таблице 1.1.

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

$$n_{i/\text{гр}} = \frac{N_i}{A_i}. \tag{1.4}$$

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

$$n_{i/\text{гр}} = \frac{10}{88,1} \approx 0,114 \text{ автомобилей / } 1000 \text{ жит.}$$

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

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

$$n_{1/\text{гр}}' = n_{i/\text{гр}}; \tag{1.5}$$

- далее:

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

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

$$\frac{n_1'}{гр} = 0,307 \text{ автомобилей};$$

Для 2021:

$$n_2' = 0,307 + 0,155 = 0,462 \text{ автомобилей / млн. тонн}$$

Результаты аналогичных расчётов сведены в таблицу 1.1

Таблица 1.1 – Насыщенность региона Красноярский край грузовыми автомобилями марки DAF

Годы выпуска автомобилей	2017	2018	2019	2020	2021
Количество проданных автомобилей в Красноярском крае, шт.	0	9	5	10	12
Количество проданных автомобилей в России, шт.	132	392	614	846	927
Годы выпуска автомобилей	2017	2018	2019	2020	2021
Численность населения в Красноярском крае, 1000 чел.	2875	2876	2874	2866	2855
Численность населения в России, 1000 чел.	146804	146880	146780	146748	146171
Объём грузоперевозок автотранспортом в Красноярском крае, млн. т	78,2	69,7	78,1	88,1	77,4
Объём грузоперевозок автотранспортом в России, млн. т	5403,9	5544,4	5736,3	5404,7	4700
По населению					
Насыщенность, авт./1000 жит.	0,00000	0,00313	0,00174	0,00349	0,00420
Насыщенность нарастающим итогом	0,00000	0,00313	0,00487	0,00836	0,01256
По грузообороту					
Насыщенность, авт./млн тонн	0,000	0,129	0,064	0,114	0,155
Насыщенность нарастающим итогом	0,000	0,129	0,193	0,307	0,462

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

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

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

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

	Год выпуска, а/м									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Количество проданных а/м в Крас. крае, шт.	15	1	5	5	0	0	9	5	10	12
Количество проданных а/м в России, шт.	2008	1054	1103	526	88	132	392	614	846	927

Далее представлены графики на рис. 1.14 и рис. 1.15 по найденным значениям из таблицы:

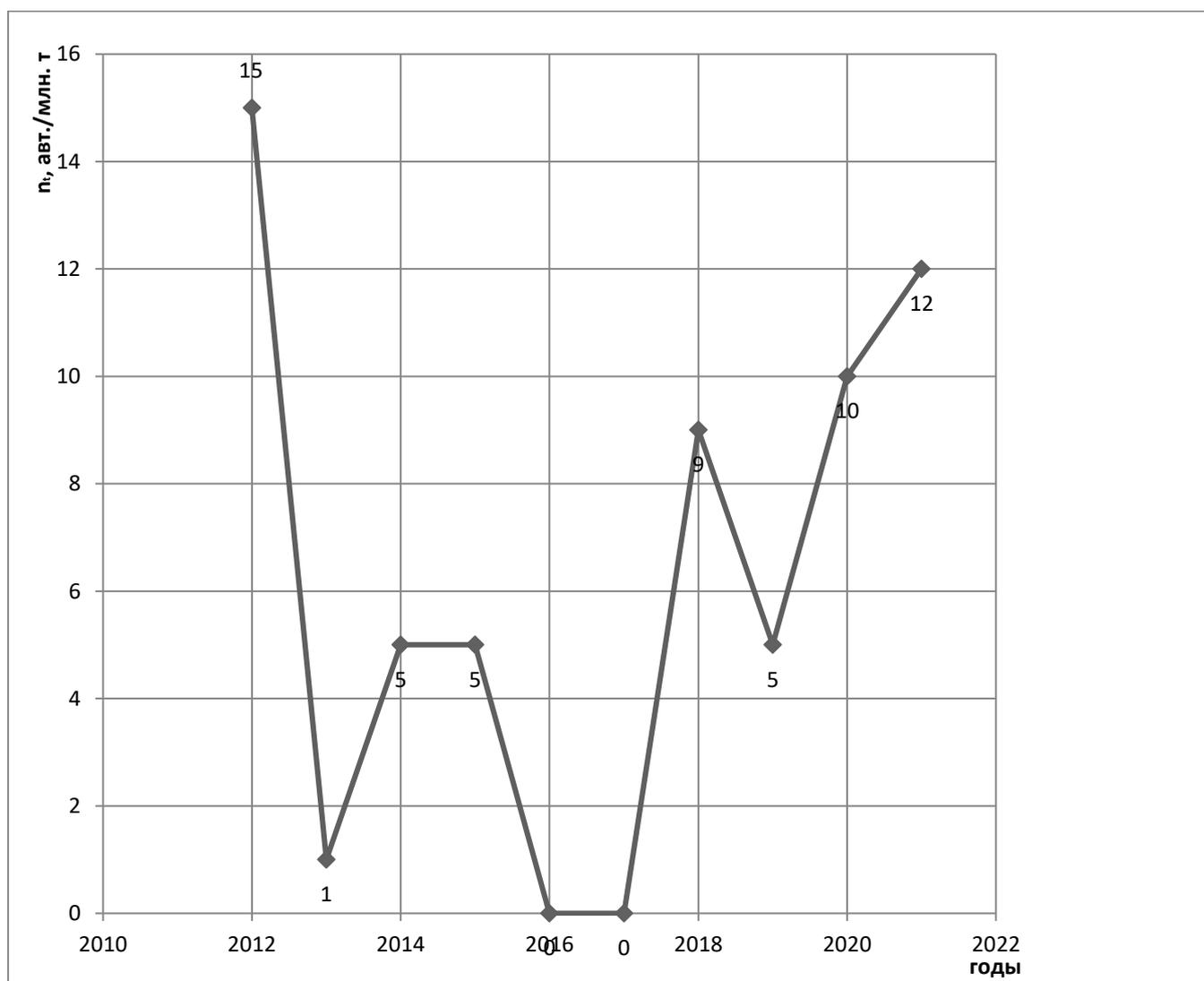


Рисунок 1.14 - Количество проданных автомобилей DAF в Красноярске

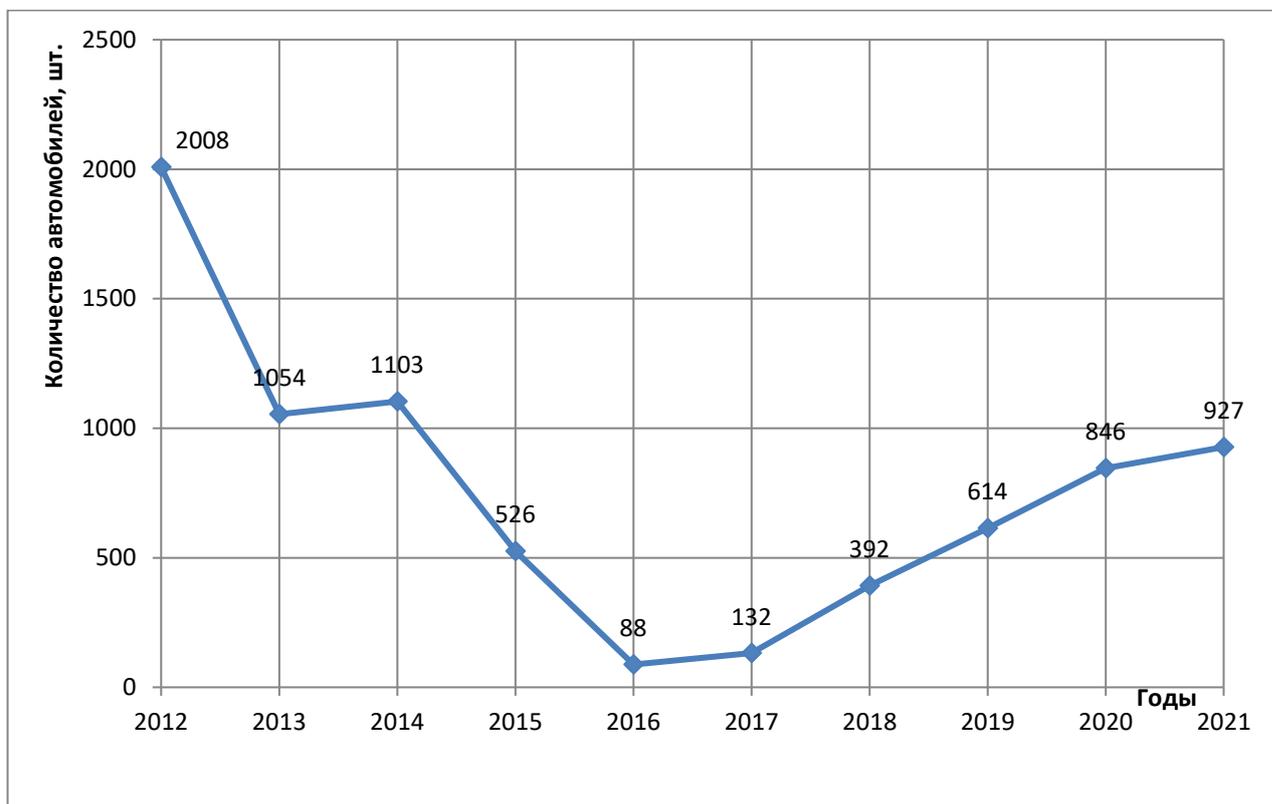


Рисунок 1.15 - Количество проданных автомобилей DAF в России

1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса

Исходные данные:

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

Вышеуказанные исходные данные занесены в таблицу 1.3 и 1.4.

Таблица 1.3 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

Номер п/п	Годовые пробеги $L_{гj}$, тыс. км	Индекс интервала пробега, г	Средние значения годовых пробегов в г-м интервале $L_{гjr}$, тыс. км	Количество значений $L_{гjr}$ в г-м интервале n_{jr}
1	0,00			
		1	14,17	2
2	28,33			
		2	42,50	5
3	56,67			
		3	70,83	35
4	85,00			
		4	99,17	43
5	113,33			
		5	127,50	14
6	141,67			
		6	155,83	1
7	170,00			

Таблица 1.4 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период $i = (1, 2)$	Численность жителей региона A_i , чел.	Насыщенность грузовыми автомобилями n_i , авт./1000 жителей	Доля владельцев, пользующихся услугами СТО V_i	Средняя наработка на один автомобиле-заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей
Текущий (1)	2855899	0,01256	0,65	10	1
Перспектива (2)	3000000	0,01382	0,8	12	1

Количество грузовых автомобилей в регионе определяется по формуле:

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

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

Для текущего периода ($i = 1$):

$$N_i = \frac{2855899 \cdot 0,01256}{1000} = 36 \text{ шт. автомобилей.}$$

Для перспективного периода ($i = 2$):

$$N_i = \frac{3000000 \cdot 0,01382}{1000} = 41 \text{ шт. автомобилей.}$$

1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями

При расчёте динамики количества грузовых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона временной лаг от момента времени $t_i = m$

должен составлять не менее 5–7 лет. Динамика насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде приведена в таблице 1.5

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

номер п/п	Годы T_i	Годы t_i	Насыщенность нарастающим итогом, авт./1000 жителей	Прирост насыщенности и Δn_t , авт./1000 жит.	Насыщенность по грузообороту, авт./млн. т	Прирост насыщенности Δn_t
1	2017	0	0,00313	0,00000	0,00000	0,00000
2	2018	1	0,00313	0,00000	0,12912	0,12912
3	2019	2	0,00487	0,00174	0,19315	0,06402
4	2020	3	0,00836	0,00349	0,30665	0,11351
5 Текущий период	2021	4 = m	0,01256	0,00420	0,46169	0,15504
6	2022	5	0,01313	0,00057	0,48996	0,02827
7	2023	6	0,01345	0,00032	0,50117	0,01121
8	2024	7	0,01362	0,00017	0,50540	0,00423
9	2025	8	0,01371	0,00009	0,50696	0,00156
10	2026	9	0,01376	0,00005	0,50753	0,00057

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

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

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

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

где t – время;

n – насыщенность автомобилями;

n_{max} – предельное значение насыщенности;

q – коэффициент пропорциональности.

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

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

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

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

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

Решение уравнения (1.10) относительно фактора времени t , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения грузовыми автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности $n < n_{\max} = n_2$:

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

Прирост насыщенности Δn_t равен:

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

Расчёт на примере прироста насыщенности Δn_t для 2020 года:

$$\Delta n_t = 0,00836 - 0,00487 = 0,00349$$

Результаты аналогичных расчётов отображены в таблице 1.5.

Расчёт коэффициента пропорциональности q : для $n_{\max} = n_2 = 14$; $n_m = n_1 = 29$, q равно:

$$q = - \frac{9,48,21 - 0,01382 \cdot 9,043}{0,01382^2 \cdot 0,0002 - 2 \cdot 0,01382 \cdot 0,000002 + 0,00000003} = 46,59$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями DAF Trucks в Красноярском крае для $n_{\max} = n_2 = 14$; $n_m = n_1 = 29$; $m = 4$ (насыщенность в 2021 году) составит:

$$n_{t=5} = \frac{0,01382 \cdot 0,01256}{0,01256 + (0,01382 - 0,01256) \cdot \exp[-0,228189622 \cdot 33 \cdot (5-4)]} = 0,01313 \quad \text{авт./1000}$$

жит.

Результаты аналогичных вычислений отображены на графике прогноза насыщенности населения региона автомобилями (рисунок 1.16).

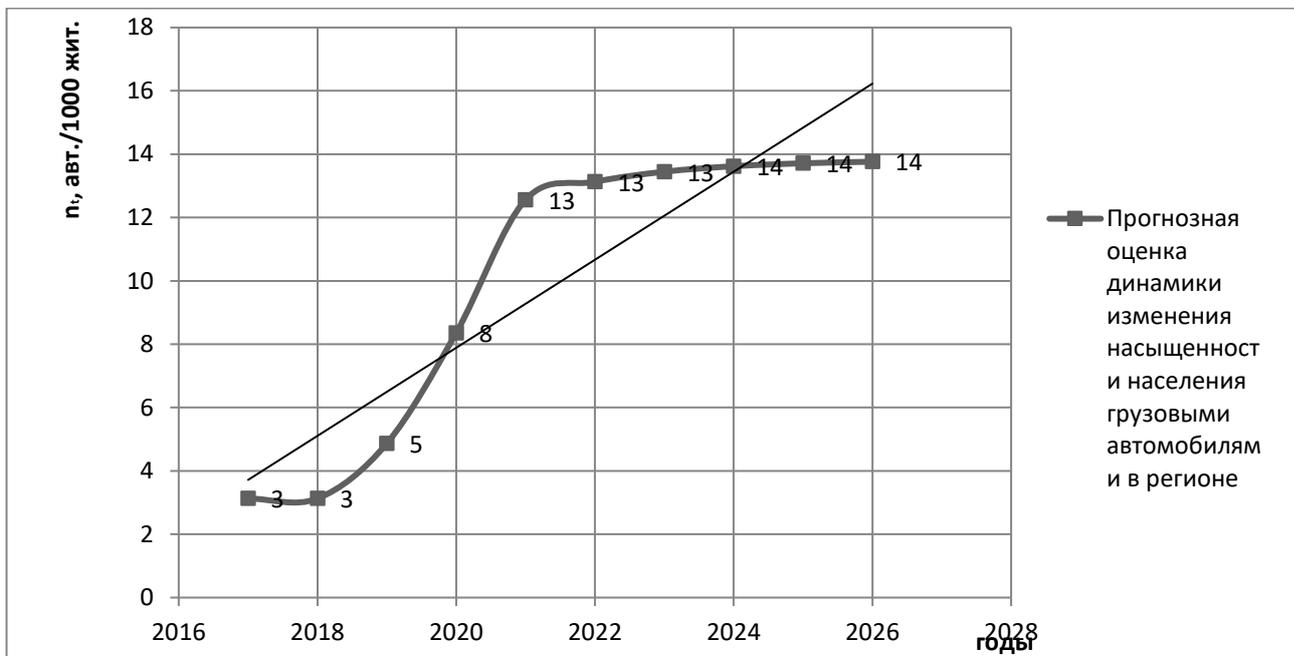


Рисунок 1.16 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения Красноярского края грузовыми автомобилями DAF

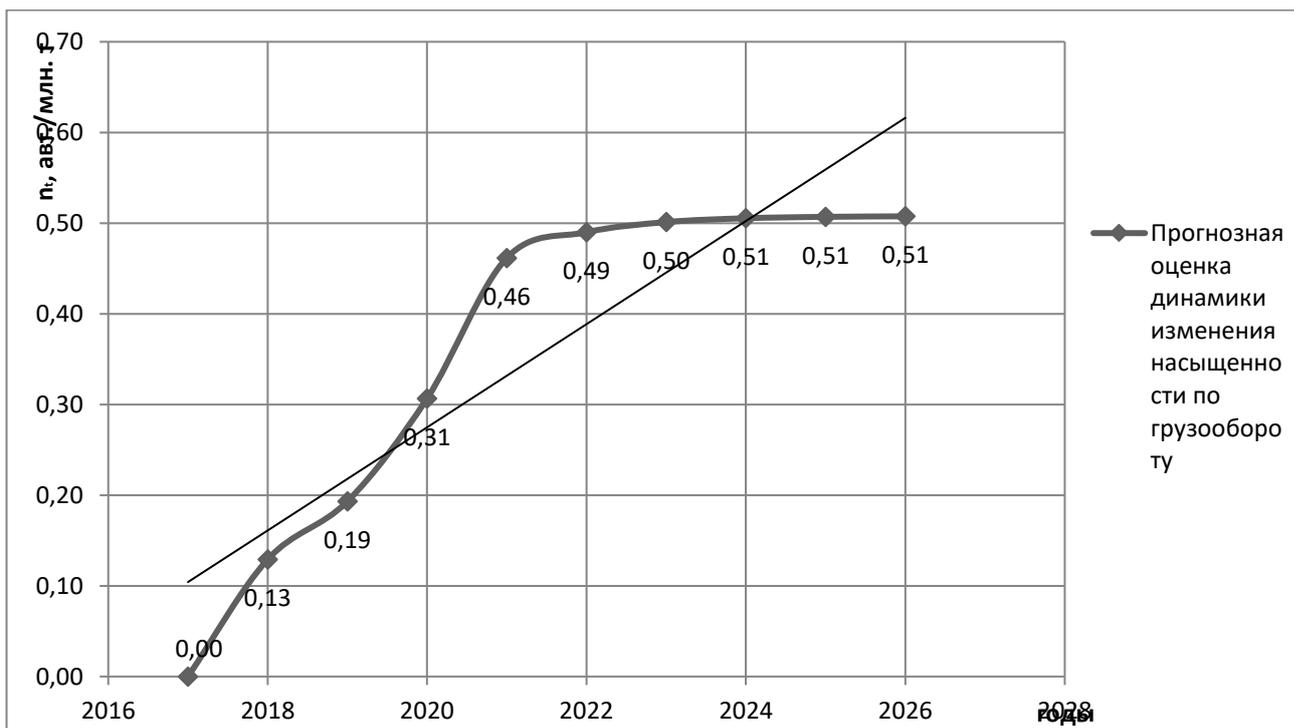


Рисунок 1.17 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности по грузообороту Красноярского края

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

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей по моделям:

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

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

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

$$L'_{\Gamma 1} = \frac{8925}{100} = 89,25.$$

Результаты аналогичных исчислений занесены в таблицу 1.6

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

Индекс интервала пробега r	1
Средневзвешенный годовой пробег автомобилей $L_{\Gamma j}'$, тыс. км	89,25

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

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

Для текущего периода:

$$L_{\Gamma 1} = 89,25 \cdot 1 = 89,25;$$

Для перспективного периода:

$$L_{\Gamma 2} = 89,25 \cdot 1 = 89,25.$$

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

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

Для текущего периода:

$$L_1 = 10 \cdot 1 = 10;$$

Для перспективного периода:

$$L_2 = 12 \cdot 1 = 12.$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

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

Для текущего периода:

$$N_{\Gamma i} = 36 \cdot 0,65 \cdot \frac{89,25}{10} = 208;$$

Для перспективного периода:

$$N_{\Gamma i} = 41 \cdot 0,8 \cdot \frac{89,25}{12} = 247$$

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

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

Временной период i	Кол-во грузовых автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей DAF Trucks $L_{\Gamma i}$, тыс. км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода i	Средневзвешенная наработка на 1 автомобиле заезд на СТО L_i , тыс. км	Общее годовое кол-во заездов автомобилей региона на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий	36	89,25	89,25	10	208
Перспективный	41	89,25	89,25	12	247

1.3.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе

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

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

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

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

При этом, экспертная оценка проводится по показателям, оценивающим:

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

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

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

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

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

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

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

Оценка экспертов приведена в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Экспертная оценка СТО

Текущий период			Ближайшая перспектива				
Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k	Распределение заездов по моделям автомобилей V_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений автомобилей после развития СТО V_{kj} , %
			Номер эксперта C_k				
		DAF Trucks	1	2	3	4	DAF Trucks
208	90	100	1,03	1,05	1,08	1,1	100

1.3.5.1 Оценка спроса на текущий период

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы 1.8.

Удовлетворённый спрос по k-ой СТО, обращений:

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

где k – индекс (номер) СТО;

W_k – удовлетворённый спрос на услуги СТО, %.

$$M_{ук} = \frac{208 \cdot 90}{100} = 187.$$

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

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

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

$$M_{укj} = 187 \cdot \frac{100}{100} = 187.$$

Общий годовой спрос, заездов:

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

$$M = 208.$$

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей, заездов:

$$M_{ну} = M - M_y \quad (1.20)$$

$$M_{ну} = 208 - 187 = 21$$

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

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

№ СТО	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Удовлетворённый спрос M_{vk}
1	208	90	187

1.3.5.2 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов, заездов:

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

$$M' = 0.$$

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

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

$$M_{\Pi} = 247 + 0 \cdot \frac{247}{208} = 247$$

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

- годовой спрос по совокупности СТО региона на текущий момент времени $t = m = 4$ ($T = 2021$) составляет 208 обращений;
- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 21 случаев;
- всего на перспективу на момент времени $t = 9$ (т. е. 2026) прогноз спроса составит 247 обращений в год;
- таким образом, через 5 лет по сравнению с сегодняшним состоянием необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилями СТО региона не появляется.

1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

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

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

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

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

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

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

Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

Спрос на текущий момент времени $M = 208$ обращений в год;

Прогноз максимального перспективного спроса через $t = 5$ лет $M_{\Pi} = 246$ обращений в год.

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

$$M_{yti} = N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\overline{L_{\Gamma i}}}{\overline{L_i}} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot \beta_i \cdot \frac{\overline{L_{\Gamma i}}}{\overline{L_i}} \quad (1.26)$$

$$M_{y2017} = \frac{0 \cdot 2875}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{89,25}{10} = 0;$$

$$M_{y2018} = \frac{3 \cdot 2876}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{89,25}{10} = 52;$$

$$M_{y2019} = \frac{5 \cdot 2874}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{89,25}{10} = 81;$$

$$M_{y2020} = \frac{8 \cdot 2866}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{89,25}{10} = 139;$$

$$M_{y2021} = \frac{13 \cdot 2855}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{89,25}{10} = 208;$$

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

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

Годы T(i)	Годы t(i)	Спрос y(t)	Прирост спроса Δy(t)
2017	0	0	0
2018	1	52	52
2019	2	81	29
2020	3	139	58
2021	m = 4	208	69
2022	5	231	25
2023	6	241	10
2024	7	244	4
2025	8	246	1
2026	9	246	1

Результаты расчёта:

Оценка коэффициента пропорциональности φ:

$$\varphi = \frac{4439392 - 247 \cdot 27481}{247^2 \cdot 71913 - 2 \cdot 247 \cdot 12366410 + 2297369260} = 0,004089343$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги:

$$y_{t-5} = \frac{247 \cdot 208}{208 + (247 - 208) \cdot \exp(-0,004089343 \cdot 247(5-4))} = 231$$

На конец 2-го года:

$$y_{t-6} = \frac{247 \cdot 208}{208 + (247 - 208) \cdot \exp(-0,004089343 \cdot 247(6-4))} = 241$$

На конец 3-го года:

$$y_{t-7} = \frac{247 \cdot 208}{208 + (247 - 208) \cdot \exp(-0,004089343 \cdot 247(7-4))} = 244$$

На конец 4-го года:

$$y_{t-7} = \frac{247 \cdot 208}{208 + (247 - 208) \cdot \exp(-0,004089343 \cdot 247(8-4))} = 246$$

На конец 5-го года:

$$y_{t-7} = \frac{247 \cdot 208}{208 + (247 - 208) \cdot \exp(-0,004089343 \cdot 247(9-4))} = 246$$

И так далее, в следующие годы спрос будет постепенно подниматься.

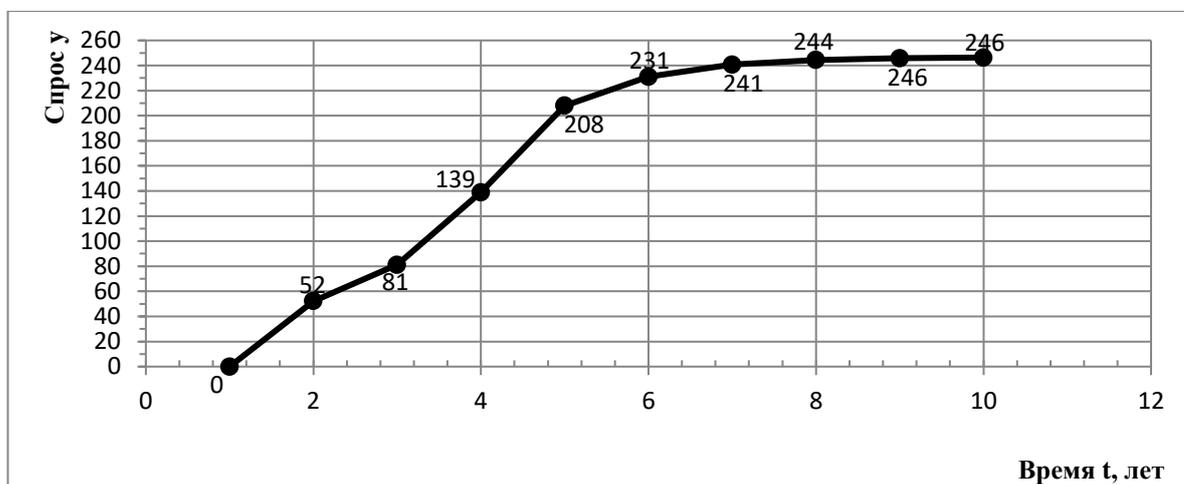


Рисунок 1.17 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

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

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

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

$$N_{C_k}^B = 114 \cdot 1,03 = 118$$

Таблица 1.11 – Прогнозируемый спрос

Номер СТО	Удельный спрос по СТО	Спрос, прогнозируемый экспертами			
		Номер экспертов			
		1	2	3	4
1	187	193	197	202	206

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

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

где G_k – количество экспертов к-й СТО.

$$\bar{N}_1^B = \frac{193+197+202+206}{4} = 199$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

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

$$\bar{N}^B = \frac{199}{1} = 199$$

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

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

$$M_B = 199 \cdot 1 = 199$$

Таблица 1.12 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

Номер СТО	Удовлет. Спрос по СТО M_{yk}	Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{C_k}^B$				Среднее значение прогноз. спроса по действующим СТО N_K^B	Среднее значение прогноз. спроса по СТО \bar{N}^B	Среднеквад. отклонение спроса $\sigma(\bar{N}^B)$	Общее прогно з. кол- во заездо в на действ. СТО регион а M_B
		1	2	3	4				
1	187	193	197	202	206	199	199	0	199
Итого:	187								

Возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит $M_B = 199$ обращения в год.

1.3.7 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО

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

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

Результаты проведённого маркетингового анализа позволяют создать следующие выводы:

1. Прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2026 году её объём составит 247 обращений в год;
2. Общее прогнозируемое количество заездов на действующее СТО региона к 2026 году, с учётом их роста пропускной способности (в результате их развития), составит до 199 обращений;
3. Исходя из этого строительство новой СТО нецелесообразно.

2 Анализ типовых неисправностей автомобиля DAF

В процессе выполнения работы был рассмотрен модельный ряд грузовых автомобилей DAF, имеющий в свою очередь широкий спектр продукции. Для рассмотрения типовых неисправностей взята наиболее распространенная модель шасси DAF XF 450 FAR.

Данное шасси имеет разного рода спецтехника, бортовые автомобили и фургоны. Для рассмотрения типовых неисправностей взята комплектация с двигателем PACCAR MX-11 и АКПП ZF AS Tronic. Грузоподъемность 30 тонн.

Общий вид ТС представлен на рисунке 2.1



Рисунок 2.1 – Общий вид DAF XF 450 FAR

2.1 Двигатель

PACCAR MX-11 - 11 – 6-цилиндровый дизельный двигатель мощностью 449 л.с., объемом равным 10.8 литра, крутящим моментом – 2300 Нм, жидкостной системой охлаждения, турбонаддувом. Соответствует экологическому классу ЕВРО-5.



Рисунок 2,2 – Общий вид двигателя PACCAR MX-11

Несмотря на заявленные характеристики производителя, мотор имеет следующие недостатки:

- двигатель может быть запущен, но не работает – возможные причина данной неисправности может заключаться в засорении сетчатого фильтра болта банджо топливоподкачивающего насоса;
- сильное дымление двигателя, проявляется при нарушении работы топливной системы, засорения топливного фильтра, попадание масла в камеру сгорания или при залипании колец;
- стук двигателя, часто появляющийся из-за подворота шатунов коленвала, трещин в поршнях или брака масляного фильтра.

2.2 Трансмиссия

Коробкой переключения передач является АКПП ZF AS Tronic – это 16-ступенчатая коробка передач оснащенная вспомогательной системой Hill Start. Для облегчения переключения передач трансмиссии могут оснащаться системами Ecorill и Fact Shift. Коробки передач дополнены тормозом-замедлителем Intarder 3, за счет которого происходит торможение при включенной скорости, что придает дополнительную устойчивость на спуске.

- смещенное положение рычага переключения передач – может быть вызвано внутренней утечкой через плунжеры;
- не включается передача – данная неисправность связана с отсоединением цилиндров от коробки передач;
- запаздывание деления – слишком низкое давление в пневмосистеме или засорение воздушных трубопроводов.

2.3 Ходовая часть

Передняя подвеска DAF XF 105 рессорная параболическая с гидравлическими амортизаторами двойного действия и стабилизатором. Применяется ось типа 152N. В качестве задней подвески используется задний мост, дополненный одинарным редуктором, на четырехбаллонной пневматической подвеске с электронным управлением. В состав задней подвески также входят амортизаторы и стабилизаторы. Данная схема обеспечивает надежную и комфортную работу и позволяет передвигаться на автомобиле с максимальным удобством независимо от качества дороги.

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

- утечка масла из амортизатора;
- поломка рессор;
- смещение боковых балок рамы относительно друг друга;
- ослабление или смещение переднего кронштейна рессоры;
- повреждение резиновой подушки отбойника;

2.4 Электрооборудование

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

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

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

Вывод: автомобили DAF являются очень надежными, что позволяет конкурировать с другими марками грузовых автомобилей. Большая часть неисправностей легко устраняется и является распространенными видами неисправностей на всех автомобилях.

3 Проектирование технологического оборудования – грузового шиномонтажного стенда

3.1 Литературно-патентное исследование

Для определения имеющихся технических решений грузовых шиномонтажных стендов, проведем литературно-патентный поиск. Регламент представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Регламент поиска

Наименование темы поиска: Шиномонтажный стенд Начало поиска: 16.11.2021 Окончание поиска: 20.02.2022						
Предмет поиска	Цель поиска	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность	Наименование источника информации
			УДК	МПК		
Шиномонтажный стенд	Оценка уровня техники в области конструирования	РФ				FREE PATENT

Результаты литературно-патентного поиска приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Справка о поиске

Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведен поиск	Источники информации (выходные данные)	
				Научно-техническая документация	Патентная документация
Способ крепления колес	Россия	B60C 25/04 (2010.05)	FREE PATENT		2456169
Устройство для монтажа и демонтажа шины колеса транспортного средства	Россия	B60C 25/04 (2005.12)	FREE PATENT		2323835
Способ демонтажа колес транспортного средства	Россия	B60C 25/04 (2005.05)	FREE PATENT		2291789
Устройство для монтажа и демонтажа шины транспортного средства	Россия	B60C 25/04 (2001.06)	FREE PATENT		2255868
Способ монтажа и демонтажа шины колеса транспортного средства	Россия	B60C 25/04 (1994.11)	FREE PATENT		2085407
Устройство для монтажа и демонтажа шины колеса транспортного средства	Россия	B60C 25/04 (1992.02)	FREE PATENT		2050288

3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа

Колесо, как и любой другой элемент автомобиля, нуждается в ремонте. Часто для этого необходимо произвести демонтаж покрышки. Так же этот процесс производится при смене покрышки в зависимости от времени года. Совершать весь этот процесс в ручную будет очень тяжело даже с колесами легковых автомобилей, не говоря уже о грузовых. Поэтому в промышленности

использую шиномонтажный станок. Шиномонтажные станки различаются на легковые и грузовые. Для работы с автомобилями DAF понадобится грузовые шиномонтажные стелды. Они различаются между собой по грузоподъемности, усилию отжима, по типу привода.

3.2.1 Классификация грузового шиномонтажного стелда

Грузовой шиномонтажный стелд предназначен для демонтажа и монтажа шин колес автобусов, грузовых, дорожно-строительных, сельскохозяйственных машин и тракторов. Он представляет собой стационарное устройство с электрогидроприводом. Конструкция включает в себя станину (4), на которой установлены рычаг (7), силовой шкаф (2), гидростанция (3), каретка (5). На каретке установлен инструмент монтажа (6), а на рычаге - устройство зажима колеса (8). Для управления стелдом есть переносной пульт управления (1). На рисунке .. показана конструкция грузового шиномонтажного стелда.

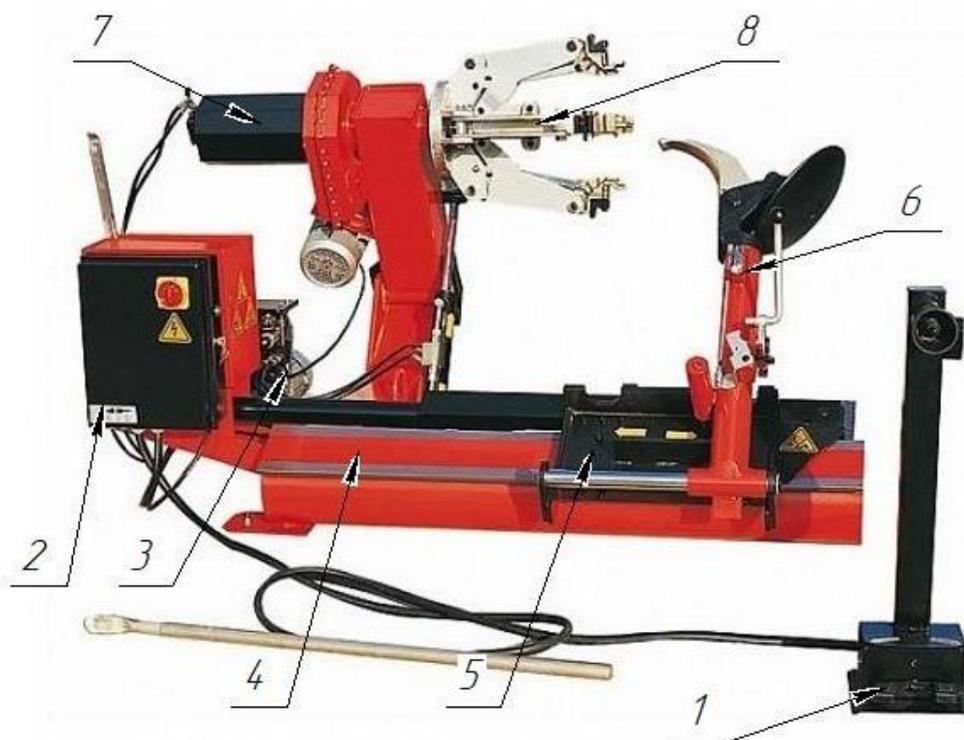


Рисунок 3.1. – конструкция грузового шиномонтажного стелда

Различают:

1. по грузоподъемности:

- до 500 кг;
- до 1500;
- свыше 1500;

2. усилию отжимайы:

- до 1500 кг;

- до 2500 кг
 - до 3000 кг
 - свыше 3000 кг
3. по типу привода:
- автоматические;
 - полуавтоматические;

Принцип работы заключается в силовом демонтаже и монтаже резиновой шины на колесо, обод которого жестко зафиксирован с возможностью управляемого вращения. Монтаж и демонтаж производится с помощью специального инструмента – монтажных диска и съемника. Для облегчения этого процесса предусмотрено возможность перемещения инструмента монтажа в плоскости, параллельной оси колеса.

Грузовой шиномонтажный станок Trommelberg 1580



Рисунок 3.2 - Грузовой шиномонтажный станок Trommelberg 1580

Таблица 3.3 – техническая характеристика Trommelberg 1580

Вес, кг	Мощность, кВт	Макс. Диаметр колеса, мм	Грузоподъемность, кг	Усилие отрыва, кг
585	2,9	1600	1500	1500

Грузовой шиномонтажный станд ГШС – 515 В



Рисунок 3.3 – Грузовой шиномонтажный станд ГШС – 515 В

Таблица 3.4 – техническая характеристика ГШС – 515 В

Вес, кг	Мощность, кВт	Макс. Диаметр колеса, мм	Грузоподъемность, кг	Усилие отрыва, кг
850	3,2	2300	1500	2800

Грузовой шиномонтажный станд Flying TCS - 26



Рисунок 3.4 – Грузовой шиномонтажный станд Flying TCS - 26

Таблица 3.5 – Техническая характеристика Flying TCS - 26

Вес, кг	Мощность, кВт	Макс. Диаметр колеса, мм	Грузоподъемность, кг	Усилие отрыва, кг
528	1,8	1600	900	2500

3.3 Выбор прототипа

Для работы с грузовиками DAF не потребуются шиномонтажные станды, на которые можно установить колеса с максимальным диаметром 2000мм и больше. Из этого следует, что станды с слишком большой мощностью тоже не понадобятся.

В ходе исследований был выбран грузовой шиномонтажный станд Flying TCS – 26. Преимуществами данного станда являются относительно небольшие габариты и небольшая стоимость.

3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования

3.4.1 Основание для разработки

Основанием для разработки данного грузового шиномонтажного станда является задание кафедры “Транспорт” на курсовую работу по дисциплине “Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования”.

3.4.2 Цель и назначение разработки

Основной проблемой в работе с грузовым шиномонтажным стандом является габариты и вес колес грузовых машин. Что бы облегчить процесс транспортировки колес и шин, а так же ускорить этот процесс, было принято решение создать дополнительное оборудование к грузовому шиномонтажному станду. Этим оборудованием является грузовая тележка с гидравлическим лифтом для колеса. Данное оборудование будет оснащено 4 колесами, подъемной платформой для колеса, 2 гидроцилиндрами и резервуаром для них, шестереночным насосом и электродвигателем, который будет питаться от аккумулятора. Данное оборудование облегчит выполнение задач связанных с грузовым шиномонтажным стандом.

3.4.3 Источники разработки

Источником разработки является грузовая тележка ТП – 110Б

3.4.4 Технические требования

3.4.4.1 Состав продукции и требования к конструктивному устройству

Стандартный вариант оборудования включает в себя: 4 колеса, ручка, платформа.

3.4.4.2 Показатели назначения

Технические характеристики исходного образца тележки ТП – 110Б представлены в таблице 3.4

Таблица 3.6 – Технические характеристики тележки ТП – 110Б

Параметр	Значение
Габаритные размеры, мм	1425x800x950
Грузоподъемность, кг	400
Масса, кг	20
Гарантия, лет	3

3.4.4.3 Требования к надежности

Срок гарантийного обслуживания 120 месяцев.

3.4.4.4 Требования к технологичности

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

3.4.4.5 Требования к уровню унификации и стандартизации

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

3.4.4.6 Требования безопасности

Обеспечение безопасности при работе с тележкой даже при максимальных оборотах. Предохранение от короткого замыкания и перегрева электродвигателя.

3.4.4.7 Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность.

3.4.4.8 Требования к патентной чистоте

Не предъявляются.

3.4.4.9 Требования к составным частям продукции

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

3.4.4.10 Условия эксплуатации

Изделие предназначено для транспортировки колес грузовых автомобилей. Изделие применяется в автотранспортных предприятиях, мастерских и на СТО.

3.4.4.11 Дополнительные требования

Не предъявляются.

3.4.4.12 Требования к маркировке и упаковке

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

3.5 Разработка образца оборудования

3.5.1 Принципиальная схема устройства

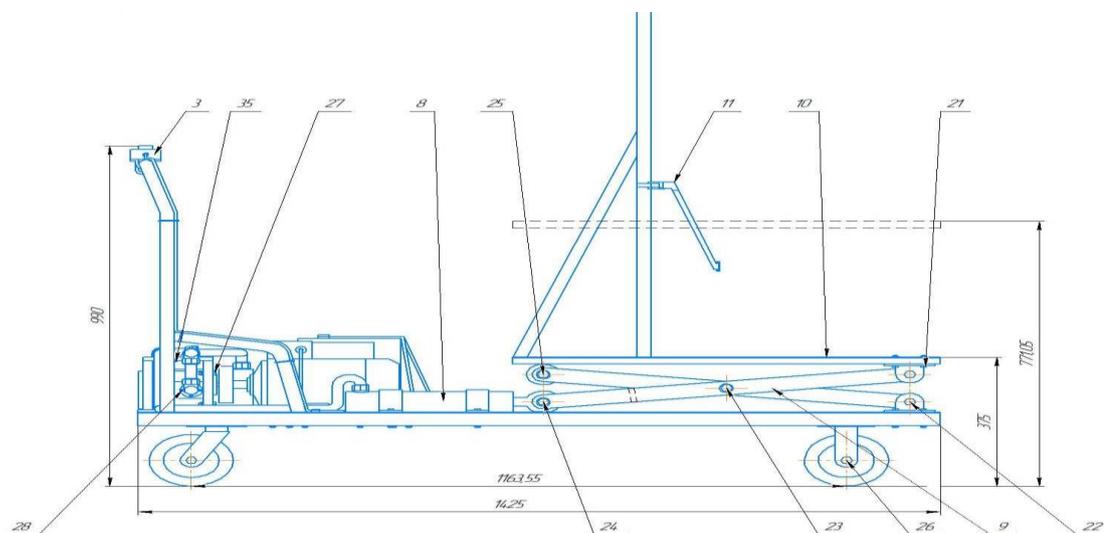


Рисунок 3.5 – Схема разрабатываемого образца (вид спереди)

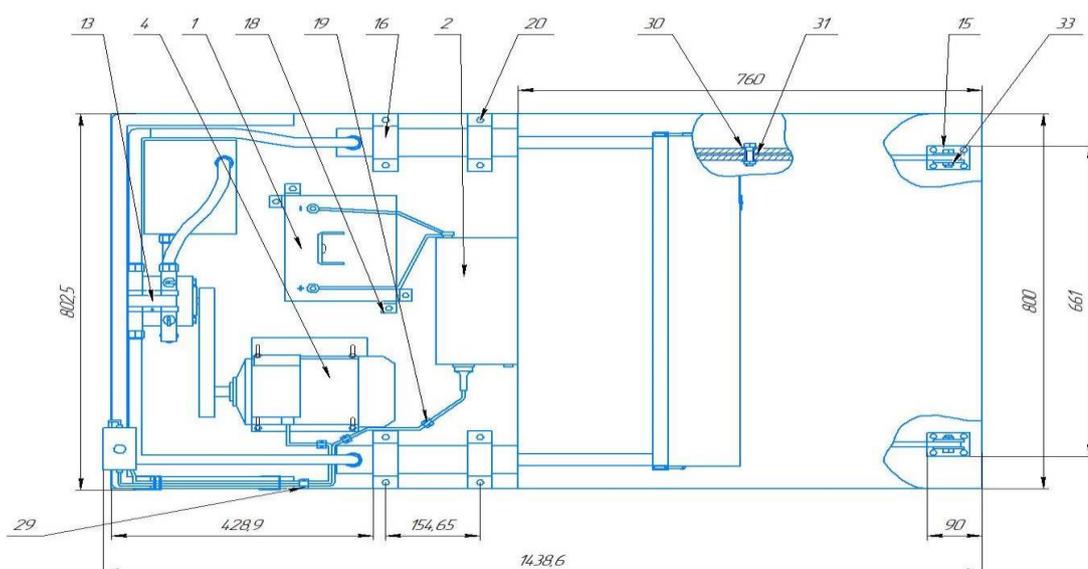


Рисунок 3.6 – Схема разрабатываемого образца (вид сверху)

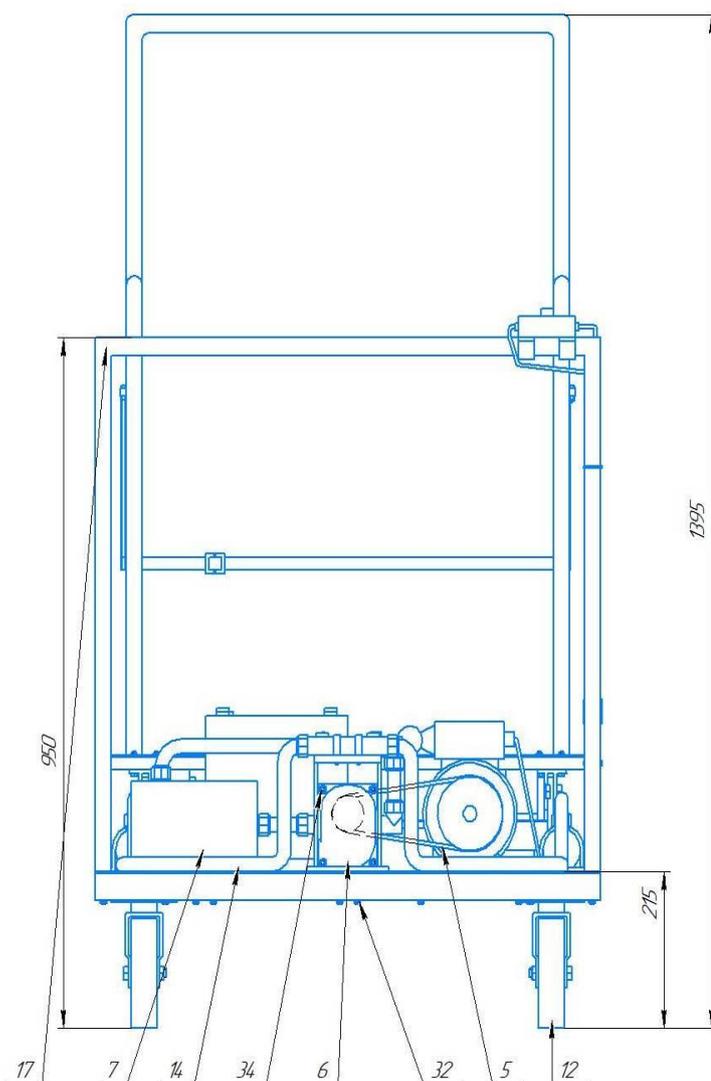


Рисунок 3.8 – Схема разрабатываемого образца (вид сбоку)

3.5.2 Подбор компонентов

Гидроцилиндр ГЦ 50.25.200.395.25

Таблица 3.7 – Техническая характеристика ГЦ 50.25.200.395.25

Рабочий объем, л	Номинальное давление, МПа	Толкающее усилие, кг	Расстояние по центрам, мм	Ход штока, мм	Диаметр поршня, мм	Масса, кг
0,39	16	3900	395	200	50	2

Шестеренчатый насос НШ 4 Г-3

Таблица 3.8 – Техническая характеристика НШ 4 Г – 3

Подача, л/мин	Давление, МПа	Частота вращения, об/мин	Масса, кг	Крутящий момент, нм
10,3	16	3000	1,7	4,3

Электродвигатель АИРЕ 80С4

Таблица 3.9 – Техническая характеристика ФИРЕ 80 С4

Напряжение, В	Мощность, кВт	Скорость вращения, об/мин	Диаметр вала, мм	Масса, кг
220	1,5	1500	22	10

Преобразователь напряжения KRAFT KT 835667

Таблица 3.10 – Техническая характеристика KRAFT KT 835667

Выходная мощность, кВт	Выходное напряжение, В	Масса, кг
1,5	220	1,3

Аккумулятор BUSHIDO Premium

Емкость – 90 Ач.

Масса – 15 кг.

3.5.3 Расчёт времени подъема платформы.

$$t = \frac{2V}{Q} \quad (3.1)$$

где V – объем одного цилиндра, л; Q – подача жидкости насосом л/с.

$$t = \frac{0.8}{0.17} = 4.7 \text{ с.}$$

3.5.4 Расчёт резьбы на срез

Нагрузка, приходящаяся на платформу:

$$P = m \cdot g, \quad (3.2)$$

где m – масса агрегата, действующая на платформу, m = 400 кг;

g - ускорение свободного падения, g = 9,8 м/с².

$$P = 400 \cdot 9,8 = 3920 \text{ Н.}$$

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

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{4 \cdot S}{d^2 \cdot \pi \cdot i \cdot z} = [\tau_{\text{ср}}], \quad (3.3)$$

где; z – количество болтов;

d – диаметр болта в мм;

I – число плоскостей среза;

S – нагрузка на срез:

$$S = \frac{P}{4}. \quad (3.4)$$

Нагрузка приходящаяся на один болт крепления колеса:

$$S = \frac{3920}{4} = 980 \text{ Н.}$$

Напряжение среза болта крепления колеса:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{4 \cdot 980}{12^2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 1} = 8,7 \text{ МПа.}$$

3.5.5 Расчёт Болтов на изгиб

Изгибающий момент, Н·м:

$$M = \frac{P \cdot L}{3}, \quad (3.5)$$

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

L – длина плеча приложения силы, м.

3 – количество роликов разделяющих нагрузку

$$P = \frac{m \cdot g}{2}, \quad (3.6)$$

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

g – ускорение свободного падения, м/с².

$$P = 400 \cdot 9,8 = 3920 \text{ Н.}$$

$$M = \frac{3920 \cdot 0,08}{3} = 104,5 \text{ Н·м}$$

3.5.6 Расчет крутящего момента электродвигателя

$$M = \frac{P \cdot 9550}{n}, \quad (3.7)$$

где P – мощность электродвигателя в кВт

n – частота вращения вала двигателя

$$M = \frac{1,5 \cdot 9550}{1500} = 10, \text{ Нм}$$

3.5.7 Расчет ременной передачи

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (3.8)$$

где i – передаточное число

n_1 – скорость вращения вала электродвигателя

n_2 – скорость вращения вала насоса

$$i = \frac{1500}{3000} = 0,5$$

$$D_2 = D_1 \cdot i + 2 \cdot h_0 \cdot (i - 1) \quad (3.9)$$

где D_2 – диаметр шкива насоса

D_1 – диаметр шкива электродвигателя (выбрал сам)

i – передаточное число

h_0 – нейтральный слой ремня

$$D_2 = 103 \cdot 0,5 + 2 \cdot 1,5 \cdot (0,5 - 1) = 50 \text{ мм}$$

3.5.8 Расчет массы тележки

$$M = M_T + M_P + M_K \quad (3.10)$$

где M_T – масса исходной тележки

M_P – масса подъемной платформы с ножничными рычагами

M_K – масса компонентов

$$M_P = 2 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 9 + 2 \cdot 4 = 23 \text{ кг}$$

$$M_K = 2 \cdot 2 + 1,7 + 10 + 1,3 + 15 + 3 + 2 = 37 \text{ кг}$$

$$M = 23 + 37 + 20 = 80 \text{ кг}$$

3.6 Преимущества разработанной конструкции над прототипом

Преимуществом данной разработки является возможность ее унификации и практичности. Спроектированная тележка намного уменьшает физический труд, затраченный на транспортировку грузового колеса. Что так же уменьшает время, затраченное на данную операцию. Скорость и удобство пользования значительно увеличат эффективность работы на шиномонтажном участке.

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

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

3.7 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

Тележка для колес

1. Вес	80 кг
2. Грузоподъемность	320 кг
3. Макс. высота подъема платформы от пола	771,05 мм
4. Время подъема платформы	4,7 с

В процессе обслуживания и эксплуатации соблюдать следующие требования:

1. Не нагружать тележку грузом больше допустимого
2. Проверять основные силовые компоненты (ножничные рычаги, основание, ручка, подъемная платформа) перед использованием, а так же по завершению работы.
3. Обслуживать движущиеся элементы конструкции
4. Следить за чистотой ременной передачи
5. Следить за зарядом аккумулятора
6. Не использовать тележку не по назначению
7. Следить за тем, что бы все компоненты тележки работали исправно. В случае обнаружения неисправности необходимо её устранить.

3.8 Технологический процесс

В данном пункте описан технологический процесс замены покрышки с использованием проектируемого оборудования:

Таблица 3.11 – Технологический процесс замены покрышки

Номер п/п	Описание операции	Трудоёмкость, чел.-ч	Трудоёмкость, чел.-мин	Примечания
1	Загнать автомобиль на пост и зафиксировать его	0,033	2	
2	Ослабить 10 гаек крепления колеса	0,025	1,5	
3	Поддомкратить автомобиль	0,008	0,5	
4	Подкатить тележку и приподнять грузовую платформу под колесо	0,003	0,16	Платформа должна слегка касаться колеса, а не подпирать его

Окончание таблицы 3.11 – Технологический процесс замены покрышки

5	Открутить 10 гаек крепления колеса	0,008	0,5	Болты следует складывать в одно место, чтобы не потерять
6	Снять колесо со ступицы на тележку и зафиксировать его	0,006	0,33	Фиксировать колесо стропой следует с небольшой натяжкой, чтобы при транспортировке колесо не упало
7	Транспортировать колесо на шиномонтажный пост	0,011	0,66	
8	Установить колесо на шиномонтажный стенд и спустить давление в покрышке	0,025	1,5	Снять внутренний вентиль и балансировочные грузики
9	Произвести демонтаж покрышки	0,050	3	Отжимный ролик следует перемещать вперед тем медленнее, чем крепче держится шина на ободе.
10	Смазать новую покрышку	0,003	0,18	
11	Произвести монтаж новой покрышки	0,050	3	Начать вращение в направлении часовой стрелки. Перемещать горизонтальную каретку на внутреннюю сторону.
12	Снять колесо со стенда и откатить в клетку для накачки	0,004	0,25	Вкрутить внутренний вентиль
13	Накачать колесо	0,017	1	Быть предельно внимательным, чтобы не перекачать шину
14	Откатить колесо к балансировочному стенду	0,004	0,25	
15	Установить колесо на балансировочный стенд и произвести балансировку колеса	0,050	3	Прикрепить грузики
16	Снять колесо со стенда на тележку и зафиксировать его	0,006	0,33	Фиксировать колесо стропой следует с небольшой натяжкой, чтобы при транспортировке колесо не упало
17	Транспортировать колесо к автомобилю	0,011	0,66	
18	Установить колесо на ступицу и закрутить 10 гаек крепления колеса	0,012	0,7	
19	Убрать тележку и опустить автомобиль	0,003	0,2	
20	затянуть 10 гаек крепления колеса	0,017	1	
21	выехать с поста	0,033	2	
Суммарно:		0,379	22,72	

Общая трудоёмкость технологического процесса замены покрышки грузового автомобиля составила 0,379 человеко-часов.

4 Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания

Технологический расчёт станций технического обслуживания принято выполнять для парка условно обслуживаемых автомобилей. При этом под условным автомобилем парка понимается автомобиль, комплексно обслуживаемый на СТО в течение года, на котором выполняется полный объём работ по ТО и Р, обеспечивающий его исправное состояние.

В расчёт принято, что проектируемая СТО обслуживает гарантийные автомобили.

4.1 Исходные данные

Исходными данными для технологического расчёта являются:

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

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

Таблица 4.1 – Исходные данные

Марка авто	Годовое кол-во условно обслуживаемых на станции автомобилей, $N_{\text{СТО}}$	Кол-во заездов одного автомобиля в год, d	Кол-во продаваемых автомобилей, N_n	Среднегодовой пробег автомобиля, $L_{\text{Г}}$	Число рабочих дней в году, $D_{\text{раб. г}}$	Продолжительность смены, $T_{\text{см, ч}}$	Число смен, C
DAF	92	2,3	12	150000	305	8	1

4.2 Расчёт годовых объёмов работ

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

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

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

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

L_{Γ} – среднегодовой пробег автомобиля, км;

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

Годовой объём работ ТО и Р проектируемой СТО:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{92 \cdot 150000 \cdot 2,8}{1000} = 38640 \text{ чел. -ч.}$$

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

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

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

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

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

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

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

Таким образом, число заездов на УМР как самостоятельный вид услуг

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

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{ТО-ТР}} = 100 \cdot 2,8 = 208 \text{ заездов;}$$

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{сам}} = \frac{92 \cdot 150000}{1000} = 13800 \text{ заездов.}$$

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 .

$$T_{\text{УМР}} = (208 + 13800) \cdot 0,25 = 3502 \text{ чел.-ч.}$$

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

$$T_{ПВ} = 92 \cdot 2,3 \cdot 0,3 = 62 \text{ чел.-ч.}$$

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

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

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

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

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

$$N_{з.ПК} = 0,3 \cdot 92 = 28 \text{ заездов;}$$

$$T_{ПК} = 28 \cdot 7,5 = 207 \text{ чел.-ч.}$$

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

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

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

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

$$T_{ПП} = 12 \cdot 7 = 84 \text{ чел.-ч.}$$

Общий годовой объём работ (в чел.-ч):

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

$$T = 38640 + 3502 + 62 + 207 + 84 = 42495 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчёта годовых работ представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Годовые объёмы работ, чел.-ч.

Марки автомобилей	Виды воздействий					Общий годовой объём работ, T
	ТО и ТР, T _{ТО-ТР}	УМР, T _{УМР}	Приёмка и выдача авт., T _{ПВ}	Противокоррозионная обработка кузова, T _{ПК}	Предпродажная подготовка авт., T _{ПП}	
DAF	38640	3502	62	207	84	42495

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:

$$T_{\text{всп}} = 42495 \cdot 0,15 = 6374 \text{ чел-ч.}$$

При расчете годовых объемов работ по видам работ, было определено, что на проектируемой СТО общий годовой объем работ (без вспомогательных) составит 36121 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 T – общий годовой объём работ СТО, чел.-ч;

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

$K_{\text{п}}$ – 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;

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

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

$$X = \frac{48870 \cdot 1,15 \cdot 0,8}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 20.$$

Распределение годового объёма работ ТО и ТР проектируемой СТО по видам и месту выполнения представлено в таблице 4.3

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

Вид работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ ТО и ТР по месту выполнения			
			На рабочих постах		На производственных участках	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7
Диагностические	4%	1546	100%	1546	-	-
ТО, смазочные	18%	6955	100%	6955	-	-
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	4%	1546	100%	1546	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	3%	1159	100%	1159	-	-
Электротехнические	4%	1546	80%	1236	20%	309
По приборам системы питания	4%	1546	70%	1082	30%	464
Аккумуляторные	2%	773	10%	77	90%	696
Шиномонтажные	2%	773	30%	232	70%	541
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8%	3091	50%	1546	50%	1546
Кузовные и арматурные	25%	9660	75%	7245	25%	2415
Окрасочные	16%	6182	100%	6182	-	-
Обойные	3%	1159	50%	580	50%	580
Слесарно-механические	7%	2705	-	-	100%	2705
Итого	100%	38640	-	29386	-	9254

Основную часть объёма работ составляют кузовные и арматурные (25%) и работы по ТО (18%).

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 $\Phi_{III} = 1770$ ч.

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

Таблица 4.4 – Результаты расчёта общей численности производственных рабочих СТО

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	P _T		P _{III}	
		Расчётное	Принятое	Расчётное	Принятое
ТО-ТР	38640	19,13	19	21,83	22
УМР	3502	1,73	2	1,98	2
Приёмка и выдача	62	0,03	}1	0,04	}2
Противокоррозионная обработка	207	0,10		0,12	
Предпродажная подготовка	84	0,04		0,05	
Итого	42495	21,04	22	24,01	26

Численность вспомогательных рабочих:

$$P_T = \frac{6374}{2020} = 3,1 \approx 3 \text{ чел.},$$

$$P_{III} = \frac{6374}{1770} = 3,6 \approx 4 \text{ чел.}$$

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

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

Вид работ	Объём работ ТО и ТР выполняемый		Численность производственных рабочих							
	На рабочих постах	На производственных участках	На рабочих постах				На производственных участках			
			P _T		P _{III}		P _T		P _{III}	
	Чел.-ч	Чел.-ч	расчётное	принятое	расчётное	принятое	расчётное	принятое	расчётное	принятое
Диагностические	1546	-	0,8	1	0,9	1	-	-	-	-
ТО, смазочные	6955	-	3,4	3	3,9	3	-	-	-	-
Регулировочные по установке угла передних колёс	1546	-	0,8	}2	0,9	}2	-	-	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	1159	-	0,6		0,7	1	-	-	-	-
Электротехнические	1236	309	0,6	}2	0,7	}2	0,2	}1	0,2	2
По приборам системы питания	1082	464	0,5		0,6		0,2		0,3	
Аккумуляторные	77	696	-		-		-		-	
Шинномонтажные	232	541	0,1	}1	0,1	-	0,3		0,3	

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

Ремонт узлов, систем и агрегатов	1546	1546	0,8		0,9	1	0,8	1	0,9	1
Кузовные и арматурные	7245	2415	3,6	5	4,1	7	1,2	2	1,4	2
Окрасочные	6182	-	3,1	5	3,5	6	-	-	-	-
Обойные	580	580	0,3	1	0,3	-	0,3	-	-	-
Слесарно-механические	-	2705	-	-	-	-	1,3	2	1,5	2
Итого	29386	9254	14,5	20	17	22	5	6	5	7

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

4.5. Расчёт числа постов

Посты по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие и вспомогательные.

Число рабочих постов:

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

где $T_{\text{п}}$ – годовой объём постовых работ, чел.-ч;

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

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

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

C – число смен;

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

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

Для расчёта числа рабочих постов ТО и ТР:

$$\phi = 1,15;$$

$$P_{\text{п}} = 1,0 \text{ чел.}$$

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

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

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	Число рабочих постов	
		расчётное	принятое
1	2	3	4
Диагностические	1546	0,8	1
ТО, смазочные	6955	3,6	3

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

Регулировочные по установке углов управляемых колёс	1546	0,8	}1
Ремонт и регулировка тормозов	1159	0,6	
Электротехнические	1236	0,6	}1
По приборам системы питания	1082	0,6	
Аккумуляторные	77	-	-
Шиномонтажные	232	0,1	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1546	0,8	1
Кузовные и арматурные	7245	3,8	4
Окрасочные	6182	3,2	3
Обойные	580	0,3	-
Итого	29386	15,3	15

В результате анализа 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. 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;
- Шиномонтажных.

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

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

где N_C – суточное число заездов:

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

где Φ_M – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты коммерческой мойки (для СТО до 10 рабочих постов – 1,3...1,5; от 11 до 30 постов – 1,2...1,3);

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

N_y – производительность моечной установки, авт./ч;

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

Число постов УМР (перед ТО и ТР):

$$X_{УМР} = \frac{62 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,3 \text{ поста};$$

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{(3502-62) \cdot 1,3}{305 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 0,9} = 0,5 \approx 1 \text{ пост.}$$

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

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

Виды Работ	Распределение объема работ ТО и ТР по видам		Распределение объема работ по ТО и ТР по месту выполнения				Численность производственных рабочих								Число рабочих постов	
							На рабочих постах				На производственных участках					
			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%	6955	100%	6955	-	-	3,4	3	3,9	4	-	-	-	-	2,9	3
Регулировочны, по установке передних колёс, диагностические, ремонт и регулировка тормозов	11%	4250	100%	4250	-	-	2,1	2	2,4	3	-	-	-	-	1,8	2
Шиномонтажные	2%	773	100%	773	-	-	0,4	1	0,4	1	-	-	-	-	0,3	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8%	3091	75%	2318	25%	773	1,1	1	1,3	1	0,4	1	0,4	1	1,0	1
Кузовные, арматурные и обойные	28%	10819	85%	9196	15%	1623	4,6	5	5,2	5	0,8	1	0,9	1	3,9	4
Окрасочные	16%	6182	100%	6182	-	-	3,1	3	3,5	4	-	-	-	-	2,6	4
Слесарно-механические	7%	2705	-	-	100%	2705	-	-	-	-	1,3	1	1,5	1	-	-
ИТОГО	100%	38640	-	29676	-	5100	15	15	17	18	3	3	2,9	3	12,4	15

Число постов по противокоррозионной обработке кузовов:

$$X_{\text{ПК}} = \frac{84 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,1 \approx 1 \text{ пост.}$$

Результаты расчёта числа рабочих постов приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Распределение рабочих постов по видам воздействий

Общее число рабочих постов	Число постов по видам воздействий					
	УМР	ТО, смазочные, диагностические	Ремонт узлов, систем и агрегатов	Кузовные, арматурные, обойные	Окрасочные	Шиномонтажные
14	1	3	1	4	4	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:

$$X_{\text{ПВ}} = \frac{62 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,1 \text{ поста.}$$

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

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

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

$$X_{\text{всп.}} = 2 \cdot 4 = 8 \text{ поста.}$$

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

4.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

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

Автомобиле-места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидаемыми постановки на посты ТО и ТР. При необходимости автомобиле – места ожидания могут использоваться для выполнения определённых видов работ ТО и ТР. Поэтому расстояния на этих автомобиле-местах между автомобилями, между автомобилями и элементами зданий должны быть такие же, как и для рабочего поста. Предпродажную подготовку автомобилей предусмотрим на автомобиле-местах ожидания.

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

$$X_{\text{ож.}} = 14 \cdot 0,5 = 7 \text{ автомобиле-мест.}$$

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

Автомобиле-места хранения предусматриваются для:

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

Число автомобиле-мест для готовых к выдаче автомобилей:

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

где N_C – суточное число заездов:

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

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

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

$$N_C = \frac{92 \cdot 2,3 + 28}{305} = 1 \text{ заезда,}$$

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{1 \cdot 4}{7} = 1 \text{ автомобиле-место.}$$

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.

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{12 \cdot 15}{305} = 0,59 \approx 1 \text{ автомобиле-мест.}$$

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

Для демонстрации новых автомобилей в помещении станции предусмотрено 1 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 – 22 и автомобиле-мест – 10, в том числе:

- рабочие посты – 14;
- вспомогательные посты на участке окраски автомобилей – 6;
- автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на посты – 7 (одно место располагается в помещении СТО, остальные – на открытой стоянке);
- автомобиле-места хранения:
 - готовых к выдаче автомобилей – 1;
 - продаваемых автомобилей на открытой стоянке – 1;

4.8 Определение состава и площадей помещения

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

Площади СТО по своему функциональному назначению подразделяются на:

- производственные (зоны постовых работ, производственные участки);
- складские;
- технические помещения (компрессорная, трансформаторная, электрощитовая, водомерный узел, тепловой пункт, насосная и другие);
- административно-бытовые (офисные помещения, гардероб, туалеты, душевые и прочие);
- помещения для обслуживания клиентов (клиентская, бар, кафе), помещения для продажи запчастей и автопринадлежностей, туалет и прочее;
- помещения для продажи автомобилей (салон-выставка продаваемых автомобилей, зоны хранения и другое).

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

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

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

X – число постов;

K_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов.

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

Ориентировочно площадь производственных участков можно определить по количеству работающих:

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

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

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

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

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

Площадь административно-бытовых помещений на одного работающего зависит от размера станции и примерно составляет: для офисных помещения 6...8 м², для бытовых – 2...4 м².

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

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

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

Для расчета выбираем седельный тягач DAF XF, максимально возможная длина и ширина которого – 9,45 и 2,5 метров соответственно. Площадь в плане автомобиля DAF XF:

$$f_a = 2,5 \cdot 9,45 = 23,625 \text{ м}^2.$$

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

$$F = 23,625 \cdot 14 \cdot 4 = 1323 \text{ м}^2.$$

Площадь участка по ремонту узлов, систем и агрегатов (при $f_1 = 18$; $f_2 = 12$ и $P_r = 3$):

$$F_{\text{уч}} = 18 + 12 \cdot (3 - 1) = 42 \text{ м}^2.$$

Общая производственная площадь (рабочих постов и участков):

$$F_{\text{общ}} = 1323 + 42 = 1365 \text{ м}^2.$$

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

$$F_{\text{всп}} = 23,625 \cdot (1 + 8) \cdot 4 = 851 \text{ м}^2.$$

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

$$F_{\text{тп}} = 1365 \cdot 0,07 = 95,6 \text{ м}^2.$$

Складские помещения примем из 8% от производственной площади:

$$F_{\text{скл.}} = 1365 \cdot 0,08 = 109,2 \text{ м}^2.$$

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

$$F_{\text{ап}} = 26 \cdot 0,15 \cdot 7 = 27,3 \text{ м}^2.$$

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

$$F_{\text{бп}} = (26 + 3,6 + 3,9) \cdot 4 = 134 \text{ м}^2.$$

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

$$F_{\text{к}} = 14 \cdot 2,5 = 35 \text{ м}^2.$$

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

$$F_{\text{зч}} = 35 \cdot 0,3 = 10,5 \text{ м}^2.$$

Общая расчётная площадь помещений СТО:

$$F_{\text{общ}} = 1365 + 851 + 95,6 + 109,2 + 27,3 + 134 + 35 + 10,5 = 2627 \text{ м}^2.$$

В результате ориентировочного расчёта по укрупненным удельным показателям были получены площади помещений СТО, а также общая расчётная площадь СТО, равная 2627 м².

4.9 Расчёт площади территории

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

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

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

K_3 – плотность застройки территории, %.

В данном случае:

- расчётная площадь помещений станции – 2627 м²;
- площадь открытых площадок 780 м², в том числе автомобиле-места:
- ожидания постановки автомобилей на посты То и ТР:

$$F_{ож} = 23,625 \cdot 7 \cdot 4 = 756 \text{ м}^2;$$

- хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$F_{гот} = 23,625 \cdot 1 \cdot 4 = 34,5 \text{ м}^2;$$

- на открытой стоянке магазина:

$$F_{от} = 23,625 \cdot 1 \cdot 4 = 94,5 \text{ м}^2;$$

Площадь участка:

$$F_{уч} = \frac{945+2634}{0,4 \cdot 10000} = 0,89 \text{ Га.}$$

Площадь участка, необходимого для помещений СТО, а также автомобиле-мест и наружных стоянок составляет 0,89 Га.

4.10 Определение потребности в технологическом оборудовании

Определение потребности СТО в оборудовании заключается в выборе необходимого технологического оборудования, оргоснастки и установлении его количества (таблица 4.9).

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

Таблица 4.9 – Необходимое технологическое оборудование и оргоснастка агрегатного участка

Наименование оборудования	Количество, шт.
Огнетушитель	1
Контейнер для отработанных материалов	1
Шиномонтажный стенд	1
Освещение помещения	1
Клеть	1
Балансировочный стенд	1
Шкаф	1
Вулканизатор	1
Бортрасширитель	1
Набор балансировочных грузиков	1
Смазка для покрыжки	1
Кисточка	1
Монтажный лом	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.

4.11 Расчет ресурсов

4.11.1 Расчёт фонда оплаты труда

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

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = 12792 \cdot 1,9 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 12 = 437486,4 \text{ руб.}$$

Среднемесячная зарплата одного рабочего:

$$\text{ЗП}_{\text{ср}} = \text{ФОТ}_{\text{год}} / N_{\text{р}} \cdot 12. \quad (4.23)$$

$$\text{ЗП}_{\text{ср}} = 437486,4 / 1 \cdot 12 = 36457,20 \text{ руб.}$$

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 %.

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

$$N_{\text{ФОТ}} = 437486,4 \cdot 0,271 = 118558,81 \text{ руб.}$$

4.11.2 Расчёт общехозяйственных расходов

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

$$P_1 = 729,144 \cdot N_p. \quad (4.25)$$

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

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

$$P_2 = 729,144 \cdot N_p. \quad (4.26)$$

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

Расходы на освещение определяются по формуле

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц, \quad (4.26)$$

где $S_{\text{поста}}$ – площадь поста ($54,9 \text{м}^2$);

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

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

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

Тогда расходы на освещение в основное время составят:

$$P_{\text{осн.осв}} = 54,9 \cdot 13 \cdot 8 \cdot 249 \cdot 0,00674 = 9582,193296 \text{руб.}$$

Расходы на освещение в межсменное время:

$$P_{\text{осн.межсмен}} = 54,9 \cdot 7 \cdot 16 \cdot 249 \cdot 0,00674 = 10319,28509 \text{руб.}$$

Общие расходы на освещение в год составят

$$P_3 = 9582,193296 + 10319,28509 = 19901,47838 \text{руб./год.}$$

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

$$P_{\text{в.п}} = Q_{\text{вод}} \cdot N_p \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц_{\text{в.п}}, \quad (4.27)$$

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

$$P_{\text{в.п}} = 0,015 \cdot 1 \cdot 249 \cdot 22,74 = 84,93 \text{руб.}$$

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

$$P_{B.C} = 0,015 \cdot 1 \cdot 249 \cdot 14,77 = 55,17 \text{ руб.}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 84,93 + 55,17 = 140,1 \text{ руб./год.}$$

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

$$P_5 = 729,144 \cdot N_p. \quad (4.28)$$

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

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

$$P_6 = \text{ФОТ} \cdot 0,025\% \quad (4.28)$$

$$P_6 = 437486,4 \cdot 0,025 = 10937,16 \text{ руб}$$

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

$$P_7 = 380000 \cdot 0,04 = 15200 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15% от стоимости оборудования:

$$A_{OB} = 380000 \cdot 0,15 = 57000 \text{ руб.}$$

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

$$A_{зд} = 145436 \cdot 0,028 = 4072 \text{ руб.}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют.

$$P_{\text{ОБЩ}} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6. \quad (4.29)$$

$$P_{\text{ОБЩ}} = 729,144 + 729,144 + 140,1 + 729,144 + 10937,16 = 13264,7$$

руб.

Все рассчитанные статьи затрат сведены в таблицу 4.10

Таблица 4.10 – Калькуляция себестоимости поста.

Статья затрат	Затраты, руб.
ФОТ	437486,4
Отчисления на социальные нужды	118558,81
Ремонтный фонд шиномонтажного стенда	15200
Амортизационные отчисления:	
на здание	4072
на оборудование	57000
Технологическая электроэнергия	0
Осветительная электроэнергия	19901,48
Общехозяйственные расходы	13264,7
ИТОГО (Эксплуатационные затраты на год)	665483,59

4.12 Технологическая часть планировки участка с разрабатываемым оборудованием

Шиномонтажный участок предназначен для выполнения различных операций с колесами автомобилей.

На участке могут производиться следующие виды работ и услуг:

- демонтаж и монтаж шин;
- ремонт камер и дисков колес;
- балансировка колес ;

4.12.1 Оборудование и материалы для разрабатываемого участка

Проектируемый шиномонтажный пост должны быть оснащены следующим оборудованием, инструментами:

- шиномонтажный стенд Flying TCS - 26;
- клеть для накачки шин Polarus;
- балансировочный стенд Sivik Trucker Luxe;
- проектируемая тележка для колес;
- шкаф;
- монтажный лом;
- грузики для балансировки колеса;
- ларь для отходов;
- огнетушитель;
- вулканизатор Комплекс - 2;
- борторасширитель Sivik КС - 116.

4.12.2 Требования к размещению разрабатываемого участка

Шиномонтажный участок на СТО целесообразно располагать рядом с постами ТО и Р в связи с необходимостью транспортировки колес на данный участок.

На рисунке 4.1 представлен план проектируемого шиномонтажного участка

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы, поэтапно были раскрыты основные цели и задачи, поставленные перед началом разработки. Проведено маркетинговое исследование автомобилей марки DAF, произведен анализ типовых неисправностей ТС, предложено совершенствование шиномонтажного стенда, путем конструирования дополнительного оборудования – тележки для колес, 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), составит 247 обращений в год. Незначительный рост данного показателя дает четкое понимание, что строительство новой СТО нецелесообразно.

– Исходя из рассмотренных типовых неисправностей на основе DAF XF 450 FAR, в работе была проведена модернизация грузового шиномонтажного стенда, путем конструирования дополнительного оборудования – тележка для колес, позволяющая ускорить технологический процесс, связанный с данным оборудованием.

– В ходе проектирования СТО был разработан и начерчен план шиномонтажного участка в связи с тем, что на предприятии отсутствует пост для осуществления работ с колесами автомобилей.

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

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПИ – Политехнический институт
СФУ – Сибирский федеральный университет
СНГ – Содружество Независимых Государств
СТО – станция технического обслуживания
ТС – транспортное средство
а/м – автомобиль
УМР – уборочно моечные работы
ТО и Р – техническое обслуживание и ремонт
КПП – коробка переключения передач
АТП – автотранспортное предприятие
КПД – коэффициент полезного действия
УХЛ – умеренный и холодный климат

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

2 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.

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 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

14 Автомобильная сервисная ассоциация. Требования к СТО. Интернет ресурс - <https://asa24.ru/upload/Tekhnicheskie-trebovaniya-k-STO-po-OSAGO.pdf>

- 15 Информационные источники Библиотеки СФУ Интернет ресурс - <https://bik.sfu-kras.ru/>
- 16 Официальный сайт DAF trucks . Интернет ресурс <https://www.daf.ru/ru-ru>
- 17 Техническая характеристика DAF XF 450 FAR. Интернет ресурс <https://www.daf.ru/api/feature/specsheet/open?container=76fc1d3a-432b-4ada-8d33-b6b40f45a5a5&filename=TSRURU077F0729CBAA202217.pdf>
- 18 Интернет магазин гидроцилиндров Gik 43. Интернет ресурс <https://gik43.ru/gidrocilindr-gc-502520039525>
- 19 Интернет магазин Ситилинк, преобразователь напряжения. Интернет ресурс <https://www.citilink.ru/product/preobrazovatel-napryazheniya-kraft-kt-835667-1477327/properties/>
- 20 Интернет магазин, шестеренчатый насос НШ 4 Г – 3. Интернет ресурс https://www.artr.ru/gidravlik/Gidravlik_pumps/nsh/nsh_g_4_3.htm
- 21 Мир строительного оборудования. Интернет ресурс <https://td-mso.ru/katalog/ehlektrodivigateli-asinhronnye/ehlektrodivigatel-aire-80s4-220v-odnofaznyj-1-5-kvt-1500-ob-min>
- 22 Интернет магазин Клен. Интернет ресурс <https://www.klenmarket.ru/shop/equipment/neutral-equipment/truck-cargo/truck-freight-ta-110b>
- 23 Автомотив , магазин аккумуляторов. Интернет ресурс <https://www.avtomotiv.ru/krasnoyarsk/catalog/avto-akkumulyatory/1792759/>
- 24 Электронные книги по ремонту автомобилей. Интернет источник <https://krutilvertel.com/daf-xf105-2006-glava18-diagnostika-neispravnostej>
- 25 Магазин шиномонтажного оборудования. Интернет источник https://auto-viko.ru/catalog/shinomontazhnoe_oborudovanie/shinomontazhnye_stanki_gruzovye/ste-nd_shinomontazhnyu_tcs_26_dlya_gruzovykh_avtokolyes_14_26/
- 26 Калькулятор металлопроката. Интернет источник <https://calcus.ru/kalkulyator-metalla>

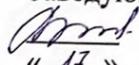
Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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
DAF в г. Красноярск»

Руководитель д.т.н., профессор каф. Транспорта  Н. Ф. Булгаков

Выпускник

15.06.2022

 И. В. Кузов

Красноярск 2022