

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
Iveco в г. Красноярск»

Руководитель

д.т.н, профессор каф. транспорта

Н.Ф.Булгаков

Выпускник

Е. Н. Ильюшенко

Красноярск 2022

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

Политехнический институт

Кафедра транспорта

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

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

Красноярск 2022

Студенту Ильюшенко Егору Николаевичу

Группа ФТ18-02БП Направление (специальность) 23.03.03.01

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Утверждена приказом по университету №345/С от 12.01.22

Руководитель ВКР: Н. Ф. Булгаков, доктор технических наук, профессор кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

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

Перечень разделов ВКР:

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

Перечень графического материала:

- Лист 1 – Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Ivesco
- Лист 2 – Совершенствование балансировочного станда
- Лист 3 – Карта технологического процесса финишной балансировки колеса автомобиля.
- Лист 4 – Генеральный план производственного корпуса Ivesco.
- Лист 5 – План шиномонтажного участка с учетом выбранного оборудования.

Руководитель ВКР

Н.Ф. Булгаков

Задание принял к исполнению

Е.Н. Ильюшенко

« »

2022 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки Ivesco в г. Красноярск», содержит 71 страницы текстового документа, 17 иллюстраций, 28 таблиц, 65 формул, 1 приложение, 19 использованных источников, 5 листов графического материала.

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

Объект исследования: дилерские автомобили марки Ivesco;

Цель работы:

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Iveco в г. Красноярск.....	9
1.1 Характеристика предприятия.....	9
1.2 Модельный ряд автомобилей Iveco.....	10
1.3 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания.....	15
1.3.1 Количество проданных автомобилей Iveco за период от 2012 до 2021 года включительно.....	17
1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса.....	19
1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями.....	20
1.3.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле – заезд и годового количества обращений на СТО.....	24
1.3.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе.....	25
1.3.5.1 Оценка спроса на текущий период.....	26
1.3.5.2 Оценка спроса на перспективу.....	27
1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе.....	27
1.3.7 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО.....	31
1.3.8 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе.....	31
2 Анализ типовых неисправностей автомобиля IVECO.....	32
2.1 Двигатель.....	32
2.2 Трансмиссия.....	33
2.3 Ходовая часть.....	33
2.4 Электрооборудование.....	34
2.5 Кабина и рама.....	34
3 Проектирование технологического оборудования – передвижного подъемника.....	35
3.1 Литературно-патентное исследование.....	35
3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа.....	36
3.2.1 Классификация действующих подъемников.....	36
3.3 Выбор прототипа.....	39
3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования.....	39
3.4.1 Наименование и область применения.....	39
3.4.2 Основание для разработки.....	40
3.4.3 Цель и назначение разработки.....	40

3.4.4	Источники разработки.....	40
3.4.5	Технические требования.....	40
3.4.5.1	Состав продукции и требования к конструктивному устройству.....	40
3.4.5.2	Показатели назначения.....	40
3.4.5.3	Требования к надежности.....	41
3.4.5.4	Требования к технологичности.....	41
3.4.5.5	Требования к уровню унификации и стандартизации.....	41
3.4.5.6	Требования безопасности.....	41
3.4.5.7	Эстетические и эргономические требования.....	41
3.4.5.8	Требования к патентной чистоте.....	41
3.4.5.9	Требования к составным частям продукции.....	42
3.4.5.10	Условия эксплуатации.....	42
3.4.5.11	Дополнительные требования.....	42
3.4.5.12	Требования к маркировке и упаковке.....	42
3.4.5.13	Требования к транспортировке и хранению.....	42
3.4.5.14	Специальные требования.....	42
3.4.5.15	Экономические показатели.....	42
3.5	Разработка образца оборудования.....	42
3.5.1	Принципиальная схема устройства.....	42
3.5.2	Исходные данные для расчета.....	43
3.6	Конструкторские расчеты, подтверждающие работоспособность изделия.....	43
3.6.1	Расчет необходимой мощности электродвигателя.....	43
3.7	Преимущества разработанной конструкции над прототипом.....	44
3.8	Особенности эксплуатации разработанной конструкции.....	44
3.9	Технологический процесс.....	45
4	Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания.....	47
4.1	Исходные данные.....	47
4.2	Расчёт годовых объёмов работ.....	47
4.3	Распределение годовых объёмов работ по видам и месту выполнения.....	50
4.4	Расчёт численности рабочих.....	52
4.5	Расчёт числа постов.....	54
4.6	Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	58
4.7	Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО.....	60
4.8	Определение состава и площадей помещения.....	60
4.10	Определение потребности в технологическом оборудовании.....	62
4.11	Расчет ресурсов.....	63
4.11.1	Расчет минимальной мощности отопительной системы.....	64
4.11.2	Расчет потребности в технологической энергии.....	64
4.11.3	Расчет годового расхода электроэнергии для освещения.....	64
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	68

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	71

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно Iveco производит и реализует на мировом рынке более 160 000 грузовых автомобилей и более 430 000 двигателей, в том числе для дизельных электростанций собственного производства. Годовой оборот компании достигает 9 миллиардов евро. Для заказчиков Iveco трудятся 32 000 сотрудников компании, работают 49 заводов в 19 странах, 15 научно-исследовательских центров и 844 дилерских предприятия.

Являясь крупнейшим игроком глобального транспортного мира, Iveco выступает в роли международного лидера в области разработки, производства, торговли и обслуживания очень широкой гаммы легких, средних и тяжелых коммерческих автомобилей. Компания производит также пассажирские транспортные средства и специальные автомобили для нужд вооруженных сил и гражданской обороны и специальные транспортные средства, например, пожарные автомобили, а также автобусы.

Имея такое широкое разнообразие транспортных средств, появляется необходимость в обслуживании упомянутых автомобилей. Оно же проводится в гарантийный и пост гарантийный периоды. Стоит подметить, что обслуживание грузовых автомобилей намного превышает обслуживание легковых по времени их пребывания на СТО при различном виде ремонта. Более того, важность быстрой реализации ТО и Р грузовых ТС отражается на длительность их простоя, поскольку грузовые авто направлены на осуществление транспортной деятельности в разнообразных её сферах, а кроме того и на получение прибыли.

В соответствии с вышеупомянутым, в работе выявлены 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 Iveco;
- 3) Усовершенствовать и спроектировать выбранное оборудование для устранения неисправности;
- 4) Разработать участок для применения усовершенствованного оборудования.

1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки IVECO в г. Красноярск

1.1 Характеристика предприятия

В данной работе за основу была выбрана компания «Триал-М», ведь именно она выступает официальным представителем предприятия Iveco.

Iveco – это ведущий производитель коммерческих автомобилей. За многие годы работы IVECO в России значительно расширила свою дилерскую сеть, которая охватывает все федеральные округа страны. Сегодня «Ивеко Россия» занимается продажей широкой гаммы коммерческих автомобилей (полной массой от 3,5 до 72 т) и автобусов, обеспечивает послепродажное обслуживание автомобилей и автобусов Iveco и предоставляет клиентам финансовые услуги с помощью подразделения IVECO Capital .

С 2005 года "Триал-М" основной целью считает обеспечение клиентов высококачественным автомобильным транспортом и поддержание его в надлежащем техническом состоянии.

В настоящее время компания осуществляет свою деятельность в трех направлениях: продажи новых и бывших в эксплуатации автомобилей Iveco; проведение полного комплекса работ по гарантийному, послегарантийному ремонту и обслуживанию грузовых автомобилей европейского производства марки Iveco; поставка запасных частей. Ниже представлено предприятие «Триал-М» в Красноярске.



Рисунок 1.1 – «Триал-М» в Красноярске

Помимо всего вышеназванного можно упомянуть, что выбранная компания осуществляет выкуп грузовой и спецтехники и продает технику с наработкой. В соответствии с возможностями и потребностями клиентов «Триал-М» имеет ряд специальных предложений: рассрочка, лизинг и кредит, TRADE-IN и т.д.

1.2 Модельный ряд автомобилей IVECO

Коммерческий транспорт компании “Iveco” подразделяется на следующие категории назначения: дальнемагистральные перевозки, карьерная и горнодобывающая промышленность, строительные, муниципальные перевозки, перевозки товаров и продуктов, перевозки специального назначения.

Дальнемагистральные перевозки

Мыслите масштабно. Stralis - отличное решение, соответствующее нынешним и будущим потребностям в сфере перевозок. Это единственный автомобиль в своем классе, в котором для снижения ваших затрат используется такой широкий комплекс интегрированных функций. Он также демонстрирует высочайшую эффективность и производительность благодаря современным двигателям с системой селективной каталитической нейтрализации выхлопных газов SCR а также технологиям, снижающим эксплуатационные затраты отчасти за счет более высокого крутящего момента и мощности, развиваемой двигателем.



Рисунок 1.2 - Общий вид Iveco Stralis

Кабина Iveco Stralis создана для водителя. Одни из лучших в классе эргономика, комфорт, безопасность и информационно-развлекательные системы обеспечивают в кабине оптимальную рабочую обстановку, благодаря чему достигается максимальная производительность при выполнении любой задачи.



Рисунок 1.3 - Вид кабины Iveco Stralis

Для Iveco Stralis предлагается три варианта кабин – HI-WAY, HI-ROAD и HI-STREET.

Все они могут быть оснащены системой IVECONNECT с сенсорным управлением (встроена в переднюю панель), которая управляет функцией DRIVING STYLE EVALUATION, продвинутыми телематическими системами, аудиосистемой Hi-Fi и спутниковой навигацией.



Рисунок 1.4 - Вид кабины Iveco Stralis

Благодаря сети из более чем 3 000 дилерских и сервисных центров Iveco по всей Европе Вы можете быть уверены в том, что Ваш автомобиль будет обслужен с использованием оригинальных запчастей квалифицированными механиками, которые знают Ваш автомобиль как никто другой.

Такие специализированные инструменты для диагностики и ремонта, как E.A.SY. и дополнения E.A.SY. Score & E.A.SY. Skite, позволяют даже на расстоянии выполнить быстрое и эффективное обслуживание (телематические службы).

Сокращение расходов на топливо

Iveco Stralis оснащен проверенными решениями по улучшению топливной эффективности.

В данном автомобиле использован специфический набор технологий, позволяющий снизить расход топлива на 7,32%, что подтверждено испытаниями TÜV.

ECOSWITCH ограничивает максимальную скорость и оптимизирует характеристики системы привода в соответствии с актуальной нагрузкой автомобиля.

ECOFLEET частично ограничивает использование ручного режима роботизированной коробки передач EUROTRONIC, что позволяет избежать неэффективных переключений передач.

TPMS (система контроля давления в шинах) помогает снизить расход топлива и износ шин, повышая при этом безопасность автомобиля.

Гамма двигателей Евро-5

Двигатель	Мощность, л.с.	Крутящий момент, Нм	Тип турбины	Stralis AS	Stralis AT/AD
CURSOR 8	310	1300	WG		X
	330	1400	VGT		X
	360	1500	VGT		X
CURSOR 10	420	1900	VGT	X	X
	460	2150	VGT	X	X
CURSOR 13	480	2.200	WG	X	X
	500	2300	VGT	X	X
	560	2500	VGT	X	X

VGT = турбина с изменяемой геометрией
WG = турбина с постоянной геометрией

**Рисунок 1.5 – Гамма двигателей Евро-5
Карьерная и горнодобывающая промышленность.**

Iveco TRAKKER – это автомобили, доказавшие свою надежность в таких суровых соревнованиях, как ралли DAKAR. Отличительные черты Iveco Trakker – усиленная конструкция, выверенная надежность и повышенная грузоподъемность. Основу конструкции составляет рама из высокопрочной стали толщиной 7,7 или 10 мм для наиболее тяжелых условий. Усиленная механическая подвеска на параболических или полуэллиптических рессорах обеспечивает перевозку многотонных грузов. Не зря автомобиль используют в строительстве и на карьерных работах.

Автомобили Iveco Trakker выпускаются с колёсными формулами 4x2, 4x4, 6x4, 6x6, 8x4, 8x6 и 8x8. В семейство входят шасси для строительных автомобилей и седельные тягачи. Отдельные модификации могут работать в составе автопоездов полной массой 300 тонн и более.



Рисунок 1.6 - Вид Iveco TRAKKER

Надежность и прочность

В конструкцию Trakker заложена высокая механическая прочность, позволяющая перевозить грузы большой массы. В качестве самосвального кузова используются надстройки Cantoni, Grunwald и другие. Они перевозят любые насыпные и навалочные грузы, включая скальные породы по всем видам дорог. Также российским перевозчикам доступны самосвалы, производимые на совместном предприятии «IVECO-AMT»: модели 653911 (6x4), 653900 (6x6), 753901 (8x4), 753910 (8x8).

Строительные, муниципальные перевозки, перевозки товаров и продуктов, перевозки специального назначения.

Iveco Eurocargo – серия среднетоннажных грузовиков полной массой от 7 до 18 тонн. В иерархии Iveco занимает место между легким Daily и тяжелым Stralis. Существует множество вариантов модификаций Eurocargo, условно их можно разделить на легкую и тяжелую подгруппы.

Уникальная комбинация гибкости и конструктивной прочности обеспечивает Eurocargo превосходные рабочие качества.

Этот автомобиль поможет Вам справиться с любой миссией:

Для перевозки товаров или продуктов на городских и региональных маршрутах он может быть выполнен в виде обычного или рефрижераторного фургона, или фургона с боковыми стенками-шторками. Высокие показатели грузоподъемности в сочетании с широким выбором двигателей, трансмиссий и кабин делают его идеальным автомобилем для любой из этих задач.

Что касается строительной сферы, то прочная конструкция и надежные компоненты делают его незаменимым на любой рабочей площадке. Его можно переоборудовать в бортовой грузовик, самосвал с трехсторонней разгрузкой, самосвал со съёмным опрокидываемым кузовом, кран-манипулятор и т.д.

Кроме того, данный автомобиль является идеальным партнером для муниципальных служб благодаря своей исключительной маневренности в городских центрах за счет небольшой ширины кабины 2,10 м, угла поворота управляемых колес 52 градуса и малого диаметра разворота менее 11 метров на модели с колесной базой 3 105 мм. Вывоз мусора, нанесение дорожной разметки, уборка дорог, очистка стоков — Eurocargo предлагает огромное разнообразие модификаций для выполнения работ в интересах городских служб.

Благодаря своей универсальности Eurocargo можно легко переоборудовать в различные специальные версии: от платформ с малой погрузочной высотой до автоцистерн или эвакуаторов.

Прочная конструкция и надежные компоненты позволяют автомобилю успешно выполнять любую работу даже на самых сложных дорожных покрытиях или при экстремальных погодных условиях.



Рисунок 1.7 – Автомобили Iveco Eurocargo.

Разработчики Нового Eurocargo комплексно подошли к обеспечению безопасности как всех участников движения, так и перевозимых грузов. Когда

речь заходит о безопасности, то основное внимание уделяется предотвращению аварийных ситуаций:

Отдохнувший водитель — безопасный водитель: тихая и эргономичная кабина Нового Eurocargo, комфортная подвеска, удобное сиденье и легкая смена передач — все это создает благоприятную рабочую атмосферу

Одни из лучших в классе устойчивость на дороге и короткий тормозной путь играют важную роль в предотвращении аварий

Передовые технологии помогают безопасно управлять автомобилем: ABS, ASR, ESP.

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.

Численность населения региона (Красноярский край) и численность населения в стране приведены в таблице 1.1.

Объёмы грузоперевозок автомобильным транспортом в Красноярском крае и в России, в млн. т, также приведены в таблице 1.1.

Также в таблицу 1.1 сведены сведения о количестве продаж новых грузовых автомобилей Ivesco в Красноярском крае и в России.

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 Ivesco в 2020 году:

$$n_i = \frac{57}{2866} \approx 0,019 \text{ автомобилей на } 1000 \text{ жителей.}$$

Результаты аналогичных расчётов занесены в таблицу 3.1.

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

- для первого расчётного года насыщенность n_1' :

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

- далее:

$$n_i' = n_{i-1}' + n_i \quad (1.3)$$

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

$$n'_1 = 0,078 \text{ автомобиля;}$$

Для 2021:

$$n'_2 = 0,078 + 0,021 = 0,1 \text{ автомобиля.}$$

Результаты аналогичных расчётов отображены в таблице 3.1.

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

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

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

$$n_{i/\text{гр}} = \frac{57}{88,1} \approx 1 \text{ автомобилей / 1000 жит.}$$

Насыщенность региона новыми грузовыми автомобилями на млн. тонн перевезённого груза нарастающим итогом $n_{i/\text{гр}}'$:
- для первого расчётного года насыщенность $n_{1/\text{гр}}'$:

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

- далее:

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

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

$$\frac{n_1'}{\text{гр}} = 2,9 \text{ автомобилей;}$$

Для 2021:

$$n'_2 = 2,9 + 0,8 = 3,7 \text{ автомобилей / млн. тонн}$$

Результаты аналогичных расчётов сведены в таблицу 1.1

Таблица 1.1 – Насыщенность региона Красноярский край грузовыми автомобилями марки Iveco

Годы выпуска автомобилей	2017	2018	2019	2020	2021
Количество проданных автомобилей в Красноярском крае, шт.	54	60	55	57	62
Количество проданных автомобилей в России, шт.	550	470	453	415	466
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.	0,01878	0,02086	0,01914	0,01989	0,02172
Насыщенность нарастающим итогом	0,01878	0,03964	0,05878	0,07867	0,10039
По грузообороту					
Насыщенность, авт./млн тонн	0,691	0,861	0,704	0,647	0,801
Насыщенность нарастающим итогом	0,691	1,551	2,256	2,903	3,704

1.3.1 Количество проданных автомобилей Iveco за период от 2017 до 2021 года включительно

Для расчета используются данные, полученные из открытых официальных источников с 2017 по 2021 год.

В таблице 1.2 представлены данные продаж с 2017 до 2021 года автомобилей Iveco.

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

	Год выпуска, а/м				
	2017	2018	2019	2020	2021
Количество проданных а/м в Красноярском крае, шт.	54	60	55	57	62
Количество проданных а/м в России, шт.	550	470	453	415	466

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

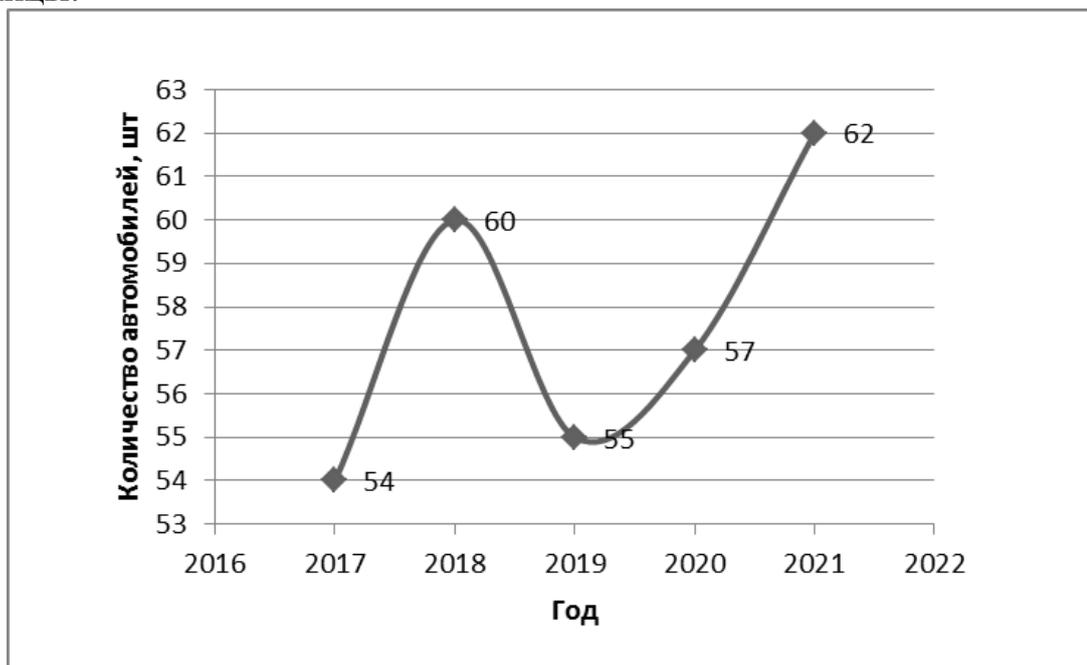


Рисунок 1.8 - Количество проданных автомобилей Iveso в Красноярском крае

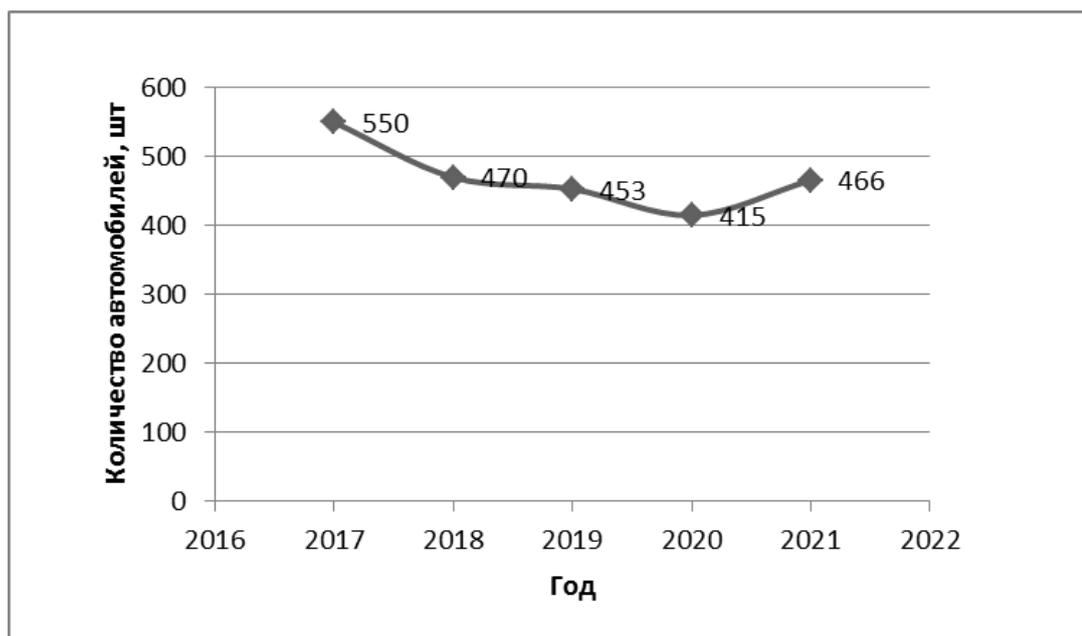


Рисунок 1.9 - Количество проданных автомобилей Iveso в России

По данным графика можно отметить, что количество продаж автомобилей Iveso по Красноярскому краю в последнем зафиксированном году выросло.

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 $n_i = f(t_i)$ 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

Таблица 1.3 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

Номер п/п	Годовые пробеги, ЛГj	Индекс интервала пробега, r	Средние значения годовых пробегов в r-м интервале, ЛГjr	Количество значений ЛГjr в r-м интервале, njr
1	0,00			
		1	12,83	2
2	25,67			
		2	38,50	5
3	51,33			
		3	64,17	35
4	77,00			
		4	89,83	43
5	102,67			
		5	115,50	14
6	128,33			
		6	141,17	1
7	154,00			

Исходные данные для определения основных показателей представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период	Численность жителей региона, чел.	Насыщенность населения грузовыми автомобилями, авт./1000 жителей	Доля владельцев пользующихся услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиле-заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авт.
Текущий	2855899	0,1	0,65	12	1
Перспект.	3000000	0,11	0,8	14	1

Расчет количества автомобилей в регионе

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

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

Для текущего периода ($i = 1$):

Для текущего периода ($i = 1$):

$$N_i = \frac{2855899 \cdot (0,1/1000)}{1000} = 0,29 \text{ шт. автомобилей.}$$

Для перспективного периода ($i = 2$):

$$N_i = \frac{3000000 \cdot (0,11/1000)}{1000} = 0,33 \text{ шт. автомобилей.}$$

1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями

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

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

№	Годы T_i	Годы $t_i, t_i = T_i - 2017$	Насыщенность авт./1000 жит.	Прирост насыщенности
1	2017	0	0,03964	0,00000
2	2018	1	0,03964	0,00000
3	2019	2	0,05878	0,01914
4	2020	3	0,07867	0,01989
5 (тек-й. период)	2021	4 = m	0,10039	0,02172

Продолжение таблицы 1.5 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

6	2022	5	0,10377	0,00338
7	2023	6	0,10606	0,00229
8	2024	7	0,10759	0,00152
9	2025	8	0,10859	0,00100
10	2026	9	0,10924	0,00065

Динамика изменения насыщенности населения региона грузооборотом на ретроспективном периоде приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.6. – Динамика изменения насыщенности грузооборота грузовыми автомобилями на ретроспективном периоде

№	Годы T_i	Годы $t_i, t_i = T_i - 2017$	Насыщенность авт./1000 жит.	Прирост насыщенности
1	2017	0	0,69054	0,00000
2	2018	1	1,55137	0,86083
3	2019	2	2,25559	0,70423
4	2020	3	2,90259	0,64699
5 (тек. период)	2021	4 = m	3,70362	0,80103
6	2022	5	3,89245	0,18883
7	2023	6	3,98726	0,09481
8	2024	7	4,03307	0,04581
9	2025	8	4,05480	0,02173
10	2026	9	4,06501	0,01021

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 n 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.

Значение коэффициента пропорциональности q определено с учетом преобразования уравнения 4.2:

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

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

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

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

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

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

В данной таблице прирост насыщенности Δn_t равен:

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

Для населения:

Расчет коэффициента пропорциональности q : для $n_{\max} = n_2 = 0,11$; $n_m = n_1 = 0,1$, q равно:

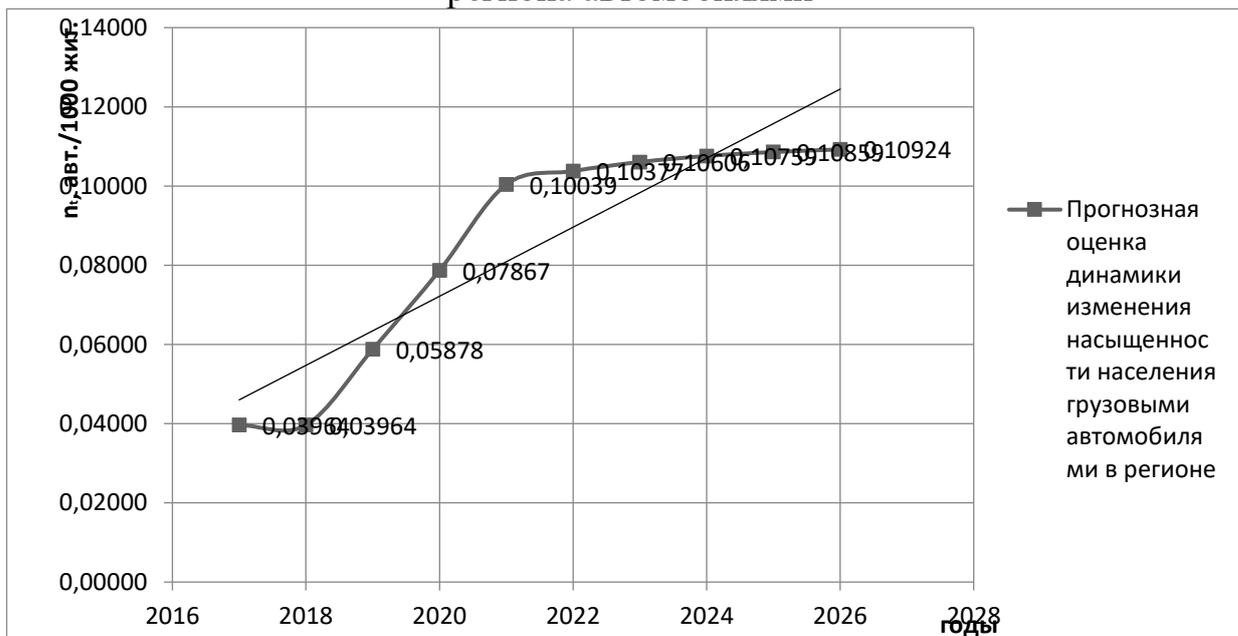
$$q = - \frac{0,000008 - 0,11 \cdot 0,000071}{0,11^2 \cdot 0,012 - 2 \cdot 0,11 \cdot 0,0013 + 0,00014} = 4,0474.$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями Iвесо в Красноярском крае для $n_{\max} = n_2 = 0,11$; $n_m = n_1 = 0,1$, $m = 4$ (насыщенность в 2021 году) составит:

$$n_{t=5} = \frac{0,11 \cdot 0,1}{0,1 + (0,11 - 0,1) \cdot \exp[-4,047 \cdot 0,11 \cdot (5 - 4)]} = 0,10924 \text{ авт./1000 жит.}$$

Результаты аналогичных вычислений прогноза насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 1.10.

Рисунок 1.10 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения региона автомобилями



Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями показывают увеличение.

Результаты прогнозируемого изменения грузооборота региона представлены на рисунке 1.11.

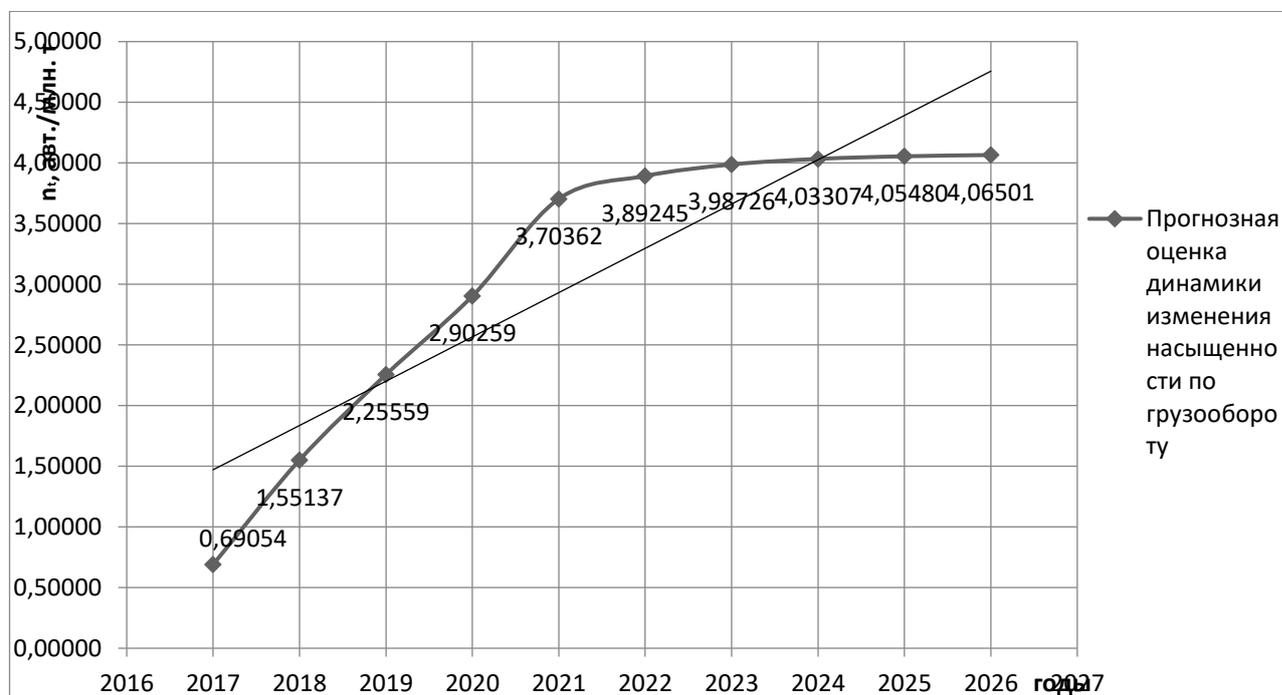


Рисунок 1.11 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности грузооборота

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

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

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей, тыс.км:

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

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

$$L'_{\Gamma 1} = \frac{8085}{100} = 80,85.$$

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

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij}, \quad (1.14)$$

Для текущего периода:

$$L_{\Gamma 1} = 80,85 \cdot 1 = 80,85;$$

Для перспективного периода:

$$L_{\Gamma 2} = 80,85 \cdot 1 = 80,85.$$

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

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij}, \quad (1.15)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_1 = 10 \cdot 1 = 10$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_2 = 12 \cdot 1 = 12$$

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

$$N_{\Gamma i} = Ni \cdot \beta i \cdot \frac{\overline{L_{\Gamma i}}}{L_i}, \quad (1.16)$$

Для текущего периода:

$$N_{\Gamma i} = 281 \cdot 0,65 \cdot \frac{80,85}{10} = 1477;$$

Для перспективного периода:

$$N_{\Gamma i} = 331 \cdot 0,8 \cdot \frac{80,85}{12} = 1784$$

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

Таблица 1.7 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период i	Кол-во грузовых автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей IVECO $\overline{L_{\Gamma i}}$, тыс.км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода i	Средневзвешенная наработка на 1 автомобиле – заезд на СТО $\overline{L_i}$, тыс. км	Общее годовое количество заездов авто. на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий	281	80,85	80,85	10	1477
Перспективный	331	80,85	80,85	12	1784

Данные показатели показывают увеличение годового количества заездов автомобилей в регионе лишь на 21% в перспективе на 5 лет.

1.3.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе

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

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

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

Экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1) возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО;

2) возможное процентное изменение обращений на СТО по моделям автомобилей после их развития, W_{kj} (%), определяемое экспертами на основе

складывающейся конъюнктуры, динамики изменения состава автомобильного парка в регионе и сложившегося опыта и т.д.

Оценка экспертов приведена в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Экспертная оценка СТО

Текущий период			Ближайшая перспектива				
Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k	Распределение заездов по моделям автомобилей B_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений по моделям автомобилей после развития СТО B_{kj} , %
			№ эксперта S_k				
		IVECO	1	2	3	4	IVECO
1477	90	100	1,03	1,05	1,08	1,1	100

1.3.5.1 Оценка спроса на текущий период

Удовлетворенный спрос по k -ой СТО, обращений:

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

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

$$M_{ук} = \frac{1477 \cdot 90}{100} = 1356.$$

Удовлетворенный 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, %

$$M_{укj} = 1356 \cdot \frac{100}{100} = 1356.$$

Общий годовой спрос, заездов:

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

$$M = 1507.$$

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

$$M_{ну} = M - M_y, \quad (1.20)$$

$$M_{ну} = 1507 - 1356 = 151$$

Результат оценки удовлетворенного спроса на услуги автосервиса приведен в таблице 1.9

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

№ СТО	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса $W_k, \%$	Удовлетворенный спрос M_{yk}
1	$M = 1507$	90	$M_y = 1356$

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:

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

$$M_{\Pi} = 1786 + 0 \cdot \frac{80,85}{12} = 1786$$

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 1507 обращений;
- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 10 %;
- всего на перспективу на момент времени $t = 9$ (т. е. 2026) прогноз спроса составит 1786 обращений в год;
- таким образом, через 5 лет по сравнению с сегодняшним состоянием появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона.

1.3.6 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

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

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

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

В выражении (4.16) Δy_t есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени ($t_i \dots t_{i-1}$) на ретроспективном периоде, т.е.:

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

Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

- спрос на текущий момент времени $M = 1507$ обращений в год;
- прогноз максимального перспективного спроса через $t = 5$ лет, $M_{\Pi} = 1786$ обращения в год.

Годовой спрос на определенный момент времени, обращений в год:

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

$$M_{y_{2017}} = \frac{49 \cdot 2875}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{80,85}{12} = 284;$$

$$M_{y_{2018}} = \frac{104 \cdot 2876}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{80,85}{12} = 599;$$

$$M_{y_{2019}} = \frac{157 \cdot 2874}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{80,85}{12} = 888;$$

$$M_{y_{2020}} = \frac{209 \cdot 2866}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{80,85}{12} = 1185;$$

$$M_{y_{2021}} = \frac{261 \cdot 2855}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{80,85}{12} = 1506;$$

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО Красноярского края представлены в таблице 1.10. Для удобства расчета дальнейших величин разделим все значения спроса на 1000.

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

Годы T(i)	Годы t(i)	Спрос y(t)	Прирост спроса Δy(t)
2017	0	284	0
2018	1	599	315
2019	2	888	289
2020	3	1185	297
2021	m = 4	1506	321
2022	5	1637	25
2023	6	1710	73
2024	7	1747	38
2025	8	1767	19
2026	9	1776	10

Результаты расчёта:

Оценка коэффициента пропорциональности φ:

$$\varphi = \frac{30219946 - 1786 \cdot 3155107}{1786^2 \cdot 5625636 - 2 \cdot 1786 \cdot 58282158416 + 161570924340058} = 0,000399272$$

Ниже представлена зависимость спроса от времени

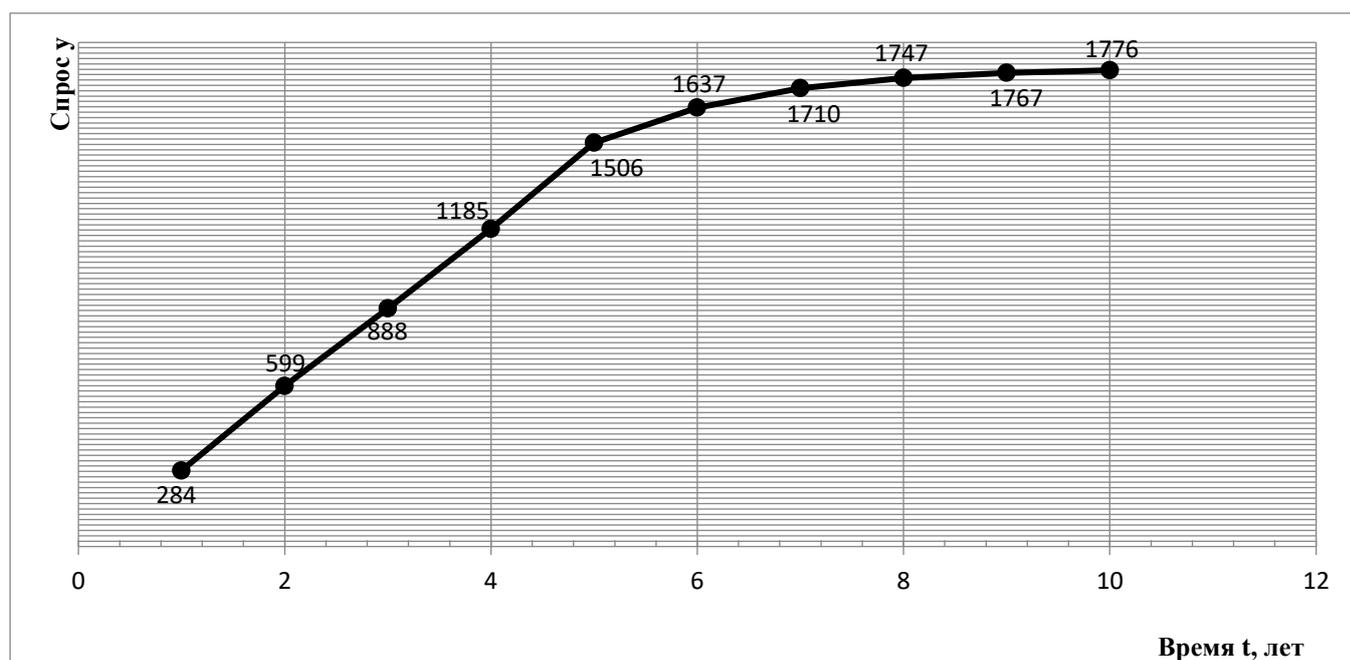


Рисунок 1.12 – Графическая иллюстрация изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

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

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

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

$$N_{C_k}^B = 1356 \cdot 1,03 = 1396$$

Таблица 1.11 – Прогнозируемый спрос

Номер СТО	Удельный спрос по СТО	Спрос, прогнозируемый экспертами			
		Номер экспертов			
		1	2	3	4
1	1356	1397	1424	1464	1492

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

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

где G_k – количество экспертов k-й СТО.

$$\bar{N}_1^B = \frac{1397+1424+1464+1492}{4} = 1444$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

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

$$\bar{N}^B = \frac{1444}{1} = 1444$$

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

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

$$M_B = 1444 \cdot 1 = 1444$$

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	Среднеквадратичное отклонение спроса $\sigma(\bar{N}^B)$	Общее прогноз. кол-во заездов на действ. СТО региона M_B
		1	2	3	4				
1	1356	1397	1424	1464	1492	1444	1444	0	1444
Итого:	1356								

Возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит $M_B = 1356$ обращения в год.

1.3.7 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО

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

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

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

1) Прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2026 году ее объем составит порядка 1786 обращения в год;

2) Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2026 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 1356 обращений;

3) Исходя из полученных данных строительство новой СТО нецелесообразно.

2 Анализ типовых неисправностей автомобиля Iveco.

В процессе выполнения работы был рассмотрен модельный ряд грузовых автомобилей Iveco, имеющий в свою очередь обширный ассортимент продукции. Для рассмотрения типовых неисправностей стоит рассмотреть наиболее распространенную модель шасси Iveco Stralis.

Данное шасси разработано и предназначено для седельных тягачей Stralis. Для рассмотрения типовых неисправностей взята комплектация с двигателем CURSOR-8-350 и 6-ступенчатой АКПП Allison 3200. Грузоподъемность автомобиля составляет 14 тонн.

Общий вид ТС представлен ниже



Рисунок 2.1 – Общий вид ТС Iveco Stralis

2.1 Двигатель

CURSOR-8-350 – шестицилиндровый дизельный рядный мотор с водяным охлаждением, мощностью 352 л.с., объемом равным 7,8 литра, крутящим моментом – 1280 Нм, 4-тактный, с турбонаддувом. Соответствует экологическому классу ЕВРО-3.

Несмотря на заявленные характеристики производителя, мотор имеет следующие недостатки:

- Перегрев двигателя в связи с выходом помпы охлаждения из строя. Является одной из основных неисправностей двигателя CURSOR-8-350. Связано с износом подшипника помпы, сальника и прочих резиновых уплотнений, отличающихся посредственным качеством ;

– также мотор может расходовать масло. В этом случае проверяются направляющие клапанов, они могут изнашиваться, и через них будет поступать масло;

– выход из строя турбокомпрессора примерно 200-250 тыс. км. Эта неисправность вызывает потерю тяги и повышение дымности. К этому пробегу нужно контролировать ее состояние, чтобы вышедшая из строя турбина не повлекла за собой другие поломки. В истории двигателя бывали случаи, когда поломка турбины проявляется даже до 70 тыс. км пробега.

2.2 Трансмиссия

Коробкой переключения передач является АКПП Allison 3200– это 6-ступенчатая полностью синхронизированная коробка передач американского производителя Allison Transmission. В данной трансмиссии используется гидротрансформатор, выполняющий роль сцепления, т.е. компоненты, подверженные износу, отсутствуют. Благодаря своим техническим особенностям она крайне надежна и отлично подходит для эксплуатации с частыми разгонами и остановками – например, для перевозки грузов по городу, доставки товаров и уборки мусора.

Одна из причин раннего выхода из строя трансмиссионной системы – избыток или недостаток масла, его несвоевременная замена или низкое качество. В целом КПП отличается надежностью, но как правило владельцы ТС не учитывают условия эксплуатации своего транспорта, своевременное обслуживание агрегата, и могут проявиться следующие неисправности:

– появление посторонних звуков, шумов, пинков из-за неисправности гидроблока коробки, связанных с неправильной эксплуатацией агрегата;

– не исключены случаи износа уплотнительных прокладок АКПП, приводящих к потере трансмиссионной жидкости;

Как показывает практика, владельцы ТС редко обращаются с проблемами на СТО по данной модели АКПП.

Редуктор является относительно надежным в данном ТС, так как частых обращений с его отказами не выявлено.

2.3 Ходовая часть

Обобщая найденные отзывы по автомобилю, в целом можно сказать, что качество сборки автомобиля находится на хорошем уровне. Владельцы положительно отзываются о надежности, мягкости и комфорте пневматической подвески грузового автомобиля Iveco Stralis. Однако на подвеске сказывается влияние внешних факторов, приводящее пневматическую систему в неисправное состояние.

– разрыв либо разрез пневматической-подушки – воздействие таких острых инородных тел как камни, стекло, металл и прочие приводит к выводу пневмо-системы подвески автомобиля.

2.4 Электрооборудование

По отзывам автовладельцев, частой проблемой в части электрики автомобиля можно назвать то, что проводка в авто очень тонкая и подвергается сильному трению, ведущему к разрушению изоляции, а под воздействием реагентов в осенне-зимний период состояние электро-системы ухудшается многократно, что требует вмешательство электриков на СТО.

2.5 Кабина и рама

На сегодняшний день по заявлению производителя кабина Iveco Stralis является одной из лучших в классе эргономика, комфорт и безопасность. Информационно-развлекательные системы обеспечивают в кабине оптимальную рабочую обстановку, благодаря чему достигается максимальная производительность при выполнении любой задачи.

Рама состоит из балок С-образного сечения с двойным сужением, изготовленных из высокопрочной стали, однако имеются отзывы владельцев о появлении коррозионного налета на маленьких пробегах автомобиля.

Вывод: несмотря на множество вышеизложенных недостатков, статистика продаж грузовых автомобилей в РФ показывает, что автомобили Iveco пользуются спросом и входят в десятку самых продаваемых марок. Этому способствуют цены, которые ниже конкурентов; предоставление гарантий производителя (на данное ТС – 2 года или 200 тыс. км пробега) и широкий ассортимент как моделей, так и их комплектаций.

3 Проектирование технологического оборудования – стенд для финишной балансировки колес.

3.1 Литературно-патентное исследование

Задание на литературно-патентное исследование приведено в табл. 3.1

Таблица 3.1 – Регламент поиска

Наименование темы поиска: подъемник для грузовых автомобилей						
Начало поиска 01.02.2022			Окончание поиска 02.05.2022			
Предмет поиска	Цель поиска информации	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность поиска	Наименование источников информации
			УДК	МПК (МКИ)		
Стенд для балансировки колес	Оценка уровня техники в области конструирования	РФ	–	G01M 1/04 (2010.02) G01M 1/04 (2006.10) G01M 1/04 (2006.05) G01M 1/04 (2004.04) G01M 1/04 (1999.03) G01M 1/04 (1999.08)	25 лет	ПатентСервис

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

Таблица 3.2 – Справка о поиске

Номер п/п	Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведен поиск	Источники информации (выходные данные)	
					Научно-техническая документация	Патентная документация
1	Способ проверки качества функционирования низкочастотного динамического балансировочного стенда	Россия	G01M 1/04 (2010.02)	ПатентСервис	–	2434212

Окончание таблицы 3.2 – Справка о поиске

2	Способ и устройство для динамического измерения дисбаланса ротора	Россия	G01M 1/04 (2006.10)	ПатентСервис	–	2425341
3	Опора для ротора для балансировочной машины	Россия	G01M 1/04 (2006.05)	ПатентСервис	–	2411475
4	Способ и устройство подъема и установки ротора со штатными опорами вращения	Россия	G01M 1/04 (1999.03)	ПатентСервис	–	2271525
5	Устройство для измерения сил, возникающих из-за дисбаланса ротора	Россия	G01M 1/04 (1999.08)	ПатентСервис	–	2245528

3.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа

3.2.1 Классификация действующих балансировочные станки

Комфорт передвижения, долговечность шин и элементов подвески напрямую зависят от правильной балансировки колес. При ее отсутствии центр массы и геометрический центр вращающегося колеса не соответствуют друг другу, в следствии чего возникают центробежные силы, увеличивающие вибрацию, а за ней и повышенный износ шин и элементов подвески. Без балансировочных станков сейчас не работает ни один автосервис. Ведь нужно не только правильно разобрать и собрать колеса, оно также должно быть сбалансировано правильным образом. Современное оборудование может работать с дисками разных конфигураций, оно имеет несколько рабочих режимов.

Балансировочные станки имеют обширное разнообразие моделей, отличающихся по строению, назначению, техническим характеристикам и максимальным пределом измерений. В большинстве случаев он представляет из себя устройство, состоящее из корпуса с экраном(или без него) и ячейками для грузиков, а так же вала с защитным кожухом.

Различают:

1. по типу привода:
- ручной;

- полуавтоматический;
- автоматический;

2. по виду конструкции:

- стационарные;
- подкатные;

3. по максимальной грузоподъемности:

- от 50 кг до 100 кг;
- от 100 кг до 150 кг
- от 150 кг до 200 кг
- свыше 200 кг.

4. по скорости вращения:

- от 100 об/мин. до 150 об/мин.;
- от 150 об/мин. до 200 об/мин.;
- от 200 об/мин. до 250 об/мин.;
- свыше 250 об/мин.

5. по методу балансировки:

- со снятием колеса с автомобиля;
- без снятия колеса с автомобиля.

6. по минимальному времени измерения:

- от 6 сек. до 10 сек.;
- от 10 сек. до 12 сек.;
- свыше 12 сек.

7. по весу станка:

- от 100 кг. до 200 кг.;
- от 200 кг. до 300 кг.;
- свыше 300 кг.

Виды стандов:

Ручное балансировочное устройство

В советское время использовались балансировочные устройства ручного типа. Оно состояло из двух деталей — опоры и "волчка", который устанавливался на ступицу в районе центрального отверстия. Далее колесо горизонтально устанавливается на опору. Если есть дисбаланс, то оно наклонится в сторону более тяжелой части. Задача — расположить грузики на ободке так, чтобы колесо заняло горизонтальное положение (параллельно поверхности, на которой стоит опора). Типовое исполнение представлено на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Ручное балансировочное устройство

Стационарный балансировочный стенд

Такой стенд имеет устойчивое основание, с одной стороны которого крепится вал для колеса, сверху расположен защитный кожух. От величины этого кожуха и мощности электродвигателя зависит то, какие по диаметру колеса можно балансировать. Сам принцип балансировки заключается в раскручивании колеса и выявлении отклонений от центральной оси при вращении. Только у разных моделей оборудования это происходит по-разному:

- **С ручным приводом** – раскрутка вала происходит вручную, а параметры колеса измеряются с помощью механической линейки, после чего сравниваются с допустимыми значениями отклонений по ГОСТу.
- **Полуавтоматический** – на таком стенде колесо раскручивается автоматически, пользователю не нужно прилагать к этому усилий, но вводить параметры в компьютер придется самостоятельно.
- **Автоматический** – наиболее совершенный вид балансировочных станков, так как все операции производятся машиной. Мотор раскручивает вал с закрепленным на нем колесом, электронные линейки проводят замер, и значения отклонений выводятся на монитор. Программа компьютера обрабатывает данные, определяя места установки грузов и их массу. Для упрощения работы может быть предусмотрено речевое сопровождение.

Типовое исполнение представлено на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – Стационарные балансировочные стенды: А)Ручной; Б)Полуавтоматический; В)Автоматический

Передвижные стелды для финишной балансировки колес.

Передвижной балансировочный стелд представляет собой инструмент, который гарантирует превосходный результат балансировки. Его системы измерения и обработки данных позволяют обеспечить отличные результаты за два или в худшем случае три цикла. Финишная балансировка устраняет любой дисбаланс, возникающий при совмещении предварительно сбалансированного колеса и деталей подвески автомобиля.

Общий вид представлен на рисунке 3.3.



Рисунок 3.3 – Передвижной стелд для финишной балансировки колес.

3.3 Выбор прототипа

Дальнейшим прототипом выбран передвижной электрогидравлический автомобильный подъемник российского производства Sivik ППП-36000. Преимуществом данного выбора является то, что подъемник универсален к различному подвижному составу, имеет наименьшие габариты для размещения, высокую грузоподъемность, мобильность, сравнительно низкую цену на рынке производителей. К недостатку относится то, что подведение данных колонн к автомобилю требует определенных затрат времени и сил.

3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования

3.4.1 Наименование и область применения

Передвижной стелд для финишной балансировки колес на тяге электродвигателя.

3.4.2 Основание для разработки

Основанием для разработки данной модернизации стенда для финишной балансировки колес является задание кафедры “Транспорт” на курсовую работу по дисциплине “Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования”.

3.4.3 Цель и назначение разработки

Усовершенствование стенда для финишной балансировки колес, путём дооборудования прибора электродвигателем, позволит добиться автономности оборудования. Данное оборудование работает от 2-х Li-Ion 24V аккумуляторов, которые питают электродвигатель. В качестве привода колеса используется двигатель постоянного тока МУ-431, передающий крутящий момент посредством ременной передачи. Данная установка может сократить время на выполнение операций по балансировке колес, а также обеспечить удобство выполнения поставленной задачи. Это, в свою очередь, снизит срок окупаемости оборудования.

3.4.4 Источники разработки

Источником разработки является стенд для финишной балансировки колес СЕМВ L88.

3.4.5 Технические требования

3.4.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному устройству

Состав продукции: стенд для финишной балансировки, ремень приводной, электродвигатель, 2 шкива с передаточным числом 3:1, рулевой механизм, состоящий из руля, 2-х поворотных кулаков, рулевой рейки и рулевого вала.

Требования к конструктивному устройству: Создание необходимого крутящего момента, необходимого для передвижения стенда с учетом веса человека и дополнительного оборудования.

3.4.5.2 Показатели назначения

Представлены в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Показатели назначения

Тип	передвижной
Максимальный вес колеса, кг	6000
Вес станка, кг	106

Окончание таблицы 3.3 – Показатели назначения

Скорость балансировки, об/мин	1200
Минимальное время измерения, сек	6
Максимальный диаметр диска, дюйм	38
Площадь, м ²	0,59
Цена, руб	13300
Гарантия, лет	3

3.4.5.3 Требования к надежности

Назначенный срок службы 3 года.
Наработка на отказ не менее 5000 часов.

3.4.5.4 Требования к технологичности

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

3.4.5.5 Требования к уровню унификации и стандартизации

Данный станд разработан из стандартных и унифицированных деталей.

3.4.5.6 Требования безопасности

- К работе на станде допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по охране труда.
- Перед началом работ должен производиться осмотр и проверка станда.
- До начала эксплуатации нового станда после монтажа, потребитель обязан провести полное техническое освидетельствование станда.
- Запрещается эксплуатация станда не по назначению.
- Необходим контроль за электродвигателем, его температурой и защита его контактов от соприкосновения, которое может вызвать короткое замыкание при нарушении целостности изоляции проводов.

3.4.5.7 Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать её конкурентоспособность.

3.4.5.8 Требования к патентной чистоте

Разрабатываемая конструкция не должна в точности повторять уже запатентованные идеи.

3.4.5.9 Требования к составным частям продукции

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

3.4.5.10 Условия эксплуатации

Изделие предназначено для балансировки колес автомобиля. Изделие применяется в автотранспортных предприятиях, мастерских и на СТО.

3.4.5.11 Дополнительные требования

Не предъявляются.

3.4.5.12 Требования к маркировке и упаковке

Согласно руководству об эксплуатации.

3.4.5.13 Требования к транспортировке и хранению

Согласно руководству об эксплуатации.

3.4.5.14 Специальные требования

Методы устранения неисправностей согласно руководству об эксплуатации

3.4.5.15 Экономические показатели

Обеспечение конкурентоспособности.

3.5 Разработка образца оборудования

3.5.1 Принципиальная схема устройства

На рисунке 3.4 изображена схема усовершенствованного стенда.

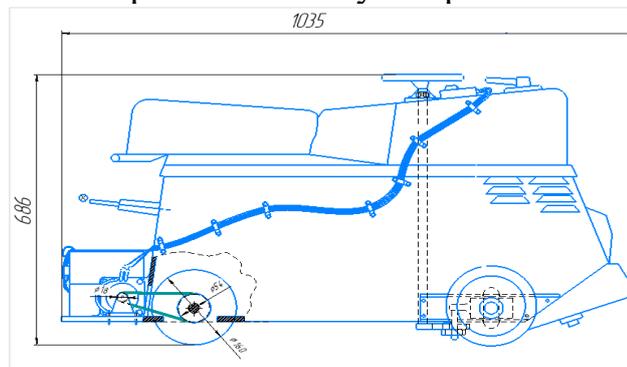


Рисунок 3.4 – Схема стенда:

3.5.2 Исходные данные для расчета

Вес станка с учетом веса человека и дополнительного оборудования
 $m=180\text{кг}$;

Скорость движения $v = 1,5 \text{ м/с}$

Диаметр колеса станда $D = 160 \text{ мм}$

3.6 Конструкторские расчеты, подтверждающие работоспособность изделия

3.6.1 Расчет необходимой мощности электродвигателя

По второму закону Ньютона находится сила тяги F , Н;

$$F + F_{\text{тр}} + N + mg = ma \quad (3.1)$$

где F – сила тяги; $F_{\text{тр}}$ – сила трения качения; N – сила реакции опоры, m – масса станда с учетом доработок и человека; a – ускорение; g – ускорение свободного падения ($g=9,8 \text{ м/с}^2$).

$$mg = N;$$

$$F = F_{\text{тр}} + ma; \quad (3.2)$$

$$F_{\text{тр}} = k \cdot (N/r), \quad (3.3)$$

где k – коэффициент трения качения; r – радиус колеса;

$$F = k \cdot (mg/r) + ma; \quad (3.4)$$

$$F = 0,006 \cdot (180 \cdot 9,8 / 0,08) + 180 \cdot 0,75 = 270 \text{ Н.}$$

Находится крутящий момент на валу колеса

$$M = F \cdot l, \quad (3.5)$$

где l – плечо действия силы ($l = r$);

$$M = 270 \cdot 0,08 = 21,6 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Так как передаточное число на валу колеса меньше втрое меньше чем на валу электродвигателя (шкив на валу колеса 54 мм, шкив на валу электродвигателя 18 мм), то и из этого следует что крутящий момент на валу электродвигателя будет равен 7,2 Н·м.

При достижении необходимой постоянной скорости $V = 1,5$ м/с колесо совершает 3 оборота в секунду (длина окружности колеса равна 0,5 м) или $n = 180$ об/мин. Учитывая передаточные числа количество оборотов на валу электродвигателя равно $n = 540$ об/мин.

Находится мощность P , кВт:

$$P = \frac{M \cdot n}{9550}; \quad (3.6)$$

$$P = 0,4 \text{ кВт}$$

Следовательно, выбранный электродвигатель постоянного тока МУ-431 для поставленной цели подходит.

3.7 Преимущества разработанной конструкции над прототипом

Преимуществом данной разработки является возможность унификации и автономность прибора. Автономность прибора достигается путём установки аккумулятора. Унификация заключается в том, что электродвигатель, присоединенный к колесу балансировочного стенда, позволяет облегчить работу на предприятии. Данная разработка позволит быстрее осуществлять перемещение оборудования и давать сопротивление при балансировке в связи с отсутствием тормозного механизма.

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

3.8 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

В процессе использования разработанной конструкции требуется производить осмотр её элементов на предмет возникновения дефектов и деформаций, которые могут привести к неправильной работе механизма.

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

1. Перед эксплуатацией стенда необходимо установить на платформу аккумулятор, находившийся на зарядке.;
2. Выполнить подключение АКБ для подачи питания в систему электропривода;
3. Выполнять подключение к сети 220 В для осуществления балансировки только после установки стенда на рабочее место.
4. Подобрать необходимое напряжение при помощи регулятора 24 В для выполнения электродвигателем функции тормоза.
5. Следить за зарядом и не доводить до полной разрядки АКБ.
6. Не использовать стенд не по назначению.

7. Перед каждым использованием проверять, что все компоненты находятся в исправном работоспособном состоянии. Если найдена неисправность, принять меры по исправлению.

3.9 Технологический процесс

В данном пункте описан технологический процесс финишной балансировки колеса с помощью выбранного ранее оборудования. Представлен он ниже в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Технологический процесс финишной балансировки колеса автомобиля

№ операции	Описание операции	Эскиз/схема	Оборудование, инструмент	Трудоемкость (чел.-ч)	Примечания (технические условия)
1	Автомобиль загоняется на пост и поднимается		Домкрат автомобильный	0,034	Ролик стэнда для финишной балансировки должен плотно прилегать к колесу.
2	Под автомобиль ставятся опоры-датчики.		Опоры -датчики	0,017	Процесс выполняется с двух сторон автомобиля.
3	Автомобиль опускается на опоры-датчики.		Опоры-датчики	0,017	Таким образом имитируется езда под нагрузкой на дороге.
4	На колесо наносится белый маркер-полоса.		Маркер или клейкая лента белого цвета	0,017	Колесо балансируется в нормально накачанном состоянии
5	Станок соединяется с опорой-датчиком при помощи кабеля.		Кабель соединительный	0,017	Маркер на колесе устанавливается напротив фотоэлектрического элемента станка финишной балансировки.
6	Станок включается и раскручивает колесо до 1200 об/мин.		Стэнд для балансировки СЕМВ-L88	0,008	При динамическом дисбалансе грузики ставятся на внешнюю и внутреннюю сторону обода колеса, при статическом – только на одной стороне, напротив тяжелой точки

Продолжение таблицы 3.4 – Технологический процесс финишной балансировки колеса автомобиля

7	Отодвинуть стенд от колеса на 5-7 см. Установить груз 30 г. на место , отмеченное белым маркером-полосой.		Грузик весом 30 грамм	0,034	
8	Подкатить станок и раскрутить колесо до появления надписи на дисплее «Н!»		Дисплей балансировочного станда	0,017	Дисплей будет считывать реальный дисбаланс и положение.
9	Откатить станок и отсоединить груз 30 г.		Клещи для грузиков	0,025	
10	Необходимо поворачивать колесо в соответствии с указаниями , расположенными на дисплее станка. Грузики определенной массы , устанавливаются на места , выявленного дисбаланса.		Стенд СЕМВ-L88	0,052	Датчик считывает и обрабатывает показания за счет перемещения белого маркера-полосы.
11	Подкатить станок и раскрутить колесо еще раз.		Дисплей балансировочного станда	0,008	Проверяется, не превышает ли остаточный дисбаланс порогового значения.
12	Автомобиль поднимается, убирается датчик-опора . Автомобиль опускается .		Домкрат автомобильный	0,034	
Итого:				0,28 чел-часа	

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

4 Технологический расчет и планировка станции технического обслуживания

4.1 Исходные данные

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

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

Таблица 4.1 – Исходные данные

Марки автомобилей	Годовое кол-во условно обслуживаемых на станции автомобилей, $N_{\text{СТО}}$	Кол-во заездов одного автомобиля в год, d	Кол-во продаваемых автомобилей, N_n	Среднегодовой пробег автомобиля, L_r	Число рабочих дней в году, $D_{\text{раб. г}}$	Продолжительность смены, $T_{\text{см, ч}}$	Число смен, C
IVECO	135	3,8	60	100000	305	8	1

Годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей Iveco найдено исходя из расчетов маркетинга предприятия за последние 5 лет. Среднегодовой пробег также взят из работы по маркетингу.

4.2 Расчёт годовых объёмов работ

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

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

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

L_r – среднегодовой пробег автомобиля, км;

$T_{\text{ТО-ТР}}$ – удельная трудоёмкость ТО и ТР, чел.-ч/1000 км. (табл. 4.2).

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

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

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

Дорожные СТО:						
Легковых автомобилей всех классов	–	2,0	0,20	0,2	–	–
Автобусов и грузовых автомобилей независимо от класса и грузоподъёмности	–	2,8	0,25	0,3	7,0	7,5

Годовой объём работ ТО и ТР проектируемой СТО:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{135 \cdot 100000 \cdot 2,8}{1000} = 37800 \text{ чел. -ч.}$$

Годовой объём уборочно-мочных 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

Число заездов на уборочно-мочные работы принимается равняется числу заездов обслуживаемых в год автомобилей, то есть:

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

Таким образом, число заездов на УМР как самостоятельный вид услуг:

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

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{ТО-ТР}} = 135 \cdot 3,8 = 513 \text{ заезда;}$$

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{сам}} = \frac{135 \cdot 100000}{1000} = 13500 \text{ заездов.}$$

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.

$$T_{\text{УМР}} = (513 + 13500) \cdot 0,25 = 3503 \text{ чел.-ч.}$$

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

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

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

$$T_{ПВ} = 135 \cdot 3,8 \cdot 0,3 = 154 \text{ чел.-ч.}$$

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

$$T_{ПП} = N_{П} \cdot t_{ПП}, \quad (4.7)$$

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

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

$$T_{ПП} = 60 \cdot 7,0 = 420 \text{ чел.-ч.}$$

Общий годовой объём работ (в чел.-ч):

$$T = T_{ТО-ТР} + T_{УМР} + T_{ПВ} + T_{ПП}, \quad (4.8)$$

$$T = 37800 + 3503 + 154 + 304 + 420 = 42181 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчёта годовых работ представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Годовые объёмы работ, чел.-ч

Марки автомобилей	Виды воздействий					Общий годовой объём работ, Т
	ТО и ТР, $T_{ТО-ТР}$	УМР, $T_{УМР}$	Приёмка и выдача авт., $T_{ПВ}$	Противокоррозионная обработка кузова, $T_{ПК}$	Предпродажная подготовка авт., $T_{ПП}$	
Iveco	37800	3503	154	304	420	42181

Помимо работ, приведённых в таблице 1.3, на СТО выполняются вспомогательные работы, в состав которых в частности входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержанию инженерного оборудования, сетей и коммуникации, обслуживанию компрессорного оборудования и пр. Объём этих работ составляет 10...15 % от общего объёма работ СТО.

В данном случае объём вспомогательных работ составит:

$$T_{всп} = 42181 \cdot 0,15 = 6327 \text{ чел.-ч.}$$

Таким образом, наибольший годовой объем работ имеется на участке ТО и ТР и составляет 37800 чел.-ч. Общее число годового объема работ равно 48508 чел.-ч. Меньше всего чел.-ч потребуется для участка приемки и выдачи автомобилей 154 чел.-ч.

4.3 Распределение годовых объёмов работ по видам и месту выполнения

На сегодняшний день техническое обслуживание и ремонт автомобилей на предприятиях автосервиса производится на базе готовых деталей, узлов и механизмов. Поэтому главным образом работы (услуги) по ТО и ТР выполняются на рабочих постах. Для выполнения УМР, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ предполагаются обособленные (отдельные) производственные помещения (с рабочими постами).

Электротехнические работы; ремонт приборов системы питания, снятых с автомобиля; обслуживание аккумуляторных батарей; шиномонтаж; балансировка колёс; ремонт камер и прочее, возможен как в зоне рабочих постов, оснащённых соответствующим оборудованием, так и в обособленных (отдельных) помещениях с соблюдением необходимых противопожарных и санитарно-гигиенических требований.

Распределение общего годового объёма работ по ТО и ТР по видам и месту выполнения в зависимости от числа рабочих постов может быть принято по данным представленным в таблице 1.4.

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

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

Продолжение таблицы 4.4 – Примерное распределение объёма работ по видам и месту их выполнения на СТО, %

Уборочно-мочные	–	–	–	–	–	100	–
Противокоррозионные	–	–	–	–	–	100	–

Предварительное число рабочих постов определено из следующего выражения:

$$X = \frac{T \cdot \phi \cdot K_{\Pi}}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (4.9)$$

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

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

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

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

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

C – число смен;

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

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

$$X = \frac{46333 \cdot 1,15 \cdot 0,75}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 0,9} = 7 \text{ рабочих постов.}$$

Используя данные таблицы 4.4, произведено распределение годового объёма работ ТО и ТР проектируемой СТО по видам и месту выполнения (таблица 4.5).

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

Вид работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ ТО и ТР по месту выполнения			
			На рабочих постах		На производственных участках	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
Диагностические	4	1512	100%	1512	–	–
ТО, смазочные	15	6804	100%	6804	–	–
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	3	1512	100%	1512	–	–
Ремонт и регулировка тормозов	4	1134	100%	1134	–	–
Электротехнические	3	1512	80%	1210	20%	302
По приборам системы питания	4	1512	70%	1058	30%	454
Аккумуляторные	4	756	10%	76	90%	680
Шиномонтажные	2	756	30%	227	70%	529
Ремонт узлов, систем и агрегатов	2	3024	50%	1512	50%	1512
Кузовные и арматурные	8	9450	75%	7088	25%	2363

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

Окрасочные	25	6048	100%	6048	-	-
Обойные	16	1134	50%	567	50%	567
Слесарно-механические	3	2646	-	-	100%	2646
Итого	100	37800	-	28747	-	9053

Таким образом, распределение объёма работ ТО и ТР по месту выполнения на рабочих постах составляет 28747 чел. – ч, а на производственных участках 7053 чел. – ч.

4.4 Расчёт численности рабочих

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

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T}, \quad (4.10)$$

$$P_{Ш} = \frac{T}{\Phi_{Ш}}, \quad (4.11)$$

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.

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

Таблица 4.6 – Результаты расчёта общей численности производственных рабочих СТО

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	P_T		$P_{Ш}$	
		Расчётное	Принятое	Расчётное	Принятое
ТО-ТР	37800	18,71	19	21,36	21
УМР	3503	1,73	2	1,98	2
Приёмка и выдача	154	0,08	1	0,09	1
Противокоррозионная обработка	304	0,15		0,17	
Предпродажная подготовка	420	0,21		0,24	
Итого	42181	20,88	21	23,83	24

Численность вспомогательных рабочих:

$$P_T = \frac{6327}{2020} = 3,13 \approx 3 \text{ чел.};$$

$$P_{Ш} = \frac{6327}{1770} = 3,6 \approx 4 \text{ чел.}$$

Результаты расчёта численности вспомогательных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения сведены в таблицу 4.7.

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

Вид работ	Объём работ ТО и ТР выполняемый		Численность производственных рабочих							
	На рабочих постах	На производственных участках	На рабочих постах				На производственных участках			
			Р _Т		Р _Ш		Р _Т		Р _Ш	
	Чел.-ч	Чел.-ч	расчётно е	принято е	расчётно е	принято е	расчётно е	принято е	расчётно е	принято е
Диагностические	1512	-	0,7	1	0,9	1	-	-	-	-
ТО, смазочные	6804	-	3,4	3	3,8	4	-	-	-	-
Регулировочные по установке угла передних колёс	1512	-	0,7	1	0,9	2	-	-	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	1134	-	0,6		0,6		-	-	-	-
Электротехнические	1210	302	0,6	1	0,7	1	0,1	1	0,2	1
По приборам системы питания	1058	454	0,5	1	0,6	1	0,2		0,3	
Аккумуляторные	76	680	-	-	-	-	0,3		0,4	
Шиномонтажные	227	529	0,1	1	0,1	-	0,3	0,3		
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1512	1512	0,7		0,9	1	0,7	1	0,9	1
Кузовные и арматурные	7088	2363	3,5	4	4,0	4	1,2	1	1,3	1
Окрасочные	6048	-	3,0	3	3,4	3	-	-	-	-
Обойные	567	567	0,3	1	0,3	-	0,3	-	-	-
Слесарно-механические	-	2646	-	-	-	-	1,3	1	1,5	2
Итого	28747	9053	14,2	14	16	16	4	4	5	5

4.5. Расчёт числа постов

Существуют рабочие и вспомогательные посты.

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

Число рабочих постов:

$$X = \frac{T_{\text{П}} \cdot \phi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot R_{\text{П}} \cdot \eta_{\text{П}}}, \quad (4.12)$$

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;

$R_{\text{П}}$ – 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:

$$\phi = 1,15;$$

$$R_{\text{П}} = 1,1 \text{ чел.}$$

Результаты расчёта числа постов ТО и ТР по видам работ приведены в таблице 4.8.

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

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	Число рабочих постов	
		расчётное	принятое
Диагностические	1512	0,8	1
ТО, смазочные	6804	3,6	4
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	1512	0,8	1
Ремонт и регулировка тормозов	1134	0,6	
Электротехнические	1210	0,6	1
По приборам системы питания	1058	0,6	
Аккумуляторные	76	-	-

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

Шиномонтажные	227	0,1	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1512	0,8	1
Кузовные и арматурные	7088	3,7	4
Окрасочные	6048	3,2	3
Обойные	567	0,3	-
итого	28747	15,0	16

В результате анализа данных таблиц 4.5, 4.7 и 4.8 установлено, что объёмы работ и численность производственных рабочих явно недостаточны для организации отдельных участков по таким видам работ, как электротехнические, ремонт приборов системы питания, аккумуляторные и шиномонтажные. Их выполнение возможно проводить на рабочих постах по ремонту (или ТО) и частично на участке по ремонту узлов, систем и агрегатов.

Диагностические работы будут проводиться на посту по регулировке углов управляемых колёс и по ремонту и регулировке тормозов. Обойные работы – в кузовном участке.

В окончательном виде результаты предлагаемого перераспределения объёмов работ ТО и ТР, расчёта численности производственных рабочих и рабочих постов даны в таблице 4.9.

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

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

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

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{N_{\text{С}} \cdot \Phi_{\text{М}}}{T_{\text{об}} \cdot N_{\text{у}} \cdot \eta_{\text{П}}}, \quad (4.13)$$

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

$$N_{\text{С}} = \frac{N_{\text{з}}}{D_{\text{раб.г}}} \quad (4.14)$$

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

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

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

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

$$N_{\text{С}} = \frac{513}{305} = 2$$

Число постов УМР (перед ТО и ТР):

$$X_{\text{УМР}} = \frac{154 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,08 \text{ поста};$$

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{(3503 - 154) \cdot 1,3}{8 \cdot 8 \cdot 0,9} = 0,5 \approx 1 \text{ пост.}$$

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

Далее представлен принятый вариант распределения объёмом работ ТО и ТР по видам и месту выполнения, а также расчёт численности производственных рабочих и рабочих постов в таблице 4.9.

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

Виды работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ по ТО и ТР по месту выполнения				Численность производственных рабочих								число рабочих постов	
							на рабочих постах				на производственных участках				расч ·	прин ·
	на рабочих постах		на производственных участках		Р _Т		Р _Ш		Р _Т		Р _Ш					
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	расч ·	прин ·	расч ·	прин ·	расч ·	прин ·	расч ·	прин ·	·	·
ТО, смазочные	18	6804	100%	6804	-	-	3,4	3	3,8	4	-	-	-	-	2,9	3
Регулировочные, по установке углов управляемых колёс, диагностические	11	4158	100	4158	-	-	2,1	2	2,3	2	-	-	-	-	1,7	2
Ремонт, регулировка тормозов, диагностические	2	756	100	756	-	-	0,4	1	0,4	1	-	-	-	-	0,3	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	3024	75	2268	25	756	1,1	1	1,3	1	0,4	1	0,4	1	1,0	1
Кузовные. арматурные и обойные	28	10584	85	8996	15	1588	4,5	5	5,1	5	0,8	1	0,9	1	3,8	4
Окрасочные	16	6048	100	6048	-	-	3,0	3	3,4	4	-	-	-	-	2,5	2
Слесарно-механические	7	2646	-	-	100	2646	-	-	-	-	1,3	1	1,5	1	-	-
Итого	100	37800	-	29030	-	4990	14	15	16	17	2	3	2,8	3	12,2	13

Примечание к таблице 9:

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

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

Результаты расчёта приведены в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Распределение рабочих постов по видам воздействий

Общее число рабочих постов	Число постов по видам воздействий					
	УМР	ТО, смазочные, диагностические, регулировочные	Ремонт узлов, систем и агрегатов	Кузовные, арматурные, обойные	Окрасочные	Шиномонтажные
13	1	3	1	4	3	1

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

Число постов приёмки и выдачи:

$$X_{\text{ПВ}} = \frac{154 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,1 \text{ поста.}$$

В данной ситуации приёмки и выдачи 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:

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

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

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

4.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

Возможна разработка автомобиле-мест ожидания и хранения, которые в свою очередь могут располагаться в закрытых помещениях и на открытых стоянках

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. Предпродажная подготовка автомобилей рассчитана на автомобиле-местах ожидания.

Количество автомобиле мест ожидания постановки автомобиля на посты ТО и ТР равно 0,5 автомобиле-местам на один рабочий пост:

$$X_{\text{ОЖ}} = 13 \cdot 0,5 = 7 \text{ автомобиле-места.}$$

Предусматриваем, что все автомобиле-места размещены на открытой стоянке.

Автомобиле-места хранения предусматриваются для:

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

Число автомобиле-мест для готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{N_C \cdot T_{\text{ПР}}}{T_{\text{В}}}, \quad (4.15)$$

где N_C – суточное число заездов:

$$N_C = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d}{D_{\text{РАБ.Г}}}; \quad (4.16)$$

$T_{\text{ПР}}$ – 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.

$$N_C = \frac{135 \cdot 3,8}{305} = 2 \text{ заезда,}$$

Следовательно:

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{2 \cdot 7}{13} = 1 \text{ автомобиле-место.}$$

Принимаем, что автомобиле место будет размещено на открытой стоянке.

Число автомобиле-мест на открытой стоянке дилерского центра:

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{N_{\text{П}} \cdot D_{\text{З}}}{D_{\text{РАБ.М}}}, \quad (4.17)$$

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

$D_{\text{З}}$ – число дней запаса;

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

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{60 \cdot 15}{305} = 2,95 \approx 3 \text{ автомобиле-мест.}$$

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

4.7 Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО

Общее количество постов – 16 и автомобиле-мест – 10 (на открытой стоянке), в том числе:

- рабочие посты – 13;
- автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на посты – 7 (на открытой стоянке);
- автомобиле-места хранения:
- готовых к выдаче автомобилей – 1 (на открытой стоянке);
- продаваемых автомобилей на открытой стоянке – 1;

4.8 Определение состава и площадей помещения

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 техническому 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 определена по следующей формуле:

$$F = f_a \cdot X \cdot K_{\Pi}, \text{ м}^2, \quad (4.18)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м^2 ; X – число постов; K_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов.

Значение K_{Π} зависит от размещения постов. При одностороннем размещении постов $K_{\Pi} = 6 \dots 7$, при двусторонней расстановке постов $K_{\Pi} = 4 \dots 5$.

Ориентировочно площадь производственных участков можно определить по количеству работающих:

$$F_{\text{уч}} = f_1 \cdot f_2 \cdot (P_T - 1), \text{ м}^2, \quad (4.19)$$

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.

Площадь технических помещений может быть принята из расчёта 5...10%, а складских 7...10% от площади производственных помещений.

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

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

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

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

Из семейства автомобилей Iveco выбираем для расчёта модель Iveco Trakker, имеющую следующие размеры (длина 7,16 м и ширина 2,55 м). Площадь в плане автомобиля Iveco Trakker:

$$f_a = 7,16 \cdot 2,55 = 18,26 \text{ м}^2.$$

Общее число постов и автомобиле-мест, располагаемых в помещении, согласно приведённому выше расчёту, составляет 17, в том числе: рабочие посты – 13;

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

$$18,26 \cdot 13 \cdot 5 = 1186 \text{ м}^2.$$

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

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

Общая производственная площадь (рабочих постов и участков):

$$1186 + 42 = 1228 \text{ м}^2.$$

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

$$1228 \cdot 0,07 = 86 \text{ м}^2.$$

Складские помещения примем из расчёта 8% от производственной площади:

$$1228 \cdot 0,08 = 98,3 \text{ м}^2.$$

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

$$24 \cdot 0,15 \cdot 7 = 25,2 \text{ м}^2.$$

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

$$(24 + 3,6 + 3,6) \cdot 4 = 125 \text{ м}^2.$$

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

$$13 \cdot 2,5 = 35 \text{ м}^2.$$

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

$$35 \cdot 0,3 = 10,5 \text{ м}^2.$$

Общая расчётная площадь помещений СТО:

$$1186 + 42 + 86 + 98,3 + 25,2 + 125 + 10,5 = 1685 \text{ м}^2.$$

4.9 Расчёт площади территории

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

$$F_{\text{уч}} = \frac{F_{\text{з.пс}} + F_{\text{з.аб}} + F_{\text{оп}}}{K_3 \cdot 100}, \quad (4.20)$$

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 – 1685 м²;
- площадь открытых площадок 912 м², в том числе автомобиле-места:
- ожидания постановки автомобилей на посты ТО и ТР:

$$18,26 \cdot 7 \cdot 5 = 730,3 \text{ м}^2;$$

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

$$18,26 \cdot 1 \cdot 5 = 91,3 \text{ м}^2;$$

- на открытой стоянке магазина:

$$18,26 \cdot 1 \cdot 5 = 91,3 \text{ м}^2;$$

Площадь участка:

$$F_{\text{уч}} = \frac{1685 + 912,9}{30} \cdot 100 = 0,86 \text{ гектара.}$$

Площадь участка, необходимого для помещений СТО, а также автомобиле-мест и наружных стоянок составляет 0,86 Га. Расчётные площади в действительности немного отличаются от действительности в связи с тем, что измерения помещения производились не поверенными приборами.

4.10 Определение потребности в технологическом оборудовании

Перечень технологического оборудования установлен на основе выполняемых станцией видов услуг (работ) с учётом соблюдения сертификационных требований. Размещение оборудования выполнено согласно нормам.

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

Спецификация необходимого технологического оборудования для шиномонтажного участка представлена в приложении А.

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.

$$\Phi OT_{\text{год}} = 12792 \cdot 1,9 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 12 = 437486 \text{ руб.}$$

Среднемесячная зарплата одного рабочего:

$$ЗП_{\text{ср}} = \Phi OT_{\text{год}} / N_p \cdot 12. \quad (4.21)$$

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

Начисления на ФОТ ($H_{\text{ФОТ}}$) – 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 %.

$$H_{\text{ФОТ}} = \Phi OT \cdot H_{\text{отч}}. \quad (4.22)$$

$$H_{\text{ФОТ}} = 437486 \cdot 0,271 = 118558,7 \text{ руб.}$$

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:

$$P_1 = 729,144 \cdot N_p. \quad (4.23)$$

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

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

$$P_2 = 729,144 \cdot N_p. \quad (4.24)$$

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

Расходы на освещение определяются по формуле

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц, \quad (4.25)$$

где $S_{\text{поста}}$ – площадь поста (33,64 м²);

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

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

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

Тогда расходы на освещение в основное время составят:

$$P_{\text{осн.осв}} = 33,64 \cdot 13 \cdot 8 \cdot 249 \cdot 0,00674 = 6050,92 \text{ руб.}$$

Расходы на освещение в межсменное время:

$$P_{\text{осн.межсмен}} = 33,64 \cdot 7 \cdot 16 \cdot 249 \cdot 0,00674 = 6516,37 \text{ руб.}$$

Общие расходы на освещение в год составят

$$P_3 = 6050,92 + 6516,37 = 22837,8 \text{ руб./год.}$$

Расходы на электроэнергию балансировочного стенда

$$P_{\text{э.м}} = 63 \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 249 \cdot 6,74 = 12567,29 \text{ руб.}$$

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

Тогда расходы на питьевую воду в год составят:

$$P_{\text{в.п}} = Q_{\text{вод}} \cdot N_{\text{р}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц_{\text{в.п}}, \quad (4.26)$$

где $Ц_{\text{в.п}} = 22,74$ руб./м³ – цена воды питьевой без НДС.

$$P_{\text{в.п}} = 0,015 \cdot 1 \cdot 249 \cdot 22,74 = 84,9 \text{ руб.}$$

Цена сточной воды составляет 14,77 руб./м³ без НДС. Тогда расходы на сточную воду для шиномонтажного участка:

$$P_{\text{в.с}} = 0,015 \cdot 1 \cdot 249 \cdot 14,77 = 55,1 \text{ руб.}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 169,87 + 55,1 = 140 \text{ руб./год.}$$

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

$$P_5 = 729,144 \cdot N_p. \quad (4.27)$$

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

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

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

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

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

$$P_7 = 133000 \cdot 0,04 = 5320 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15% от стоимости оборудования:

$$A_{\text{ОБ}} = 133000 \cdot 0,15 = 19950 \text{ руб.}$$

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

$$A_{\text{зд}} = (2063629 + 160136) \cdot 0,028 = 62265 \text{ руб.}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют.

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

$$P_{\text{ОБЩ}} = 729,144 + 729,144 + 22837,8 + 140 + 729,144 + 10937 = 36102 \text{ руб.}$$

Все рассчитанные статьи затрат сведены в таблицу 4.12

Таблица 4.12 – Калькуляция себестоимости поста.

Статья затрат	Затраты, руб.
ФОТ	437486
Отчисления на соц. нужды	118558,7
Ремонтный фонд балансировочного стенда	5320
Амортизационные отчисления:	
на здание	62265
на оборудование	19950
Осветительная электроэнергия	22837,8
Общехозяйственные расходы	36102
Затраты на электроэнергию балансировочного стенда	12567,29
ИТОГО (Эксплуатационные затраты на год)	715086,79

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Соответственные выводы приведены ниже:

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

– Далее, исходя из рассмотренных типовых неисправностей на основе Ivesco Stralis, в работе было выполнено дополнение стенда для финишной балансировки колес электродвигателем, которое в свою очередь позволит ускорить технологический процесс, связанный с данным оборудованием и облегчить труд работника. В конце данного этапа также выбран технологический процесс финишной балансировки колеса ТС, показывающий эффективность применения данного внедрения в существующую конструкцию оборудования.

– Заключительной частью работы является реконструкция существующей станции технического обслуживания грузовых автомобилей, в ходе которой было дополнено 1 автомобиле-место и разработан шиномонтажный участок с усовершенствованным передвижным балансировочным стендом и другим необходимым оборудованием. В итоге площадь всего корпуса составила 1685 м², участка 34 м².

Обобщая вышесказанное, представляется возможным сделать работы по балансировке колес более быстрыми и облегченными для автомобилей марки Ivesco.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПИ – Политехнический институт
СФУ – Сибирский федеральный университет
СНГ – Содружество Независимых Государств
СТО – станция технического обслуживания
ЯМЗ – Ярославский моторный завод
ТС – транспортное средство
а/м – автомобиль
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. Катаргин, В.Н. Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе / В.Н. Катаргин, И.С. Писарев. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 52 с.
3. Российский рынок грузовых автомобилей // Федеральная служба государственной статистики «РОССТАТ» : официальный сайт. – 2021. – URL: <https://www.autostat.ru/press-releases/19513/> (дата обращения 5.11.2021)
4. Численность населения России и Красноярского края // Федеральная служба государственной статистики «РОССТАТ» : официальный сайт. – 2021. – URL: <https://showdata.gks.ru/report/278930/> (дата обращения 10.11.2021)
5. Булгаков Н.Ф. Основы проектирования, расчета и эксплуатации технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей: методические указания по курсовой работе / Н.Ф. Булгаков, И. М. Блянкинштейн. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 16 с.
6. Информационно-поисковая система // Федеральный институт промышленной собственности : официальный сайт. – 2021. – URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/> (дата обращения 2.11.2021)
7. Чернавский, С. А. Курсовое проектирование деталей машин: учебное пособие, издание 2-е / С. А. Чернавский, К. Н. Боков, И. М. Чернин и др. – Москва: Машиностроение. 1988. – 416 с.
8. Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин: учебное пособие, издание 2-е / А. Е. Шейнблит. – Калининград: Янтар. сказ. 2002. – 454 с.
9. Напольский Г.М. Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания автомобилей: учебное пособие курсовому проектированию по дисциплине Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса / Г.М. Напольский, А.А.Солнцев. – Москва: МАДИ(ГТУ), 2003. – 53 с.
10. ОНТП 01-91 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятия автомобильного транспорта. – Взамен ОНТП 01-86; введ. 07.08.1991. – Москва : Росавтотранс, 1991. – 76 с.
11. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учебник для вузов 2-е изд., перераб. и доп. / Г.М. Напольский. – Москва: Транспорт, 1993. – 271 с.
12. СП 56.13330.2010 Производственные здания. – Взамен СНиП 2.09.02-85; дата введения 01.01.2002. – Москва : ГУП ЦПП, 2010 – 37 с.

13. СП 57.13330.2010 Складские здания. – Взамен СНиП 2.11.01-85; дата введения 01.01.2002. – Москва : ГУП ЦПП, 2010 – 9 с.
14. Автомобильная сервисная ассоциация. Требования к СТО. Интернет ресурс - <https://asa24.ru/upload/Tekhnicheskie-trebovaniya-k-STO-po-OSAGO.pdf>
15. СЕМВ. Дисбаланс и виброконтроль. Список оборудования, спецификация. Интернет ресурс - <https://cemb.ru/avtoremontnoe/>
16. Онлайн магазин промышленных электродвигателей TD-ELECTROPRIVOD.RU. МУ-431 электродвигатели постоянного тока коллекторные. Интернет ресурс - <https://www.td-electroprivod.ru/elektrodivigateli-maloi-moschnosti-dlya-avtomatizacii-i-mehan/mu-431-elektrodivigateli-postoyannogo-toka-kollektornye/>
17. Официальный сайт Iveco в России. Iveco Stralis – технические характеристики автомобиля. Интернет ресурс - <https://www.Iveco.com/russia/products/pages/stralis-hi-way-hi-dohodnosty.aspx>
18. Интернет магазин аккумуляторных батарей VirtusTec. Интернет ресурс - <https://virtustec.ru/li-ion-akkumulyatornye-batarei/batarei-li-ion-24-volta-akkumulyatornye/akb-li-ion-24-volt-7s4p-21-29-4v-8400mach---26ach.html>
19. Информационные источники Библиотеки СФУ Интернет ресурс - <https://bik.sfu-kras.ru/>

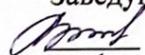
Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

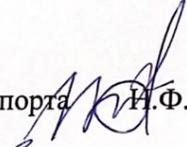
« 17 » 06 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Руководитель

д.т.н, профессор каф. транспорта  И.Ф.Булгаков

Выпускник

14.06.2022

 Е. Н. Ильюшенко

Красноярск 2022