

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е.С. Воеводин

« _____ » _____ 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Совершенствование сервисного обслуживания автомобилей марки Mercedes
в г.Красноярске

Руководитель _____ канд.техн.наук, доцент И.С.Писарев

Выпускник _____ Н.К.Иванов

Красноярск 2020

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воеводин

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Студенту: Н.К.Иванов

Группа: ЗФТ15-06Б Направление (специальность) 23.03.03

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Тема выпускной квалификационной работы: Совершенствование сервисного обслуживания автомобилей марки Mercedes в г.Красноярске

Утверждена приказом по университету №1113/с от 03 февраля 2020

Руководитель ВКР: И.С.Писарев к.т.н, доцент кафедры «Транспорт СФУ»

Исходные данные для ВКР: тип СТОА – городская универсальная; количество автомобилей – 2700; участок для детальной разработки –участок ТО и ТР; место строительства – г.Красноярск, среднегодовой пробег – 13000 км; число дней работы в году – 305 дней.

Перечень разделов ВКР: анализ рынка автомобилей марки Mercedes в г.Красноярске, статистика продаж и насыщенность автомобилями Mercedes г.Красноярска; подбор технологического оборудования – тормозного стенда; технологический расчет станции СТО и проектирование участка ТО и ТР.

Перечень графического материала:

Лист 1 – Маркетинговое исследование рынка автомобилей Mercedes.

Лист 2 – Оценка эффективности и конкурентоспособности тормозных стендов.

Лист 3 – Технологическая карта диагностики тормозов на стенде.

Лист 4 – Участок ТО и ТР.

Руководитель ВКР: _____

И.С.Писарев

Задание принял к исполнению _____

Н.К.Иванов

« __ » _____ 2020 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование сервисного обслуживания автомобилей марки Mercedes в г. Красноярске» содержит 93 страницы текстового документа, 12 использованных источников, 4 листа графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТО, ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Объект исследования:

– Дилерские автомобили марки Mercedes;

Цель работы:

– изучение маркетинговой составляющей, рынка автомобилей Mercedes;
– в зависимости от технологического процесса, который требует доработки, подобрать оборудование;

– спроектировать участок, на котором будет применяться подобранное технологическое оборудование;

В данной работе были произведены расчеты в сфере маркетинга, технологического проектирования, а так же подобрано оборудование.

В итоге участок с высокотехнологичным оборудованием поможет в качественном и своевременном обслуживании автомобилей Mercedes, что повысит уровень сервисного обслуживания и ремонта.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Mercedes	8
1.1 Анализ рынка автомобилей Mercedes-Benz в Красноярске.....	8
1.1.1 Модельный ряд автомобилей Mercedes-Benz	8
1.1.2 Количество проданных автомобилей Mercedes-Benz за период от 2010 года до 2019 года включительно	22
1.2 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания	25
1.2.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса.....	25
1.2.2 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями.....	27
1.2.3 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле–заезд и годового количества обращений на СТО	30
1.2.4 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе.....	32
1.2.4.1 Оценка спроса на текущий период.....	33
1.2.4.2 Оценка спроса на перспективу	34
1.2.5 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе.....	35
1.2.6 Прогнозирование спроса на услуг автосервиса в регионе проектируемой СТО.....	39
1.2.7 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе	39
2 Отказы, связанные с неисправностями автомобилей Mercedes	41
2.1 Проблемы с тормозной системой SBC (Sensotronic Brake Control)....	41
2.2 Выход из строя компрессора системы Airmatic.....	42
2.3 Потеря герметичности пневмоподушек амортизаторов	43
2.4 Неисправности двигателей 1.8 Kompressor и 3.5 V6 (M271, M272)....	44
2.5 Модуль управления двигателем (тип CR 1.1) версия 220 CDI.....	45
2.6 Выход из строя АКПП.....	46
2.7 Электромагнитный клапан отопителя	47
3 Оценка эффективности и конкурентоспособности тормозных стендов	49
3.1 Общий подход: анализ эффективности технологического оборудования на основе имитационного моделирования	49
3.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности тормозных стендов.....	49
3.3 Экономическая модель оценки эффективности использования тормозных стендов.....	52
3.4 Расчет эффективности поста, оснащенного стендом СТН 3000М.01 .	53
3.4.1 Расчет трудоемкости работ	53
3.4.2 Расчет нормативной численности рабочих	54
3.4.3 Расчет капиталовложений.....	54

3.4.4 Расчет фонда оплаты труда.....	56
3.4.5 Расчет затрат на технологическую энергию	56
3.4.6 Расчет общехозяйственных расходов	57
3.4.7 Расчет чистой прибыли	59
3.5 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества при полной загрузке	60
4 Технологический процесс диагностики тормозов на стенде	66
5 Технологический расчет городской универсальной СТОА	68
5.1 Расчет годового объема работ	68
5.2 Годовой объем вспомогательных работ	70
5.3 Расчет численности производственных рабочих.....	71
5.4 Расчет числа рабочих постов и автомобиле-мест ожидания.....	73
5.5 Расчет площадей производственных помещений	77
5.6 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса участка ТО и ТР.....	81
5.6.1 Виды работ выполняемых на участке ТО и ТР.....	81
5.6.2 Организация технологического процесса участка ТО и ТР	82
5.7 Варианты планировочных решений.....	83
5.8 Расчет ресурсов	87
5.8.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы	87
5.8.2 Потребность в технологической энергии	88
5.8.3 Годовой расход электроэнергии для освещения	89
Заключение	91
Список использованных источников	92
Приложение А «Нормированные значения показателей свойств тормозных стендов и прибыль от их использования за 7 лет»	93

ВВЕДЕНИЕ

Автомобили марки Mercedes являются одними из самых популярных автомобилей премиум-сегмента в России, это обусловлено отличным качеством и надежностью. Высокая степень насыщенности городов автомобилями марки Mercedes также обуславливает высокий уровень предложений по сервисному обслуживанию автомобилей.

Официальному дилеру Mercedes необходимо проводить взвешенную ценовую политику и поддерживать качество обслуживания на заданном уровне для поддержания лояльности клиентов в послегарантийный период. Исходя из вышесказанного, будут определены основные цели проекта:

- 1) Определить спрос на данную марку, проанализировать количество обращений в сервис и сделать вывод о том, нуждается ли дилерский центр в расширении;
- 2) Разработать участок ТО и ТР;
- 3) Подобрать оборудование для данного участка.

1 Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Mercedes

1.1 Анализ рынка автомобилей Mercedes-Benz в Красноярске

1.1.1 Модельный ряд автомобилей Mercedes-Benz

Автомобиль Mercedes-Benz А-класс 5дв. представлен на рисунке 1.1 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.2).



Рисунок 1.1 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz А-класс 5дв.

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
A 200 DCT + Sport	1 990 000 ₽	бензин	передний	150 л.с.	8 с	5.6 л/100 км
A 35 AMG 4MATIC + Особая Серия	3 050 000 ₽	бензин	полный	306 л.с.	4.7 с	7.4 л/100 км

Рисунок 1.2 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz А-класс 5дв.

Автомобиль Mercedes-Benz А-класс AMG представлен на рисунке 1.3 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.4).



Рисунок 1.3 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz А-класс AMG

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
A 45 S AMG		бензин	полный	421 л.с.	3.9 с	8.4 л/100 км
+ Особая Серия	3 880 000 ₽					

Рисунок 1.4 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz A-класс AMG

Автомобиль Mercedes-Benz CLA-класс представлен на рисунке 1.5 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.6).



Рисунок 1.5 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz CLA-класс

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
CLA 200 DCT		бензин	передний	150 л.с.	8.5 с	5.7 л/100 км
+ Sport	2 590 000 ₽					
CLA 250 4MATIC DCT		бензин	полный	224 л.с.	6.3 с	6.7 л/100 км
+ Sport	2 980 000 ₽					
CLA 35 AMG 4MATIC		бензин	полный	306 л.с.	4.9 с	7.3 л/100 км
+ Особая серия	3 720 000 ₽					

Рисунок 1.6 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz CLA-класс

Автомобиль Mercedes-Benz CLA-класс AMG представлен на рисунке 1.7 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.8).



Рисунок 1.7 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz CLA-класс AMG

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
CLA 45 S AMG		бензин	полный	421 л.с.	4 с	8.3 л/100 км
+ Особая Серия	4 750 000 ₺					

Рисунок 1.8 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz CLA-класс AMG

Автомобиль Mercedes-Benz C-класс представлен на рисунке 1.9 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.10).



Рисунок 1.9 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz C-класс

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
C 180 AT		бензин	задний	150 л.с.	8.3 с	6.5 л/100 км
+ Premium	2 690 000 ₺					
+ Sport	2 890 000 ₺					
+ Avantgarde Edition	2 450 000 ₺					
C 200 4MATIC AT		бензин	полный	204 л.с.	7.1 с	7.2 л/100 км
+ Premium	2 970 000 ₺					
+ Sport	3 200 000 ₺					
C 300e 4MATIC AT		бензин	полный	320 л.с.	5.4 с	2.2 л/100 км
+ Avantgarde	4 194 000 ₺					
C 43 AMG 4MATIC AT		бензин	полный	390 л.с.	4.7 с	9.3 л/100 км
+ Особая серия	4 240 000 ₺					

Рисунок 1.10 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz C-класс

Автомобиль Mercedes-Benz C-класс AMG представлен на рисунке 1.11 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.12).



Рисунок 1.11 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz C-класс AMG

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
C 63 S AMG		бензин	задний	510 л.с.	4 с	9.9 л/100 км
+ Особая серия	6 390 000 ₽					

Рисунок 1.12 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz C-класс AMG

Автомобиль Mercedes-Benz E-Класс седан представлен на рисунке 1.13 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.14).



Рисунок 1.13 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz E-Класс седан

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
E 200 AT		бензин	задний	197 л.с.	7.5 с	6.5 л/100 км
+ Premium	3 390 000 ₪					
+ Sport	3 580 000 ₪					
+ Sport Plus	4 090 000 ₪					
E 200 4MATIC AT		бензин	полный	197 л.с.	7.6 с	7.2 л/100 км
+ Premium	3 580 000 ₪					
+ Sport	3 820 000 ₪					
+ Sport Plus	4 420 000 ₪					
+ Exclusive	3 900 000 ₪					
E 200 d AT		дизель	задний	150 л.с.	8.4 с	4.3 л/100 км
+ Premium	3 300 000 ₪					
E 220 d 4MATIC AT		дизель	полный	195 л.с.	7.5 с	4.8 л/100 км
+ Premium	3 590 000 ₪					
+ Sport	3 920 000 ₪					
+ Exclusive	3 980 000 ₪					
E 400 d 4MATIC AT		дизель	полный	340 л.с.	4.9 с	5.8 л/100 км
+ Luxury	4 670 000 ₪					
+ Sport	4 920 000 ₪					
E 450 4MATIC AT		бензин	полный	367 л.с.	5.6 с	8.6 л/100 км
+ Luxury	4 740 000 ₪					
+ Sport	4 980 000 ₪					
E 53 AMG 4MATIC AT		бензин	полный	435 л.с.	4.5 с	8.7 л/100 км
+ Базовая	5 970 000 ₪					
E 220 d 4MATIC AT		дизель	полный	195 л.с.	8 с	5.6 л/100 км
+ Luxury	4 490 000 ₪					
E 63 AMG S 4MATIC		бензин	полный	612 л.с.	3.4 с	9.1 л/100 км
+ Особая серия	8 540 000 ₪					

Рисунок 1.14 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz E-Класс седан

Автомобиль Mercedes-Benz CLS-Класс представлен на рисунке 1.15 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.16).



Рисунок 1.15 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz CLS-Класс

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
CLS 350 4MATIC AT		бензин	полный	299 л.с.	6.2 с	6.9 л/100 км
+ Sport	5 090 000 ₺					
CLS 350 d 4MATIC AT		дизель	полный	249 л.с.	5.7 с	5.8 л/100 км
+ Elegance	4 990 000 ₺					
+ Sport	5 350 000 ₺					
CLS 450 4MATIC AT		бензин	полный	367 л.с.	4.8 с	7.8 л/100 км
+ Sport	5 980 000 ₺					
CLS 53 AMG 4MATIC AT		бензин	полный	435 л.с.	4.5 с	8.9 л/100 км
+ Особая серия	6 580 000 ₺					

Рисунок 1.16 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz CLS-Класс

Автомобиль Mercedes-Benz AMG GT представлен на рисунке 1.17 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.18).



Рисунок 1.17 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz AMG GT

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
43 AMG 4MATIC		бензин	полный	367 л.с.	4.9 с	9.4 л/100 км
+ Базовая	6 790 000 ₺					
53 AMG 4MATIC		бензин	полный	435 л.с.	4.5 с	9.4 л/100 км
+ Базовая	7 890 000 ₺					
63 S AMG 4MATIC		бензин	полный	639 л.с.	3.2 с	11.3 л/100 км
+ Базовая	11 390 000 ₺					

Рисунок 1.18 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz AMG GT

Автомобиль Mercedes-Benz S-Класс представлен на рисунке 1.19 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.20).



Рисунок 1.19 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz S-Класс

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
S 350d 4MATIC L + Базовая	7 990 000 ₽	дизель	полный	249 л.с.	5.8 с	5.7 л/100 км
S 400d 4MATIC L + Базовая	8 360 000 ₽	дизель	полный	340 л.с.	5.2 с	5.7 л/100 км
S 450 4MATIC L + Базовая	8 190 000 ₽	бензин	полный	367 л.с.	4.9 с	7.3 л/100 км
S 560 e 4MATIC L + Базовая	9 490 000 ₽	бензин	полный	367 л.с.	5 с	2.6 л/100 км
S 560 4MATIC L + Базовая	9 750 000 ₽	бензин	полный	469 л.с.	4.6 с	8.8 л/100 км
S 600 L + Базовая	13 030 000 ₽	бензин	задний	530 л.с.	4.6 с	11.6 л/100 км
S 63 AMG 4MATIC L + Базовая	11 060 000 ₽	бензин	полный	612 л.с.	3.5 с	8.9 л/100 км

Рисунок 1.20 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz S-Класс

Автомобиль Mercedes-Benz GLA-Класс представлен на рисунке 1.21 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.22).



Рисунок 1.21 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz GLA-Класс

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
GLA 200 DCT		бензин	передний	156 л.с.	8.1 с	5.8 л/100 км
+ Особая серия	2 440 000 ₺					
+ Urban Night Edition	2 260 000 ₺					
GLA 250 4MATIC DCT		бензин	полный	211 л.с.	6.6 с	6.6 л/100 км
+ Особая серия	2 800 000 ₺					
+ Urban Night Edition	2 650 000 ₺					

Рисунок 1.22 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz GLA-Класс

Автомобиль Mercedes-Benz GLB-Класс представлен на рисунке 1.23 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.24).



Рисунок 1.23 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz GLB-Класс

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
GLB 200 DCT		бензин	передний	163 л.с.	9.1 с	6.2 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					
GLB 250 DCT		бензин	передний	224 л.с.	7.1 с	7 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					
GLB 250 DCT 4MATIC		бензин	полный	224 л.с.	6.9 с	7.4 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					
GLB 35 AMG 4MATIC		бензин	полный	306 л.с.	5.2 с	7.6 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					
GLB 200 d DCT		дизель	передний	150 л.с.	9 с	5 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					
GLB 200 d DCT 4MATIC		дизель	полный	150 л.с.	9.3 с	5.3 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					
GLB 220 d DCT		дизель	передний	190 л.с.	7.7 с	5.1 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					
GLB 220 d DCT 4MATIC		дизель	полный	190 л.с.	7.6 с	5.4 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					

Рисунок 1.24 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz GLB-Класс

Автомобиль Mercedes-Benz GLC-Класс представлен на рисунке 1.25 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.26).



Рисунок 1.25 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz GLC-Класс

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
GLC 200 + Premium	3 770 000 ₺	бензин	полный	197 л.с.	7.9 с	7.4 л/100 км
GLC 300 + Sport Plus	4 330 000 ₺	бензин	полный	249 л.с.	6.2 с	7.4 л/100 км
GLC 220 d + Premium	3 770 000 ₺	дизель	полный	194 л.с.	7.9 с	5.4 л/100 км
GLC 300 d + Sport	4 260 000 ₺	дизель	полный	245 л.с.	6.5 с	5.9 л/100 км
GLC 43 AMG + Особая серия	5 380 000 ₺	бензин	полный	390 л.с.	4.9 с	10.6 л/100 км
GLC 63 S AMG + Особая серия	7 970 000 ₺	бензин	полный	510 л.с.	3.8 с	12.4 л/100 км
GLC 300 + Sport	4 430 000 ₺	бензин	полный	249 л.с.	6.3 с	7.5 л/100 км
GLC 220 d + Premium	4 120 000 ₺	дизель	полный	194 л.с.	7.9 с	5.5 л/100 км
GLC 300 d + Sport	4 470 000 ₺	дизель	полный	245 л.с.	6.6 с	6 л/100 км
GLC 43 AMG + Особая серия	5 680 000 ₺	бензин	полный	390 л.с.	4.9 с	10.5 л/100 км
GLC 63 S AMG + Особая серия	8 280 000 ₺	бензин	полный	510 л.с.	3.8 с	12.3 л/100 км

Рисунок 1.26 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz GLC-Класс

Автомобиль Mercedes-Benz GLE-Класс представлен на рисунке 1.27 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.28).



Рисунок 1.27 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz GLE-Класс

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
GLE 300 d		дизель	полный	245 л.с.	7.2 с	6.4 л/100 км
+ Premium	4 890 000 ₺					
+ Sport	5 320 000 ₺					
GLE 350 de		дизель	полный	320 л.с.	6.8 с	1.1 л/100 км
+ Sport	5 880 000 ₺					
GLE 400 d		дизель	полный	330 л.с.	5.7 с	7.5 л/100 км
+ Sport	6 180 000 ₺					
+ Black Line	7 320 000 ₺					
+ First Class	8 130 000 ₺					
GLE 450		бензин	полный	367 л.с.	5.7 с	9.4 л/100 км
+ Sport Plus	6 580 000 ₺					
GLE 53 AMG		бензин	полный	435 л.с.	5.3 с	9.3 л/100 км
+ Sport Plus	6 740 000 ₺					
GLE 350 d		дизель	полный	272 л.с.	н. д.	8 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					
GLE 400 d		дизель	полный	330 л.с.	н. д.	8 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					
GLE 53 AMG		бензин	полный	435 л.с.	5.3 с	9.3 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					

Рисунок 1.28 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz GLE-Класс

Автомобиль Mercedes-Benz GLS-Класс представлен на рисунке 1.29 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.30).



Рисунок 1.29 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz GLS-Класс

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
GLS 400 d		дизель	полный	330 л.с.	6.3 с	7.9 л/100 км
+ Premium	7 180 000 ₺					
+ Luxury	8 240 000 ₺					
+ First Class	9 140 000 ₺					
GLS 450		бензин	полный	367 л.с.	5.7 с	н. д.
+ First Class	9 140 000 ₺					
+ Premium Plus	7 380 000 ₺					
+ Sport	7 890 000 ₺					
Maybach GLS 600		бензин	полный	558 л.с.	4.9 с	12 л/100 км
+ Базовая	цена не объявлена					

Рисунок 1.30 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz GLS-Класс

Автомобиль Mercedes-Benz G-Класс 5-дв. представлен на рисунке 1.31 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.32).



Рисунок 1.31 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz G-Класс 5-дв.

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
G 350 D		дизель	полный	250 л.с.	7.4 с	9.8 л/100 км
+ Базовая	7 940 000 ₺					
G 400 D		дизель	полный	330 л.с.	6.4 с	9.6 л/100 км
+ Stronger Than Time Edition	12 370 000 ₺					
G 500		бензин	полный	422 л.с.	5.9 с	11.7 л/100 км
+ Базовая	9 990 000 ₺					
G 63 AMG		бензин	полный	585 л.с.	4.5 с	13.1 л/100 км
+ Базовая	13 830 000 ₺					

Рисунок 1.32 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz G-Класс 5-дв.

Автомобиль Mercedes-Benz AMG GT купе представлен на рисунке 1.33 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.34).



Рисунок 1.33 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz AMG GT

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
4.0 AT R		бензин	задний	585 л.с.	3.6 с	11.4 л/100 км
+ R	13 290 000 ₺					

Рисунок 1.34 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz AMG GT

Автомобиль Mercedes-Benz E-Класс кабриолет представлен на рисунке 1.35 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.36).



Рисунок 1.35 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz E-Класс кабриолет

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Разгон до 100 км/ч	Расход топлива
E 300 AT		бензин	задний	249 л.с.	6.6 с	7 л/100 км
+ Sport	5 130 000 ₺					
+ Avantgarde	4 950 000 ₺					
E 53 AMG 4MATIC AT		бензин	полный	435 л.с.	4.5 с	8.9 л/100 км
+ Особая серия	6 280 000 ₺					

Рисунок 1.36 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz E-Класс кабриолет

Автомобиль Mercedes-Benz Sprinter Classic микроавтобус представлен на рисунке 1.37 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.38).



Рисунок 1.37 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz Sprinter Classic микроавтобус

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Грузоподъемность	Расход топлива
411 CDI MT L2		дизель	задний	109 л.с.	н. д.	н. д.
+ Базовая	2 005 500 ₽					
411 CDI MT L3		дизель	задний	109 л.с.	н. д.	н. д.
+ Базовая	2 121 500 ₽					
413 CDI MT L2		дизель	задний	136 л.с.	н. д.	н. д.
+ Базовая	2 062 500 ₽					
413 CDI MT L3		дизель	задний	136 л.с.	н. д.	н. д.
+ Базовая	2 178 500 ₽					

Рисунок 1.38 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz Sprinter Classic микроавтобус

Автомобиль Mercedes-Benz X-Класс представлен на рисунке 1.39 и имеет следующие модификации и цены (рис. 1.40).



Рисунок 1.39 – Общий вид автомобиля Mercedes-Benz X-Класс

Модификация	Цена*	Топливо	Привод	Мощность	Грузоподъемность	Расход топлива
X 220 d 4Matic MT		дизель	полный	163 л.с.	1 т	7.6 л/100 км
+ Pure	3 128 000 ₺					
X 250 d 4Matic AT		дизель	полный	190 л.с.	1 т	7.9 л/100 км
+ Progressive	3 419 000 ₺					
+ Power	3 775 000 ₺					
X 350 d 4Matic AT		дизель	полный	258 л.с.	1 т	9 л/100 км
+ Progressive	4 181 000 ₺					
+ Power	4 412 000 ₺					

Рисунок 1.40 – Модификации и цены автомобилей Mercedes-Benz X-Класс

1.1.2 Количество проданных автомобилей Mercedes-Benz за период от 2010 года до 2019 года включительно

В данный момент в городе Красноярске присутствует официальный дилер автомобилей Mercedes-Benz.

Для расчета используются данные, полученные для Mercedes-Benz с 2010 до 2011г. Данные за остальные годы исследуемого периода получены с помощью сайта ассоциации европейского бизнеса, на котором автопроизводители выкладывают данные по продажам автомобилей на территории России.

Для получения значений в пересчете количества легковых автомобилей в регионе, шт. воспользуемся формулой 1.1:

$$N_i = \frac{N_I}{A_I} \cdot A_i \quad (1.1)$$

где N_I – количество автомобилей в стране (получены с помощью сайта ассоциации европейского бизнеса);

A_I – количество жителей в стране;

A_i – количество жителей региона.

$$N_{\text{край 2010}} = \frac{19724}{142856} \cdot 2828 = 390$$

$$N_{\text{край 2011}} = \frac{29058}{142865} \cdot 2829 = 575$$

И т.д. для других лет.

Но рассчитанные данные отличаются от реально полученных на предприятии – таблица 1.1.

Таблица 1.1 – Сравнение фактических данных полученных по Mercedes-Benz и посчитанных

Год	2010	2011
Полученные данные в пересчете	390	575
Полученные данные в Mercedes-Benz	208	239
Поправочный коэффициент	1,88	2,41
Среднее значение поправочного коэффициента	2,14	

В дальнейшем с помощью получившегося поправочного коэффициента корректируем данные, полученные в пересчете с населения – таблица 1.2.

Таблица 1.2 – Полученные данные в результате расчета

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Кол-во край фактические данные полученные для Mercedes-Benz, шт	208	239	-	-	-	-	-	-	-	-
Кол-во Россия, шт	19724	29058	37436	44376	49165	41614	36888	36808	37788	42046
Население России, тыс чел.	142856	142865	143056	143347	143666	146267	146544	146804	146781	146745
Население Красноярский край, тыс чел.	2828	2829	2838	2846	2852	2858	2866	2875	2876	2867
Данные в пересчете с населения, шт автомобилей в Красноярском крае	390	575	743	881	976	813	721	721	740	821
Скорректированные данные, шт авто в Крае	208	239	347	411	456	380	337	336	346	383

Для расчета используются данные, полученные в «Mercedes-Benz Центр Красноярск» с 2010 по 2011 г. На рисунке 1.41 отображено количество проданных автомобилей Mercedes-Benz в России, на рисунке 1.42 в Красноярском крае согласно данным «Mercedes-Benz Центр Красноярск» и в пересчете на Красноярский край с портала Ассоциации европейского бизнеса.

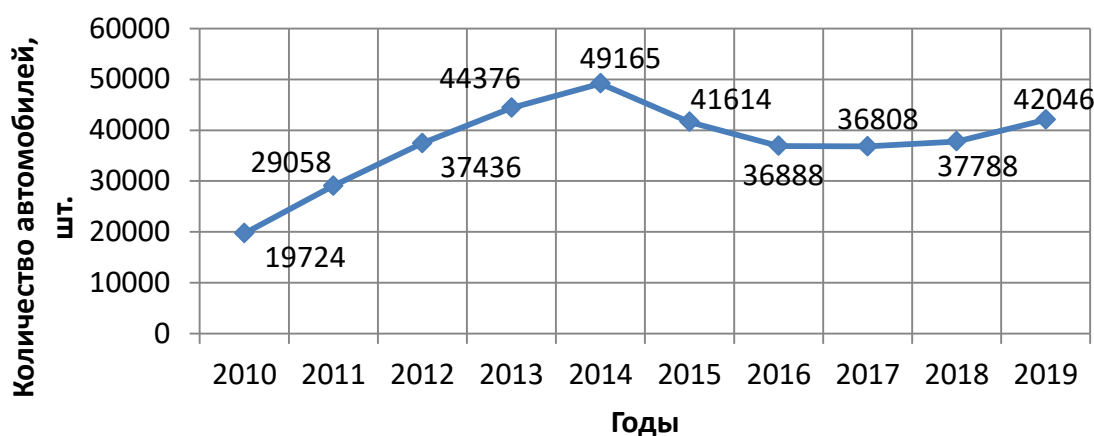


Рисунок 1.41 – Количество проданных автомобилей Mercedes-Benz в России

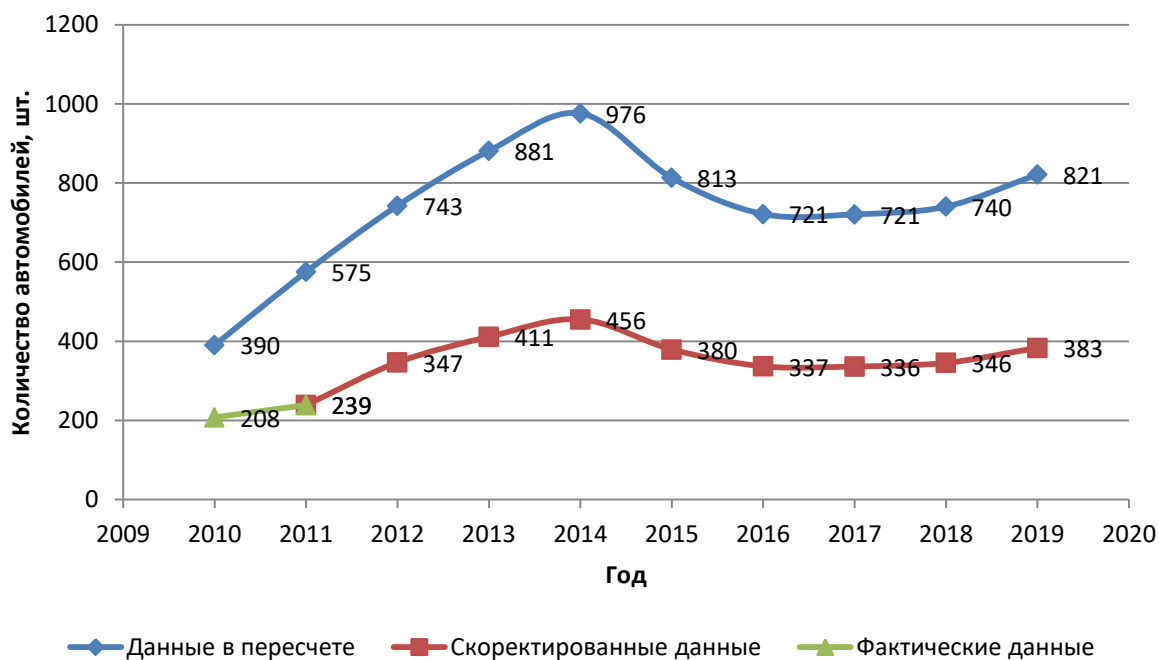


Рисунок 1.42 – Количество проданных автомобилей Mercedes-Benz в Красноярском крае

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

1.2.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса

Исходные данные:

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

насыщенность населения региона легковыми автомобилями n_i на текущий момент и перспективу, $i = (1,2)$, авт./1000 жителей;

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

коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО – β_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 автомобиле – заезд на СТО по моделям – L_{ij} , $j = (1,J)$;

интервальное распределение годовых пробегов – x моделей автомобилей $L_{\Gamma j}$, задаваемое в виде гистограмм, представленных в таблице 1.4.

Количество легковых автомобилей в регионе, шт.:

$$N_i = \frac{N_I}{A_I} \cdot A_i \quad (1.2)$$

где N_I – количество автомобилей в стране;

A_I – количество жителей в стране;

A_i – количество жителей региона.

Таблица 1.3 – Насыщенность автомобилей марки Mercedes-Benz в Красноярском крае

	Год выпуска, а/м									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Количество проданных а/мв Красноярском крае, шт.	208	239	347	411	456	380	337	336	346	383
Численность населения Красноярского края, 1000 чел.	2828	2829	2838	2846	2852	2858	2866	2875	2876	2867
Количество проданных а/мв России, шт.	19724	29058	37436	44376	49165	41614	36888	36808	37788	42046
Численность населения России, 1000чел.	142856	142865	143056	143347	143666	146267	146544	146804	146781	146745
Насыщенность, авт./1000 жит.	0,0736	0,0845	0,1221	0,1445	0,1597	0,1328	0,1175	0,1170	0,1202	0,1337
Насыщенность нарастающим итогом	0,0736	0,1580	0,2802	0,4247	0,5844	0,7172	0,8347	0,9517	1,0719	1,2057

Насыщенность населения Красноярского края легковыми автомобилями Mercedes-Benz (табл. 1.3) определяем по формуле:

$$n_i = \frac{1000 \cdot N_i}{A_i} \quad (1.3)$$

где A_i - число жителей в Красноярском крае;

N_i - количество автомобилей марки Mercedes-Benz в крае.

Расчет количества автомобилей в регионе

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

Для текущего периода ($i=1$):

$$N_1 = \frac{2867395 \cdot 1,2}{1000} = 3441 \text{ авт.}$$

Для перспективного периода (i=2):

$$N_2 = \frac{3000000 \cdot 2}{1000} = 6000 \text{ авт.}$$

Исходное распределение годовых пробегов представлено в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

Номер п/п	Годовые пробеги, L_{Γ_j}	Индекс интервала пробега, r	Средние значения годовых пробегов в r -м интервале, $L_{\Gamma_{jr}}$	Количество значений $L_{\Gamma_{jr}}$ в r -м интервале, n_{jr}
1	0			
		1	2,5	3
2	5			
		2	7,5	10
3	10			
		3	12,5	28
4	15			
		4	17,5	39
5	20			
		5	22,5	17
6	25			
		6	27,5	3
7	30			

Исходные данные для определения основных показателей представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период	Численность жителей региона, чел.	Насыщенность легковыми автомобилями, авт./1000 жит.	Доля владельцев, пользующихся услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиле-заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авт.
Текущий	2867395	1,2	0,8	8	1
Перспект.	3000000	2	0,95	10	1

1.2.2 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона $t_i = t$ должен составлять не менее 5–7 лет. Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

№	Годы T_i	Годы t_i	Насыщенность, авт./1000 жит	Прирост насыщенности
1	2015	0	0,7172	0,0000
2	2016	1	0,8347	0,1175
3	2017	2	0,9517	0,1170
4	2018	3	1,0719	0,1202
5 (тек. период)	2019	4 = m	1,2057	0,1337

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

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

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (1.4)$$

где t – время;

n – насыщенность автомобилями;

n_{max} – предельное значение насыщенности;

q – коэффициент пропорциональности.

Преобразование данного уровня позволяет определить значение коэффициента пропорциональности q , т.е.

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2) - n_{max} \sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t)}{n_{max}^2 \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4} \quad (1.5)$$

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 несложных преобразований, окончательно получить зависимость изменения насыщенности населения легковыми автомобилями от времени, т.е.

$$n_t = \frac{n_{max} n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-qn_{max}(t - m)]} \quad (1.6)$$

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

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

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln \left[\left(\frac{n_{max} n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{q_{max}^n} \quad (1.7)$$

В данной таблице прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)} \quad (1.8)$$

Расчет коэффициента пропорциональности q : для $n_{max} = n_2 = 2$; $n_m = n_1 = 1,2$ q равно:

$$q = - \frac{0,520 - 2 * 0,500}{18,878 - 19,187 + 5,004} = 0,102$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения легковыми автомобилями в регионе: для $n_{max} = n_2 = 2$; $n_m = n_1 = 1,2$; $m = 4$ насыщенность в 2020 г. ($t = 5$) составит:

$$n_{t=5} = \frac{2 \cdot 1,2}{1,2 + (2 - 1,2) \cdot \exp[-0,102 \cdot 2(5 - 4)]} = 1,301$$

$$n_{t=6} = \frac{2 \cdot 1,2}{1,2 + (2 - 1,2) \cdot \exp[-0,102 \cdot 2(5 - 4)]} = 1,391$$

$$n_{t=7} = \frac{2 \cdot 1,2}{1,2 + (2 - 1,2) \cdot \exp[-0,102 \cdot 2(5 - 4)]} = 1,473$$

$$n_{t=8} = \frac{2 \cdot 1,2}{1,2 + (2 - 1,2) \cdot \exp[-0,102 \cdot 2(5 - 4)]} = 1,549$$

$$n_{t=9} = \frac{2 \cdot 1,2}{1,2 + (2 - 1,2) \cdot \exp[-0,102 \cdot 2(5 - 4)]} = 1,616$$

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 1.43.

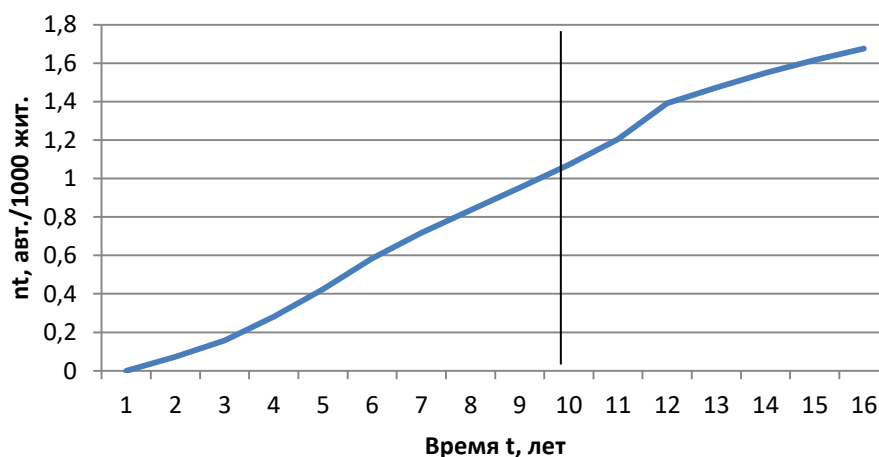


Рисунок 1.43 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения региона автомобилями

1.2.3 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле–езд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей, тыс. км:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (1.9)$$

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

$$\begin{aligned} \bar{L}_{\Gamma j} &= \frac{2,5 \cdot 3 + 7,5 \cdot 10 + 12,5 \cdot 28 + 17,5 \cdot 39 + 22,5 \cdot 17 + 27,5 \cdot 3}{3 + 10 + 28 + 39 + 17 + 3} = \\ &= 15,8 \end{aligned}$$

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

$$\bar{L}_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij} \quad (1.10)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 1} = 15,8 \cdot 1 = 15,8$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 2} = 15,8 \cdot 1 = 15,8$$

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

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij} \quad (1.11)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_i = 8 \cdot 1 = 8$$

Для перспективного периода:

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

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

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i} \quad (1.12)$$

Для текущего периода:

$$N_{\Gamma i=1} = 3441 \cdot 0,8 \cdot \frac{15,8}{8} = 5437$$

Для перспективного периода:

$$N_{\Gamma i=2} = 6000 \cdot 0,95 \cdot \frac{15,8}{10} = 9006$$

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 легковых автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей Mercedes-Benz $\bar{L}_{\Gamma i}$, тыс.км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода i	Средневзвешенная наработка на 1 автомобиле-заезд на СТО \bar{L}_i , тыс.км	Общее годовое кол-во заездов авто. региона на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий	3441	15,8	15,8	8	5437
Перспектива	6000	15,8	15,8	10	9006

1.2.4 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.

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

При этом, экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

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

- как правило, сложившейся конъюнктурой рынка услуг по ТО и ремонту автомобилей в регионе и динамикой ее изменения, выявляемой на основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;
- финансовыми возможностями развития СТО;
- наличием земельного участка, его достаточной площадью, производственными площадями и их резервом, технической возможностью реконструкции и расширения СТО для обеспечения развития предприятия с целью увеличения степени удовлетворения клиентуры в услугах и т.д.

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

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

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

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

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

Оценка экспертов приведена в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Экспертная оценка СТО

Текущий период			Ближайшая перспектива				
Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k	Распределение заездов по моделям автомобилей B_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений по моделям автомобилей после развития СТО B_{kj} , %
		Mercedes-Benz					№ эксперта C_k
			1	2	3	4	
5437	95	100	1,03	1,05	1,08	1,1	100

1.2.4.1 Оценка спроса на текущий период

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы 2.6.

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО, обращений:

$$M_{ук} = \frac{M_k W_k}{100}, \quad (1.13)$$

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

$$M_{ук} = \frac{5437 \cdot 95}{100} = 5165$$

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

$$M_{yкj} = M_{yк} \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (1.14)$$

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

$$M_{yкj} = 5437 \cdot \frac{100}{100} = 5437$$

Общий годовой спрос, заездов:

$$M = \sum_{k=1}^K M_k \quad (1.15)$$

$$M = 5437$$

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

$$M_{ny} = M - M_y \quad (1.16)$$

$$M_{ny} = 5437 - 5165 = 272$$

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

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

№ СТО	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Удовлетворённый спрос $M_{yк}$
1	$M = 5437$	95	$M_y = 5165$

1.2.4.2 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов, заездов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1} \quad (1.17)$$

$$M' = 5437 - 5437 = 0$$

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 приближенно определён из выражения:

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}} \quad (1.18)$$

$$M_{\Pi} = 9006 + 0 = 9006$$

Анализ полученных результатов 2-го этапа оценки спроса на услуги автосервиса в регионе показывает на следующее:

- годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени $T = 2019$ г. составляет 5437 обращений;
- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 272 случая.
- всего, на перспективу, на момент времени $t = 10$ лет (т.е. к $T = 2029$ году) прогноз спроса составит 9006 обращений в год;
- таким образом, через 10 лет, по сравнению с сегодняшним состоянием, появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона в размере 3569 обращений.

1.2.5 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

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

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (1.19)$$

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]} \quad (1.20)$$

В выражении (1.19) 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.:

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)} \quad (1.21)$$

Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

спрос на текущий момент времени $M = 5437$ обращений в год;

прогноз максимального перспективного спроса через $t = 10$ лет $M_{\Pi} = 9006$ обращения в год.

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

$$M_{y_{ti}} = N_{\Gamma i} = Ni \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i} \quad (1.22)$$

$$M_{y_{2010}} = \frac{0,0736 \cdot 2828}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{15,8}{8} = 0,329;$$

$$M_{y_{2011}} = \frac{0,1580 \cdot 2829}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{15,8}{8} = 1,706;$$

$$M_{y_{2012}} = \frac{0,2802 \cdot 2838}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{15,8}{8} = 1,256;$$

$$M_{y_{2013}} = \frac{0,4247 \cdot 2846}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{15,8}{8} = 1,910;$$

$$M_{y_{2014}} = \frac{0,5844 \cdot 2852}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{15,8}{8} = 2,633;$$

$$M_{y_{2015}} = \frac{0,7172 \cdot 2858}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{15,8}{8} = 3,239;$$

$$M_{y_{2016}} = \frac{0,8347 \cdot 2866}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{15,8}{8} = 4,780;$$

$$M_{y_{2017}} = \frac{0,9517 \cdot 2875}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{15,8}{8} = 4,323;$$

$$M_{y_{2018}} = \frac{1,0719 \cdot 2876}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{15,8}{8} = 4,871;$$

$$M_{y_{2019}} = \frac{1,2057 \cdot 2867}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{15,8}{8} = 5,461;$$

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

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

№ п.п.	Годы T_i	Годы t_i , $t_i = T_i - 2019$ (лет)	Спрос y_t (тыс. обращений в год)	Прирост спроса Δy_t (тыс. обращений в год)
1	2010	0	0,329	0,000
2	2011	1	0,706	0,378
3	2012	2	1,256	0,550
4	2013	3	1,910	0,653
5	2014	4	2,633	0,724
6	2015	5	3,239	0,605
7	2016	6	3,780	0,541
8	2017	7	4,323	0,543
9	2018	8	4,871	0,548
10	2019	9 = m	5,461	0,591

Результаты расчёта:

Оценка коэффициента пропорциональности φ :

$$\varphi = \frac{48 - 9 \cdot 10}{9^2 \cdot 97 - 2 \cdot 9 \cdot 447 + 2116} = 0,0229$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги:

Спрос на конец 1-го года:

$$y_{t=6} = \frac{9,006 \cdot 5,461}{9,006 + (5,461 - 9,006) \cdot \exp[-0,0229 \cdot 5,461(6 - 4)]} = 6,299$$

На конец 2-го года:

$$y_{t=7} = \frac{9,006 \cdot 5,461}{9,006 + (5,461 - 9,006) \cdot \exp[-0,0229 \cdot 5,461(7 - 4)]} = 6,672$$

На конец 3-го года:

$$y_{t=8} = \frac{9,006 \cdot 5,461}{9,006 + (5,461 - 9,006) \cdot \exp[-0,0229 \cdot 5,461(8 - 4)]} = 7,011$$

На конец 4го года:

$$y_{t=9} = \frac{9,006 \cdot 5,461}{9,006 + (5,461 - 9,006) \cdot \exp[-0,0229 \cdot 5,461(9 - 4)]} = 7,313$$

На конец 5-го года:

$$y_{t=10} = \frac{9,006 \cdot 5,461}{9,006 + (5,461 - 9,006) \cdot \exp[-0,0229 \cdot 5,461(10 - 4)]} = 7,578$$

На конец 6-го года:

$$y_{t=11} = \frac{9,006 \cdot 5,461}{9,006 + (5,461 - 9,006) \cdot \exp[-0,0229 \cdot 5,461(11 - 4)]} = 7,809$$

И так далее, в следующие года спрос будет постепенно подниматься, приближаясь к отметке 9,006.

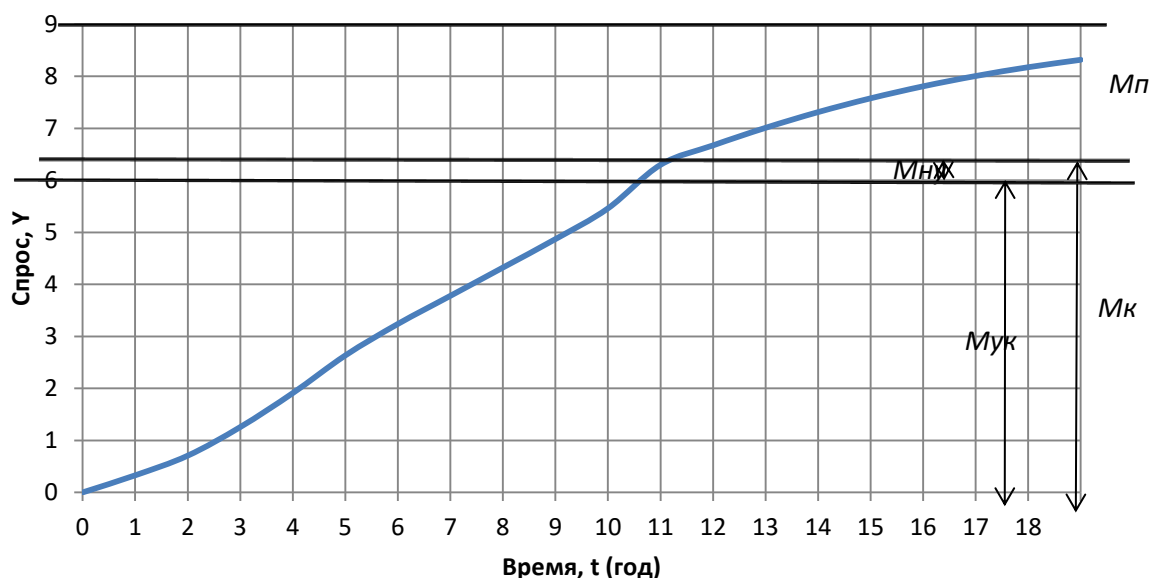


Рисунок 1.44 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

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

$$N_{C_k}^B = M_{у\kappa} \alpha_{C_k}, \quad (1.23)$$

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

$$N_{C_k}^B = 5437 \cdot 1,03 = 5600 \text{ обращений}$$

Таблица 1.11 – Прогнозируемый спрос

№	Удовлетворенный спрос по СТО	Спрос, прогнозируемый экспертами			
		№ экспертов			
		1	2	3	4
1	5165	5320	5423	5578	5682

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\bar{N}_k^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{G_k} N_{C_k}^B}{G_k}, \quad (1.24)$$

где G_k – количество экспертов k -й СТО.

$$\bar{N}_1^B = \frac{5320 + 5423 + 5578 + 5682}{4} = 5500 \text{ заездов}$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{k=1}^K N_k^B}{K} \quad (1.25)$$

$$\bar{N}^B = 5500 \text{ заездов}$$

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

$$M_B = \bar{N}^B K \quad (1.26)$$

$$M_B = 5500 \cdot 1 = 5500 \text{ обращений}$$

Таблица 1.12 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

№ СТО	Удовлет. спрос по СТО $M_{ук}$	Спрос, прогнозируемый экспертами N_{ck}^B				Среднее значение прогноз. спроса по действующим СТО N_k^B	Среднее значение прогноз. спроса по СТО \bar{N}^B	Среднеквад. отклонение спроса $\sigma(\bar{N}^B)$	Общее прогноз. кол-во заездов на действ. СТО региона M_B
		1	2	3	4				
1	5165	5320	5423	5578	5682	5500	5500	0	5500
Итого	5165								

Возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит $M_B = 5500$ обращений в год.

1.2.6 Прогнозирование спроса на услуг автосервиса в регионе проектируемой СТО

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

1.2.7 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 2029 году ее объем составит порядка 9006 обращений в год;

2) Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2029 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 5500 обращений;

3) Исходя из этого строительство новой СТО нецелесообразно.

2 Отказы, связанные с неисправностями автомобилей Mercedes

До конца девяностых годов слово Mercedes отождествлялось с надежностью. Это мнение сложилось благодаря очень удачным моделям W123, W124 и W201 (известной под торговой маркой 190).

По мнению экспертов, Mercedes доставляет неудобств не больше, чем Audi или BMW. Проблемы, как правило, возникают в автомобилях первых лет выпуска после старта нового модельного ряда. Например, E-класс с индексом W211 2003 года будет иметь большее количество неисправностей, чем та же модель, собранная в 2007-2008 году.

2.1 Проблемы с тормозной системой SBC (Sensotronic Brake Control)

В технике есть понятие – «запланированная непригодность». Это означает, что устройство через определенное время перестает функционировать, даже если оно еще пригодно к использованию. Данная схема реализована в главном тормозном цилиндре, где встроен счетчик циклов действия. После достижения определенного числа срабатываний, насос марки Bosch (рис. 2.1) передает сигнал, который сопровождается сообщением «Неисправность тормозов, посетите сервис». Если водитель проигнорирует данную информацию, то в конечном итоге тормоза полностью заблокируются.

С одной стороны польза от SBC очень большая (например, автоматическое просушивание тормозов), а с другой – без компьютера нельзя даже заменить тормозные колодки. Mercedes долгое время осуществлял ремонт, заключающийся в замене насоса SBC или увеличении количества циклов. В интернете присутствует большое число рекламных объявлений от многочисленных компаний, осуществляющих возвращение насоса к жизни. Если дело дойдет до блокировки, то стоимость ремонта существенно возрастет. Но все-таки процесс регенерации (100-300 долларов) гораздо дешевле нового насоса (1500 долларов в официальном сервисе).

Главный тормозной цилиндр SBC блокируется при достижении запрограммированного количества срабатываний.



Рисунок 2.1 – Насос марки BOSCH

Проблема затрагивает модели: E-Class (W211) 2002-2006 гг, CLS (C219), SL – SBC использовался до конца 2011 года.

2.2 Выход из строя компрессора системы Airmatic

Пневматическая подвеска имеет много достоинств. Она позволяет изменять дорожный просвет и жесткость демпфирования, а при больших нагрузках полностью устраняет проблему проседания задней части автомобиля. Но, к сожалению, пневмоподвеска имеет сложную конструкцию. В Airmatic Мерседес уязвимых точек несколько. Одна из них – компрессор (рис. 2.2). Например, в моделях S-класса он находится под передним бампером, так что при запуске двигателя можно убедиться - работает он ли вообще.

Это нормально, что во время движения компрессор периодически включается, подкачивая систему (но не слишком часто). Ненормально, если машина «падает на брюхо», а на дисплее появляется сообщение «CAR TOO LOW» (автомобиль слишком низко). Опускание на все четыре колеса, как правило, означает неисправность компрессора. Самая распространенная причина – это разгерметизация компрессора и скопление большого количества грязи в цилиндре насоса. Существуют специализированные компании, которые занимаются ремонтом насосов Airmatic. Стоимость их услуг вместе с монтажом – около 300 долларов. Цена новой детали в официальном сервисе – около 700 долларов.



Рисунок 2.2 – Компрессор Airmatic производства WABCO

Проблема затрагивает модели: S-Class, R-Class, ML, GL.

2.3 Потеря герметичности пневмоподушек амортизаторов

О неисправности подскажет перекос автомобиля на одну из сторон после длительной стоянки. Стоимость восстановленного пневмоэлемента - около 300 долларов за передний, и 150 долларов за задний. Цена действительна только при обмене на неисправный амортизатор.

К сожалению, не существует стопроцентного эффективного метода определить герметичность «подушки». Проверка «на слух» ничего не даст. Более действенный способ – обследование с использованием мыльного раствора. Для этого необходимо размешать в воде моющий раствор, максимально поднять кузов, облить пневмоэлементы и опустить кузов. При утечке воздуха вода будет распыляться возле места повреждения, но только если повреждение достаточно велико. К сожалению неисправности Airmatic не ограничиваются отказом компрессора и повреждением пневмобаллонов. Амортизатор с пневмоэлементом представлен на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Амортизатор с пневмоэлементом

Проблема затрагивает модели: S-Class, R-Class, ML, GL.

2.4 Неисправности двигателей 1.8 Kompressor и 3.5 V6 (M271, M272)

Это одна из наиболее обсуждаемых проблем на форумах. В первом случае речь идет о неисправной системе газораспределения, а точнее об электромагнитном регуляторе фаз газораспределения (рис. 2.4). Регулятор питается маслом, и если он «поплывет», то нарушится правильное смесеобразование. Но отказать он может, не только из-за механической части, но и электрической. Впоследствии неправильный состав смеси приводит к прогару поршней.

Вторая проблема касается только V-образных моторов – быстрый износ балансировочных валов V6 и V8. Прогрессирование износа в конечном итоге приводит к значительным повреждениям двигателя. Данный дефект побудил американских водителей подать иск в суд против компании Mercedes-Benz. Но он был отклонен на том основании, что износ различных компонентов – это естественный процесс в двигателе.

Стоимость комплексного ремонта в обычном сервисе оценивается примерно в 250 долларов, в авторизованном сервисе – примерно в 1000 долларов.



Рисунок 2.4 – Регулятор распределительного вала

Проблема затрагивает модели: ML V6, C-Class 180K.

2.5 Модуль управления двигателем (тип CR 1.1) версия 220 CDI

Модуль управления самой ранней версии двигателя 220 CDI (обозначение CR1.1) может сгореть в буквальном смысле. И это очень впечатляет, так как плата и ее компоненты плавятся. Дефект вызван небольшим коротким замыканием. Проблема усугубляется тем, что на рынке практически нет б/у модулей типа CR1.1. Модули с маркировкой CR1.3 и CR1.4 не подходят к другим автомобилям, за исключением модели А-класса, для которой они и были разработаны. К счастью, можно подобрать другой, более современный модуль CR1.6. Это один из немногих примеров, когда элемент от более поздней модели подходит к более старой, и не требует значительных доработок.

Стоимость ремонта в стороннем сервисе – около 250 долларов, в официальном – около 1400 долларов. Проблема затрагивает модели: E-Class 220 CDI W210, C-Class CDI W202, Vito CDI.

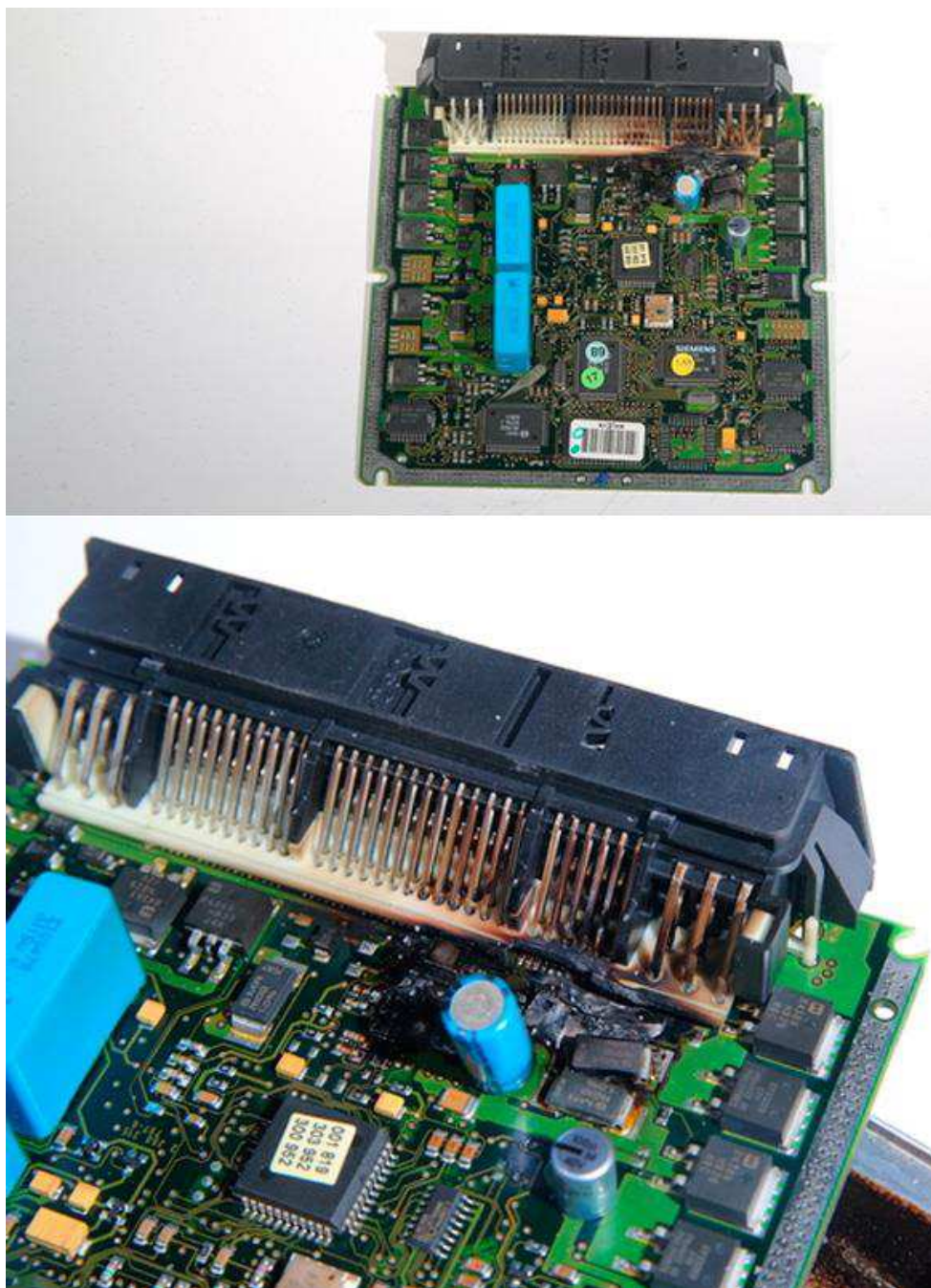


Рисунок 2.5 – Модуль управления двигателем (тип CR1.1) версия 220 CDI

При увеличении можно рассмотреть место, где «горел» модуль.

2.6 Выход из строя АКПП

Гидротрансформатор 5-ступенчатой АКПП 722.6 (рис. 2.6) часто отказывает, что проявляется резким дерганьем во время движения. Помимо этого выходит из строя блок управления, и протекает радиатор, что приводит к смешиванию трансмиссионного масла с охлаждающей жидкостью. Минимальная стоимость восстановления гидротрансформатора – около 250 долларов, в стенах дилерских центров – около 1500 долларов. Вместе с этим необходимо убедиться в отсутствии антифриза в масле.



Рисунок 2.5 – Гидротрансформатор автоматической коробки передач 722.6

Проблема затрагивает модели: CLS (W219), E-Class (W210, W211), S-Class (W220), CL (W215), ML (W163).

2.7 Электромагнитный клапан отопителя

Клапан отопителя (рисунок 2.6) часто выходит из строя, в результате чего с одной стороны начинает дуть холодный воздух, а с другой – невыносимо горячий. Клапан расположен под механизмом стеклоочистителя. Неисправный узел лучше заменить новым, чтобы не тратить время на поиски б/у в хорошем состоянии. Ремонт за пределами официальных сервисов потребует около 30 долларов, в дилерском сервисе – около 40 долларов.



Рисунок 2.6 – Клапан отопителя

Проблема затрагивает модели: CLS (W219), E-Class (W211), S-Class (W220), CL (W215), ML (W164), GL (X164).

В следующем разделе будет рассмотрен подбор тормозных стендов, так как после появления оповещения «Неисправность тормозов, посетите сервис» необходимо провести диагностику тормозов, определить причину неисправности, а исправив ее – проверить эффективность тормозов с использованием стенда.

3 Оценка эффективности и конкурентоспособности тормозных стендов

3.1 Общий подход: анализ эффективности технологического оборудования на основе имитационного моделирования

Оценка эффективности и конкурентоспособности образцов технологического оборудования должна проводиться на основе анализа показателей их функционирования, полученных в идентичных условиях эксплуатации. Учитывая, что организация такого натурального эксперимента для полусотни образцов оборудования одного и того же назначения могла бы занять большое количество времени и материальных ресурсов, предлагается решать эту задачу с использованием элементов имитационного моделирования.

Для этого необходимо создать виртуальный пост (участок, зону) ТО и Р автомобилей и, имитируя на нем выполнение конкретного технологического процесса с некоторой производственной программой, определять показатели эффективности поста с использованием тех или иных образцов оборудования.

Согласно квалиметрическому подходу показателем качества технологического оборудования (технического уровня, конкурентоспособности и эффективности) будет комплексный коэффициент качества, который определяется как сумма произведений оценок показателей свойств на коэффициенты весомости этих свойств.

Для оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования осуществляется выбор и иерархическая классификация показателей технологического оборудования, расчет и нормирование оценок показателей свойств, определение весовых коэффициентов, расчет комплексного показателя качества и ранжирование по нему образцов оборудования.

Для получения информации по комплексному показателю K_{kj} необходимо ориентироваться на какой-то показатель эффективности, например на прибыль, полученную от использования технологического оборудования за весь установленный срок службы, а также иметь информацию по условиям эксплуатации (загрузка оборудования, обслуживаемые автомобили и др.).

Прибыль от реализации технологического процесса ТО и Р автомобилей с применением рассматриваемого технологического оборудования будут формировать все свойства этого технологического оборудования.

В качестве примера оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования рассмотрим тормозные стенды.

3.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности тормозных стендов

Обоснование исходных данных в общем случае необходимо начинать с выбора и иерархической классификации показателей тормозных стендов.

Однако, в действительности, учитывая ограниченность информации, предоставляемой производителями и продавцами гаражного оборудования, этот этап упрощен, так как показателей немного, и они фактически уже определены. Так, для тормозных стенов основными простыми и измеряемыми свойствами, влияющими на эффективность использования и отражаемыми в технической документации производителей, являются:

- 1) Диапазон измерений массы, кг;
- 2) Мощность, потребляемая стеном, не более, кВт;
- 3) Ширина колеи, мм;
- 4) Диапазон диаметра колес, мм;
- 5) Цена, руб.

В качестве примера для расчетов рассмотрим технологический процесс диагностики тормозной системы, занимающий 0,166 чел·ч (10 минут).

В таблице 3.1 представлен массив исследуемого оборудования и его характеристики.

Таблица 3.1 – Массив исследуемых тормозных стендов и их характеристики

№	Марка, модель	Диапазон измерений массы, кг;	Мощность, потребляемая стендом, не более, кВт;	Ширина колеи, мм;	Диапазон диаметра колес, мм;	Цена, руб.
1	Универсальный моноблочный низкопрофильный тормозной стенд СТН 3000М.01	3000	4	1400	350	539500
2	Универсальный модульный низкопрофильный тормозной стенд СТН 3000М.02	3000	4	1400	350	588500
3	Универсальный моноблочный тормозной стенд СТН 3500	3500	7	1440	520	754000
4	Универсальный моноблочный тормозной стенд СТН 3500М	3500	7	1440	520	715000
5	Тормозной стенд для легковых автомобилей СТС-4-СП-11	4000	8	1480	270	569050
6	Роликовый тормозной стенд Hofmann Brekon 141 - 4-рС	4000	6	1400	600	467228
7	Тормозной стенд СТС - 4-сП - 12П	4000	8	1400	270	721500
8	Роликовый тормозной стенд unimetal RHO - 6/L	2000	3	1240	290	388817

В расчете рассматриваем полную загрузку поста. При вышерассмотренных условиях будем рассчитывать прибыль за весь нормативный срок эксплуатации (7 лет) для каждой модели тормозного стенда, затем подставлять ее в правую часть уравнений системы и решать систему для нахождения весовых коэффициентов свойств стендов.

После будем находить комплексный показатель качества для каждого стенда с учетом весовых коэффициентов, строить зависимость прибыли от коэффициента качества, ранжировать стенды и по полученному ранжированному ряду оценивать, какая модель наиболее эффективна и конкурентоспособна, какие свойства оказывают наибольшее влияние на эффективность в конкретных условиях эксплуатации.

3.3 Экономическая модель оценки эффективности использования тормозных стендов

При оценке эффективности и конкурентоспособности будем ориентироваться на прибыль от реализации техпроцессов на посту с применением рассматриваемого гаражного оборудования.

Технологический расчет прибыли производим со значительными упрощениями. Итак, прибыль (руб.) от использования тормозных стендов составит:

$$П(j) = Д(j) - З(j), \quad (3.1)$$

где $П(j)$ – прибыль от эксплуатации j -го образца стенда;

$Д(j)$ – доходы от эксплуатации j -го образца стенда (от реализации на посту техпроцессов ТО и Р с применением рассматриваемого стенда);

$З(j)$ – затраты, связанные с эксплуатацией j -го стенда (с реализацией техпроцессов ТО и Р с применением рассматриваемого стенда).

Доходы (руб.) от использования стенда:

$$Д(j) = T(j)_{\text{обсл.год}} \cdot C_{\text{чел.-ч}}, \quad (3.2)$$

где $T(j)_{\text{обсл.год}}$ – годовая трудоемкость с использованием j -го тормозного стенда;

$C_{\text{чел.-ч}}$ – стоимость нормо-часа.

Общие затраты, связанные с эксплуатацией:

$$З(j) = З(j)_{\text{покуп}} + З(j)_{\text{э}} + З(j)_{\text{пл}} + З(j)_{\text{ФОТ}} + З(j)_{\text{общ}} + \quad (3.3)$$

$$З(j)_{\text{аморт}} + З(j)_{\text{ТОиР}},$$

где $З(j)_{\text{покуп}}$ – затраты, связанные с покупкой j -го стенда;

$З(j)_{\text{э/э}}$ – затраты на эл.энергию;

$Z(j)_{пл}$ – затраты, связанные со строительством производственного помещения поста или его арендой;

$Z(j)_{фот}$ – затраты, связанные с отчислениями на заработную плату персонала при работе поста;

$Z(j)_{общ}$ – общехозяйственные затраты (на освещение, воду, повышение квалификации персонала поста);

$Z(j)_{аморт}$ – амортизационные отчисления (15 % от стоимости оборудования);

$Z(j)_{ТОиР}$ – отчисления на ТО и Р оборудования (4 % от стоимости оборудования)

3.4 Расчет эффективности поста, оснащенного стендом СТН 3000М.01

3.4.1 Расчет трудоемкости работ

Трудоемкость (чел.-ч) технологического процесса проверки тормозов будет складываться из следующих составляющих:

$$T(j)_{тп} = \sum n(k) \cdot [T(k) + t_{пост}], \quad (3.4)$$

где $n(k)$ – количество автомобилей, обслуживаемых на посту в час;

$T(k)$ – трудоемкость выполнения работ;

$t_{пост}$ – продолжительность постановки автомобиля на пост и съезда с поста (по нормативам), ч.

Суточная программа (чел.·ч:

$$T(j)_{тп} = 40 \cdot [0,16 + 0,02] = 7,2 \text{ чел.} \cdot \text{ч}$$

Годовая трудоемкость поста, (чел.-ч/год)

$$T(j)_{год} = T(j)_{тп} \cdot D_{р.г}, \quad (3.5)$$

где $D_{р.г}$ – количество рабочих дней в году; $D_{р.г} = 365 - 104 - 14 = 247$ дней, (104 – выходные, 14 – праздники).

Тогда:

$$T(j)_{год} = 7,2 \cdot 247 = 1778 \text{ чел.} \cdot \text{ч/год}$$

3.4.2 Расчет нормативной численности рабочих

Нормативный фонд рабочего времени поста определяется с учетом следующих составляющих:

- календарные дни в году – 365;
- выходные дни – 104;
- праздничные дни – 14;
- основной отпуск – 28;
- дополнительный отпуск – 0;
- больничные – 2.

Итого: $365 - 104 - 14 - 28 - 2 = 217$ дней.

Нормативная продолжительность смены – 8 ч. Тогда номинальный фонд рабочего времени составляет:

$$\text{НФРВ} = 217 \cdot 8 = 1736 \text{ ч.}$$

С учетом сокращения времени на 1 ч в предпраздничные дни (на 7 ч в год) полезный фонд рабочего времени (ПФРВ) составит 1729 ч.

Численность рабочих на посту:

$$N_p = T(j)_{\text{год}} / \text{ПФРВ}, \quad (3.6)$$

$$N_p = \frac{1778}{1736} = 1 \text{ чел.}$$

3.4.3 Расчет капиталовложений

Основные капиталовложения будут связаны с приобретением площадей для организации работы поста ТО и ТР. На рисунке 3.1 приведена схема определения площади поста.

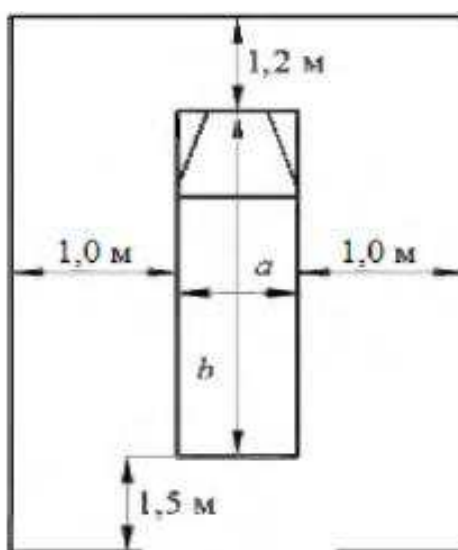


Рисунок 3.1 – Схема определения поста УМР

Площадь поста для выполнения технологического процесса автомобилей связана с габаритными размерами обслуживаемых транспортных средств. Это определено нормами технологического проектирования постов, зон, участков. Следовательно, габаритные размеры транспортных средств влияют на затраты, связанные со строительством (либо с условиями аренды) производственных площадей.

Для определения площади необходимы габаритные размеры автомобиля. Примем размеры автомобиля Mercedes E-Class.

Минимально необходимая (по нормам технологического проектирования) площадь (m^2) помещения определяется следующим выражением:

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1,0 + 1,0 + a(j)) \cdot (1,2 + 1,5 + b(k)), \quad (3.7)$$

где 1,0 – норматив (минимальное значение) расстояния от боковой стороны автомобиля до стены помещения, м;

$a(j)$ – ширина автомобиля;

1,2 – норматив (минимальное значение) расстояния от передней части автомобиля до стены помещения, м;

1,5 – норматив (минимальное значение) расстояния от задней части автомобиля до стены помещения, м;

$b(k)$ – максимальная длина k -го класса обслуживаемых автомобилей.

Тогда:

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1,0 + 1,0 + 1,822) \cdot (1,2 + 1,5 + 4,818) = 28,73 \text{ м}^2$$

При известной стоимости одного квадратного метра производственного помещения можно найти затраты, связанные со строительством производственного помещения поста, оснащенного j -ым стендом:

$$З(j)_{\text{пл}} = Ц_{\text{м.кв}} \cdot S(j, k)_{\text{поста}}, \quad (3.8)$$

где $Ц_{\text{м.кв}}$ – стоимость одного квадратного метра производственного помещения, в расчетах принимаем $Ц_{\text{м.кв}} = 50000$ руб./ m^2 ;

$S(j, k)_{\text{поста}}$ – площадь производственного помещения, m^2 .

$$З(j)_{\text{пл}} = 50000 * 28,73 = 1436689 \text{ руб.}$$

Капиталовложения для поста приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Капиталовложения поста УМР, оснащенного стендом СТС-4-СП-11

Статьи капиталовложений	Сумма, руб.
Строительство поста (покупки площадей)	1436689
Стоимость стенда	569050
Итого:	2005740

3.4.4 Расчет фонда оплаты труда

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения». Базовый размер оплаты труда с 1 января 2020 года составляет 12130 руб. Тарифный коэффициент основного рабочего – 1,9; районный коэффициент и коэффициент за непрерывный стаж работы в данной местности – 1,5. Нормативная численность рабочих на посту – 1 чел.

Фонд оплаты труда составляет:

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = 12130 \cdot 1,9 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 12 = 414846 \text{ руб.}$$

Среднемесячная зарплата одного рабочего:

$$\text{ЗП}_{\text{ср}} = \text{ФОТ}_{\text{год}} / N_p \cdot 12 = 414846 / 1 \cdot 12 = 34571 \text{ руб.}$$

Начисления на ФОТ (НФОТ) – 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 %.

$$\text{Н}_{\text{ФОТ}} = \text{ФОТ} \cdot \text{Н}_{\text{отч}} = 414846 \cdot 0,271 = 112423 \text{ руб.}$$

3.4.5 Расчет затрат на технологическую энергию

Потребляемая (паспортная) мощность тормозного стенда определяет величину затрат на технологическую электроэнергию.

Затраты на технологическую электроэнергию, связанные с эксплуатацией стенда, в год составят ((кВт·ч)/год):

$$Z(j)_{\text{э/э}} = \Sigma(K_{Ni} T(j)_{\text{год}}) \cdot 0,8N(j)_y \cdot \text{Ц}/K_W, \quad (3.9)$$

где K_{Ni} – коэффициент загрузки;

$T(j)_{\text{год}}$ – время загрузки оборудования в год, ч;

$N(j)_y$ – установленная мощность оборудования, кВт ($0,8N_y$ – мощность, реализуемая при $K_{Ni} = 1$);

Ц – стоимость 1 кВт·ч технологической электроэнергии, руб. ($\text{Ц} = 3,78$ руб./кВт·ч).

K_W – коэффициент потерь в электрической сети ($K_W = 0,8$).

Время загрузки оборудования в год:

$$T(j)_{\text{год}} = t(j)_{\text{п-о}} \cdot N(j)_{\text{авт./год}}, \quad (3.10)$$

где $t(j)_{п-0}$ – время, затрачиваемое на постановку автомобиля на пост;

$N(j)_{авт./год}$ – количество автомобилей, обслуживаемых на посту в год.

Количество обслуживаемых автомобилей в год в зависимости от модели стенда вычисляем по формуле:

$$N(j)_{авт./год} = D_{р.г} \cdot N(j)_{авт./см}, \quad (3.11)$$

где $D_{р.г}$ – количество рабочих дней в году;

$N(j)_{авт./см}$ – количество автомобилей, обслуживаемых за смену на посту.

Для тормозного стенда СТП-4-СП-11 количество обслуживаемых в год автомобилей, время загрузки оборудования и затраты на технологическую электроэнергию составят соответственно:

$$N(j)_{авт./год} = 247 \cdot 40 = 9880 \text{ авт./год}$$

$$T(j)_{год} = 0,02 \cdot 9880 = 198 \text{ ч/год}$$

$$З(j)_{э/э} = 1 \cdot 198 \cdot 0,8 \cdot 8 \cdot 3,78/0,8 = 5975 \text{ руб./год.}$$

3.4.6 Расчет общехозяйственных расходов

Расходы по охране труда и технике безопасности принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел.

Тогда для поста:

$$P_1 = 200 \cdot N_p = 200 \cdot 1 = 200 \text{ руб./чел.}$$

Расходы на отопление принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел., тогда:

$$P_2 = 200 \cdot N_p = 200 \cdot 1 = 200 \text{ руб./чел.}$$

Расходы на освещение определяются по формуле:

$$P_{осв} = S_{поста} \cdot Q_{осв} \cdot T_{см} \cdot D_{р.г} \cdot Ц, \quad (3.12)$$

где $S_{поста}$ – площадь поста (28,73 м²);

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

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

$Ц$ – стоимость осветительной электроэнергии (3,78 руб./(кВт·ч)).

Тогда расходы на освещение в основное время составят:

$$P_{\text{осв.осн}} = 28,73 \cdot 13 \cdot 8 \cdot 247 \cdot 3,78/1000 = 2790 \text{ руб.}$$

Расходы на освещение в межсменное время:

$$P_{\text{осв.межсмен}} = 28,73 \cdot 7 \cdot 16 \cdot 247 \cdot 3,78/1000 = 3005 \text{ руб.}$$

Общие расходы на освещение в год составят:

$$P_3 = 2790 + 3005 = 5795 \text{ руб./год}$$

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

Тогда расходы на питьевую воду в год составят:

$$P_{\text{в.п}} = Q_{\text{вод}} \cdot N_p \cdot D_{\text{р.г}} \cdot C_{\text{в.п}}, \quad (3.13)$$

где $C_{\text{в.п}} = 8,288$ руб./м³ – цена воды питьевой без НДС.

$$P_{\text{в.п}} = 15 \cdot 1 \cdot 247 \cdot 8,288/1000 = 31 \text{ руб.}$$

Цена сточной воды составляет 5,627 руб./м³ без НДС. Тогда расходы на сточную воду для поста УМР составят:

$$P_{\text{в.с}} = 15 \cdot 1 \cdot 247 \cdot 5,627/1000 = 21 \text{ руб.}$$

Общие расходы на воду в год составят:

$$P_4 = 31 + 21 = 52 \text{ руб./год.}$$

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб. /чел.

Тогда для поста:

$$P_5 = 200 \cdot N_p = 200 \cdot 1 = 200 \text{ руб./чел}$$

Расходы на подготовку и повышение квалификации исчисляются по формуле:

$$P_6 = \text{ФОТ} \cdot 0,025 \% \quad (3.14)$$

$$P_6 = 414846 \cdot 0,025 = 10371 \text{ руб.}$$

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

$$P_7 = 569050 \cdot 0,04 = 22762 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15 % от стоимости оборудования:

$$A_{об} = 596050 \cdot 0,15 = 85358 \text{ руб.}$$

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

$$A_{зд} = 1436689,8 \cdot 0,028 = 40227 \text{ руб.}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют, руб.:

$$P_{общ} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7$$

$$P_{общ} = 200 + 200 + 5795 + 52 + 200 + 10371 + 22762 = 39579$$

Все рассчитанные статьи затрат сводим в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Калькуляция себестоимости поста

Статьи затрат	Затраты, руб.
ФОТ	414846
Отчисления на социальные нужды	112423
Ремонтный фонд стенда	22762
Амортизационные отчисления:	
на здание	40227
на оборудование	85358
Технологическая электроэнергия	5975
Осветительная электроэнергия	5795
Общехозяйственные расходы	39579
ИТОГО (эксплуатационные затраты за год)	726966

3.4.7 Расчет чистой прибыли

Приведенные затраты поста определяем по известной формуле:

$$Z_{пр} = Z + E_n \cdot KB, \tag{3.15}$$

где Z – годовые эксплуатационные затраты, руб.;

E_n – нормативный коэффициент эффективности $E_n = 0,33$;

KB – капитальные вложения, руб.

$$Z_{пр} = 726966 + 0,33 \cdot 2005740 = 1388860 \text{ руб./год}$$

Годовой доход от использования стенда:

$$D(j) = T(j)_{\text{год}} \cdot C_{\text{чел.-ч}}, \quad (3.16)$$

где $T(j)_{\text{год}}$ – годовая трудоемкость поста УМР, чел.-ч;
 $C_{\text{чел.-ч}}$ – стоимость одного чел.-ч, $C_{\text{чел.-ч}} = 2000$ руб./чел.-ч);

$$D(j) = 1778 \cdot 2000 = 3556800 \text{ руб.}$$

Общая прибыль поста:

$$P_{\text{общ}} = D(j) - Z_{\text{пр}} \quad (3.17)$$

$$P_{\text{общ}} = 3556800 - 1388860 = 2167940 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль определяется уменьшением общей прибыли на 20 %:

$$P_{\text{ч.год}} = P_{\text{общ}} - 0,2 \cdot P_{\text{общ}} \quad (3.18)$$

$$P_{\text{ч.год}} = 2167940 - 0,2 \cdot 2167940 = 1734352 \text{ руб.}$$

Таким образом, мы рассчитали чистую годовую прибыль от эксплуатации тормозного стенда СТС-4-СП-11 на посту. За нормативный срок эксплуатации стенда (7 лет) чистую прибыль примем равной 12,14 млн. руб. Аналогично рассчитываем прибыль и для других моделей стендов.

3.5 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества при полной загрузке

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества проводим подготовительные операции. Производим нормирование оценок показателей свойств каждого стенда (по исходным данным таблицы 3.1) по формуле (3.19).

Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаем значения $q_i^{\text{бр}}$ и $q_i^{\text{эт}}$ (браковочное и эталонное значения показателей i -х свойств) и сводим их в таблицу 3.4.

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - q_i^{\text{бр}}}{q_i^{\text{эт}} - q_i^{\text{бр}}} \quad (3.19)$$

где K_{ij} – относительный показатель i – го свойства j – го варианта объекта;

$q_i^{\text{эт}}$ и $q_i^{\text{бр}}$ – соответственно эталонное и браковочное значение i – го показателя.

Таблица 3.4 – Браковочные и эталонные значения показателей

Показатель	Диапазон измерений массы	Мощность, потребляемая стендом	Ширина колеи	Диапазон диаметра колес
Ед. изм	кг	кВт	мм	мм
$q_i^{эГ}$	4400	8,8	1628	660
$q_i^{бр}$	1800	2,7	1116	243

Нормированные значения показателей свойств тормозных стендов заносим в столбцы 3-6 таблицы 3.5.

Найденную прибыль (12,14 млн руб.) за весь нормативный срок эксплуатации тормозного стенда СТС-4-СП-11 заносим в столбец 7 таблицы 3.5. Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей и построчно сводим их в тот же столбец.

Таким образом, получаем исходный массив для вычисления весовых коэффициентов свойств — таблица 3.5.

Для нахождения весовых коэффициентов свойств расчетную прибыль (столбец 7 таблица 5) будем подставлять в правую часть уравнений системы. В левую часть уравнений построчно подставляем нормированные значения оценок показателей свойств из столбцов 3-6 таблицы 5.

Решаем систему, в которой количество уравнений равно количеству исследуемых моделей, т. е. числу строк таблицы 3.5.

Таблица 3.5 – Нормированные значения показателей свойств тормозных стендов и их прибыль от их использования за 7 лет

№ п/п	Марка, модель	Диапазон измерений массы, кг;	Мощность, потребляемая стендом, не более, кВт;	Ширина колеи, мм;	Диапазон диаметра колес, мм;	Прибыль, млн руб.
1	2	3	4	5	6	7
1	Универсальный моноблочный низкопрофильный тормозной стенд СТН 3000М.01	0,462	0,213	0,555	0,257	12,24
2	Универсальный модульный низкопрофильный тормозной стенд СТН 3000М.02	0,462	0,213	0,555	0,257	12,09
3	Универсальный моноблочный тормозной стенд СТН 3500	0,654	0,705	0,633	0,664	11,56

Окончание таблицы 3.5

№ п/п	Марка, модель	Диапазон измерений массы, кг;	Мощность, потребляемая стендом, не более, кВт;	Ширина колеи, мм;	Диапазон диаметра колес, мм;	Прибыль, млн руб.
4	Универсальный моноблочный тормозной стенд СТН 3500М	0,654	0,705	0,633	0,664	11,68
5	Тормозной стенд для легковых автомобилей СТС-4-СП-11	0,846	0,869	0,711	0,065	12,14
6	Роликовый тормозной стенд Hofmann Brekon 141 - 4-рС	0,846	0,541	0,555	0,856	12,46
7	Тормозной стенд СТС - 4-сП - 12П	0,846	0,869	0,555	0,065	11,66
8	Роликовый тормозной стенд unimetal RHO - 6/L	0,077	0,049	0,242	0,113	12,72

Для решения системы используем стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию «ЛИНЕЙН». Результаты решения системы уравнений по данным таблицы 3.5 приведены в таблице 3.6.

Таким образом, нами получено уравнение, связывающее свойства оборудования (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 и т.д.) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса диагностики тормозов при полной нагрузке поста.

Таблица 3.6 – Результаты решения системы уравнений

Статистики	Свойства тормозных стендов				
	Диапазон диаметра колес	Ширина колеи	Мощность, потребляемая стендом	Диапазон измерений массы	Свободный член
Обозначение свойств	X_4	X_3	X_2	X_1	A_0
Корни уравнений G_i	-0,179	-1,768	-1,329	1,400	12,965
Стандартные ошибки корней	0,481	1,742	0,949	1,323	0,641
Коэффициент детерминированности R^2	0,657	0,37 – стандартная ошибка функции Y			
F - статистика	1,439	3 – число степеней свободы			
Регрессионная сумма квадратов	0,786	0,410 – остаточная сумма квадратов			

Рассмотрим корреляцию параметров по отношению к прибыли поста за нормативный срок эксплуатации.

Произведем расчет корреляции между параметрами.

Результаты приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Корреляция между параметрами

Параметр	Диапазон измерений массы	Мощность, потребляемая стендом	Ширина колеи	Диапазон диаметра колес
Диапазон измерений массы	1			
Мощность, потребляемая стендом	0,883	1		
Ширина колеи	0,841	0,757	1	
Диапазон диаметра колес	0,380	0,213	0,366	1

Согласно произведенному расчету корреляции между параметрами целесообразно оставить все параметры.

Найденные корни уравнений есть весовые коэффициенты свойств гаражного оборудования. Исходя из принятых в квалиметрии представлений о том, что сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице либо другой константе (100 %), представляется возможным пронормировать найденные значения, разделив каждое из них на сумму их модулей по формуле:

$$G_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^n |G_i|} \quad (3.20)$$

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что в рассматриваемом вопросе оценивания значимости свойств (определения весовых коэффициентов) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а с математической точки зрения соотношение различных показателей между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на некоторую константу. В результате нормирования окончательно получаем значения весовых коэффициентов, представленные в таблице 3.8. Заметим, что в соответствии с квалиметрическими требованиями здесь сумма весов (модулей) равна единице.

Результаты приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Результаты расчета коэффициентов весомости свойств

Свойства	Коэффициент весомости
Диапазон измерений массы	0,2993
Мощность, потребляемая стендом	0,2842
Ширина колеи	0,3781
Диапазон диаметра колес	0,0384
Сумма	1

Получив весовые коэффициенты свойств тормозных стендов, определим комплексный показатель качества K_k для каждого стенда с учетом нормированных весовых коэффициентов по формуле:

$$0,2993 \cdot X1(i) - 0,2842 \cdot X2(i) - 0,3781 \cdot X3(i) - 0,0384 \cdot X4(i) = Y(i) \quad (3.21)$$

Подставляя в формулу (3.21) нормированные значения показателей свойств стендов, получим значение комплексного коэффициента качества для каждой модели для полной загрузки поста.

Далее строим зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества – рисунок 3.2, из которой видно, какая модель наиболее эффективна и, соответственно, конкурентоспособна. Уравнение регрессии (зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества) и статистические параметры модели приведены на рисунке 3.2.

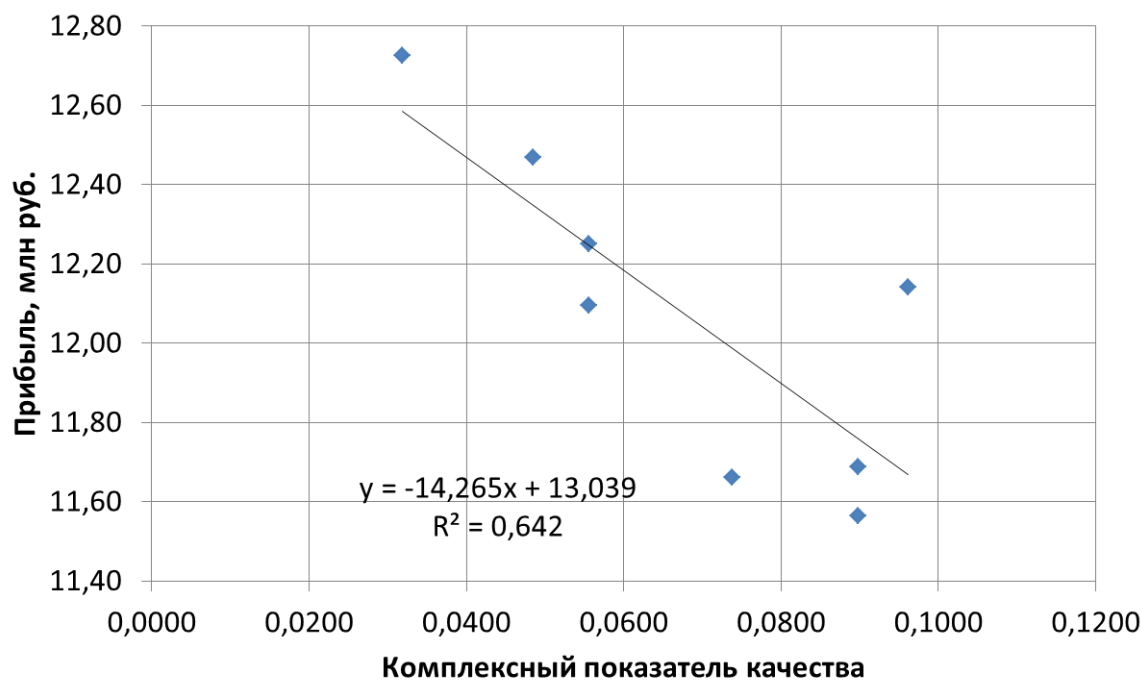


Рисунок 3.2 – Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества

Поскольку зависимость линейная, тормозные стенды удобно ранжировать по данному показателю. Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив приведен в приложении А.

Заключение

В данной главе с использованием имитационного моделирования произведен анализ эффективности и конкурентоспособности восьми различных моделей тормозных стендов.

Произведен расчет трудоемкости работ на примере поста диагностики автомобиля, расчет нормативной численности рабочих, расчет капиталовложений, расчет фонда оплаты труда, расчет затрат на технологическую электроэнергию, расчет чистой прибыли и расчет прибыли за весь срок эксплуатации оборудования, то есть за 7 лет.

Произведен расчет линейной функции и определены коэффициенты весомости свойств тормозных стендов. На основе полученных показателей весомости составлено уравнение зависимости прибыли за нормативный срок эксплуатации от рассмотренных параметров стендов.



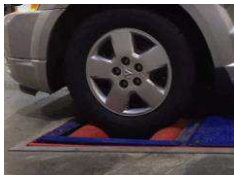


Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества показала, что из рассмотренного массива оборудования наиболее конкурентоспособен тормозной стенд СТС-4-СП-11.

4 Технологический процесс диагностики тормозов на стенде

Диагностика на стенде позволяет владельцу автомобиля и сервису говорить на одном языке, потому что полученные данные не могут трактоваться двояко – они лежат в строгом диапазоне допусков и достаточно наглядны. Если раньше действовала формула «Доверься моему опыту», который ещё надо бы проверить, особенно с тенденцией многих сервисов «приговаривать» целые детали, то сейчас достаточно пройти диагностику на роликовом стенде, чтобы получить сухие данные, в которые можно верить или отвергать только целиком.

Более подробно рассмотрим технологический процесс диагностики на тормозном стенде в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технологический процесс диагностики на тормозном стенде

№	Операция	Схема	Оборудование	Трудоемкость	Технологические требования
1	Установить на педаль тормоза датчик усилия		Датчик тормозного усилия	0,033 ч·час (2 минуты)	-
2	Установить автомобиль на ролики стенда передними колесами		-	0,020 ч·час (1,2 минуты)	Автомобиль ориентируется таким образом, чтобы ось его движения была строго перпендикулярна положению роликов для проверки тормозной системы
3	Выполнить проверку тормозной системы на передней оси автомобиля		Тормозной стенд, датчик тормозного усилия	0,033 ч·час (2 минуты)	-
4	Установить автомобиль на ролики стенда задними колесами		-	0,020 ч·час (1,2 минуты)	Автомобиль ориентируется таким образом, чтобы ось его движения была строго перпендикулярна положению роликов для проверки тормозной системы
5	Выполнить проверку тормозной системы на задней оси автомобиля		Тормозной стенд, датчик тормозного усилия	0,033 ч·час (2 минуты)	-

Окончание таблицы 4.1

№	Операция	Схема	Оборудование	Трудоемкость	Технологические требования
6	Проанализировать полученные данные	 <p>The screenshot shows a control panel with the following data: <ul style="list-style-type: none"> Торсионная сила: 2,94 kN Общ. уд. торж. сила: 2,78 Вес оси: 74 % Разность: 5 % Разность: 78,5 % Разность: 0,090, 1,3 Разность: 2,1 % Усил. на ось: 30 N </p>	-	0,023 ч·час (1,4 минуты)	-
Итоговая трудоемкость					0,166 ч/час (10 минут)

5 Технологический расчет городской универсальной СТОА

5.1 Расчет годового объема работ

Целью данной главы является расчет СТОА для Mercedes-Benz E-Class с количеством комплексных обслуживаний автомобилей в год 2700 и годовым пробегом 13 тыс.км.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, чел.ч:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot L_{\text{Г}} \cdot t_{\text{ТО-ТР}}}{1000}, \quad (5.1)$$

где $N_{\text{СТОА}}$ – число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТОА в год;
 $L_{\text{Г}}$ – среднегодовой пробег автомобиля;
 $t_{\text{ТО-ТР}}$ – удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, чел.ч/тыс. км:

$$t_{\text{ТО-ТР}} = t_{\text{н}} \cdot k_{\text{РП}} \cdot k_{\text{КР}}, \quad (5.2)$$

где $t_{\text{н}}$ – нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел.ч/тыс. км, $t_{\text{н}} = 2,3$ чел.ч/тыс. км ;

$k_{\text{РП}}$ – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТОА, $k_{\text{РП}} = 1$;

$k_{\text{КР}}$ – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от климатических условий, $k_{\text{КР}} = 1,2$.

$$t_{\text{ТО-ТР}} = 2,3 \cdot 1 \cdot 1,2 = 2,76 \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{тыс. км},$$

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{2700 \cdot 13000 \cdot 2,76}{1000} = 96876 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР) определяется из числа заездов на УМР за 1 год и средней трудоемкости работ, чел.ч:

$$T_{\text{УМР}} = (N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} + N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}) \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (5.3)$$

где $N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}}$ – число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР;

$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}$ – число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год;

$t_{\text{УМР}}$ – средняя трудоемкость УМР, $t_{\text{УМР}} = 0,2$ чел.ч. .

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}}, \quad (5.4)$$

где $N_{\text{СТОА}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год (число комплексно обслуживаемых автомобилей согласно задания);

$d_{\text{ТО-ТР}}$ – число заездов автомобиля в течение года, 2;

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = 2700 \cdot 2 = 5400 \text{ заездов.}$$

Средняя трудоемкость одного заезда $t_{\text{УМР}}$ равна 0,15 – 0,25 чел.ч при механизированной (в зависимости от используемого оборудования) мойке и 0,5 чел.ч при ручной шланговой мойке.

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{ЗУМР}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{УМР}}}, \quad (5.5)$$

где $N_{\text{ЗУМР}}$ – общее число заездов автомобилей на УМР в год, заездов;

$D_{\text{раб.год}}$ – число рабочих дней в году участка уборочно-моечных работ, дней;

$T_{\text{УМР}}$ – время работы уборочно-моечного участка в день, час.

Число заездов на УМР в час является критерием для выбора способа мойки (ручная, механизированная) и соответственно оборудования для выполнения работ. При числе заездов не более 4-х в час рекомендуется ручной способ мойки.

$$N_{\text{ч}} = \frac{5400}{305 \cdot 16} = 1,1.$$

Годовой объем работ по приемке-выдаче автомобилей определяется по формуле, чел.ч:

$$T_{\text{ПВ}} = N_{\text{СТО}} \cdot t_{\text{ПВ}} \cdot d_{\text{ПВ}}, \quad (5.6)$$

где $t_{\text{ПВ}}$ – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей, $t_{\text{ПВ}} = 0,2$ чел.ч [1];

$d_{\text{ПВ}}$ – число заездов автомобиля в течение года, $d_{\text{ПВ}} = 1,6$.

$$T_{\text{ПВ}} = 2700 \cdot 0,2 \cdot 2 = 1080 \text{ чел.ч.}$$

Для определения объема работ каждого участка полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел.ч) по ТО и ТР распределяем по видам работ и месту его выполнения в соответствии с рекомендациями и представляем в форме таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА

Вид работ	Распределение объема работ ТО и ТР					
	По виду работ		По месту выполнения			
			Рабочие посты		Участки	
	%	Т то-тр	%	Т то-тр	%	Т то-тр
1	2	3	4	5	6	7
1. Диагностические	5	4843,8	100	4843,8	-	-
2. ТО в полном объеме	25	24219	100	24219	-	-
3. Смазочные	4	3875,04	100	3875,04	-	-
4. Регулировка установки углов передних колес	5	4843,8	100	4843,8	-	-
5. Ремонт и регулировка тормозов	5	4843,8	100	4843,8	-	-
6. Электротехнические	5	4843,8	80	3875,04	20	968,76
7. По приборам системы питания	5	4843,8	70	3390,66	30	1453,14
8. Аккумуляторные	2	1937,52	10	193,75	90	1743,768
9. Шиномонтажные	5	4843,8	30	1453,14	70	3390,66
10. Ремонт узлов, систем и агрегатов	10	9687,6	50	4843,8	50	4843,8
11. Кузовные и арматурные	10	9687,6	75	7265,7	25	2421,9
12. Окрасочные	10	9687,6	100	9687,6	-	-
13. Обойные	1	968,76	50	484,38	50	484,38
14. Слесарно-механические	8	7750,08	-	-	100	7750,08
Итого ТО и ТР	100	96876	-	-	-	-
15. Уборочно-моечные	100	1080	100	1080	-	-
16. Предпродажная подготовка	100	-	100	-	-	-
17. Антикоррозионная обработка	100	-	100	-	-	-
18. Приемка и выдача	100	1080	100	1080	-	-
Итого	-	99036	-	-	-	-

5.2 Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на станциях выполняются вспомогательные работы, объем которых на СТОА составляет 20-30 % общего годового объема работ по ТО и ТР. В состав вспомогательных работ входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента, инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования и представлены в таблице 5.2:

$$T_{\text{всп}} = (0,2 \div 0,3) \sum T_{\text{ТО-ТР}}, \quad (5.7)$$

где $\sum T_{\text{ТО-ТР}}$ – суммарный годовой объем работ по ТО и ТР, УМР, предпродажной подготовке чел.ч и другим видам работ, выполняемых на СТОА.

$$T_{\text{ВСП}} = 0,2 \cdot 99036 = 19807,2 \text{ чел.ч.}$$

Таблица 5.2 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Виды вспомогательных работ	Доля работы и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, %	$T_{\text{ВСП}}$, чел.ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	4951,8
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	3961,44
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	3961,44
Перегон подвижного состава	10	1980,72
Обслуживание компрессорного оборудования	10	1980,72
Уборка производственных помещений	15	2971,08
Итого	100	19807,2

5.3 Расчет численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава.

Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Технологически необходимое число рабочих определяется по формуле:

$$P_{\text{T}} = \frac{T_{\text{ТО-ТР}}}{\Phi_{\text{T}}}, \quad (5.8)$$

где $T_{\text{ТО-ТР}}$ – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку (табл. 5.1), чел.ч;

Φ_{T} – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Для целей проектирования при расчете технологически необходимого числа рабочих принимают годовой фонд времени Φ_{T} равным 2070 ч для производств с нормальными условиями труда и 1830 ч для производств с вредными условиями.

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{\text{Ш}} = \frac{T_{\text{ТО-ТР}}}{\Phi_{\text{Ш}}}, \quad (5.9)$$

где $\Phi_{\text{Ш}}$ – годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего, ч.

Согласно годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего для производств с вредными условиями составляет 1610 ч, а для всех других профессий – 1820 ч.

Расчет численности производственных рабочих по профессиям производим в соответствии с распределением трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ и месту их выполнения, приведенных в таблице 5.1

Результат расчета численности производственных рабочих предоставлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Численность производственных рабочих

Виды работ ТО и ТР	Т _{ТО-ТР} , чел.ч	Р _т ,чел					Р _ш ,чел	
		Расчетное	Принятое	В т.ч. по сменам			Расчетное	Принятое
				1	2	3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постовые работы								
Диагностические	4843,8	2,34	2	1	1		2,66	3
То в полном объеме	24219	11,7	12	6	6		13,3	13
Смазочные работы	3875,04	1,87	2	1	1		2,12	2
Регулировка УУК	4843,8	2,34	2	1	1		2,66	3
Ремонт и регулировка тормозов	4843,8	2,34	2	1	1		2,66	3
Электротехнические	3875,04	1,87	2	1	1		2,12	2
По приборам системы питания	3390,66	1,63	2	1	1		1,86	2
Аккумуляторные	193,75	0,1	участк				0,12	участк
Шиномонтажные	1453,14	0,7	участк				0,79	участк
Ремонт узлов, систем и агрегатов	4843,8	2,34	2	1	1		2,66	3
Кузовные и арматурные	7265,7	3,51	5	3	2		3,99	4
Окрасочные	9687,6	5,29	5	3	2		6,01	6
Обойные	484,38	0,23	кузовн				0,26	кузовн
Итого ТО и ТР	73819,51	37,99	36				41,18	41
Уборочно-моечные	1080	0,52	1	1			0,59	1
Приемка и выдача	1080	0,52	1	1			0,59	1
Итого постовые	2160	1,04	2				1,18	2
Участковые работы								
По приборам системы питания	1453,14	0,7	1	1			0,79	1
Аккумуляторные	1743,768	0,95	1	1			0,96	1
Шиномонтажные	3390,66	1,63	2	1	1		1,86	2
Ремонт узлов, системы и агрегатов	4843,8	2,34	2	1	1		2,66	3
Кузовные и арматурные	2421,9	1,17	1	1			1,33	1

Окончание таблицы 5.3

Виды работ ТО и ТР	Т _{ТО-ТР} , чел.ч	Р _т , чел					Р _ш , чел	
		Расчетное	Принятое	В т.ч. по сменам			Расчетное	Принятое
				1	2	3		
Обойные	484,38	0,23	0				0,26	
Слесарно-механические	7750,08	3,74	4	2			4,25	4
Итого участковые	23056,488	11,22	12	8			12,64	13
Общая численность рабочих	99036	48,52	50	29			55,03	56

Расчет числа вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$P_T^{ВСП} = \frac{T_{ВСП}}{\Phi_T}, \quad (5.10)$$

где $T_{ВСП}$ – годовой объем вспомогательных работ, чел·ч.;
 Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

$$P_T^{ВСП} = \frac{19807,2}{2070} = 9,56 \approx 10 \text{ ч.}$$

Численность инженерно-технических работников и служащих предприятия принимается в соответствии с рекомендациями приведенными в ОНТП 01-91.

5.4 Расчет числа рабочих постов и автомобиле-мест ожидания

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

Для каждого вида работ ТО и ТР (уборочно-моечных, работ ТО, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ ТР, кузовных) число рабочих постов рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{T_{П} \cdot \varphi}{\Phi_{П} \cdot P_{СР}}, \quad (5.11)$$

где $T_{П}$ – годовой объем постовых работ, чел.ч;
 φ – коэффициент неравномерности загрузки постов, $\varphi = 1,1 \div 1,15$;
 $P_{СР}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел.
 – на посту ТО и ТР 1-2 человека;
 – на постах кузовных и окрасочных 1,5 человека;
 – для приемки и выдачи автомобилей 1 человек;
 – на остальных 1 человек.
 $\Phi_{П}$ – годовой фонд рабочего времени поста, ч.

$$\Phi_{П} = D_{РАБ.Г} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot \eta, \quad (5.12)$$

где $D_{РАБ.Г}$ – число рабочих дней в году, дней;
 $T_{СМ}$ – продолжительность смены, $T_{СМ} = 8$ ч;
 C – число смен в день;

η – коэффициент использования рабочего времени поста. Он учитывает потери рабочего времени, связанные с уходом исполнителей с поста на другие участки, склады, вынужденные простои автомобилей в ожидании ремонтируемых на других участках деталей, узлов, агрегатов, а также отказов и технического обслуживания оборудования постов, $\eta = 0,90$.

$$\Phi_{П} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,90 = 4392 \text{ ч.}$$

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$X_{ОКР} = \frac{N_{3ОКР}^{год}}{N_{1ОСК}}, \quad (5.13)$$

где $N_{3ОКР}^{год}$ – число заездов автомобиля на участок окраски в год;
 $N_{1ОСК}$ – число заездов автомобилей на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры).

$$N_{3ОКР}^{год} = 0,15 \cdot N_{СТОА}, \quad (5.14)$$

$$N_{1ОСК} = \frac{\Phi_{П}^{ОКР}}{T_{ОКР}}, \quad (5.15)$$

где $\Phi_{П}^{ОКР}$ – годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры), $\Phi_{П}^{ОКР} = 4636$ ч.;
 $T_{ОКР}$ – продолжительность нахождения автомобиля в окрасочной камере,
 $T_{ОКР} = 6$ ч.

$$N_{3ОКР}^{год} = 0,15 \cdot 2700 = 405 \text{ заездов,}$$

$$N_{1ОСК} = \frac{4392}{8} = 549 \text{ заезда,}$$

$$X_{ОКР} = \frac{405}{549} = 1 \text{ постов.}$$

Суточное число заездов автомобилей на городскую СТОА:

$$N_{С} = \frac{N_{СТОА} \cdot d_{УМР}}{D_{РАБ.Г}}, \quad (5.16)$$

где $d_{УМР}$ – число заездов на городскую СТОА одного автомобиля в год для

выполнения уборочно-моечных работ.

Полученные данные по расчету количества постов представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Вид работ	Тп, чел.ч	Фп.ч	Рср, чел	Х расч.	Х прин.
Диагностические	4843,8	4392	1	1,21	1
ТО в полном объеме	24219	4392	1,5	4,04	4
Смазочные работы	3875,04	4392	1,5	0,64	1
Шиномонтажные	1453,14	4392	1	0,36	1
Регулировка УУК	4843,8	4392	1	1,21	1
Ремонт и регулировка тормозов	4843,8	4392	1	1,21	1
По приборам системы питания	3390,66	4392	1	0,85	1
Аккумуляторные	193,75	4392	1	0,05	1
Электротехнические	3875,04	4392	1	0,97	
Окрасочные	9687,6		1	0,73	1
Обойные	484,38	4392	1	0,12	1
Кузовные и арматурные	7265,7	4392	1,5	1,21	
Ремонт узлов, систем и агрегатов	4843,8	4392	1,5	0,8	1
Итого	73819,51		15	13,4	14
Уборочно-моечные	1080	4392	1	0,27	1
Всего рабочих постов				13,67	15

Вспомогательные посты – это автомобиле–места, оснащенные или неоснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, контроля после проведения ТО и ТР, сушки на участке уборочно-моечных работ, подготовки на окрасочном участке).

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$X_{\text{Общ.ВСП}} = (0,25 - 0,5)X_{\text{РП}}, \quad (5.17)$$

$$X_{\text{Общ.ВСП}} = 0,25 \cdot 15 = 4 \text{ постов.}$$

Число постов на участке приемки автомобилей $X_{\text{пр}}$ определяется в зависимости от числа заездов автомобилей на СТОА d и времени приемки автомобилей $T_{\text{пр}}$.

$$X_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}} \cdot \varphi}{D_{\text{РАБ.Г}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}}, \quad (5.18)$$

где $N_{\text{СТОА}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей;
 $d_{\text{ТО-ТР}}$ – число заездов автомобилей на СТОА в год, заездов;
 $D_{\text{РАБ.Г}}$ – число дней работы в году СТОА, дней;

φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\varphi = 1,1$;
 $T_{\text{ПР}}$ – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей,
 ч;
 $A_{\text{ПР}}$ – пропускная способность поста приемки, $A_{\text{ПР}} = 3$ авто/ч.

$$X_{\text{ПР}} = \frac{2700 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 16 \cdot 3} = 0,405 \sim 1 \text{ пост.}$$

Для расчета числа постов выдачи автомобилей условно можно принять, что ежедневное число выдаваемых автомобилей равно числу заездов автомобилей на станцию. Далее расчет аналогичен расчету числа постов приема автомобилей.

Автомобиле – места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты или ожидающие ремонта снятых с автомобиля агрегатов, узлов и приборов.

Общее число автомобиле – мест ожидания на производственных участках СТОА составляет 0,4 на один рабочий пост.

Автомобиле – места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и автомобилей, принятых в ТО и ремонт. При наличии магазина необходимо иметь автомобиле – места для продажи автомобилей (в здании) и для хранения на открытой стоянке магазина.

Общее число автомобиле – мест:

$$X_{\text{ХРАН}} = (4 \div 5) \cdot X_{\text{РП}}, \quad (5.19)$$

$$X_{\text{ХРАН}} = 4 \cdot 15 = 60 \text{ автомобиле – мест.}$$

Число автомобиле – мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\text{Г}} = \frac{N_{\text{С}} \cdot T_{\text{ПВ}}}{T_{\text{В}}}, \quad (5.20)$$

где $T_{\text{В}}$ – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч;
 $T_{\text{ПВ}}$ – среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу, $T_{\text{ПВ}} = 4$ ч;
 $N_{\text{С}}$ – суточное число заездов автомобилей для выполнения ТО и ТР, заездов.

$$N_{\text{С}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot d}{D_{\text{РАБ.Г}}}, \quad (5.21)$$

где d – число заездов автомобилей в сутки, $d = 2$;
 $D_{\text{РГ}}$ – рабочие дни в году, $D_{\text{РГ}} = 305$.

$$N_{\text{С}} = \frac{2700 \cdot 2}{305} = 17,7 \text{ заездов,}$$

$$X_{\text{Г}} = \frac{17,7 \cdot 4}{16} = 4,4 \sim 4 \text{ постов.}$$

Число автомобиле-мест клиентуры и персонала:

$$X_{\text{КЛ.ПЕР}} = 2 \cdot X_{\text{РП}}, \quad (5.22)$$

$$X_{\text{КЛ.ПЕР}} = 2 \cdot 15 = 30 \text{ автомобиле} - \text{мест.}$$

5.5 Расчет площадей производственных помещений

Площади СТОА (табл. 5.5) по своему функциональному назначению подразделяются на: производственно-складские, административно-бытовые, для хранения подвижного состава.

Расчет площадей зон ТО и ТР.

Площадь постовых участков (ТО и ТР, приемки-выдачи, кузовного и т.д.) определяется по формуле:

$$F_{\text{ТО-ТР}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{П}}, \quad (5.23)$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м²;

X – общее число постов (рабочие и вспомогательные);

$K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки постов, $K_{\text{П}} = 5$.

Коэффициент $K_{\text{П}}$ представляет собой отношение суммарной площади, занимаемой автомобилем, проездами, проходами, рабочими местами, к площади проекции автомобиля в плане. Значение $K_{\text{П}}$ зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении постов $K_{\text{П}} = 6 - 7$. При двусторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания $K_{\text{П}}$ может быть принят равным 4 – 5. Меньшие значения $K_{\text{П}}$ принимаются при числе постов не более 10.

$$f_a = 4,145 \cdot 1,611 = 6,6 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ТО-ТР}} = 6,6 \cdot 13 \cdot 5 = 429 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{КУЗ}} = 6,6 \cdot 2 \cdot 5 = 66 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ОКР}} = (f_{\text{окр}} \cdot 1 \cdot 5) + (f_a \cdot 1 \cdot 5) = (26,91 \cdot 1 \cdot 5) + (6,6 \cdot 1 \cdot 5) = 167,55 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{УМ}} = 6,6 \cdot 2 \cdot 5 = 66 \text{ м}^2$$

Таблица 5.5 – Площадь зон ТО и ТР.

Наименование помещения	X_{RP} , число раб.постов	X_{BSP} , Число вспом.постов	$F_{уч}$, м ²
Участок ТО и ТР	12	1	429
Участок кузов.работ	1	1	66
Участок окрас.работ	1	1	167,55
Участок уборочно-моечн.работ	1	1	66
Итого			728,55

Расчет площадей производственных участков.

Для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2(P_T^{YЧ} - 1), \quad (5.24)$$

где f_1 – площадь на первого работающего, м² ;
 f_2 – площадь на каждого последующего работающего, м² ;
 $P_T^{YЧ}$ – число необходимых технологических рабочих на участке (табл. 5.3).
 Результата расчета представлен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Площадь производственных участков.

Наименование участка	f_1	f_2	$P_T^{YЧ}$	F_y , м ²
Агрегатный	18	11	2	29
Слесарно-механический	14	10	4	44
Электротехнический	12	7	1	12
Ремонт приборов системы питания	11	6	1	11
Аккумуляторные	17	12	1	17
Шиномонтажные	12	9	2	21
Сварочный, арматурный, жестяницкий	12	8	1	12
Обойный	14	4	1	14
Итого				160

Расчет площадей складов.

Для городских СТОА площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей:

$$F_{СКЛ} = \frac{f_{уд} \cdot N_{СТОА}}{1000}, \quad (5.25)$$

где $f_{уд}$ – удельная площадь склада на каждую 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Расчет представлен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Площади складских помещений.

Наименование запасных частей и агрегатов	$f_{уд}, м^2$	$F_{СКЛ}, м^2$
Запасные части	32	86,4
Агрегаты и узлы	12	32,4
Эксплуатационные материалы	6	16,2
Склад шин	8	21,6
Лакокрасочные материалы	4	10,8
Смазочные материалы	6	16,2
Кислород и углекислый газ	4	10,8
Итого		194,4

Площадь кладовой для хранения агрегатов и автопринадлежностей, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА, следует принимать из расчета 1,6 м² на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ:

$$F_{КЛАД} = 1,6 \cdot X_{РП}, \quad (5.26)$$

где $X_{РП}$ – количество рабочих постов по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ, $X_{РП} = 3$ постов.

$$F_{КЛАД} = 1,6 \cdot 3 = 4,8 \text{ м}^2.$$

Площадь для хранения мелких частей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТОА, м²:

$$F_{ХРАНЗч} = 0,1 \cdot F_{СКЛЗч}, \quad (5.27)$$

где $F_{СКЛЗч}$ – площадь склада запасных частей, м². (таблица 5.7).

$$F_{ХРАНЗч} = 0,1 \cdot 86,4 = 8,64 \text{ м}^2.$$

Расчет площадей технических помещений.

Площадь (суммарная) вентиляционных камер составляет 10 – 14% от площади производственных и складских помещений для городских СТОА:

$$F_{ТЕХН.ПОМ} = (0,1 \div 0,14) \cdot \sum F_{ПР.КОР}, \quad (5.28)$$

где $\sum F_{ПР.КОР}$ – сумма площадей производственных помещений корпуса, м².

$$\sum F_{ПР.КОР} = F_{ТО-ТР} + \sum F_{СКЛ} + F_{КЛАД} + F_{ХРАНЗч} + \sum F_{У}, \quad (5.29)$$

$$\Sigma F_{\text{ПР.КОР}} = 429 + 194,4 + 4,8 + 8,64 + 299,55 = 936,39 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{ТЕХН.ПОМ}} = 0,12 \cdot 953,99 = 112,36 \text{ м}^2.$$

Расчет площадей административно-бытовых помещений.

Площадь помещений на одного рабочего зависит от размера станции и составляет для административных помещений 6–8 м², а для бытовых 2–4 м².

$$F_{\text{АДМ.БЫТ}} = (6 - 8) \cdot P_{\text{ИТР}} + (2 - 4) \cdot (P_{\text{ИТР}} + \Sigma P_{\text{Т}} + P_{\text{ВСП}}), \quad (5.30)$$

где $P_{\text{ИТР}}$ – число инженерно-технических рабочих, чел.;
 $\Sigma P_{\text{Т}}$ – сумма технологически необходимых рабочих, чел.;
 $P_{\text{ВСП}}$ – число вспомогательных рабочих, чел.

$$P_{\text{ИТР}} = 10.$$

$$F_{\text{АДМ.БЫТ}} = 6 \cdot 10 + 2 \cdot (10 + 50 + 10) = 200 \text{ м}^2.$$

Площадь помещения для клиентов.

Для городских станций предусматривается помещение для клиентов площадь которого принимается из расчета:

- до 15 постов 8–9, м²,
- от 16 до 25 постов 7–8, м²,
- свыше 25 постов 6–7, м²,

Расчетное количество постов на данной станции ТО = 15, следовательно, площадь помещения для клиентов принимаем из расчета 8 м² на один рабочий пост.

$$F_{\text{КЛИЕНТ}} = 8 \cdot 15 = 120 \text{ м}^2.$$

Площадь помещения для продажи мелких запасных частей и авто принадлежностей, инструмента и автокосметики принимается из расчета 30% общей площади помещения для клиентов.

$$F_{\text{М.ЗАП.Ч}} = 120 \cdot 0,3 = 36 \text{ м}^2.$$

Общая площадь торговых и административно бытовых помещений:

$$\Sigma F_{\text{ТИАДМ.Б}} = 200 + 120 = 320 \text{ м}^2.$$

Общая площадь производственно-складских и других помещений представлена в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Общая площадь помещений

Наименование помещений	Площадь, м ²
Постовые участки ТО и ТР	728,55
Производственные участки	160
Складские помещения	194,4
Технические помещения	112,36
Торговые и административно-бытовые помещения	320
Итого	1515,31

Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей.

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяют по формуле:

$$F_X = f_a \cdot A_{СТ} \cdot K_{П}, \quad (5.31)$$

где $A_{СТ}$ – число автомобиле-мест хранения;
 $K_{П}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей, $K_{П} = 2,5-3$.

$$F_X = 6,6 \cdot 94 \cdot 2,5 = 1551$$

Расчет площади генерального плана.

$$F_{ГЕН.ПЛАН} = \frac{100(F_{ЗПС} + F_X)}{K_3}, \quad (5.32)$$

где $F_{ЗПС}$ – площадь застройки производственно-складскими помещениями;
 F_X – площадь зон хранения (стоянок) автомобилей;
 K_3 – коэффициент застройки. $K_3 = 28$.

$$F_{ГЕН.ПЛАН} = \frac{100(1515,31 + 1551)}{28} = 10951,1 \text{ м}^2.$$

5.6 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса участка ТО и ТР

5.6.1 Виды работ выполняемых на участке ТО и ТР

Участок предназначен для проведения профилактического комплекса работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей, а также их устранения, для поддержания автомобилей в технически исправном состоянии обеспечения надежной, безопасной и экономичной их эксплуатации.

На большинстве действующих российских СТО существует объединённый участок ТО и ТР, однако, для крупных станций с большой производственной программой возможно выделение участков ТО и ТР в самостоятельные подразделения.

На объединённом участке возможно следующее сочетание работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей:

- техническое обслуживание в полном объёме;
- выполнение выборочных комплексов работ технического обслуживания;
- техническое обслуживание в полном объёме совместно с работами текущего ремонта, необходимость которого установлена при приёмке;
- выполнение выборочных комплексов работ технического обслуживания совместно с работами текущего ремонта;
- техническое обслуживание в полном объёме совместно с работами текущего ремонта, необходимость проведения которых выявлена в процессе диагностирования;
- текущий ремонт узлов и деталей;
- гарантийное техническое обслуживание и текущий ремонт.

5.6.2 Организация технологического процесса участка ТО и Р

Под технологическим процессом ТО и Р (рис. 5.1) понимается определенная последовательность выполняемых работ и операций, имеющих своей целью поддержание и восстановление работоспособности автомобиля. Основной задачей технологического процесса ТО и Р является высокое качество выполняемых работ при наименьших затратах рабочего времени и средств, а следовательно, при наибольшей производительности. На СТОА в технологические процессы включен целый ряд технологических маршрутов, выбор которых определяется как заказчиком, так и СТО. ТО и Р автомобиля состоит из большого числа технологических операций, которые по своему назначению, характеру, условиям выполнения, применяемому оборудованию, инструменту и квалификации исполнительного состава объединяются в определённые группы работ:

- технические обслуживание автомобиля в полном объеме (ТО);
- отдельные виды ТО: крепежные; регулировочные; электротехнические; шиноремонтные; смазочные ; контрольно-диагностические;
- диагностические;
- текущий ремонт на постах;
- агрегатно-механические работы;
- прочие работы.

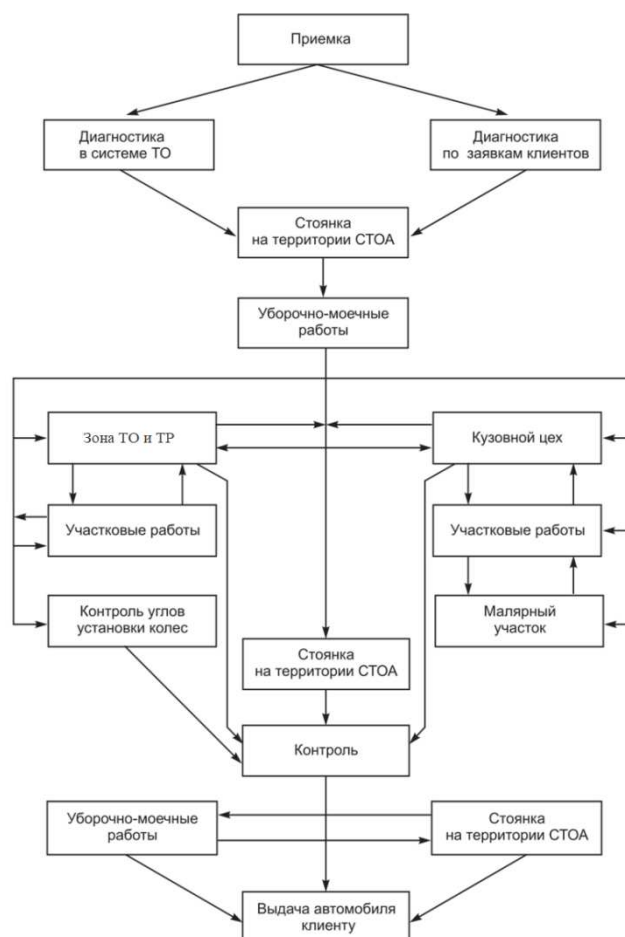


Рисунок 5.1 – Схема организации технологического процесса

5.7 Варианты планировочных решений

В данном разделе рассмотрено три варианта планировочных решений участка ТО и ТР с различными видами оборудования (табл. 5.9) и размерами поста. Варианты планировочных решений представлены на листе 1 «Анализ вариантов участков ТО и ТР». Описание вариантов представлено ниже. По суммарной стоимости оборудования и площади участка полученной в зависимости от занимаемой площади оборудованием, выберем наилучший вариант данного поста СТОА.

Таблица 5.9 – Перечень применяемого оборудования при проектировании вариантов участка ТО и ТР

Поз	Наименование, Краткая техническая характеристика	Тип, модель	Завод-изготовитель	Ед. изм	К-во	Масса ед, кг	Примечание
1	Подъемник четырехстоечный под сход развал (6000х3600х2600) 380 В; 3 кВт	ТЕМП TFL500 0-3D	Китай	шт	1	1500	353 тыс.руб
2	Подъемник двухстоечный электромеханический (300х3300х2700) 380 В; 2,6 кВт	ДАРЗ П-97Н	Россия	шт	10	545	100 тыс.руб
3	Верстак (1400х700х870)	Верстак офф	Россия	шт	10	74	15 тыс.руб
4	Тормозной стенд (2320х680х320), шкаф управления (550х460х120) 380 В; 8 кВт	СТС-4-СП-11	Россия	шт	1	550	569 тыс.руб
5	Стенд сход развал (1600х700х1400) 220 В; 0,25 кВт	АМД КДС – 5К	Россия	шт	1	140	297 тыс.руб
6	Емкость для слива и откачки масла 80л (400х400х1000)	НРММ НС-2085	Китай	шт	2	24	12 тыс.руб
7	Тележка инструментальная 3 секции с набором инструментов 225 предметов (687х459х1000)	JTC 3931+225	Тайвань	шт	10	40	96 тыс.руб
8	Шиномонтажный стенд (960х760х930) 220 В; 2кВт	Flting BL533	Китай	шт	1	209	80 тыс.руб
9	Балансировочный стенд колес автомобиля (880х940х1260) 220 В; 0,2кВт	Sivik СБМК-60 Start	Россия	шт	1	77	51 тыс.руб
10	Мотор тестер	НПП НТС МТ10К М	Россия	шт	1	-	142 тыс.руб

Вариант 1 представлен на рисунке 5.2

На участке ТО и ТР используется следующий перечень оборудования с ценами и размерами, представленными в таблице 5.9.

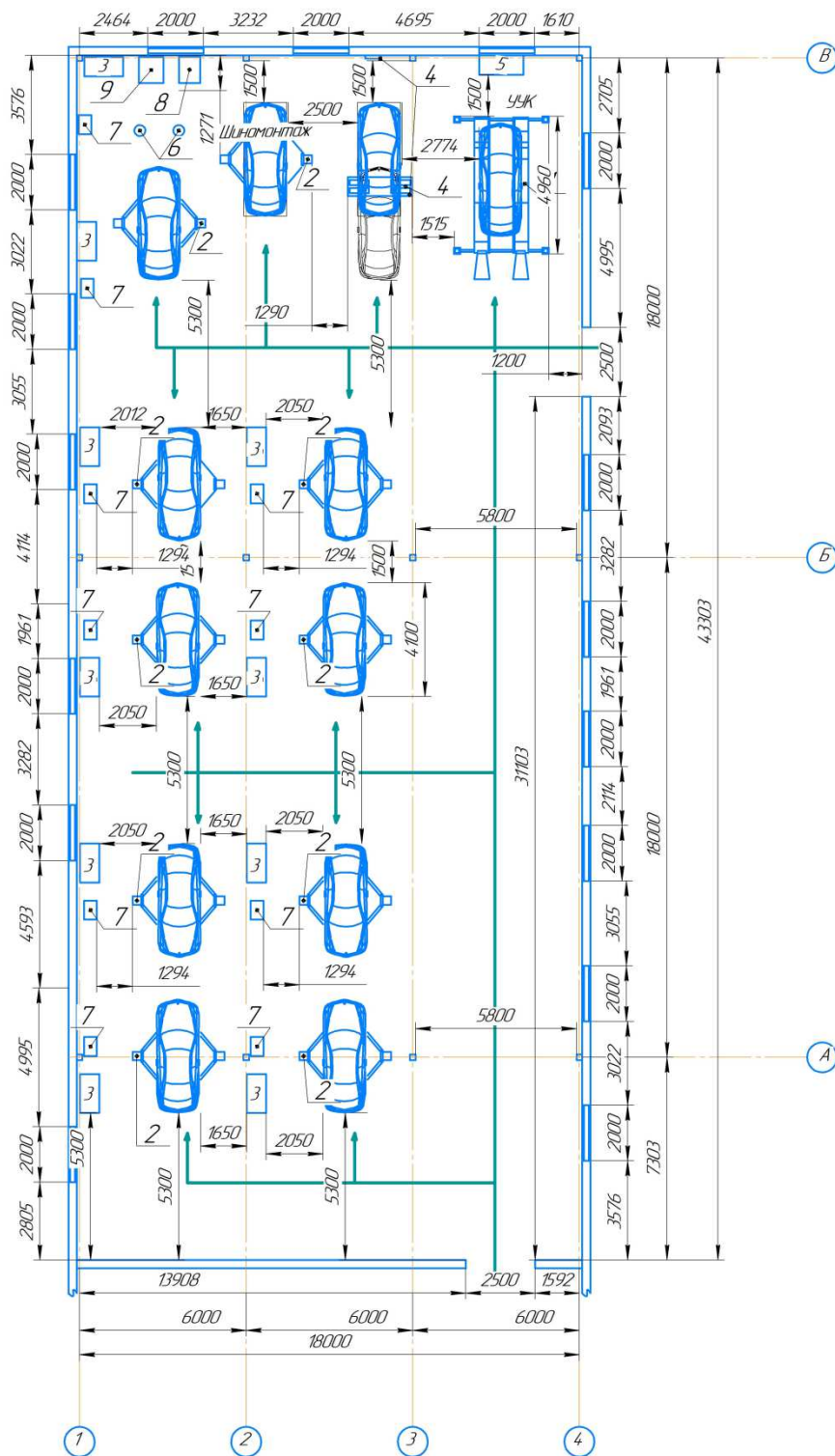


Рисунок 5.2 – Первый вариант планировочного решения.

Стоимость оборудования 3626000 р.

Площадь 1 варианта участка ТО и ТР:

$$F_{y1} = 780 \text{ м}^2.$$

Вариант 2 представлен на рисунке 5.3

На данном участке ТО и ТР используется следующий перечень оборудования с ценами и размерами представленными в таблице 5.9.

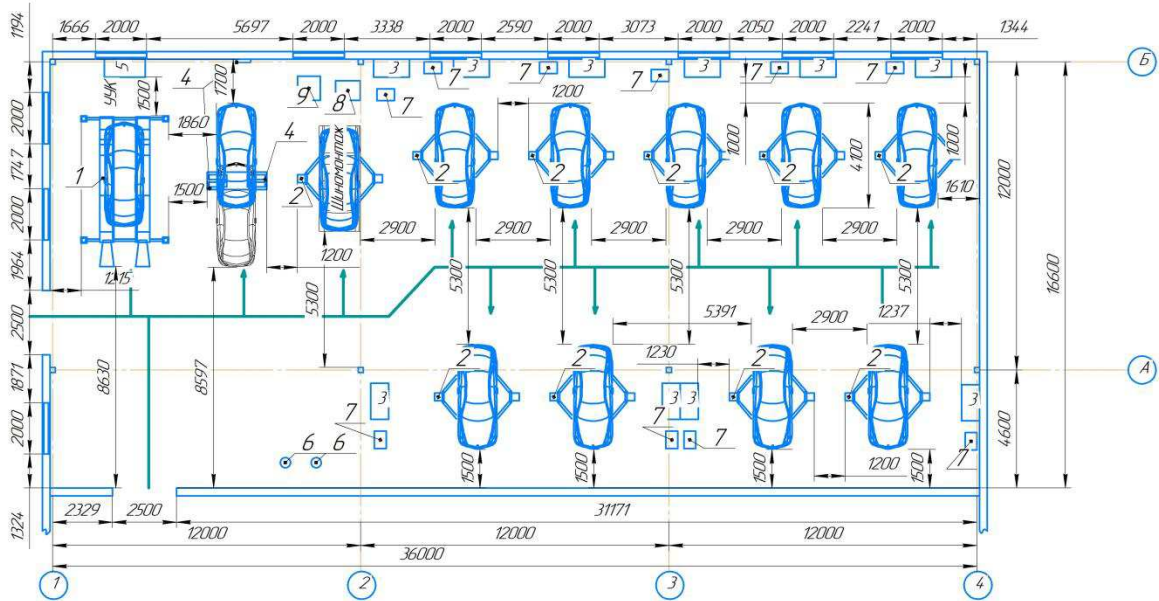


Рисунок 5.3 – Второй вариант планировочного решения.

Стоимость оборудования 3626000 р.

Площадь 2 варианта участка ТО и ТР равна:

$$F_{y2} = 598 \text{ м}^2.$$

Вариант 3 представлен на рисунке 5.4.

На данном участке ТО и ТР используется следующий перечень оборудования с ценами и размерами, представленными в 5.9.

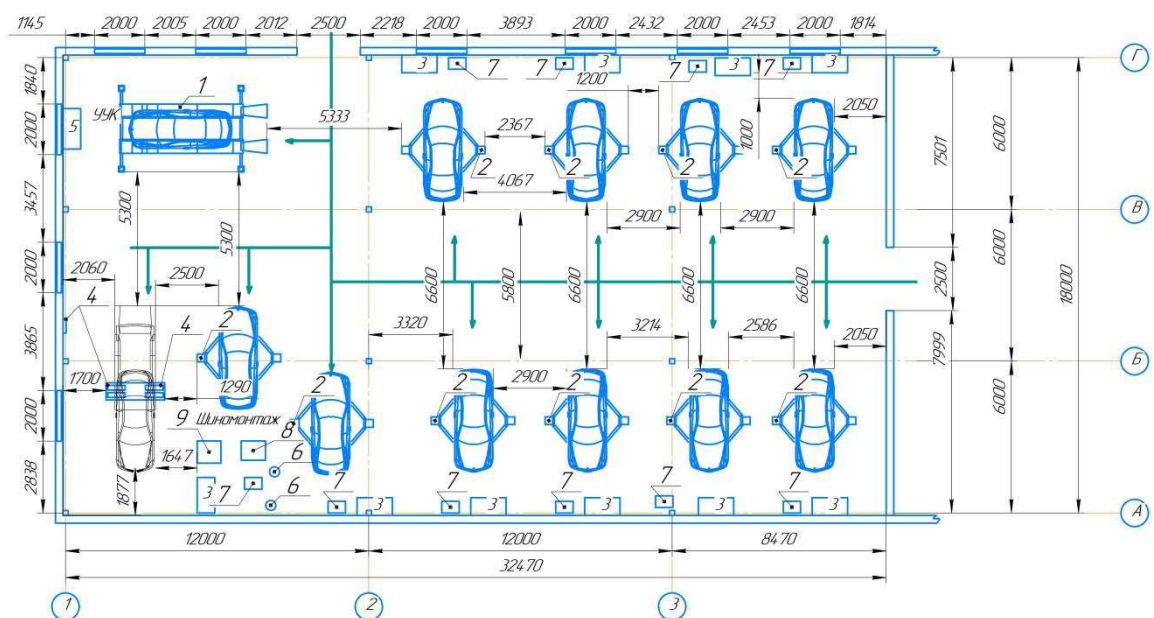


Рисунок 5.4 – Третий Вариант планировочного решения.

Стоимость оборудования 3626000 р.

Площадь 3 варианта участка ТО и ТР:

$$F_{y3} = 585 \text{ м}^2$$

По суммарной стоимости оборудования и площади участка полученной в зависимости от занимаемой площади оборудованием, выберем наилучший вариант участка ГО и ТР.

Анализируемые показатели (стоимость оборудования, расчетная площадь участка с учетом выбранного оборудования) представлены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Сводная таблица анализируемых показателей

Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Стоимость оборудования	3626 тыс.руб.	3626 тыс.руб.	3626 тыс.руб.
Площадь участка	780 м ²	598 м ²	585 м ²

Исходя из данных, приведенных в таблице 5.10, используемого оборудования, расположения оборудования на участке в соответствии с технологическим процессом, наиболее рациональным было бы использование третьего варианта, при равной на всех участках стоимости и используемому оборудованию, данное планировочное решение имеет наименьшую площадь.

5.8 Расчет ресурсов

5.8.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле:

$$Q_T = V \cdot \Delta T \cdot K / 860, \quad (5.33)$$

где Q_T – тепловая нагрузка на помещение (кВт/час);

V – объем обогреваемого помещения,

ΔT – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения,

$\Delta T = 56 \text{ }^\circ\text{C}$;

K – коэффициент тепловых потерь строения, $K = 1,45$.

$$V = S_{\text{помещ}} \cdot H_{\text{помещ}}, \quad (5.34)$$

где $S_{\text{помещ}}$ – площадь обогреваемого помещения, $S_{\text{помещ}} = 585 \text{ м}^2$;

$H_{\text{помещ}}$ – высота обогреваемого помещения, $H_{\text{помещ}} = 4,8 \text{ м}$.

$$V = 585 \cdot 4,8 = 2808 \text{ м}^3$$

$$Q_T = 2808 \cdot 56 \cdot 1,45 / 860 = 265 \text{ кВт/час}$$

5.8.2 Потребность в технологической энергии

Потребность в электроэнергии для работы технологического оборудования определяем по формуле:

$$P_{об} = K_c \cdot \left(\sum N_{об i} \cdot P_{об i} \cdot \Phi_{об i} \cdot \frac{K_{зи}}{\eta_c \cdot \eta_{об i}} \right), \quad (5.35)$$

где $P_{об}$ – годовой расход электроэнергии оборудования (кВт/час);

K_c – коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования;

$N_{об i}$ – количество i – го оборудования (ед);

$P_{об i}$ – мощность i – го оборудования (кВт);

$\Phi_{об i}$ – действительный годовой фонд работы i – го оборудования (час); $K_{зи}$ – коэффициент спроса (загрузки); для электродвигателей работающих в непрерывном режиме $K_{зи} = 0,6$

η_c – КПД сети $\eta_c = 0,95$;

$\eta_{об i}$ – электрический КПД i -го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования, $\eta_{об i} = 0,8$.

Действительный годовой фонд работы i – го оборудования определяем по формуле:

$$\Phi_{об i} = D_{РАБ.Г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_n, \quad (5.36)$$

где $\Phi_{об}$ – годовой фонд времени рабочего поста с соответствующим оборудованием, час;

$D_{раб.г}$ – количество рабочих дней в году;

$T_{см}$ – продолжительность рабочей смены;

C – количество смен;

η_n – коэффициент использования времени рабочего поста.

$$\Phi_{\text{подъемн.4х стоечн.}} = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,08 = 195 \text{ час}$$

$$\Phi_{\text{подъемн.2х стоечн.}} = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,02 = 49 \text{ час}$$

$$\Phi_{\text{торм.стенд.}} = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,02 = 49 \text{ час}$$

$$\Phi_{\text{стенд сход-развал}} = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,5 = 1220 \text{ час}$$

$$\Phi_{\text{шин.стенд}} = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,5 = 1220 \text{ час}$$

$$\Phi_{\text{балансир.стенд}} = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,16 = 390 \text{ час}$$

Потребность в электроэнергии 4х стоечного подъёмника:

$$P_{\text{подъемн.4х стоечн}} = 1 \cdot \left(\sum 1 \cdot 3 \cdot 195 \cdot \frac{0,6}{0,95 \cdot 0,8} \right) = 462 \text{ кВт}$$

Потребность в электроэнергии 2х стоечного подъёмника:

$$P_{\text{подъемн.2х стоечн}} = 1 \cdot \left(\sum 10 \cdot 2,6 \cdot 49 \cdot \frac{0,6}{0,95 \cdot 0,8} \right) = 1006 \text{ кВт}$$

Потребность в электроэнергии тормозного стенда:

$$P_{\text{торм.стенд.}} = 1 \cdot \left(\sum 1 \cdot 8 \cdot 49 \cdot \frac{0,6}{0,95 \cdot 0,8} \right) = 310 \text{ кВт}$$

Потребность в электроэнергии стенда сход-развала:

$$P_{\text{стенд сход-развал.}} = 1 \cdot \left(\sum 1 \cdot 0,25 \cdot 1220 \cdot \frac{0,6}{0,95 \cdot 0,8} \right) = 241 \text{ кВт}$$

Потребность в электроэнергии шиномонтажного стенда:

$$P_{\text{шин.стенд}} = 1 \cdot \left(\sum 1 \cdot 2 \cdot 1220 \cdot \frac{0,6}{0,95 \cdot 0,8} \right) = 1926 \text{ кВт}$$

Потребность в электроэнергии балансировочного стенда:

$$P_{\text{балансир.стенд}} = 1 \cdot \left(\sum 1 \cdot 0,2 \cdot 390 \cdot \frac{0,6}{0,95 \cdot 0,8} \right) = 62 \text{ кВт}$$

Общая потребность в технологической электроэнергии:

$$P_{\text{общ}} = 462 + 1006 + 310 + 241 + 1926 + 62 = 4007 \text{ кВт}$$

5.8.3 Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения рассчитываем по формуле:

$$P_{\text{ос}} = N_{\text{с}} \cdot P_{\text{с}} \cdot T_{\text{г}} \cdot \frac{K_{\text{с}}}{\eta_{\text{с}}}, \quad (5.37)$$

где $P_{\text{ос}}$ – годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час);
 $N_{\text{с}}$ – количество светильников;

P_c – мощность одного светильника (выбирается исходя из паспорта светильника);

T_r – число часов осветительной нагрузки в год;

K_c – коэффициент одновременности включения светильников, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников;

η_c – КПД сети.

Количество светильников, определяем по формуле:

$$N_c = \frac{E \cdot K_z \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot n_l \cdot \eta_{cn}}, \quad (5.38)$$

где N_c – количество светильников;

E – минимальная освещенность, лк;

K_z – коэффициент запаса для светильников;

S – площадь участка;

Z – коэффициент неравномерности освещенности;

Φ – световой поток одной лампы;

n_l – число ламп в светильнике;

η_{cn} – коэффициент использования светового потока.

$$N_c = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 585 \cdot 1,15}{2500 \cdot 0,95 \cdot 0,95} = 134,177$$

Примем $N_c = 135$

Тогда:

$$P_{oc} = 135 \cdot 60 \cdot 305 \cdot \frac{0,8}{0,95} = 2081 \text{ кВт/год}$$

Заключение

В результате выполнения данного раздела была изучена методология технологического проектирования предприятий автомобильного сервиса.

В данном разделе определены годовые объемы работ по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации автомобильного транспорта. Произведен технологический проект участка ТО и ТР, включающий необходимые расчеты, выбор технологического оборудования, разработку схемы организации технологического процесса и планировочного решения с расстановкой оборудования.

При разработке планировочного решения участка ТО и ТР, была произведена проработка 3-х вариантов размещения постов и оборудования, выполнен анализ альтернативных решений и обоснован принятый вариант.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, проектировании СТО, а так же был произведен подбор оборудования.

После всех исследований и расчетов можно сделать выводы:

1) Прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2029 году ее объем составит порядка 9006 обращений в год. Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2029 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 5600 обращений;

2) Также был произведен подбор тормозных стендов. Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества показала, что из рассмотренного массива оборудования наиболее конкурентоспособен тормозной стенд СТС-4-СП-11.

3) Согласно выбранного оборудования, был разработан участок ТО и ТР. Его площадь равна 585 м².

Исходя из вышеперечисленного, представится возможным более быстрое и качественное проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту для автомобилей марки Mercedes.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

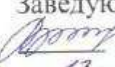
- 1 СТО СФУ 4.2-07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности / разработ. Т. В. Сильченко, Л. В. Белошапко, М. И. Губанова. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с.
- 2 Катаргин, В. Н. Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе / В. Н. Катаргин, И. С. Писарев. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 52 с.
- 3 Ассоциация европейского бизнеса [Электронный ресурс]: Статистика продаж автомобилей. – Режим доступа: www.aebus.ru/ru
- 4 Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / под ред. И.М. Блянкинштейна. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. – 104 с.
- 5 Проектирование предприятий автомобильного сервиса : учеб.-метод. Пособие [Электронный ресурс] / сост.: А. В. Камольцева, С. В. Хмельницкий. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015.
- 6 ОНТП 01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
- 7 СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение» / ГосстройРФ от 29 мая 2003 г. N 44 [Электронный ресурс] // Система Гарант: Режим доступа: www.base.garant.ru/3923891
- 8 Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
- 9 Напольский Г.М., Зенченко В.А. Обоснование спроса на услуги автосервиса и технологический расчет станций технического обслуживания легковых автомобилей: Учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Производственно-техническая база автосервиса». – М.: МАДИ(ТУ), 2000, - 83 с.
- 10 Замощик А.И., Камольцева А.В., Катаргин В.Н. Анализ производственно-технической базы автотранспортных предприятий. Красноярск: КГТУ, 1998. – 44 с.
- 11 Волгин, В. В. Автосервис. Маркетинг техники : практ. пособие / В. В. Волгин. - 2-е изд. - М.: Дашков и К, 2007. - 871 с.
- 12 Хруцкий В.Е. Современный маркетинг: настольная книга по исследованию рынка: учебное пособие / В. Е. Хруцкий, И. В. Корнеева. -2-е изд., переработанное. и дополненное - М.: Финансы и статистика, 2002. - 528 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Нормированные значения показателей свойств тормозных стенов и прибыль от их использования за 7 лет

№ п/п	Марка, модель	Диапазон измерений массы, кг	Мощность, потребляемая стендом, кВт	Ширина колеи, мм	Диапазон диаметра колес, мм	Прибыль за 7 лет, млн руб.	КПК
1	Универсальный моноблочный низкопрофильный тормозной стенд СТН 3000М.01	0,138	0,061	0,210	0,010	12,2499	0,0555
2	Универсальный модульный низкопрофильный тормозной стенд СТН 3000М.02	0,138	0,061	0,210	0,010	12,0962	0,0555
3	Универсальный моноблочный тормозной стенд СТН 3500	0,196	0,200	0,239	0,025	11,5646	0,0898
4	Универсальный моноблочный тормозной стенд СТН 3500М	0,196	0,200	0,239	0,025	11,6870	0,0898
5	Тормозной стенд для легковых автомобилей СТС-4-СП-11	0,253	0,247	0,269	0,002	12,1405	0,0961
6	Роликовый тормозной стенд Hofmann Brekon 141 - 4-рС	0,253	0,154	0,210	0,033	12,4681	0,0485
7	Тормозной стенд СТС - 4-сП - 12П	0,253	0,247	0,210	0,002	11,6624	0,0738
8	Роликовый тормозной стенд unimetal RHO - 6/L	0,023	0,014	0,092	0,004	12,7266	0,0319

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 Е.С. Воеводин
«13» 06 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов
Совершенствование сервисного обслуживания автомобилей марки Mercedes в
г. Красноярске


Руководитель


подпись, дата
13.06.2020г.

канд. тех. наук, доцент
должность, ученая степень

И.С. Писарев
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата
13.06.2020г.

Н.К. Иванов
инициалы, фамилия

Красноярск 2020