

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 и ремонта автомобилей марки
Mazda в г.Красноярске

Руководитель	_____	Блянкинштейн И.М.
Выпускник	_____	Кочнев И.В.
Нормоконтролер	_____	Блянкинштейн И.М.

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: Кочневу Ивану Викторовичу

Группа: ФТ16-02Б Направление (специальность) 23.03.03

эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Тема выпускной квалификационной работы: Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей марки Mazda в г.Красноярске

Утверждена приказом по университету №21403/с от 24 декабря 2019

Руководитель ВКР: И.М.Блянкинштейн: профессор кафедры «Транспорт» ПИ СФУ; доктор технических наук.

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

Перечень разделов ВКР:

- 1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Mazda в г.Красноярске;
- 2 Анализ бренда Mazda;
- 3 Технологический расчет;
- 4 Разработка технологического оборудования.

Перечень графического материала:

- Лист 1 – Анализ рынка автомобилей Mazda в г.Красноярске;
- Лист 2 – Анализ отказов автомобилей Mazda б;
- Лист 3 – Участок приемки;
- Лист 4 – Технологическое оборудование.

Руководитель ВКР: _____ И.М.Блянкинштейн

Задание принял к исполнению _____ И.В.Кочнев

« __ » _____ 2020 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей Mazda в г. Красноярске», содержит 80 страниц текстового документа, 13 использованных источников, 4 листа графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, АНАЛИЗ ОТКАЗОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТО, РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Объект исследования – дилерские автомобили марки Mazda.

Цель работы заключается в том, чтобы усовершенствовать технологию сервисного обслуживания и ремонта автомобилей марки Mazda в г. Красноярске.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- изучить маркетинговую составляющую рынка автомобилей Mazda;
- проанализировать характерные отказы автомобиля Mazda б;
- на примере отказа предложить методику его устранения;
- в зависимости от рассмотренного отказа, спроектировать необходимое технологическое оборудование;
- спроектировать участок для данного технологического оборудования.

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, технологического проектирования, а также были рассмотрены часто встречающиеся отказы и спроектировано оборудование для их диагностирования.

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Маркетинг	8
1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания	8
1.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (этап №1)	9
1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе	10
1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности региона легковыми автомобилями	11
1.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезезд и годового количества обращений СТО.....	14
1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (этап №2)	15
1.2.1 Оценка спроса на текущий период	17
1.2.2 Анализ результатов оценки спроса на услуги сервиса в регионе ...	18
1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (этап №3)	19
1.4 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе	21
1.5 Современный модельный ряд автомобилей Mazda	21
2 Анализ отказов автомобиля «Mazda 6»	27
3 Технологический расчет предприятия	31
3.1 Исходные данные	31
3.2 Расчет годового объема работ	31
3.3 Годовой объем вспомогательных работ	33
3.4 Расчет числа производственных рабочих	34
3.5 Расчет числа постов и автомобиле-мест	37
3.6 Расчет площадей производственных помещений	41
3.7 Расчет потребности всех видов ресурсов, необходимых для работы участка	48
3.7.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы	48
3.7.2 Потребность в технологической электроэнергии	49
3.7.3 Годовой расход электроэнергии для освещения	51

4	Разработка стенда для диагностирования технического состояния амортизаторов	53
4.1	Литературно-патентное исследование	53
4.2	Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа ...	56
4.2.1	Анализ технических решений	56
4.2.2	Классификация вибростендов	67
4.2.3	Выбор прототипа	68
4.3	Техническое задание на разработку технологического оборудования	68
4.4	Разработка образца оборудования	70
4.4.1	Расчет требуемой мощности электродвигателя	73
4.4.2	Расчет редуктора	74
4.5	Преимущества разработанной конструкции перед прототипом	76
4.6	Особенности эксплуатации разработанной конструкции	76
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	78
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	79

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время автомобили марки Mazda все больше пользуются спросом в нашем регионе. В основном, все владельцы пользуются предложенным гарантийным обслуживанием. Но остается актуальным вопрос лояльности клиентов после окончания гарантийных сроков. В данный момент существует множество сервисов и ремонтных мастерских, где можно сделать техническое обслуживание и ремонт автомобиля. При этом остро стоит вопрос качества обслуживания. Лишь некоторые из сервисов сертифицированы. Наша задача состоит в том, чтобы разработать и спланировать участок дилерского центра, а именно:

1) Определить спрос на данную марку, проанализировать количество обращений в сервис и сделать вывод о том, нуждается ли дилерский центр в расширении;

2) Разработать станцию технического обслуживания, рассчитать количество постов и спроектировать участок для диагностики подвески;

3) Спроектировать технологическое оборудование для разработанного участка.

1 Маркетинг

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

Перед началом выполнения работы необходимо определить насыщенность города легковыми автомобилями.

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

где N_i – количество автомобилей;

A_i – число жителей города;

n_i – насыщенность населения города автомобилями.

За количество автомобилей приняты данные о продажах автомобилей марки Mazda в городе Красноярск за 2009-2018 годы. Количество проданных автомобилей приведено в Таблице 1.

Таблица 1 – Количество проданных автомобилей

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Кол-во а/м	604	385	406	438	662	384	415	424	551	603

Изменение продаж в виде диаграммы представлено на Рисунке 1.

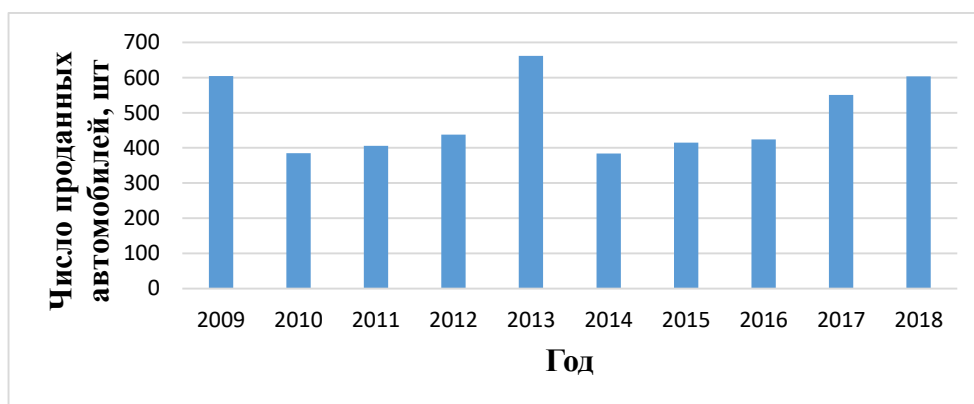


Рисунок 1 – Изменение продаж автомобилей Mazda в городе Красноярск

Результаты определения насыщенности региона автомобилями приведены в Таблице 2.

Таблица 2 – Насыщенность Красноярского края автомобилями дилера марки Mazda

	Год									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Количество автомобилей, шт.	186796	211722	251440	295883	339062	389778	417136	438679	464589	496272
Численность населения России, тыс.чел.	141903,979	142856,536	142865,433	143056,383	143347,059	143666,931	146267,288	146544,710	146804,372	146880,432
Насыщенность новых авт. Россия/1000 жит.	1,316	1,482	1,760	2,068	2,365	2,713	2,852	2,993	3,165	3,379
Насыщенность новых авт. Красноярск/1000 жит.	1,354	1,497	1,641	1,827	2,036	2,222	2,378	2,526	2,685	2,840
Численность населения Красноярского края, тыс.чел	2889,79	2828,19	2829,105	2838,4	2846,48	2852,81	2858,77	2866,49	2875,3	2876,5

1.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (этап № 1)

Исходные данные:

- численность жителей региона A_i , $i = (\overline{1,2})$,

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, $i = (\overline{1,2})$, авт./1000жителей;

- 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 $t_i = m$;
- средняя наработка в тыс.км на один автомобиле – заезд на СТО по моделям – $L_{ij}, j = (\overline{1, J})$;

Исходные данные для определения основных показателей приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период	Численность жит. города, чел	Насыщенность легковыми автомобилями и, авт./1000 жит.	Доля владельце в польз. услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиле-заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авт.
				Mazda	Mazda
Текущий	2876497	2,036	0,8	7,981	1
Перспект.	2883523	3	0,8	7,495	1

1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе

Количество автомобилей в городе:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \quad (2)$$

где A_i – число жителей города;

n_i – насыщенность населения города автомобилями.

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

Для текущего периода ($i = 1$):

$$N_1 = \frac{2876497 \cdot 2,036}{1000} = 5857 \text{ (авт.)}$$

Для перспективного периода ($i=2$):

$$N_2 = \frac{2883523 \cdot 2,84}{1000} = 7013 \text{ (авт.)}$$

1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности региона легковыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона $t_i = m$ должен составлять не менее 5–7 лет.

Динамика изменения насыщенности населения города автомобилями на ретроспективном периоде представлена в Таблице 4.

Таблица 4 – Динамика изменения насыщенности населения города автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы T_i	Годы t_i $t_i = T_i - 2014$	Насыщенность авт./1000 жителей
1	2014	0	1,354
2	2015	1	1,497
3	2016	2	1,641
4	2017	3	1,827
5 (текущий период)	2018	4	2,036

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

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

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (3)$$

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.

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

$$q = - \frac{(0 \cdot 1,354^2 + 0,142 \cdot 1,497^2 + 0,144 \cdot 1,641^2 + 0,187 \cdot 1,827^2 + 0,209 \cdot 2,036^2) - 3 \cdot (0 \cdot 1,354 + 0,142 \cdot 1,497 + 0,144 \cdot 1,641 + 0,187 \cdot 1,827 + 0,209 \cdot 2,036)}{3^2 \cdot (1,354^2 + 1,497^2 + 1,641^2 + 1,827^2 + 2,036^2) - 2 \cdot 3 \cdot (1,354^3 + 1,497^3 + 1,641^3 + 1,827^3 + 2,036^3) + (1,354^4 + 1,497^4 + 1,641^4 + 1,827^4 + 2,036^4)} = 0,0785.$$

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 автомобилями от времени, т.е.

$$n_t = \frac{n_{max} n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-q n_{max} (t - m)]} \quad (5)$$

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

Результаты расчета n_t представлены в Таблице 5.

Таблица 5 – Результаты расчета n_t

Годы t_i $t_i = T_i - 2014$	n_t , авт./1000 жителей
5	2,183
6	2,316
7	2,432
8	2,533
9	2,618

Продолжение таблицы 5

Годы t_i $t_i = T_i - 2014$	n_t , авт./1000 жителей
10	2,690
11	2,750
12	2,799
13	2,839
14	2,871
15	2,897
16	2,918
17	2,935
18	2,948

Решение уравнения (4) относительно фактора времени t , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности $n < n_{max} = n_2$:

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln\left[\left(\frac{n_{max}n_m}{n_t} - n_m\right)/(n_{max} - n_m)\right]}{q \cdot n_{max}}, \quad (6)$$

$$t_{\text{л}} = 4 - \frac{\ln\left[\left(\frac{3 \cdot 2,036}{2,85} - 2,036\right)/(3 - 2,036)\right]}{0,0785 \cdot 3} = 13,84.$$

Изменение и прирост насыщенности населения автомобилями на ретроспективном периоде представлены в Таблице 6.

Таблица 6 – Изменение и прирост насыщенности населения автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы	Насыщенность	Прирост насыщенности
1	2014	1,354	0,000
2	2015	1,497	0,142
3	2016	1,641	0,144
4	2017	1,827	0,187
5	2018	2,036	0,209

В данной таблице, прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}, \quad (7)$$

Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения Красноярска автомобилями Mazda представлена на Рисунке 2.

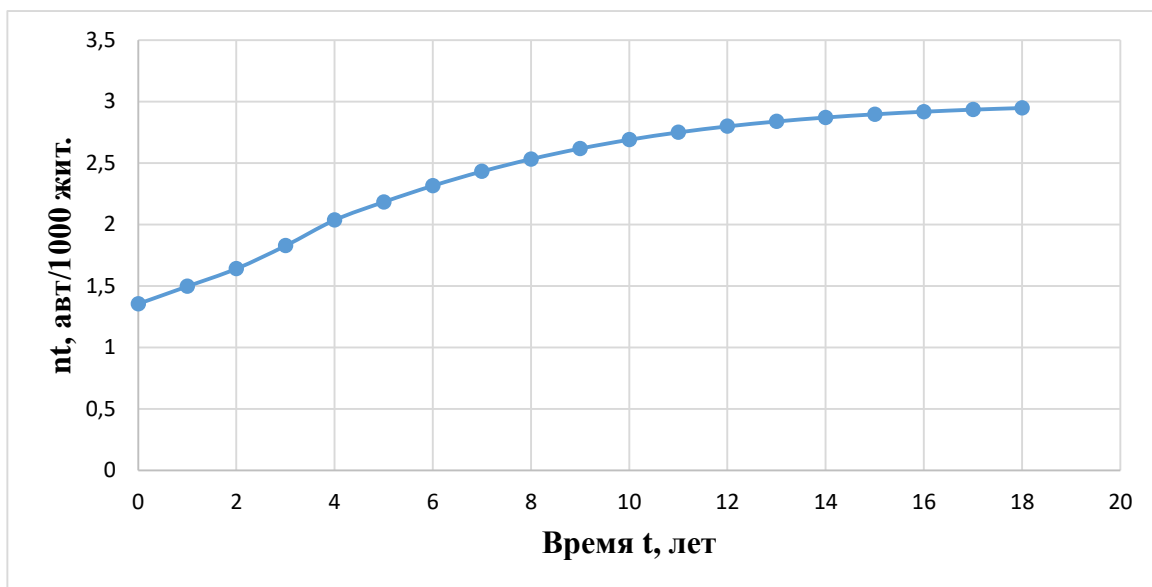


Рисунок 2 - Графическая иллюстрация прогноза насыщенности города Красноярска автомобилями Mazda

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями $n_{max} = n_2 = 3$ авт./1000 жит. может быть достигнута через 6 лет относительно текущего периода.

1.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезезд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}} \quad (8)$$

где $L_{\Gamma jr}$ – средний годовой пробег автомобиля в интервале пробега r ;

n_{jr} – количество значений пробегов $L_{\Gamma jr}$ в интервалах, $r = (\overline{1, R})$.

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей всех автомобилей для рассматриваемого периода:

$$\bar{L}_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij}, \quad (9)$$

где P_{ij} – вероятность распределения пробега.

Средневзвешенная наработка на один автомобиле-заезд на СТО:

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij}, \quad (10)$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i}, \quad (11)$$

где \bar{L}_i – средневзвешенная наработка на один автомобилезезд на СТО;

$\bar{L}_{\Gamma i}$ – средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей, тыс. км.

Результаты расчетов приведены в Таблице 7.

Таблица 7 – Основные показатели, характеризующие потребность города в услугах автосервиса

Временной период i	Кол-во автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобиля $L_{\Gamma i}$ тыс. км	Средневзвешенная наработка на один автомобилезезд на СТО L_i тыс. км	Общее годовое кол-во заездов а/м региона на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий (1)	5857	17,4	7,981	10215
Перспективный (2)	7013	17,4	7,495	13024

1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (этап № 2)

Общие принципы оценки спроса на услуги.

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

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:

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.

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.

В общем случае, число экспертов может определяться на основе объёма выборки для непараметрических методов, т.е.:

$$N = \frac{\ln(1 - \gamma)}{\ln(1 - Q)} \quad (12)$$

Экспертная оценка спроса на текущий период представлена в виде Таблицы 8.

Таблица 8 – Экспертная оценка СТО

№	Текущий период		Ближайшая перспектива				Распределение обращений по моделям автомобилей B_{kj} , %
	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Возможность увеличения числа обращений C_k				
			№ эксперта C_k				
			1	2	3	4	
1	10215	70	1,26	1,28	1,27	1,29	100

1.2.1 Оценка спроса на текущий период

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных Таблицы 8.

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО:

$$M_{ук} = \frac{M_k \cdot W_k}{100}, \quad (13)$$

где k – индекс (номер) СТО;

W_k – процент удовлетворения спроса, %.

$$M_{y1} = \frac{10215 \cdot 70}{100} = 7151.$$

Неудовлетворенный спрос по k -ой СТО:

$$M_{ny} = M - M_y, \quad (14)$$

$$M_{ny} = 10215 - 7151 = 3064.$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в Таблице 9.

Таблица 9 – Оценка удовлетворенного спроса на услуги автосервиса

Номер СТО $k = (\overline{1}, \overline{k})$	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Удовлетворенный спрос
			Всего $M_{ук}$
1	10215	70	7151

1.2.2 Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе

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 $t = m = 4$ ($T = 2018$ г.) составляет 10215 обращений;

- всего, на перспективу, на момент времени $t = 7$ лет прогноз спроса составит 13024 обращений в год;

- таким образом, через 3 года относительно текущего периода появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона.

На основе полученных результатов и их анализа может быть принято решение о том, что строительство новой СТО не требуется, так как ресурсов действующей СТО вполне достаточно.

1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (этап № 3)

Общие принципы прогнозирования динамики изменения спроса на услуги.

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

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (15)$$

$$\varphi = 0,016$$

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]} \quad (16)$$

В выражении (16) Δy_t есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени $(t_i \dots t_{i-1})$ на ретроспективном периоде, т.е.:

$$\Delta y_t = y_{t_i} - y_{t(i-1)} \quad (17)$$

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и ремонту автомобилей на СТО региона представлен в Таблице 10.

Таблица 10 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и ремонту автомобилей на СТО региона

№ п.п.	Годы T_i	Годы t_i , $t_i = T_i - 2014$ (лет)	Спрос y_t (тыс. обращений в год)	Прирост спроса Δy_t (тыс. обращений в год)
1	2014	0	5,897	0,000
2	2015	1	6,530	0,633
3	2016	2	7,177	0,647

Продолжение Таблицы 10

4	2017	3	8,018	0,841
5	2018	4	8,938	0,920
6	2019	5	10,213	1,275
7	2020	6	10,844	0,631
8	2021	7	11,396	0,552

Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на СТО автомобилей представлена на Рисунке 3.

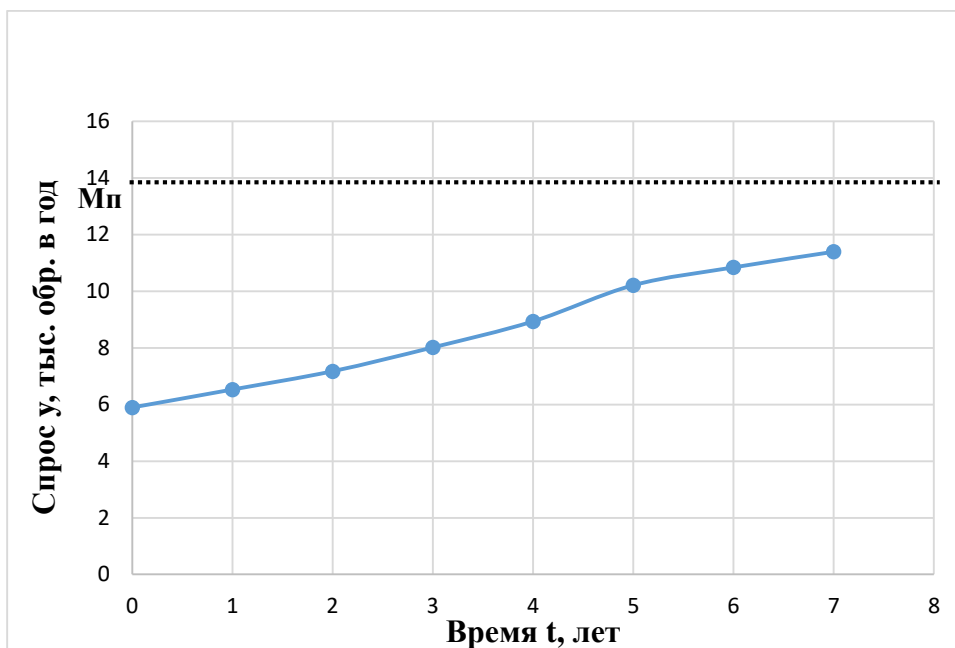


Рисунок 3 - Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на СТО автомобилей

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

$$N_{C_k}^B = M_{у\kappa} \alpha_{C_k}, \quad (18)$$

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

Результаты расчета представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Оценка спроса на услуги СТО на перспективу

№ СТО	M _{ук}	Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{C_k}^B$				Среднее значение прогнозируемого спроса по СТО N_k^B
		Номер экспертов, $C_K = (1, G_k)$				
		1	2	3	4	
1	715 1	901 0	9153	9082	9225	9118

Возможный прогнозируемый удовлетворенный спрос на услуги по существующей СТО составит 9118 обращений в год.


1.4 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 2021 году значение прогнозируемого спроса составит 9118 обращений в год;
- 2) таким образом, вышеотмеченные показатели указывают на нецелесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе.

1.5 Современный модельный ряд автомобилей Mazda


Таблица 13 – Структура модельного ряда автомобилей Mazda

Комплектация	Цена от...	Краткие характеристики
1	2	3
Mazda 6		
		

Продолжение Таблицы 13

1	2	3
Mazda 6 2.0 AT	1 553 000 руб.	<ul style="list-style-type: none"> -Двигатель 2 литра 150 л.с. -Материал обивки салона - ткань -Кожаная оплетка руля и ручки КПП -Датчик света -Датчик дождя -Легкосплавные колесные диски, с шинами 225/55 R17
Mazda 6 2.5 AT	1 772 000 руб	<ul style="list-style-type: none"> -Двигатель 2.5 литра 194 л.с. -Омыватель фар -Галогеновые ходовые огни -Светодиодные фары (LED) с функцией противотуманных фар
Mazda 6 2.5T AT	2 356 000 руб	<ul style="list-style-type: none"> -Двигатель 2.5 литра турбо 231 л.с. -Легкосплавные колесные диски, с шинами 225/45 R19 -Тонированные стекла (заднее и боковые) -Материал обивки салона - кожа Нарра* и декоративные элементы отделки -Отделка внутренних панелей дверей искусственной кожей -AFLS - адаптивная система освещения
Mazda 3 Седан		
		

Продолжение Таблицы 13

1	2	3
Mazda 3 1.5 AT	1 570 000 руб.	<ul style="list-style-type: none"> -Двигатель 1.5 литра 120 л.с. -Легкосплавные колесные диски 16X6 - 1/2J -Материал обивки салона - ткань -Кожаная оплетка руля и ручки КПП -Омыватель фар -Галогеновые ходовые огни -Светодиодные фары (LED) с функцией противотуманных фар
Mazda 3 Хэтчбек		
		
Mazda 3 1.5 AT	1 490 000 руб.	<ul style="list-style-type: none"> -Двигатель 1.5 литра 120 л.с. -Легкосплавные колесные диски 16X6 - 1/2J -Материал обивки салона - ткань -Кожаная оплетка руля и ручки КПП -Галогеновые ходовые огни -Светодиодные фары (LED) с функцией противотуманных фар

Продолжение Таблицы 13

1	2	3
Mazda 3 2.0 AT	1 711 000 руб.	<ul style="list-style-type: none"> -Двигатель 2 литра 150 л.с. -Легкосплавные колесные диски 16X6 - 1/2J -Материал обивки салона - ткань -Кожаная оплетка руля и ручки КПП -Омыватель фар -Галогеновые ходовые огни -Светодиодные фары (LED) с функцией противотуманных фар
Mazda CX-5		
		
2.0 MT 2WD	1 628 000 руб.	<ul style="list-style-type: none"> -Двигатель 2 литра 150 л.с. -Передний привод -Материал обивки салона – ткань -Стальные колесные диски с колпаками, с шинами 225/65 R17 -Светодиодные фары (LED) -Омыватель фар -Галогеновые ходовые огни

Продолжение Таблицы 13

1	2	3
2.0 AT 2WD	1 856 000 руб.	<ul style="list-style-type: none"> -Двигатель 2 литра 150 л.с. -Передний привод -Материал обивки салона - ткань -Кожаная оплетка руля -Кожаная оплетка ручки КПП -Светодиодные фары (LED) -Омыватель фар -Светодиодные противотуманные фары (LED) -Галогеновые ходовые огни -Легкосплавные колесные диски, с шинами 225/65 R17
2.0 AT 4WD	1 956 000 руб.	<ul style="list-style-type: none"> -Двигатель 2 литра 150 л.с. -Полный привод -Материал обивки салона - ткань -Кожаная оплетка руля -Кожаная оплетка ручки КПП -Светодиодные фары (LED) -Омыватель фар -Светодиодные противотуманные фары (LED) -Галогеновые ходовые огни
2.5 AT	2 071 000 руб.	<ul style="list-style-type: none"> -Двигатель 2.5 литра 194 л.с. -Полный привод -Материал обивки салона - ткань -Кожаная оплетка руля -Кожаная оплетка ручки КПП -Светодиодные фары (LED) -Омыватель фар -Светодиодные противотуманные фары (LED)

Окончание Таблицы 13

Mazda CX-9



2.5T AT

2 815 000 руб.

- Двигатель 2.5 литра турбо 231 л.с.
- Полный привод
- Материал обивки салона - кожа
- Материал обивки салона - кожа Нарра и декоративные элементы отделки
- Кожаная оплетка руля
- Кожаная оплетка ручки КПП
- Отделка внутренних панелей дверей и консоли кожей
- Светодиодные фары (LED)
- Омыватель фар
- Светодиодные дневные ходовые огни
- ALH - адаптивная система освещения с функцией автоматического переключения дальнего света фар
- Легкосплавные колесные диски, с шинами 255/50 R20

2 Анализ отказов автомобиля «Mazda 6»

Модельный ряд автомобилей Mazda небольшой, с наибольшим вниманием был изучен автомобиль Mazda 6 (Рис 4). По отзывам автовладельцев и, пользуясь различными форумами, были выявлены различные неисправности.



Рисунок 4 – Внешний вид автомобиля Mazda 6

Топ отказов:

- 1) Пыльники передних амортизаторов (Рисунок 5)

Если на Mazda 6 что-то застучало в передней подвеске - скорее всего, проблема в порвавшихся пыльниках. По крайней мере, именно с такой неприятностью столкнулось приличное количество владельцев автомобиля Mazda 6 последнего поколения GJ.

Характерные разрывы прямо по линиям сгиба пыльника могут появиться еще до первых десяти тысяч километров пробега и начинают провоцировать лишний назойливый шум - у некоторых проблема проявлялась едва ли не сразу, буквально на первых тысячах пробега.



Рисунок 5 – Пыльник переднего амортизатора Mazda 6

2) Стойки стабилизаторов (Рисунок 6)

Стойки стабилизаторов, как и пыльники передних амортизаторов, являются слабым местом Mazda 6. Их ресурс чаще всего не превышает 60 тысяч километров.



Рисунок 6 – Стойки стабилизаторов Mazda 6

3) Влага в оптике (Рисунок 7)

Проблема характерна прежде всего для дорестайлинговых автомобилей, но, увы, она слишком распространенная. Как фары, так и

задние фонари плохо защищены от попадания влаги, видимо, это их конструктивная особенность. В сырую погоду они покрываются пеленой, что не только портит внешний вид, но и делает поездку небезопасной.



Рисунок 7 – Влага в оптике Mazda 6

4) Слабое ЛКП (Рисунок 8)

Mazda 6 имеет очень тонкий слой ЛКП. Владельцы автомобиля не протирают его после мойки, потому что даже специальными тряпками можно оставить царапины и задиры на краске.



Рисунок 8 – Царапины на ЛКП Mazda 6

Проанализировав наиболее частые проблемы с Mazda 6, можно сделать вывод, что данная модель постоянно нуждается в проверке подвески. Необходимо следить за состоянием амортизаторов и стоек стабилизаторов, а в этом поможет вибростенд тестирования подвески. Такие стенды позволяют достаточно быстро и точно определять неисправности в подвеске автомобилей.

В случае выявления неисправности амортизаторов, они подлежат замене на новые.

3 Технологический расчет предприятия

3.1 Исходные данные

Перечень данных	Значение
Тип СТОА	Дилерский центр
Модель (марка) автомобиля	Мазда
Количество заездов в год, ед	10215
Размер СТОА, раб. постов	Определить расчетом
Виды выполняемых работ (услуг)	Продажа а/м, з/ч
Годовой объем работ ТО и ТР, чел.ч	28209,8
Методика расчета	Технологический расчет
Участок для детальной разработки	Участок приемки
Место строительства (расчетная температура зимнего периода)	г. Красноярск (-40 °С)

3.2 Расчет годового объема работ

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

$$T_{УМР} = (N_{3УМР}^{ТО,ТР} + N_{3УМР}^{КОМ}) \cdot t_{УМР}, \quad (19)$$

где $N_{3УМР}^{ТО,ТР}$ – число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР;

$N_{3УМР}^{КОМ}$ – число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год;

$t_{УМР}$ – средняя трудоемкость УМР (принимается по данным предприятия), $t_{УМР} = 0,5$.

$$T_{УМР} = 10215 \cdot 0,5 = 5107,5 \text{ чел.ч}$$

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{зУМР}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{общУМР}}}, \quad (20)$$

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

$D_{\text{раб.год}}$ – число рабочих дней в году участка уборочно-моечных работ, дней (принимаем по данным предприятия), $D_{\text{раб.год}} = 365$;

$T_{\text{общУМР}}$ – время работы уборочно-моечного участка в день, час, $T_{\text{общУМР}} = 10$.

$$N_{\text{ч}} = \frac{10215}{365 \cdot 10} = 2,8$$

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. Выбираем ручную мойку.

Годовой объем работ по предпродажной подготовке определяется числом продаваемых автомобилей в год, которое устанавливается заданием на проектирование, и трудоемкость их обслуживания, чел.ч:

$$T_{\text{ПП}} = N_{\text{П}} \cdot t_{\text{ПП}},$$

где $N_{\text{П}}$ – число продаваемых автомобилей, ед., согласно задания;

$t_{\text{ПП}}$ – трудоемкость предпродажной подготовки, чел.ч.

$$T_{\text{ПП}} = 600 \cdot 3 = 1800 \text{ чел.ч}$$

Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч.:

$$T_{\text{ПВ}} = N_{\text{с}} \cdot t_{\text{ПВ}}, \quad (21)$$

где N_c – число заездов автомобилей на СТОА в год, шт.;

$t_{ПВ}$ – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч. (по данным предприятия) $t_{ПВ} = 0,5$ чел.ч.

$$T_{ПВ} = 10215 \cdot 0,5 = 5107,5$$

Рассчитанные значения сведены в Таблицу 14.

Таблица 14 – Результаты расчетов годового объема работ

Обозначение	Перечень данных	Значение
$T_{ТО-ТР}$	Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, чел. ч.	28209,8
$T_{УМР}$	Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР), чел.ч	5107,5
$N_{ЗУМР}^{ТО,ТР}$	Число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР, заездов	10215
$N_{ЗУМР}^{КОМ}$	Число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год, заездов	0
$N_{ч}$	Число заездов на УМР в час, заездов	2,8
$T_{ПП}$	Годовой объем работ по предпродажной подготовке, чел.ч	1800
$T_{ПВ}$	Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей, чел. ч	5107,5
$T_{куз}$	Годовой объем кузовных работ, чел.ч	4231,47

3.3 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.

$$T_{ВСП} = (0,2 \div 0,3) \cdot \sum T_{ТО-ТР}, \quad (22)$$

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

$$T_{\text{всп}} = 0,25 \cdot (28209,8 + 5107,5 + 5107,5 + 1800) = 10056,5 \text{ чел.ч}$$

Некоторые виды вспомогательных работ можно выполнять при помощи специализированных фирм, тогда доля этих работ в годовой объем вспомогательных работ не включается.

Полученную трудоемкость распределяем по видам работ и представляем в Таблице 15.

Таблица 15 – 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	2514,05
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	2011,24
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	2011,24
Перегон подвижного состава	10	1005,62
Обслуживание компрессорного оборудования	10	1005,62
Уборка производственных помещений	7	703,93
Уборка территории	8	804,5
Итого	100	10056,2

3.4 Расчет числа 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:

$$P_T = \frac{T_{\text{ТО-ТР}}}{\Phi_T}, \quad (23)$$

где $T_{\text{ТО-ТР}}$ – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку чел·ч;

Φ_T – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Для профессий с нормальными условиями труда установлена 40-часовая рабочая неделя, а для вредных условий – 32-часовая. Продолжительность рабочей смены $T_{\text{см}}$ для производства с нормальными условиями труда при 5-дневной рабочей недели составляет 8 часов, а при 6-дневной – 6,7 ч. Допускается увеличение рабочей смены при общей продолжительностью работы не более 40 часов в неделю. Для вредных условий труда при 5-дневной рабочей недели $T_{\text{см}}$ равно 7 часов, а при 6-дневной – 5,7 ч.

Общее число рабочих часов в год как при 5-дневной, так и 6-дневной рабочей недели одинаково. Поэтому годовой фонд времени Φ_T , рассчитанный для 5-дневной рабочей недели, будет равен фонду для 6-дневной недели.

Для целей проектирования при расчете технологически необходимого числа рабочих принимают годовой фонд времени Φ_T , равным 2070 ч. для производства с нормальными условиями труда и 1830 ч. для производства с вредными условиями.

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_{\text{ТО-ТР}}}{\Phi_{\text{ш}}}, \quad (24)$$

где $\Phi_{\text{ш}}$ – годовой (эффективный) фонд времени "штатного" рабочего, ч.

Годовой фонд времени "штатного" рабочего определяет фактическое время, отработанное исполнителями непосредственно на рабочем месте.

Фонд времени "штатного" рабочего $\Phi_{шт}$ меньше фонда "технологического" рабочего Φ_T за счет предоставления рабочим отпусков и невыходов рабочих.

Годовой (эффективный) фонд времени "штатного" рабочего для производства с вредными условиями составляет 1610 ч, а для всех других профессий – 1820 ч.

Определение численности производственных рабочих по профессиям следует производить в соответствии с распределением трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ и месту их выполнения.

Результаты расчета численности производственных рабочих приводятся по форме Таблицы 16.

Таблица 16 – Численность производственных рабочих

Виды выполняемых работ	Годовой объем работ, чел.ч	P_T , чел		$P_{шт}$, чел	
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое
1	2	3	4	8	9
ТО-ТР	23978,33	11,58	12	13,2	13
Кузовные	4231,47	2,04	2	2,3	2
Уборочно-мочные	5107,5	2,4	2	2,8	3
Диагностические	1410,49	0,68	1	0,77	2
Предпродажная подготовка	1800	0,87	1	0,99	1
Приемка-выдача	5107,5	2,4	2	2,8	3

Расчет числа вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$P_T^{всп} = \frac{T_{всп}}{\Phi_T}, \quad (25)$$

где $T_{всп}$ – годовой объем вспомогательных работ, чел·ч;

Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

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

Так как на предприятии при приеме автомобиля в сервис перегонном подвижного состава занимается мастер-приемщик, то при расчете числа рабочих к годовому объему работ по приемке и выдаче автомобилей прибавим 10% от годового объема вспомогательных работ.

3.5 Расчет числа постов и автомобиле – мест

Посты и автомобиле - места по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие посты, вспомогательные и автомобиле - места ожидания и хранения.

Рабочие посты – это автомобиле - места, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль для поддержания и восстановления его технического исправного состояния и внешнего вида (посты мойки, диагностирование, ТО, ТР и окрасочные).

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

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

$$X = \frac{T_{II} \cdot \varphi}{\Phi_{II} \cdot P_{CP}}, \quad (26)$$

где T_{II} – годовой объем постовых работ, чел·ч;

φ – коэффициент неравномерности загрузки постов, $\varphi = 1,1 \div 1,15$,
принимаем $\varphi = 1,15$;

P_{cp} – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел.;

Φ_{II} – годовой фонд рабочего времени поста, ч.

Среднее число рабочих, одновременно работающих:

- на посту ТО и ТР 1-2 человека;
- на постах кузовных и окрасочных 1,5 человек;
- для приемки и выдачи автомобилей 1 человек;
- на остальных 1 человек.

$$\Phi_{\Pi} = D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta, \quad (27)$$

где $D_{\text{РАБ.Г}}$ – число рабочих дней в году, дней, $D_{\text{раб.г}} = 365$;

$T_{\text{СМ}}$ – продолжительность смены, $T_{\text{СМ}} = 10$ ч;

C – число смен в день, $C = 1$;

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, $\eta = 0,90$.

При ручном способе выполнения уборочно-моечных работ число рабочих постов рассчитывается по формуле (26).

Полученные данные представляют в виде Таблицы 17.

Таблица 17 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Вид работ	T_{Π} , чел.ч	Φ_{Π} , ч	$P_{\text{СР}}$, чел	$X_{\text{расчет}}$	$X_{\text{прин}}$
ТО-ТР	23978,33	3285	1	8,2	8
Предпродажная подготовка	1800	3285	1	0,62	1
Диагностические	1410	3285	1	0,5	1
Кузовные	4231,47	3285	1,5	0,97	1
Уборочно-моечные	5107,5	3285	1	1,75	2
Итого рабочих постов					13

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих постов по отдельным видам работ может быть меньше 1. В этих случаях

целесообразно совмещение постов в соответствии с общностью технологического оборудования поста.

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:

$$X_{\text{общ.ВСП}} = (0,25 \div 0,5) \cdot X_{\text{РП}} \quad (28)$$

$$X_{\text{общ.ВСП}} = 0,3 \cdot 13 = 3,9$$

Принимаем $X_{\text{общ.ВСП}} = 4$

Число постов на участке приемки автомобилей $X_{\text{ПР}}$:

$$X_{\text{ПР}} = \frac{N_c \cdot \varphi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}}, \quad (29)$$

где N_c – число заездов автомобилей на СТОА в год, шт.;

$D_{\text{раб.г}}$ – число дней работы в году СТОА, дней, $D_{\text{раб.г}} = 365$

φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\varphi = 1,1$;

$T_{\text{пр}}$ – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч, $T_{\text{пр}} = 10$ ч.

$A_{\text{пр}}$ – пропускная способность поста приемки, $A_{\text{пр}} = 3$ авто/ч.

$$X_{\text{ПР}} = \frac{10215 \cdot 1,1}{365 \cdot 10 \cdot 3} = 1,03$$

Принимаем $X_{\text{ПР}} = 1$.

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.

$$X_{\text{ВЫД}} = \frac{10215 \cdot 1,1}{365 \cdot 10 \cdot 3} = 1,03$$

Принимаем $X_{\text{ВЫД}} = 1$.

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 0,5 на один рабочий пост.

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

Общее число автомобиле-мест:

$$X_{\text{ХРАН}} = (4 \div 5) \cdot X_{\text{РП}} \quad (30)$$

$$X_{\text{ХРАН}} = 4 \cdot 13 = 52$$

Число автомобиле - мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\text{Г}} = \frac{N_{\text{с}} \cdot T_{\text{пр}}}{T_{\text{в}}} \quad (31)$$

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

$T_{\text{пр}}$ – среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу, $T_{\text{пр}} = 4$ ч;

$N_{\text{с}}$ – суточное число заездов автомобилей для выполнения ТО и ТР, заездов.

$$X_{\Gamma} = \frac{28 \cdot 4}{10} = 11,2$$

Принимаем $X_{\Gamma} = 11$.

Общее число автомобиле - мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчета 3 автомобиле - места на один рабочий пост:

$$X_{\text{ож. обл.}} = 3 \cdot 10 = 30$$

Число автомобиле - мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$X_0 = \frac{N_{\text{п}} \cdot D_3}{D_{\text{раб. г. маг}}}, \quad (32)$$

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

D_3 – число дней запаса, $D_3 = 20$

$D_{\text{раб. г. маг}}$ – число рабочих дней магазина в год, дней, $D_{\text{раб. г. маг}} = 365$ дней.

$$X_0 = \frac{600 \cdot 20}{365} = 32,8$$

Принимаем $X_0 = 33$.

Число автомобиле - мест клиентуры и персонала:

$$X_{\text{кл пер}} = 2 \cdot X_{\text{рп}} \quad (33)$$

$$X_{\text{кл пер}} = 2 \cdot 13 = 26$$

3.6 Расчет площадей производственных помещений

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

В состав производственно-складских помещений входят участки ТО и ТР с постами и автомобиле - местами ожидания, участки для ТО и ремонта агрегатов, узлов и приборов, снятых с автомобиля, склады, помещения для продажи автомобилей, а также технические помещения энергетических и санитарно-технических служб и устройств (компрессорные, трансформаторные, вентиляционные, насосные и т.п.)

В состав площадей зон хранения входят площади открытых и закрытых стоянок с учетом рамп, проездов, дополнительных поэтажных проездов и т.п.

В состав площадей административно-бытовых помещений входят санитарно-бытовые помещения, пункты питания работников предприятия, помещения для работы аппарата управления, комнаты для занятий, самообразования и т.д. В составе административных помещений следует предусматривать помещение заказчиков, включающую зону для размещения сотрудников, оформляющих денежные операции, зону продажи запасных частей, автопринадлежностей, инструмента и автокосметики.

Расчет площадей зон ТО и ТР

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

$$F_{\text{ТО-ТР}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{п}}, \quad (34)$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), $f_a = 8,96 \text{ м}^2$.

X – общее число постов (рабочие и вспомогательные);

$K_{\text{п}}$ – коэффициент плотности расстановки постов.

Коэффициент $K_{\text{п}}$ представляет собой отношение суммарной площади, занимаемой автомобилем, проездами, проходами, рабочими местами, к площади проекции автомобиля в плане. Значения $K_{\text{п}}$ зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении

постов $K_{II} = 6 - 7$. При двухсторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания K_{II} может быть принят равным 4-5. Меньшие значения K_{II} принимаются при числе постов не более 10.

Площадь производственных помещений постовых участков ТО и ремонта следует рассчитывать по помещениям, т.е. с учетом расположения в одном помещении исходя из общих санитарных и противопожарных требований, а также общности технологических процессов.

Вся полученная информация сведена в Таблицу 18.

Таблица 18 – Расчет площадей зон ТО и ТР

Наименование	Площадь, m^2
ТО и ТР	430,1
Уборочно-моечные	71,68
Кузовные	71,68
Приемка автомобилей	35,84
Выдача готовых автомобилей	35,84
Диагностические	35,84
Всего	680,98

Расчет площадей производственных участков

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

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T^{yч} - 1), \quad (35)$$

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

f_2 – площадь на каждого последующего работающего, m^2 ;

$P_T^{yч}$ – число необходимых технологических рабочих на участке.

Результаты расчета представляются в Таблицу 19.

Таблица 19 – Площадь производственных участков

Наименование участка	$f_1, м^2$	$f_2, м^2$	$P_T^{yч}$	$F_y, м^2$
Агрегатный	18	11	1	18
Шиномонтажный	12	9	1	12
Итого				30

Согласно нормативам площадь помещения производственного участка на одного работающего должна быть не менее $4,5 м^2$.

Если в помещениях предусматриваются рабочие посты (диагностики, кузовные, уборочно-моечные), то к расчетной площади необходимо добавить площадь, занятую постами и определяемую в соответствии с нормативами.

Расчет площадей складов

Для городских СТОА площади складских помещений определяется по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

$$F_{СКЛ} = \frac{f_{уд} \cdot N_{СТОА}}{1000}, \quad (36)$$

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

Расчет представляется в Таблице 20.

Таблица 20 – Площади складских помещений

Наименование запасных частей и материалов	$f_{yo}, м^2$	$F_{СКЛ}, м^2$
Запасные части	32	104
Агрегаты и узлы	12	39
Эксплуатационные материалы	6	19,5
Склад шин	8	26
Смазочные материалы	6	19,5
Итого		208

Площадь кладовой для хранения агрегатов и автопринадлежностей, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА, следует

принимать из расчета $1,6 \text{ м}^2$ на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ:

$$F_{\text{КЛАД}} = 1,6 \cdot X_{\text{РП}}^{\text{агрег,кузов,окрас}} \quad (37)$$

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

Площадь для хранения мелких частей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТОА, м^2 :

$$F_{\text{ХРАНзч}} = 0,1 \cdot F_{\text{СКЛзч}} \quad (38)$$

$$F_{\text{ХРАНзч}} = 0,1 \cdot 104 = 10,4 \text{ м}^2.$$

где $F_{\text{СКЛзч}}$ – площадь склада запасных частей, м^2 .

Расчет площадей технических помещений

Площади технических помещений компрессорная, трансформаторной и насосной станции, вентиляционных камер и других помещений рассчитываются в каждом отдельном случае по соответствующим нормативам в зависимости от принятой системы и оборудования электроснабжения, отопления, вентиляции, водоснабжения.

Площадь (суммарная) вентиляционных камер составляет 10-14% от площади производственных помещений для городских СТОА.

$$F_{\text{техн.пом.}} = (0,1 - 0,14) \cdot \sum F_{\text{пр.кор.}} \quad (39)$$

где $\sum F_{\text{пр.кор.}}$ – сумма площадей производственных помещений корпуса, м^2 .

$$F_{\text{пр.кор.}} = F_{\text{ТО-ТР}} + \sum F_{\text{СКЛ}} + \sum F_{\text{КЛАД}} + F_{\text{ХРАНзч}} + \sum F_{\text{у}} \quad (40)$$

$$F_{\text{ПР.КОР.}} = 609,3 + 208 + 3,2 + 10,4 + 30 = 860,9 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{ТЕХН ПОМ}} = 0,12 \cdot 860,9 = 103,3 \text{ м}^2.$$

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.

$$F_{\text{АДМ.БЫТ.}} = 6 \cdot P_{\text{ИТР}} + 2 \cdot (P_{\text{ИТР}} + \sum P_{\text{Т}} + P_{\text{ВСП}}) \quad (41)$$

где $P_{\text{ИТР}}$ – число инженерно-технических рабочих, чел;

$\sum P_{\text{Т}}$ – сумма технологически необходимых рабочих, чел;

$P_{\text{ВСП}}$ – число вспомогательных рабочих, чел.

$$F_{\text{АДМ.БЫТ.}} = 6 \cdot 12 + 2 \cdot (12 + 20 + 5) = 146 \text{ м}^2.$$

Предусматриваются помещения для клиентов, площадь которых принимается из расчета – до 15 постов 8 – 9 м².

$$\text{Принимаем } F_{\text{КЛИЕНТ}} = 8 \cdot 13 = 104 \text{ м}^2.$$

Площадь помещений для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей, инструмента и автокосметики принимается из расчета 30% общей площади помещений для клиентов.

$$\text{Принимаем } F_{\text{ПР ЗП}} = 31,2 \text{ м}^2.$$

Площадь шоурума, рассчитывается по следующей формуле:

$$F_{\text{ШОУРУМ}} = A_{\text{СТ}} \cdot f_{\text{АВТ}} \cdot K_{\text{П}} \quad (42)$$

$$F_{\text{ШОУРУМ}} = 10 \cdot 8,96 \cdot 5 = 448 \text{ м}^2.$$

Общая площадь производственно-складских и других помещений сводиться в таблицу 21.

Таблица 21 – Общая площадь помещений

Наименование помещений	Площадь, м ²
Постовые участки ТО и ТР	680,98
Производственные участки	30
Складские помещения	208
Технические помещения	103,3
Торговые и административно-бытовые помещения	729,2
Итого	1751,48

Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяется по формуле:

$$F_X = f_a \cdot A_{\text{ст}} \cdot K_{\text{п}}, \quad (43)$$

где $A_{\text{ст}}$ – число автомобиле-мест хранения;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей, $K_{\text{п}} = 2,5$.

Расчет выполняется по каждой стоянке отдельно.

Площадь зон хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$F_X = 8,96 \cdot 11 \cdot 2,5 = 246,4 \text{ м}^2.$$

Площадь зон хранения числа автомобиле - мест клиентуры и персонала:

$$F_X = 8,96 \cdot 26 \cdot 2,5 = 582,4 \text{ м}^2.$$

Площадь зон хранения числа автомобиле - мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче:

$$F_X = 8,96 \cdot 41 \cdot 2,5 = 918,4 \text{ м}^2.$$

Площадь зон хранения числа автомобиле - мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$F_x = 9,22 \cdot 33 \cdot 2,5 = 739,2 \text{ м}^2.$$

Расчет площади генерального плана

$$F_{\text{ГЕН.ПЛАН}} = \frac{100 \cdot (F_{\text{ЗПС}} \cdot F_{\text{ЗАБ}} \cdot F_{\text{ОП}})}{K_3}, \quad (44)$$

где $F_{\text{ЗПС}}$ – площадь застройки производственно складскими помещениями;

$F_{\text{ЗАБ}}$ – площадь застройки административно бытовыми помещениями;

$F_{\text{ОП}}$ – площадь застройки открытых площадок для хранения автомобилей;

K_3 – коэффициент застройки, $K_3 = 28$.

$$F_{\text{ГЕН.ПЛАН}} = \frac{100 \cdot (860,9 + 103,3 + 146 + 104 + 31,2 + 448 + 35,84 + 35,84 + 582,4 + 918,4 + 739,2 + 246,4)}{28} = 15184 \text{ м}^2.$$

3.7 Расчет потребности всех видов ресурсов, необходимых для работы участка

3.7.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

$$Q_T = \frac{V \cdot \Delta T \cdot K}{860}, \quad (45)$$

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

V – объем обогреваемого помещения, м^3 ;

ΔT – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения, $^{\circ}\text{C}$;

K – коэффициент тепловых потерь строения.

$$Q_T = \frac{395,33 \cdot 24 \cdot 1,45}{860} = 16 \text{ кВт/час.}$$

Разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения ΔT определяется исходя из погодных условий соответственного региона и из требуемых условий комфорта. Принимается по СНиП 2.04.05-91.

Коэффициент тепловых потерь строения K зависит от типа конструкции и изоляции помещения. $K = 1 - 1,9$ для стандартных конструкций.

$$V = F_{\text{ТО-ТР}} * H, \quad (46)$$

где $F_{\text{ТО-ТР}}$ – площадь участка (сложной формы);

H – высота помещения принятая при проектировании и равная 6,6 м.

$$V = 82,36 \cdot 4,8 = 395,33 \text{ м}^3.$$

3.7.2 Потребность в технологической электроэнергии

Потребность в технологической электроэнергии, т.е. электроэнергии для работы технологического оборудования определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = K_{\text{С}} * \left(\frac{\sum N_{\text{оби}} * P_{\text{оби}} * \Phi_{\text{оби}} * K_{\text{зи}}}{\eta_{\text{с}} * \eta_{\text{оби}}} \right), \quad (47)$$

где $K_{\text{С}}$ – коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования, $K_{\text{С}}=0,5$;

$N_{\text{оби}}$ – количество i -го оборудования (ед.);

$P_{\text{оби}}$ – мощность i -го оборудования (кВт);

$\Phi_{\text{оби}}$ – действительный годовой фонд работы i -го оборудования (час);

$K_{\text{зи}}$ – коэффициент спроса (загрузки) i -го оборудования (отношение средней активной мощности отдельного приемника (или группы их) к её номинальному значению);

η_c – КПД сети, определяемый как отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, проходящей через сеть, $\eta_c = 0,95$;

$\eta_{оби}$ – электрический КПД i -го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования, $\eta_{оби} = 0,8-0,97$.

Действительный годовой фонд работы i -го оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_{оби} = D_{раб\ г} * T_{см} * C * \eta_n, \quad (48)$$

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

$T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, час;

C – количество смен;

η_n – коэффициент использования времени рабочего поста $\eta_n = 0,9$.

$$\Phi_{оби} = 365 * 10 * 1 * 0,9 = 3285 \text{ час.}$$

Годовой расход электроэнергии оборудования приведен в Таблице 22 со всеми необходимыми параметрами для расчета.

Таблица 22 – Результаты годового расхода электроэнергии оборудованием

Наименование оборудования	$P_{оби}$ (кВт)	K_c	$N_{об}$	K_3	$\Phi_{об}$ (час)	η_c	$\eta_{об}$	$P_{об}$, кВт*ч
Тестер фар	0,1	0,5	1	0,25	3285	0,95	0,88	49
Установка диагностики и заправки кондиционеров	0,8		1	0,25				393
Анализатор выхлопных газов	0,2		1	0,25				98
Диагностический стенд	5		1	0,25				2455

Суммарный расход электроэнергии оборудованием: 2995 кВт*ч

3.7.3 Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения по формуле:

$$P_{oc} = \frac{N_c * P_c * T_r * K_c}{\eta_c}, \quad (49)$$

где N_c – количество светильников;

P_c – мощность одного светильника (выбирается исходя из паспорта светильника), $P_c = 0,036$ кВт;

T_r – число часов осветительной нагрузки в год, $T_r = 4380$ ч;

K_c – коэффициент одновременности включения светильников, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников, $K_c=1$;

$\eta_c = 0,95$ - КПД сети.

Количество светильников, определяется по формуле:

$$N_c = \frac{E * K_z * S * Z}{\Phi * n_l * \eta_{сп}}, \quad (50)$$

где E – минимальная освещенность, лк. $E = 500$ лк;

K_z – коэффициент запаса для светильников, $K_z = 1,5$;

S – площадь участка; $82,36$ м²;

Z – коэффициент неравномерности освещенности, $Z = 1,1$ т.к. лампы, устанавливаемые на участке, являются светодиодными;

Φ – световой поток одной лампы. Определяется исходя из паспорта светильника, $\Phi = 2800$ лм;

n_l – число ламп в светильнике. Определяется исходя из паспорта светильника, $n_l = 4$;

$\eta_{сп}$ – коэффициент использования светового потока, $\eta_{сп}=0,5$.

$$N_c = \frac{500 * 1,5 * 82,36 * 1,1}{2800 * 4 * 0,5} = 12,1 \approx 12 \text{ светильников.}$$

Тогда:

$$P_{oc} = \frac{12 * 0,036 * 4380 * 1}{0,95} = 1992 \text{ кВт/год.}$$

4 Разработка стенда для диагностирования технического состояния амортизаторов

4.1 Литературно-патентное исследование

По заданию на литературно-патентное исследование выдана тема «Вибростенды для тестирования подвески». В Таблице 23 представим регламент поиска.

Таблица 23 – Регламент поиска

Наименование темы поиска: <u>Вибростенды</u>						
Начало поиска <u>11.02.2020</u>			Окончание поиска <u>01.04.2020</u>			
Предмет поиска	Цель поиска информации	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность поиска	Наименование источников информации
			УДК	МПК (МПИ)		
Вибростенды	Оценка уровня развития техники в области испытания и измерения мощности транспортных средств	Все развитые страны мира		<u>B60T 17/22</u> <u>G01L 5/28</u> <u>G01M 17/007</u>	10-15 лет	Бюллетени изобретений журналы

В ходе литературно-патентного поиска были найдены патенты на вибростенды на сайте Федерального института промышленной собственности России [3], а также были изучены действующие образцы вибростендов различных производителей: МАНА[4], МЕТА[5], NUSSBAUM[6], UNIMETAL[7], BEISSBARTH[8], BOSCH[9]. Результаты литературно-патентного поиска представлены в Таблице 24.

Таблица 24 – Справка о литературно-патентном поиске

Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведен поиск	Источники информации (выходные данные)	
				Научно-техническая документация	Патентная документация
1	2	3	4	5	6
Универсальный стенд Осипова для диагностирования тормозов и подвески автотранспортного средства	Россия	B60T 17/22 (2006.01) G01L 5/28 (2006.01) G01M 17/007 (2006.01)	ФИПС	-	Патент №2584641 Заявл. 07.05.2015 Опубл. 20.05.2016 Бюл. №14
Напольный малогабаритный стенд для исследования подвесок автомобилей	Россия	G01M 17/04 (2006.01)	ФИПС	-	Патент №2629636 Заявл. 26.05.2016 Опубл. 26.05.2016 Бюл. №25
Способ определения эффективности действия амортизатора в подвеске автомобиля	Россия	G01M 17/04 (2006.01)	ФИПС	-	Патент №2711818 Заявл. 26.04.2019 Опубл. 26.04.2019 Бюл. №3
Стенд для испытания элементов подвески автотранспортных средств	Россия	G01M 17/04 (2006.01)	ФИПС	-	Патент №2366919 Заявл. 07.04.2008 Опубл. 10.09.2009 Бюл. №25
Стенд для испытаний элементов подвески и измерений параметров движения транспортных средств	Россия	G01M 17/04 (2006.01)	ФИПС	-	Патент №2094766 Заявл. 22.03.1996 Опубл. 27.10.1997
Стенд для испытания элементов передней подвески легковых автомобилей	Россия	G01M 17/04 (2006.01)	ФИПС	-	Патент №2483287 Заявл. 31.05.2011 Опубл. 10.12.2012 Бюл. №15

Продолжение Таблицы 24

1	2	3	4	5	6
Стенд для испытания подвески транспортного средства	Россия	G01M 17/04 (2006.01)	ФИПС	-	Патент №2320971 Заявл. 31.10.2006 Опубл. 27.01.2008 Бюл. №9
Вибростенд	Россия	G01M 17/04 (2006.01)	ФИПС	-	Патент №2188404 Заявл. 26.12.2000 Опубл. 27.08.2002 Бюл. №24
Устройство для диагностики транспортного средства	Россия	G01M 17/04 (2006.01)	ФИПС	-	Патент №2697182 Заявл. 22.05.2018 Опубл. 12.08.2019 Бюл. №23
Вибростенд МАНА MSD 3000 EURO	Германия	-	МАНА	Каталог оборудования компании МАНА	-
Вибростенд МАНА FWT1 EURO	Германия	-	МАНА	Каталог оборудования компании МАНА	-
Вибростенд МАНА SA2 EURO	Германия	-	МАНА	Каталог оборудования компании МАНА	-
Вибростенд МАНА PMS 3/X-PIТ	Германия	-	МАНА	Каталог оборудования компании МАНА	-
Вибростенд МАНА FWT1 D	Германия	-	МАНА	Каталог оборудования компании МАНА	-
Вибростенд NUSSBAUM EUSAMA 3000	Германия	-	NUSSBAUM	Каталог оборудования компании NUSSBAUM	-

Окончание Таблицы 24

1	2	3	4	5	6
Вибростенд NUSSBAUM NTS 800-1 ST	Германия	-	NUSSBAUM	Каталог оборудования компании NUSSBAUM	-
Вибростенд МЕТА СПП-2500	Россия	-	МЕТА	Каталог оборудования компании МЕТА	-
Вибростенд UNIMETAL TUZ-1/L	Польша	-	UNIMETAL	Каталог оборудования компании UNIMETAL	-
Вибростенд BEISSBARTH SA 640-PC	Германия	-	BEISSBARTH	Каталог оборудования компании BEISSBARTH	-
Вибростенд BEISSBARTH SA 680-PC	Германия	-	BEISSBARTH	Каталог оборудования компании BEISSBARTH	-
Вибростенд BOSCH SDL 260	Германия	-	BOSCH	Каталог оборудования компании BOSCH	-

В результате патентного обзора на тему «Вибростенды для тестирования подвески» было найдено множество патентов и действующих образцов вибростендов. Для дальнейшей работы были отобраны 9 патентов и 12 действующих образцов.

4.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа

4.2.1 Анализ технических решений

Рассмотрим способы тестирования подвески на стенде.

Метод EUSAMA

Европейская Ассоциация производителей амортизаторов (European Association of Shock Absorber Manufacturer - EUSAMA) разработала методику

ос-нованную на измерении давления колеса на опорную площадку-колебатель стенда при резонансной частоте. Кинематическая схема принципа EUSAMA показана на Рисунке 9.

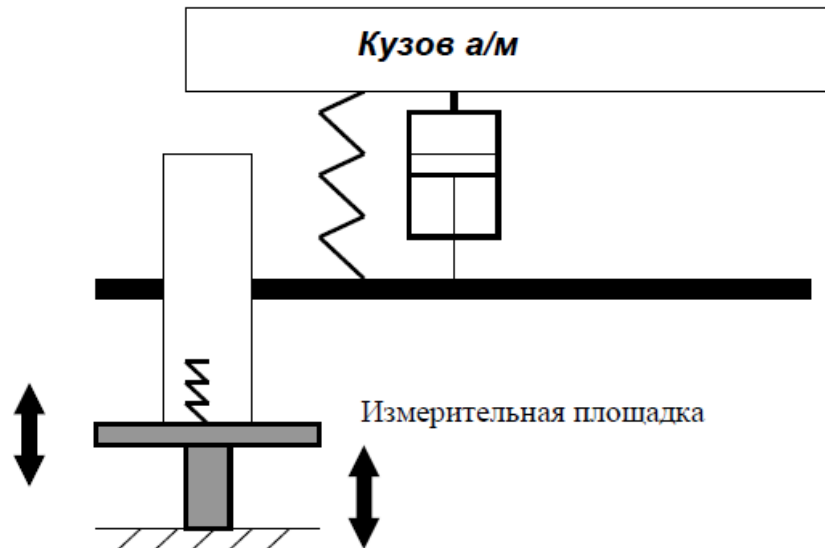


Рисунок 9 - Стенд для проверки амортизаторов с жесткой базой возбуждения колебаний

Прилипание – минимальный процент от остатка вертикальной силы контакта между шиной и платформой стенда в течение испытания (см. Рисунок 10). Этот процент рассчитывается из отношения минимальной вертикальной силы контакта к статическому весу, приходящемуся на площадку стенда.

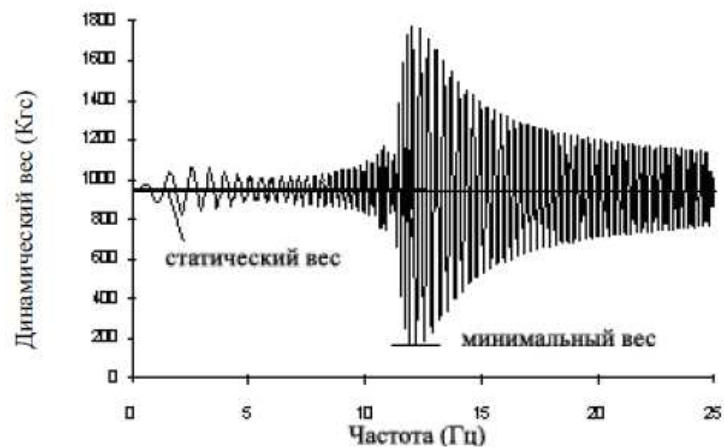


Рисунок 10 – Графическое объяснение прилипания

$$\text{Прилипание, \%} = \frac{\text{Минимальный динамический вес}}{\text{Статический вес}} \cdot 100\%$$

При резонансе неподрессоренной массы смещение неподрессоренной массы относительно платформы стенда - максимум, то есть прилипание минимально. Резонанс неподрессоренной массы обычно происходит между 10 - 20 Гц, и виден как минимальная точка графика прилипания. Если колесо во время испытания оторвалось от платформы стенда, то минимальное прилипание - ноль. Зависимость кривой от частоты колебаний показана на Рисунке 11.

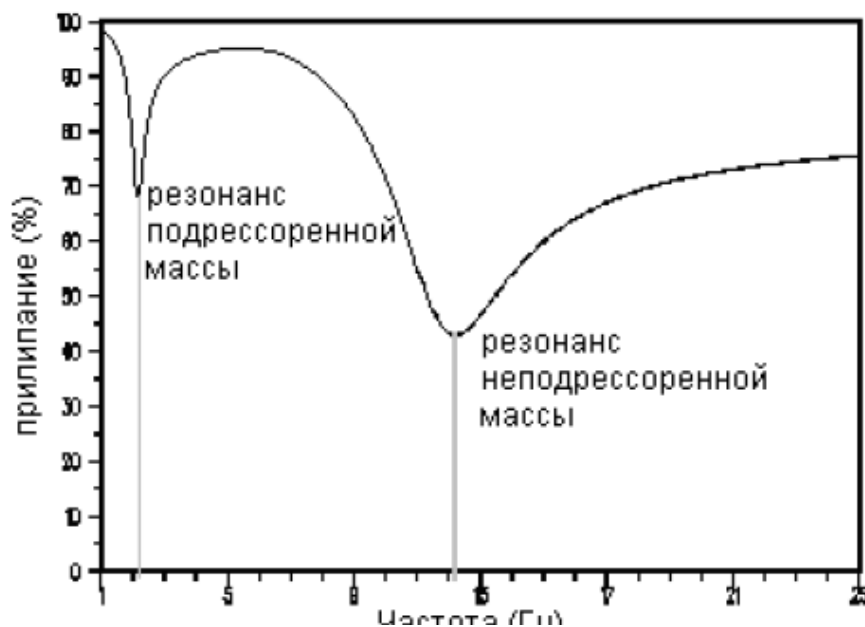


Рисунок 11 — Кривая прилипания, изгибается на частотах резонанса поддрессоренной и неподрессоренной масс

Минимальное прилипание - самая низкая величина прилипания в течение испытания.

По минимальному прилипанию судят о безопасности транспортного средства (см. Таблицу 25).

Таблица 25 – Границы минимального прилипания

Величина прилипания	Интерпретация EUSAMA
61%-100%	Превосходный динамический контакт колеса
41%-60%	Хороший динамический контакт колеса
21%-40%	Удовлетворительный динамический контакт
1%-20%	Слабый динамический контакт колеса
0%	Плохой динамический контакт колеса

Баланс прилипания подвески от стороны к стороне – сравнение минимального прилипания между обоими колесами оси .

Разность прилипания от стороны к стороне более чем 10 %, – крайняя, более чем 15 % – не допустимая (требуется замена пары амортизаторов).

Достоинства:

- Универсальность;
- Номинальные значения показателя «прилипание» не зависят от

особенностей конструкции автомобиля.

Недостатки:

- Не позволяет выделить неисправный элемент подвески;
- Замер производится по резонансу неподрессоренной массы,

который, может и не возникать при использовании амортизаторов с газовым подпором.

Метод HUNTER

Прилипание неплохо характеризует безопасность подвески, однако этого недостаточно для определения качества демпфирования амортизаторов. Поэтому машиностроительная компания HUNTER разработала методику определения параметров подвески по двум величинам:

минимальное прилипание (методика EUSAMA) и минимальный фазовый угол (методика HUNTER). На Рисунке 12 показана диаграмма, выводимая стендом SA400.

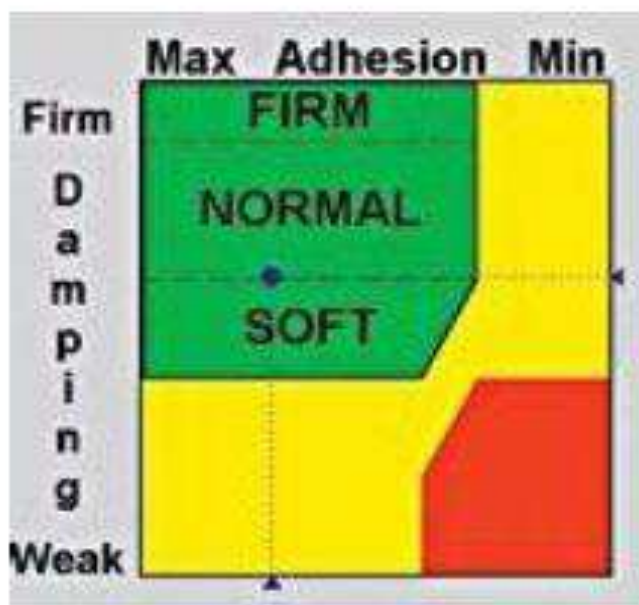


Рисунок 12 - Диаграмма, характеризующая состояние подвески по параметрам: прилипание и фазовый угол

Специалисты компании HUNTER дополнили методику Европейской Ассоциации изготовителей амортизаторов следующими показателями:

Фазовый угол - угловая разница между абсолютным синусоидальным положением платформы стенда (X_3 относительно основания) и синусоидальной вертикальной силой между шиной и платформой стенда (синусоидальное положение непрорессоренной массы (X_{23}) относительно платформы стенда) как показано на Рисунке 13.



Рисунок 13 – Фазовый угол: X_3 – смещением платформы стенда; Φ_{23} – фазовый угол; X_{23} – смещение между неподдрессоренной массой и платформой стенда.

Влияние величины демпфирования в аналитической модели на фазовый угол показано на Рисунке 14.

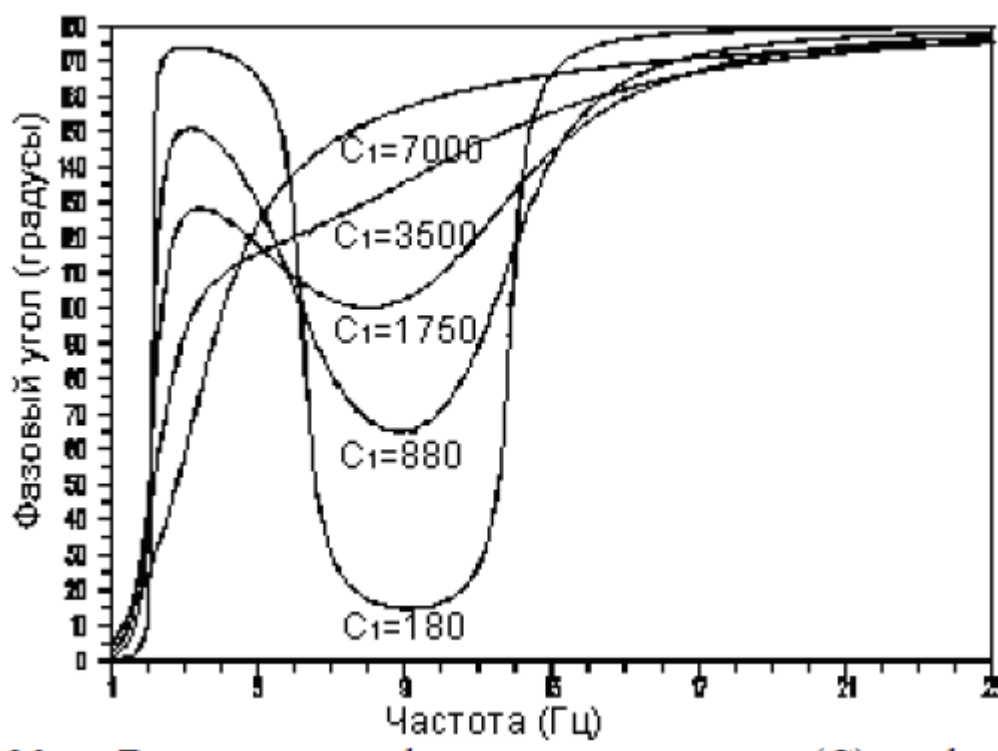


Рисунок 14 – Влияние демпфирования подвески (C) на фазовый угол: $C_1=180$ Н·с/м, $C_1=880$ Н·с/м, $C_1=1750$ Н·с/м, $C_1=3500$ Н·с/м, $C_1=7000$ Н·с/м.

Из рисунка 14 видно, что при большой силе демпфирования фазовые углы большие с постепенным наклоном между частотами резонанса подрессоренных и неподрессоренных масс. Когда система имеет слабую силу демпфирования, график имеет крутые наклоны с малыми фазовыми углами.

Фазовый угол показывает характеристики демпфирования системы подвески и относительного положения пикового вертикального ускорения колеса. Вместе с величиной прилипания, фазовый угол может использоваться, для вычисления абсолютного ускорения или смещения колеса относительно основания.

Минимальный фазовый угол – минимальная величина фазового, угла замеренная в диапазоне частот между резонансом подрессоренных и неподрессоренных масс.

Минимальный фазовый угол является показателем силы демпфирования амортизатора.

Жесткость поездки – относительная величина жесткости системы подвески, определенная ускорением системы подвески в диапазоне частот от 4 до 8 герц и измерена в масштабе от 0 до 100 %.

Человеческое тело наиболее чувствительно к колебаниям в диапазоне частоты от 4 до 8 герц. Чувствительность резко снижается с ростом частоты колебаний более 8 герц при постоянном ускорении.

«Жесткость поездки» зависит от характеристики амортизатора, жесткости пружин, и величины подрессоренной массы

«Жесткость поездки» – фактически жесткость транспортного средства, и может использоваться для сравнения систем подвески. Малая величина жесткости поездки указывает более гладкую, более мягкую, менее отзывчивую поездку. Низкая «Жесткость поездки» может быть следствием слабых амортизаторов и наоборот очень высокая «Жесткость поездки» показывает, что амортизаторы слишком жестки. Этот критерий может также использоваться, чтобы оценить работу амортизаторов на низких частотах (Таблица 26).

Таблица 26 – Фазы жесткости подвески

«Жесткость поездки»	Фазы «жесткости поездки»	Характеристика подвески транспортного средства
Менее 30 %	Более низкая фаза	Мягкие пружины и малая величина демпфирования – мягкая поездка
70 % – 30 %	Предпочтительная фаза	Твердая подвеска, которая дает комфортную поездку
Более 70 %	Высокая фаза жесткости поездки	Устойчивая поездка

Идеальная «Жесткость поездки» зависит от индивидуального предпочтения, типа транспортного средства и его предназначения. В большинстве случаев

«Жесткость поездки» транспортных средств должна быть в диапазоне предпочтительной фазы.

«Жесткость поездки» также должна быть сбалансирована от стороны к стороне в пределах 20 %, при этом большие отклонения указывают изменение эквивалентных жесткостей, величины демпфирования, и распределение веса.

Гашение резкости поездки – процент рассеивания подвеской вибраций платформы стенда на частоте 20 и 25 герц.

«Гашение резкости поездки» не используется для оценки амортизаторов. Скорее, она может использоваться для оценки трения в системе подвески, неисправностей компонентов подвески, изоляции дорожного шума, жесткости и работы шины.

Достоинства:

- Учитывает демпфирование амортизатора;
- Введены новые показатели, позволяющие оценить комфортность транспортного средства.

Недостатки:

- Требуется установка дополнительного датчика (положения площадки стенда);
- Необходима база данных для диагностирования автомобилей разных марок;
- На показания демпфирования амортизатора оказывает влияние жесткость пружины подвески автомобиля.

Метод BOGE

Если HUNTER использует для диагностики подвески стенд с жесткой базой возбуждения колебаний, то в методике BOGE/МАНА используются стенды с эластичной базой возбуждения колебаний (см. рисунок 7), что существенно упрощает расчеты и дает более точную оценку состояния амортизатора.

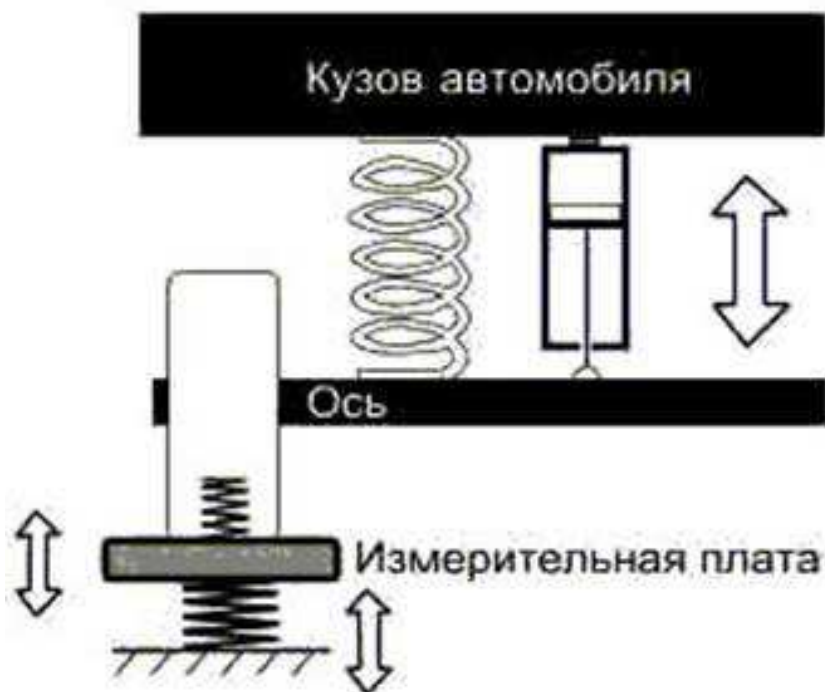


Рисунок 15 - Стенд для проверки амортизаторов с эластичной базой возбуждения колебаний

Метод испытания базируется на измерении амплитуды движения колеса. На колесо действует колебание с частотой 16 Гц и амплитудой 9 мм.

Запускают электродвигатель, виброплощадка под одним из колес приходит в движение, раскачивая колесо и подвеску. Частота колебаний увеличивается до достижения резонансной частоты. После прохождения точки резонанса принудительное возбуждение колебаний прекращается. При этом частота колебаний увеличивается и пересекает точку резонанса. В этой точке достигается максимальный ход подвески. С увеличением частоты амплитуда также увеличивается. Осуществляется измерение частотной амплитуды амортизатора с помощью вибродатчиков, которые передают показания ПК. ПК просчитывает и анализирует полученные данные и выдает результат на экран или бумагу. Результаты испытаний выводятся в мм и/или в процентах, отклонения от нормы могут быть получены в абсолютных или относительных единицах.

При проведении испытаний транспортных средств различных изготовителей было установлено, что, как правило, твердость амортизаторов увеличивается с увеличением массы оси, а амплитуда резонанса неподрессоренной массы выше, у большинства транспортных средств, на более легкой оси.

Для достоверной оценки эффективности амортизатора, должна быть учтена масса проверяемой оси. Необходимо знать два показателя: а) величина амплитуды резонанса неподрессоренной массы; б) масса проверяемой оси транспортного средства.

Принята линейная зависимость процента качества амортизатора от амплитуды колебания. В результате амортизатор с процентом качества 100 %, должен иметь амплитуду колебания равную нулю. В действительности это не достижимо. Достижимые проценты качества для комфортной и спортивной подвесок перечислены в Таблице 27.

Таблица 27 – Предельные значения процента качества амортизатора

Оценка амортизатора	Комфортная подвеска	Спортивная подвеска
хороший	70%	90%
слабый	40%	70%
неисправный	ниже 40 %	ниже 40 %

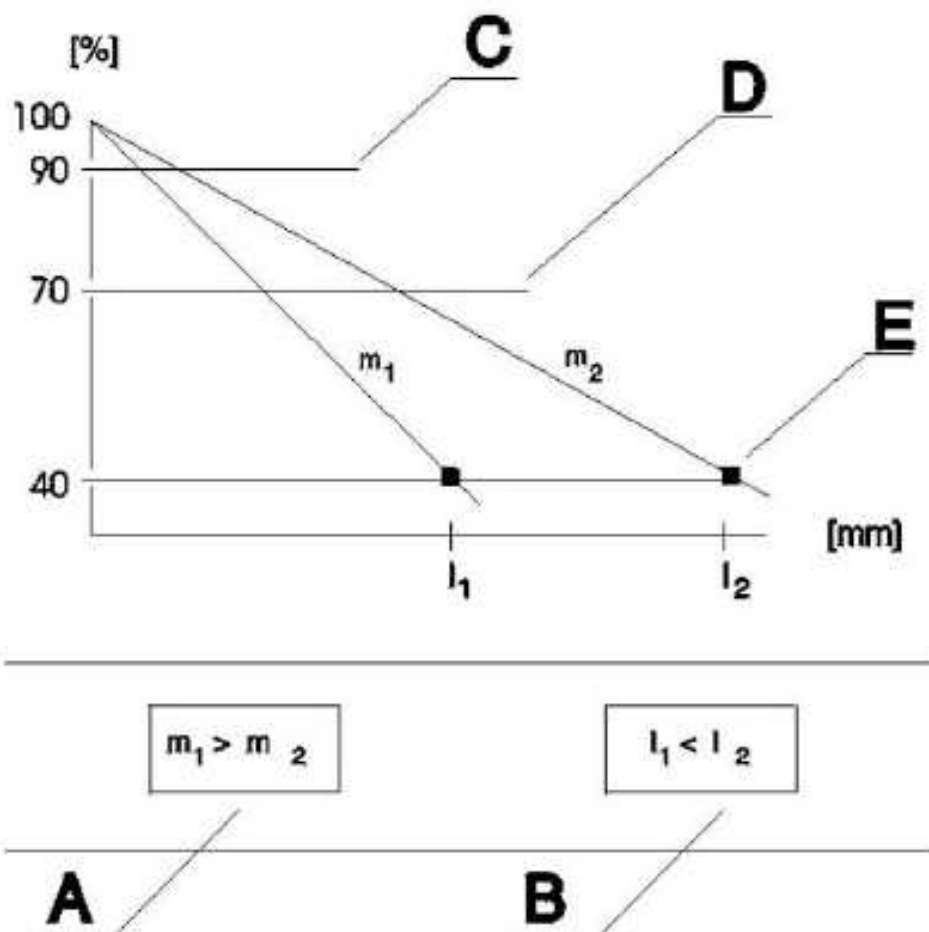


Рисунок 16 – Оценка процента качества амортизатора и зависимость результатов замера от массы оси: А – Масса оси 1 больше массы оси 2; $m_1 =$ Масса оси 1 (спортивная подвеска); $m_2 =$ Масса оси 2 (комфортная подвеска); В – Амплитуда l_1 меньше амплитуды l_2 ; $l_1 =$ Амплитуда более жесткого удара (спортивная подвеска); $l_2 =$ Амплитуда более мягкого удара (комфортная подвеска); С – Амортизатор, "хороший" для спортивной подвески; D – Амортизатор "слабый" для спортивной подвески, но "хороший" для комфортной подвески; E – Амортизатор, "неисправный" для спортивной подвески и "слабый" для комфортной подвески.

Амортизаторы с амплитудами вибрации меньше 11 мм считают заклинившими и требующими замены.

Амортизаторы с амплитудой более 70 мм (автомобили с массой задней оси до 400 килограмм) или 85 мм (для более тяжёлых транспортных средств) являются слишком мягкими.

При этом баланс колес от стороны к стороне не должен превышать 15 мм. Если баланс больше 21 мм, то заменяется более мягкий амортизатор.

Достоинства:

- Позволяет оценить работу амортизатора, для большинства автомобилей, оперируя данными, полученными от одного датчика (датчика перемещения площадки)
- Резонанс неподрессоренной массы возникает даже при испытании автомобилей с «газовыми» амортизаторами, так как используется стенд с эластичной базой возбуждения;
- Принята линейная зависимость процента качества амортизатора от амплитуды колебания, что упрощает расчеты;

Недостатки:

- Не учитывается влияние жесткости пружины на амплитуду колебания;
- Инженеры компании «МАНА» для большинства транспортных средств нашли зависимость твердости установленных амортизаторов от массы автомобиля, а для остальных автомобилей необходимы дополнительные данные;
- Усложнена конструкция стенда (эластичная база возбуждения).

4.2.2 Классификация вибростендов

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

1 По виду испытываемого транспортного средства:

- Для легковых автомобилей до 3,5 т
- Для грузовых автомобилей до 20 т

2 По принципу возбуждения возмущающей силы:

- Электродинамические стенды
- Электромеханические стенды
- Гидравлические стенды
- Пневматические стенды

3 По направлению приложения силы:

- Прямолинейные
- Плоскостные

4.2.3 Выбор прототипа

В качестве прототипа выбираем вибростенд тестирования подвески по методу EUSAMA, так как данный метод обеспечивает высокую точность измерений, а значит при испытании подвески автомобиля будут получены корректные данные.

4.3 Техническое задание на разработку технологического оборудования

Наименование и область применения

Вибростенд для тестирования подвески. Предназначен для испытания элементов подвески автомобиля таких как амортизаторы, сайлентблоки, рычаги, пружины и т.д. Применяются в условиях автомобильных мастерских, станций техобслуживания, на производстве.

Основание для разработки

Основанием для разработки данного вибростенда является задание кафедры «Транспорт» на курсовую работу по дисциплине «Проектирование технологического оборудования и инструмента для техобслуживания и ремонта автотранспортных машин».

Цель и назначение разработки

Проектирование вибростенда тестирования подвески автомобилей на основе метода измерений EUSAMA.

Источники разработки

Источником разработки является прототип вибростенда тестирования подвески автомобилей по методу EUSAMA.

Технические требования

Состав продукции и требования к конструктивному устройству

Стандартный вариант оборудования включает в себя: стенд, компьютер.

Показатели назначения

Технические характеристики исходного образца стенда представлены в Таблице 28.

Таблица 28 – Технические характеристики исходного образца

Характеристика стенда	Значение
Максимальная нагрузка на ось, т	2
Амплитуда колебаний, мм	7
Частота колебаний, Гц	16
Ширина колесной базы, мм	800...2200
Напряжение питания, В/Гц	380/50

Требования к надежности

Срок эксплуатации не менее 3 лет.

Наработка на отказ не менее 2000 час.

Требования к технологичности

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

Требования к уровню унификации и стандартизации

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

Требования к безопасности

Обеспечение безопасности при работе с вибростендом даже при максимальных нагрузках.

Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность.

Требования к патентной чистоте

Разрабатываемая конструкция не должна в точности повторять уже запатентованные идеи.

Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам

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

Условия эксплуатации

Изделие предназначено для тестирования подвески транспортного средства. Изделие применяется в тюнинг-ателье автомобилей, автотранспортных предприятиях и в испытательных лабораториях, требуется установка.

4.4 Разработка образца оборудования

Согласно методу EUSAMA вибростенд должен измерять статическую нагрузку колеса на площадку, а также максимальную нагрузку колеса на

площадку при колебаниях в резонансе. Принципиальная схема такого вибростенда изображена на Рисунке 17.

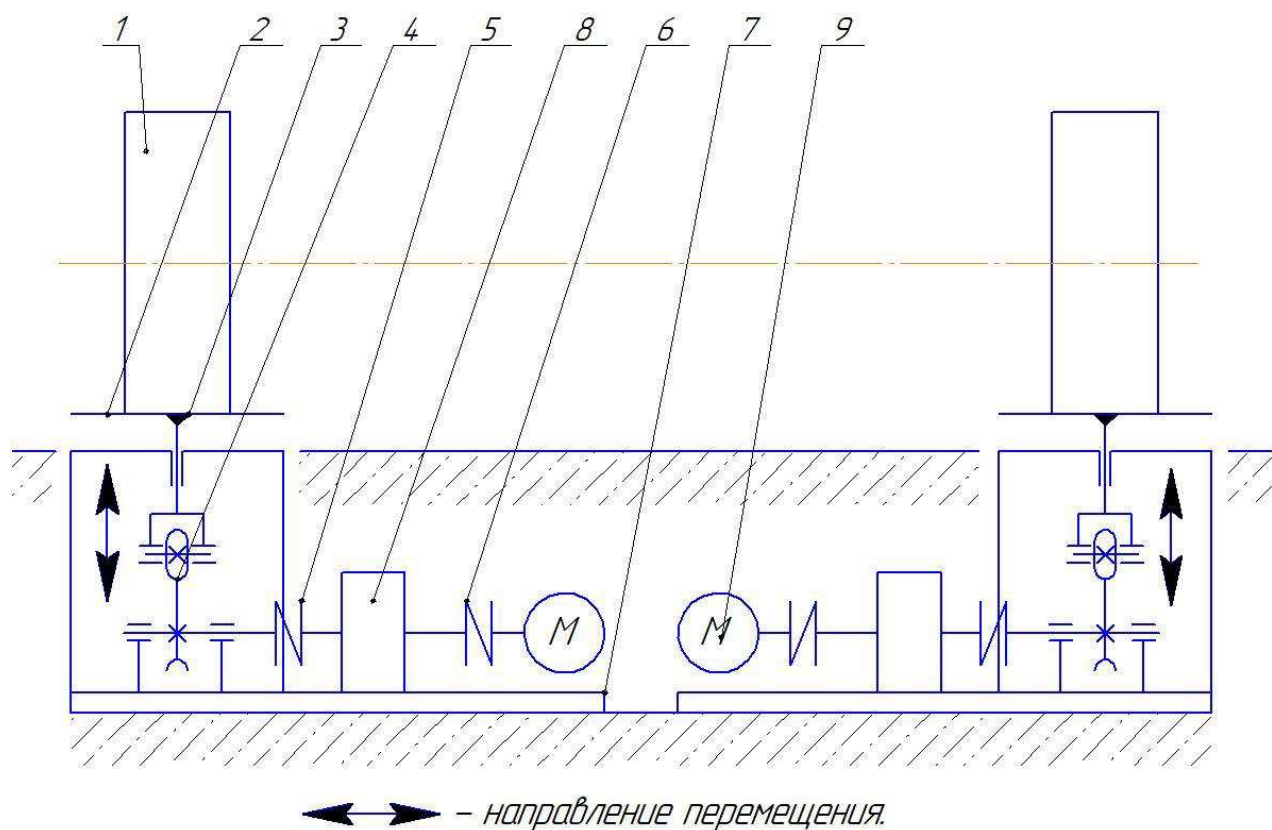


Рисунок 17 – Принципиальная схема вибростенда по методу EUSAMA: 1 – Колесо; 2 – Площадка; 3 – Силоизмерительный датчик; 4 – Кронштейн; 5 – Муфта; 6 – Муфта; 7 – Рама; 8 – Редуктор; 9 – Электродвигатель.

Внешний вид механизма разработанного вибростенда тестирования подвески представлен на Рисунке 18.

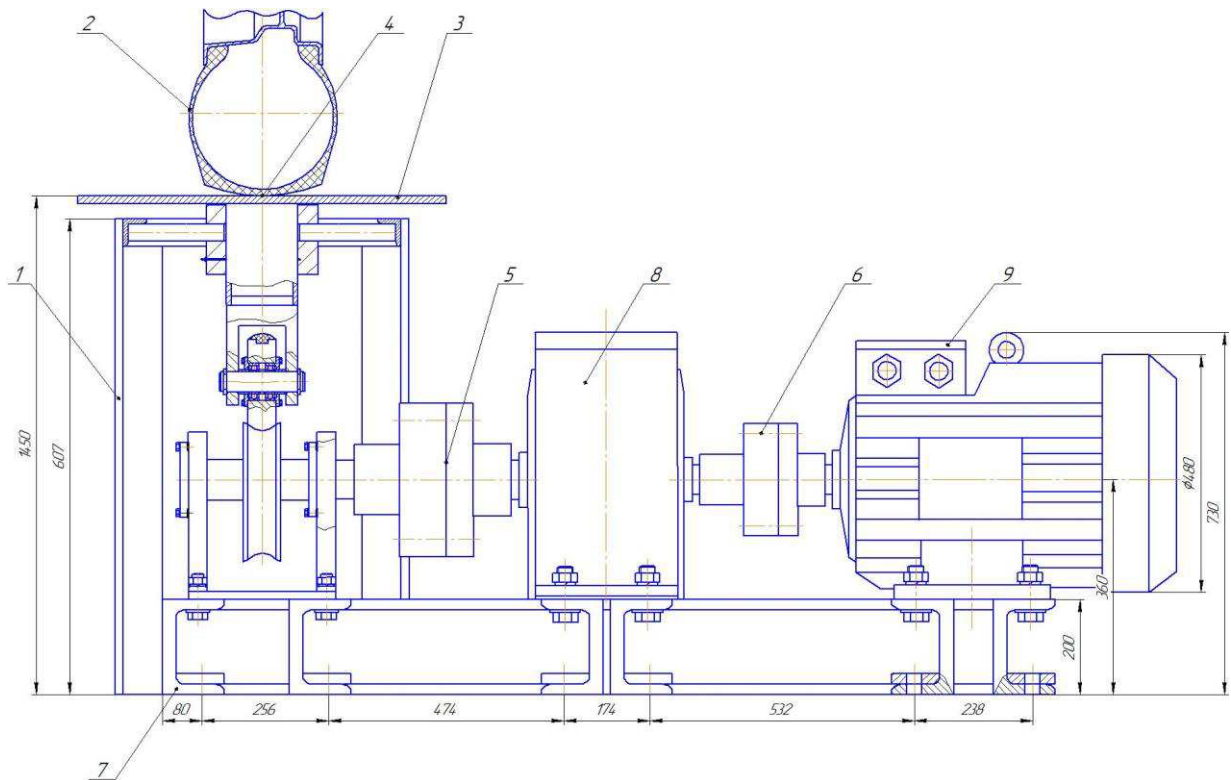


Рисунок 18 – Внешний вид механизма разработанного вибростенда: 1 – Каркас; 2 – Колесо; 3 – Кронштейн с площадкой; 4 – Силоизмерительный датчик; 5 – Муфта; 6 – Муфта; 7 – Рама; 8 – Редуктор; 9 – Электродвигатель.

Работает данный вибростенд тестирования подвески следующим образом. Автомобиль устанавливается на площадки колесами, имеющими амортизаторы, эффективность которых должна быть определена. В компьютере указывается информация об автомобиле, стенд запускается. Замеряется статическая нагрузка колеса на виброплощадку. Виброплощадка стенда оснащена силоизмерительным датчиком и может совершать только вертикальные колебания. В среднем положении плоскость виброплощадки совпадает с плоскостью пола, что исключает перераспределение нагрузки между колесами автомобиля и повышает точность. Включается электродвигатель и подвергает колесо синусоидальным колебаниям в диапазоне частот 0-16 Гц. Замеряется амплитуда вертикальных динамических контактных нагрузок между колесом и виброплощадкой, фиксируется осциллограмма, и по ней определяется минимальное значение

вертикальных динамических контактных нагрузок между колесом и виброплощадкой в момент резонанса.

После этого определяется безразмерный оценочный показатель эффективности действия амортизатора $K_{эф}$ по формуле:

$$K_{эф} = \frac{P_{рез.мин.}}{P_{ст}} \cdot 100, \quad (51)$$

где $P_{рез.мин.}$ – минимальное значение вертикальных динамических контактных нагрузок между колесом и виброплощадкой в момент резонанса;

$P_{ст}$ – статическая нагрузка колеса на виброплощадку.

Данный показатель эффективности действия амортизатора в подвеске автомобиля имеет следующий физический смысл: он показывает, сколько процентов от статической нагрузки на колесо $P_{ст}$ составляют минимальные вертикальные динамические нагрузки $P_{рез.мин.}$ в пятне контакта колеса с виброплощадкой при резонансных колебаниях колеса на шине.

4.4.1 Расчет требуемой мощности электродвигателя

Определяем требуемую мощность двигателя для привода:

$$P_{тр} = \frac{P_{вых}}{\eta_{общ}}, \quad (52)$$

где $P_{вых}$ – мощность на выходе;

$\eta_{общ}$ – общий КПД механизма.

$$P_{вых} = Q \cdot v, \quad (53)$$

где Q – нагрузка, Н;

v – скорость, м/с.

$$P_{вых} = (2000 \text{ кг} \cdot 10) \cdot (16 \text{ Гц} \cdot 0,007 \text{ м}) = 2240 \text{ Вт}$$

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{м}} * \eta_{\text{р}} * \eta_{\text{м}}, \quad (54)$$

где $\eta_{\text{м}}$ – КПД муфты;

$\eta_{\text{р}}$ – КПД редуктора.

$$\eta_{\text{общ}} = 0,98 * 0,98 * 0,98 = 0,9412$$

$$P_{\text{тр}} = \frac{2240}{0,9412} = 2380 \text{ Вт}$$

Принимаем электродвигатель SIEMENS 1MA6106-2BA мощностью 2,5 кВт и частотой вращения 3000 об/мин.

4.4.2 Расчет редуктора

Площадки вибростенда должны совершать колебания с частотой 16 Гц, т.е. выходной вал редуктора должен вращаться со скоростью 960 об/мин.

Определяем общее передаточное число привода:

$$u_{\text{общ}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{вых}}}, \quad (55)$$

где $n_{\text{дв}}$ – кол-во оборотов электродвигателя;

$n_{\text{вых}}$ – кол-во оборотов на выходе.

$$u_{\text{общ}} = \frac{3000}{960} = 3,125$$

В приводе отсутствует цепная и ременная передача, значит передаточное число редуктора:

$$u_{\text{ред}} = u_{\text{общ}} = 3,125$$

После определения передаточных чисел ступеней редуктора вычисляем частоты вращения и вращающие моменты на валах передачи.

На выходе отсутствует цепная и ременная передача, значит частота вращения вала колеса цилиндрической передачи:

$$n_2 = n_{\text{ВЫХ}} = 960 \text{ об/мин}$$

Частота вращения вала шестерни цилиндрической передачи:

$$n_1 = n_1 \cdot u_{\text{ред}} = 960 \cdot 3,125 = 3000 \text{ об/мин}$$

Определяем момент на выходе:

$$T_{\text{ВЫХ}} = \frac{P_{\text{ВЫХ}}}{\omega_{\text{ВЫХ}}}, \quad (56)$$

где $\omega_{\text{ВЫХ}}$ – угловая скорость на выходе.

$$T_{\text{ВЫХ}} = \frac{2240}{100,5} = 22,3 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$\omega_{\text{ВЫХ}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{ВЫХ}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 960}{30} = 100,5 \text{ с}^{-1}$$

Момент на валу колеса цилиндрической передачи при отсутствии цепной передачи:

$$T_2 = \frac{T_{\text{ВЫХ}}}{\eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{р}}}, \quad (57)$$

где $\eta_{\text{м}}$ – КПД муфты;

$\eta_{\text{р}}$ – КПД редуктора.

$$T_2 = \frac{22,3}{0,98 \cdot 0,98} = 23,2 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Вращающий момент на валу шестерни цилиндрической передачи:

$$T_1 = \frac{T_2}{U \cdot \eta_{\text{цил}}}, \quad (58)$$

где $\eta_{\text{цил}}$ – КПД цилиндрической передачи.

$$T_1 = \frac{23,2}{3,125 \cdot 0,97} = 7,7 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

4.5 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом

Разработанная конструкция вибростенда оснащена двумя платформами, работающими независимо друг от друга, для установки на них автомобиля и проведения тестирования подвески. Это позволяет проводить испытания транспортных средств с условиями, наиболее соответствующими условиям эксплуатации автомобиля.

Также данная разработка является универсальным типом гаражного оборудования, так как позволяет работать со всеми легковыми автомобилями, а также с малотоннажными грузовыми автомобилями и автобусами особо малого класса массой до 4 т.

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

4.6 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

Профилактические работы проводятся при ежегодной проверке технического состояния, при этом визуально проверяется состояние лакокрасочных, гальванических покрытий, крепление деталей и сборочных единиц, контровка крепежных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из изоляционного материала.

Места, подвергнутые коррозии, следует зачистить и покрыть эмалью (лаком) и смазкой (при необходимости). При визуальном осмотре рекомендуется проверить комплектность стенда и состояние принадлежностей.

Скопление пыли и грязь на поверхности движущихся механических деталей станда могут вызвать перегрев и повреждение элементов. Удаление пыли следует проводить продувкой сухим воздухом. Снаружи пыль и грязь удаляются мягкой тряпкой и щеткой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате выполнения выпускной квалификационной работы были выполнены следующие задачи:

- проведено маркетинговое исследование и анализ рынка автомобилей Mazda в городе Красноярске. Исходя из расчетов, прогноз потребности в услугах на СТО регионе (Красноярский край) показывает, что к 2021 году ее объем составит порядка 9118 обращений в год. Таким образом, все показатели указывают на нецелесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе, поскольку мощности существующей достаточно.

- выявлена проблема с амортизаторами автомобиля Mazda 6, которую целесообразно решать заменой элемента на новый, т.к. ремонту и восстановлению амортизаторы не подлежат.

- выполнен технологический расчет предприятия. Детально разработан участок, на котором обеспечивается возможность проверки состояния амортизаторов и других элементов подвески автомобиля.

- для проверки состояния амортизаторов было спроектирован стенд, позволяющий проводить испытания амортизаторов транспортных средств в условиях эксплуатации, без демонтажа амортизаторов с автомобиля и выявлять неисправности в подвеске автомобилей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТО 4.2 – 07 – 2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Красноярск. СФУ, 2014
2. Катаргин В.Н. , Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе / сост : В.Н. Катаргин, И.С. Писарев. Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 52 с.
3. Информация, полученная на предприятии ООО «МЦ-Маршал».
4. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91/Росавтотранс. - М. 1991.
5. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Метод.указания к выполнению курсового проекта для студентов укрупненной группы направления подготовки специалистов 190000 – “Транспортные средства” (спец. 190601.65.00.01) / А.В. Камольцева. Красноярск: КГТУ: ИПЦ КГТУ, 2005. 46с.
6. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Транспорт, 1993. -271с.
7. Профессиональное оборудование для автосервиса РусТехника [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rustehnika.ru/>
8. Основы проектирования, расчета и эксплуатации технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей: метод. указания по курсовой работе / сост. И. М. Блянкинштейн. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 16 с.
9. ГОСТ 31489-2012. Оборудование гаражное. Требования безопасности и методы контроля

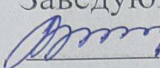
10. Сайт Федерального института промышленной собственности России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

11. Слабые места Mazda 6 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://driveru.ru/story/8793/>

12. Официальный сайт МЦ-Маршал, официальный дилер Mazda в г. Красноярск [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mazda-krasnoyarsk.ru/>

13. Международный клуб Mazda 6 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mazda6gj.ru/>

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

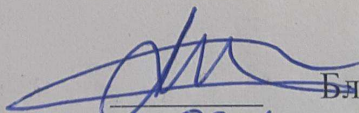
УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 Е.С.Воеводин
подпись инициалы, фамилия
« » 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

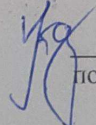
23.03.03.02 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и ком-
плексов
код – наименование направления

Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей Maz-
da в г. Красноярске
тема

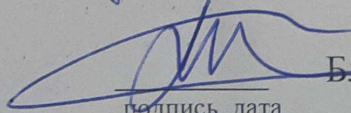
Руководитель


подпись, дата Блянкинштейн И.М.

Выпускник

 23.06.2020 Кочнев И.В.
подпись, дата

Нормоконтролер


подпись, дата Блянкинштейн И.М.

Красноярск 2020