

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.02 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
код – наименование направления

Совершенствование технологии сервисного обслуживания и ремонта автомобилей Lexus в
г. Красноярске
тема

Руководитель

подпись, дата

А.М. Асхабов

Выпускник

М.Н. Клюев

подпись, дата

Нормоконтролер

С.В. Хмельницкий

подпись, дата

Красноярск 2018

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ И.М. Блянкинштейн
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2018 г.

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

Совершенствование технологии сервисного обслуживания и ремонта
автомобилей Lexus в г. Красноярске

Студенту Клюеву Михаилу Николаевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ФТ14–03Б Направление (специальность) 23.03.03.02

номер код

эксплуатация транспортно–технологических машин и комплексов.

наименование

Тема выпускной квалификационной работы: “Совершенствование технологии сервисного обслуживания и ремонта автомобилей Lexus в г. Красноярске

Утверждена приказом по университету № 450/С от 18 января 2018

Руководитель ВКР А.М.Асхабов; доцент “Транспорт” ПИ СФУ; кандидат технических наук.

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

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

Перечень разделов ВКР:

- 1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Lexus в г. Красноярске;
- 2 Анализ бренда Lexus;
- 3 Анализ технических решений, их классификация и выбор прототипа.
- 4 Технологический расчет диагностического участка;

Перечень графического материала:

Лист 1 – Анализ рынка автомобилей Lexus в городе

Красноярске; Лист 2 – Анализ отказов автомобиля Lexus LS

460;

Лист 3 – Стенд для проверки тормозных усилий;

Лист 4 – Технологический процесс прокачки тормозов с системой ABS;

Лист 5 – Участок диагностический.

Руководитель

А.М.Асхабов

подпись

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

М.Н.Клюев

подпись

инициалы и фамилия

« 2 » февраля 2018 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания и ремонта автомобилей Lexus в г. Красноярске», содержит 66 страниц текстового документа, 13 использованных источников, 5 листов графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, АНАЛИЗ ОТКАЗОВ, УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТО.

Объект исследования:

- дилерские автомобили марки Lexus;

Цель работы:

- изучение маркетинговой составляющей, рынка автомобилей Lexus;
- анализ характерных отказов автомобиля Lexus LS460 и выявление их основных причин;
- на примере наиболее серьезного отказа предложить методику его устранения;
- в зависимости от технологического процесса, подобрать необходимое технологическое оборудование;
- спроектировать участок, для данного технологического оборудования.

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, технологического проектирования, а так же был сделан выбор оборудования и рассмотрены часто встречающиеся отказы и принципы их устранения.

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО)	8
1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап)	8
1.1.1 Расчет количества автомобилей в регионе	9
1.1.2 Расчет динамики изменения насыщенности региона легковыми автомобилями	10
1.1.3 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезаезд и годового количества обращений СТО	13
1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2–й этап)	14
1.2.1 Общие принципы оценки спроса на услуги	14
1.2.2 Оценка спроса на текущий период	15
1.2.3 Оценка спроса на перспективу	16
1.2.4 Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе	17
1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3–й этап).....	17
1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона	17
1.4 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразность создания СТО в рассматриваемом регионе	21
2 Анализ автомобильной марки Lexus	22
2.1 Характеристика отказов, возникающих в результате эксплуатации Lexus LS460.....	25
3 Конструкторская разработка стенда для измерения тормозных качеств автомобиля.....	30
3.1 Литературно-патентное исследование.....	30
3.1.1 Регламент поиска.....	30
3.1.2 Справка о поиске.....	30
3.2 Анализ технических решений.....	32
3.3 Выбор прототипа.....	35
3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования.....	35
3.4.1 Наименование и область применения.....	35
3.4.2 Основание для разработки.....	35
3.4.3 Цель и назначение разработки.....	35
3.4.4 Источники разработки.....	35
3.4.5 Технические требования.....	35
3.4.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному образцу.....	35
3.4.5.2 Показатели назначения.....	36
3.4.5.3 Требования к надежности.....	36
3.4.5.4 Требования к технологичности.....	36
3.4.5.5 Требования к уровню унификации и стандартизации.....	36

3.4.5.6 Требования к безопасности.....	37
3.4.5.7 Эстетические и эргономические требования.....	37
3.4.5.8 Требования к патентной чистоте.....	37
3.4.5.9 Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам.....	37
3.4.5.10 Условия эксплуатации.....	37
3.4.5.11 Требования к маркировке и хранению.....	37
3.4.5.12 Требования к транспортировке и хранению.....	37
3.4.5.13 Специальные требования.....	37
3.5 Экономические показатели.....	37
3.6 Разработка образца оборудования	38
3.7 Конструкторские расчеты.....	40
3.7.1 Расчет диаметра вала стенда	40
3.7.2 Расчет величины толщины диска стенда	40
3.8 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом.....	42
3.9 Особенности эксплуатации разработанной конструкции	42
3.10 Технологический процесс прокачки ТС с системой ABS	43
4 Технологический расчет диагностического участка	47
4.1 Расчет годового объема работ	47
4.2 Годовой объем вспомогательных работ	51
4.3 Расчет числа производственных рабочих	52
4.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест	54
4.5 Расчет производственных площадей помещений.....	59
4.5.1 Площадь зоны диагностики	59
4.6 Проектирование участка диагностики	59
4.6.1 Технологический процесс	59
4.6.2 Подбор оборудования	60
4.7 Расчет ресурсов	61
4.7.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы.....	61
4.7.2 Потребность в технологической энергии	61
4.7.3 Годовой расход электроэнергии для освещения.....	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ А Прототип оборудования. Тормозной стенд ГАРО СТС-4-СП-11.....	66

ВВЕДЕНИЕ

Автомобили марки Lexus являются одними из представителей премиум сегмента рынка, наш регион не является исключением. Данная марка весьма распространена и имеет огромную популярность, все знают о ее надежности и качестве. Покупая новый автомобиль, никто не беспокоится как его обслужить и куда поехать, есть гарантия и условия сохранения этой гарантии.

После окончания гарантии, разумно и дальше обслуживать автомобиль у официального дилера с его программами лояльности к постгарантийному обслуживанию и различным скидкам на работу и запчасти для авто старше трех лет, так как среди большого количества авто сервисов и мастерских по ремонту авто, нет ни одного специализированного сервиса данной марки, а полагаться на разно брендовые организации весьма ненадежно.

Цель данной работы:

- 1) Определить спрос на данную марку, проанализировать количество обращений в сервис и сделать вывод о том, нуждается ли регион в строительстве новой СТО;
- 2) Изучить историю бренда отказы автомобилей;
- 3) Подобрать оборудование для участка диагностики и рассчитать прибыль от использования данного оборудования;
- 4) Разработать участок диагностики.

1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в регионе

1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап)

Исходные данные

- численность жителей региона , ,
- где – индекс момента времени;
- текущий момент;
- перспектива (окончание среднесрочного прогноза);
- насыщенность населения региона легковыми автомобилями n_i на текущий момент и перспективу ;
- динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде, т.е. за ряд лет до рассматриваемого текущего момента времени ;
- коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО – , ;
- средняя наработка в тыс.км на один автомобиль – заезд на СТО по моделям – , ;
- интервальное распределение годовых пробегов

Насыщенность автомобилей марки Lexus в г.Красноярск представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Насыщенность автомобилей марки Lexus в г.Красноярск

	Год									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Количество автомобилей, а/м, шт.	267	568	698	915	1186	1496	1809	2189	2584	3055
Численность населения, тыс.чел.	289,4	289	288,9	282,8	282,9	283,8	284,6	285,2	285,8	286,6
Насыщенность, авт./1000 жит.	0,09	0,2	0,24	0,32	0,42	0,53	0,64	0,77	0,90	1,07

Насыщенность населения Красноярска легковыми автомобилями Lexus определяем по формуле:

где число жителей в Красноярске;
- количество автомобилей марки Lexus.

1.1.1 Расчет количества автомобилей в регионе

Количество автомобилей в регионе:

где - количество автомобилей;
- число жителей региона;
- насыщенность населения региона автомобилями.

Данное количество автомобилей рассчитывается для текущего и перспективного периодов.

Для текущего периода ($i=1$):

Для перспективного периода ($i=2$):

Исходное распределение годовых пробегов автомобилей представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

N	Годовые пробеги	Индекс интервала пробега	Ср. значения пробегов	Количество пробегов
1	0	1	2,5	5
2	5	2	7,5	15
3	10	3	12,5	15
4	15	4	17,5	40
5	20	5	22,5	15

Окончание таблицы 2

Продолжение таблицы 2

N	Годовые пробеги	Индекс интервала пробега	Ср. значения пробегов	Количество пробегов
6	25			
		6	27,5	10
7	30			

Исходные данные для определения основных показателей представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Насыщенность региона автомобилями

Временны й период	Численно сть жит. региона	Насыщеннос ть легковыми автомобилями, авт./1000 жит.	Доля владельце в польз. услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиле-заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авт.
				Lexus	
Текущий	2866500	1,07	0,65	9	1
Перспекти.	2900000	2,0	0,8	10	1

На основании исходных данных производим анализ рынка автомобилей Lexus

1.1.2 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона автомобилями

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

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 к . Данные для расчета динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями представлены в таблице 4.

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

№ п.п.	Годы	Годы	Насыщенность авт./1000 жителей
1	2007	0	0,092
2	2008	1	0,196
3	2009	2	0,241
№ п.п.	Годы	Годы	Насыщенность авт./1000 жителей
4	2010	3	0,323
5	2011	4	0,419
6	2012	5	0,527
7	2013	6	0,635
8	2014	7	0,767
9	2015	8	0,903
10	2016	9	1,07

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

где t – время;
 y – насыщенность автомобилями;
 y_0 – предельное значение насыщенности;
 q – коэффициент пропорциональности.

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

При заданном y_0 и вычисленном значении y с учетом требования прохождения функции $y = y(t)$ через последнюю точку (t_0, y_0) , позволяет, после несложных преобразований, окончательно получить зависимость изменения насыщенности населения автомобилями от времени, т.е.

где y_0 – текущее значение насыщенности населения региона легковыми автомобилями на конец ретроспективного периода, т.е. для $t = t_0$.

Решение уравнения (5) относительно фактора времени , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности :

Изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Изменение и прирост насыщенности населения автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы,	Насыщенность,	Прирост насыщенности,
1	2007	0,092	0
2	2008	0,196	0,104
3	2009	0,241	0,045
4	2010	0,323	0,081
5	2011	0,419	0,095
6	2012	0,527	0,107
7	2013	0,635	0,108
8	2014	0,767	0,131
9	2015	0,903	0,136
10	2016	1,07	0,161

В данной таблице, прирост насыщенности равен:

Расчет коэффициента пропорциональности :

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения автомобилями в регионе:

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями может быть достигнута через (15 лет.

Действительно, выполнив проверку по выражению (6) и задаваясь близким к 2,0 авт.\1000 жит. (например,) имеем:

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 1.

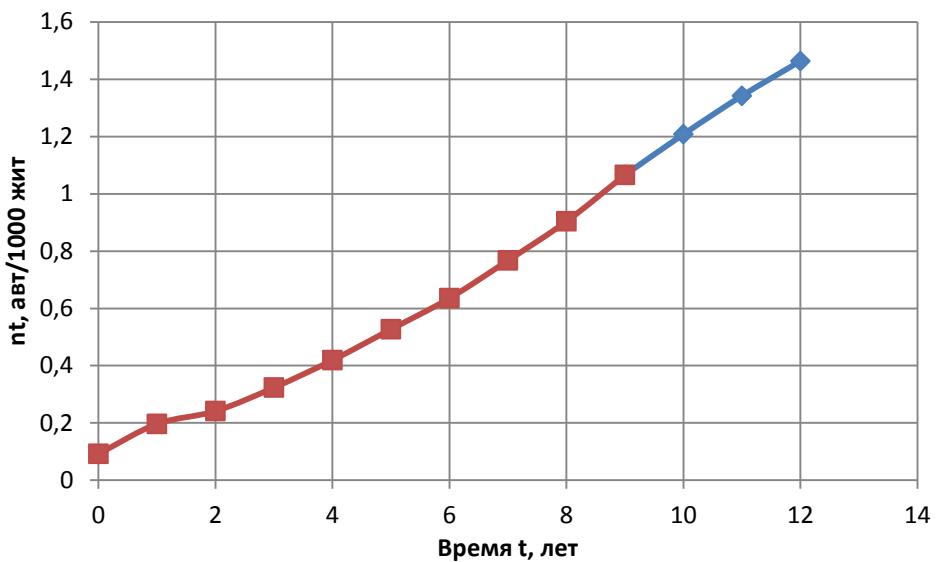


Рисунок 1 – Прогноз насыщенности населения региона легковыми автомобилями Lexus

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

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

где — средний годовой пробег автомобиля в интервале пробега r ;
— количество значений пробегов в интервалах .

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей всех автомобилей для рассматриваемого периода:

Средневзвешенная наработка на один автомобиль – заезд на СТО:

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период i	Кол-во автомобилей в регионе Ni	Средневзвешенный годовой пробег автомобиля L _{ti} тыс. км	Средневзвешенная наработка на один автомобиль-заезд на СТО L _i тыс. км	Общее годовое кол-во заездов а/м региона на СТО N _{ri}
Текущий	3067	16,25	9	3600
Перспективный	5800	16,25	10	7540

На основании данных таблицы 6 будет произведен расчет потребности региона в дополнительном автосервисе.

1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2-й этап)

1.2.1 Общие принципы оценки спроса на услуги

Оценка спроса на услуги автосервиса базируется на результатах экспертной оценки (таблица 7) 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, ;
- процент удовлетворения спроса,

В тоже время необходимо проведение экспертной оценки действующих СТО, с точки зрения их ближайших перспектив развития на временном лаге равном 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.

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.

Количество экспертов выбирается, как правило, не менее 4. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне $\alpha = 0,95$ и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией $\beta = 0,99$ (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

Экспертная оценка СТО представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Экспертная оценка СТО

№	Текущий период			Ближайшая перспектива				Распределение обращений по моделям автомобилей	
	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса $W_k, \%$	Распределение заездов,	Возможность увеличения числа обращений C_k		№ эксперта C_k			
				1		2	3		
				1,7	1,8	1,9	1,8		
1	3600	95	100					100	

На основе расчета получаем данные по экспертным оценкам СТО.

1.2.2 Оценка спроса на текущий период

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

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО:

где – индекс (номер) СТО;
– процент удовлетворения спроса, %.

_____ ,

Общий годовой спрос:

Общий удовлетворённый годовой спрос на всех СТО:

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице 8.

Таблица 8 – Оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

Номер СТО	Годовой спрос	Удовлетворение спроса , %	Удовлетворительный спрос
			Всего
1	3600	95	3420

1.2.3 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов:

Максимальный годовой спрос на перспективу (1=2) с учетом обслуживания клиентуры из других регионов и принятого допущения по ее росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть приближенно определен из выражения

$$\text{—} , \quad (24)$$

$$M_n = 7540 + 0 = 7540$$

1.2.4 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 составляет 3600 обращений;
- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 180, т.к. все автомобили данной марки обслуживаются у официального дилера;
- всего, на перспективу, на момент времени лет (т.е. к году) прогноз спроса составит обращений в год;
- таким образом, через 15 лет, по сравнению с сегодняшним состоянием, 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 обязательно, поскольку на прогнозируемый момент времени имеет место значительный неудовлетворенный спрос на услуги.

1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3-й этап)

Общие принципы прогнозирования динамики изменения спроса на услуги.

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

и

В выражении (20) в интервале времени есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р на ретроспективном периоде, т.е.:

(27)

1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

- спрос на текущий момент времени обращений в год;
- прогноз максимального перспективного спроса через лет обращений в год;

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

№ п.п.	Годы	Годы , – (лет)	Спрос (тыс. обращений в год)	Прирост спроса (тыс. обращений в год)
1	2007	0	0,31	0
2	2008	1	0,67	0,35
3	2009	2	0,82	0,15
4	2010	3	1,07	0,25
5	2011	4	1,39	0,32
6	2012	5	1,76	0,36
7	2013	6	2,12	0,37
8	2014	7	2,57	0,45
9	2015	8	3,03	0,46
10	2016	9	3,59	0,55

Результаты расчёта:

Оценка коэффициента пропорциональности ϕ :

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги в регионе на временном лаге, соответствующем окончанию строительства и запуска СТО, равном 2 года:

Спрос на конец 1-го года после проектной отработки и начала строительства СТО:

тыс. обращений

Спрос на конец 2–го года и окончания строительства СТО:

Аналогично рассчитаем спрос на последующие несколько лет (до 2032 года) и представим полученные значения на рисунке 2.

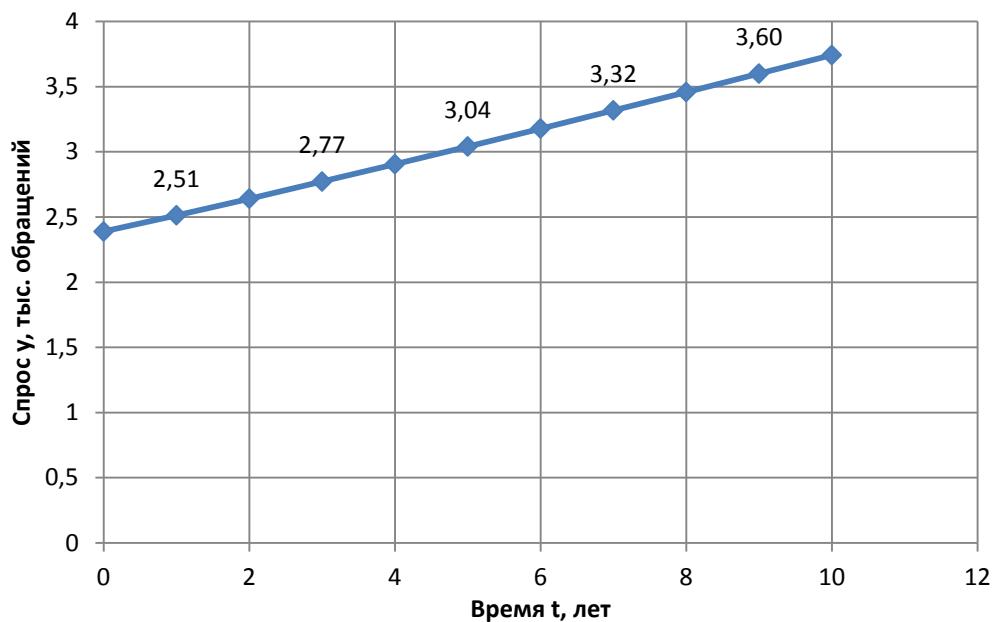


Рисунок 2 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на СТО автомобилей

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

где – возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учётом её развития.

Аналогично рассчитываем для других значений

Среднее значение прогнозируемого спроса на действующей СТО:

где n_k – количество экспертов k -й СТО.

Среднее значение спроса, приходящегося на k -ю СТО рассматриваемого региона:

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

Результаты расчетов представим в таблице 10.

Таблица 10 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

№ СТО		Спрос, прогнозируемый экспертами				Среднее значение прогнози- руемого спроса по действую- щим СТО	Среднее значени- е прогнози- руемого спроса по СТО	Средне- е квадра- тическое отклоне- ние спроса	Общее прогно- зируемое количест- во заездов на СТО региона				
		Номер экспертов,											
		1	2	3	4								
1	3420	5814	6156	6498	6156	6156	6156	0	6156				
Итого	3420												

Дополнительный спрос на услуги по СТО региона на момент запуска проектируемой СТО:

где n_k – количество обращений – потенциальный прогнозируемый спрос в регионе на момент запуска СТО;

= 6920 заездов – прогнозируемый спрос на существующих СТО в момент времени .

Анализ перспектив развития сети СТО в регионе:

При перспективном максимальном годовом спросе обращений, на момент запуска строящейся СТО общий спрос в рассматриваемом регионе составит заездов.

В то же время возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит обращений в год. Следовательно, потенциальный дополнительный спрос на услуги в регионе на момент запуска проектируемой СТО .

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 2032 году ее объем составит порядка обращений в год;
- 2) общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2032 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 6156 обращений.
- 3) Исходя из этого строительство новой СТО нецелесообразно.

2 Анализ автомобильной марки Lexus

Lexus — марка, под которой японской компанией Toyota Motor выпускаются роскошные автомобили. Первоначально разрабатывалась для рынка США, однако теперь продается более чем в 70 странах мира. Штаб-квартира находится в городе Нагоя, Япония.

История марки начинается в 1983 году, когда председатель правления Toyota Эйдзи Тойода поставил задачу создать лучший в мире представительский автомобиль. После топливного кризиса, отшумевшего в 70-х, взгляды покупателей вновь были обращены на премиум-сегмент, который демонстрировал стабильный рост год от года. Особенно ярко эта тенденция была выражена в США. Там компания Toyota Motor уже закрепилась в качестве производителя надежных и качественных автомобилей. Однако сегмент люксовых машин охвачен не был, и японская автокомпания не собиралась отказываться от столь привлекательной части рынка.

В 1989 году, после длительных разработок с участием 60 дизайнеров, 24 инженерных команд, 1400 инженеров, 2300 механиков, 220 сотрудников поддержки, выпущенных 450 прототипов и более 1 млрд долларов инвестиций проект был завершен. Результатом был впечатляющий и ни на что не похожий — Lexus LS 400 с уникальным дизайном, новым 4-литровым мотором V8 и задним приводом.

В мае 1991 года Lexus представил новую модель — спорткупе SC400, которое получило тот же мотор, что и LS400. Автомобиль разгонялся до 100 км/час за 6,9 секунды. Затем появилось второе поколение седана ES 250 — ES 300. Этот автомобиль стал самым продаваемым представителем марки.

В 1992-м марка отмечена наградами от Car and Driver и Automobile Magazine, которые получили модели SC400 и ES300. Тогда же бренд обгоняет по объемам продаж BMW и Mercedes-Benz и становится лидером среди автокомпаний-импортеров на рынке США. В сентябре выходит переработанный LS400, который получил около 50 изменений.

Январь 1993 года — представлена новая модель GS300, дизайн которой разрабатывал автомобильный дизайнер Джорджетто Джуджаро. Спустя год автопроизводитель повез новинку в Европу и представил на Франкфуртском автосалоне. Модель была основана на платформе Toyota S.

В 1994 году марка представила второе поколение LS 400, осуществив полный редизайн своего флагмана. В 1995 году Lexus одерживает пятую подряд победу в рейтинге J.D. Power and Associates по уровню удовлетворенности покупателей.

В 1996 году в модельной линейке марки появляется первый внедорожник — LX450. Фактически это был премиальный вариант Toyota Land Cruiser, от которого он перенял прекрасные внедорожные характеристики. Всего за два первых месяца продаж Lexus становится лидером в сегменте люксовых внедорожников, опередив по количеству проданных авто даже Range Rover.

В 1997 году на автосалоне в Детройте компания представила концепт-кар HPS.

В 2000 году Lexus представил новую серию спортивных седанов IS. Он разрабатывался с прицелом на аудиторию, которая желает получить большую производительность от люксовых автомобилей. В 2001-м дебютировал первый кабриолет марки — SC 430, который был переработанным ES 300. Кроме того, в этом году появляется третье поколение LS 430.

В 2002 году представлен среднеразмерный внедорожник GX 470, а в 2003-м — второе поколение RX 330. В следующем году появился первый серийный гибридный внедорожник марки — 400h RX.

В 2005 году марка запущена на японском рынке, а также завершено ее отделение от материнской компании. До этого в Европе и России Lexus продавали лишь несколько дилеров.

В 2009 году в Северной Америке и Японии марка запустила гибридный седан HS 250h, а также второе поколение гибридного внедорожника 450h RX, который пришел на смену RX 400h. В том же году дебютировало купе Lexus LFA.

Автомобили Lexus изготавливаются на самом роботизированном и компьютеризированном автомобильном предприятии в мире — заводе Тахара. Все работники, приходя на предприятие, обязательно проходят через воздушный душ, который удаляет всю пыль. На заводе каждые 87 секунд собирается один автомобиль Lexus.

Один из самых крупнейших дилерских центров Lexus в России. Компания Крепость-Сириус основана в 2007 году. Один из ее филиалов расположен в г.Красноярске. В компании работает около 100 человек.

Август 1995 г. – создание ООО ПКФ «Крепость». С 1995 по 1998 г. ООО ПКФ «Крепость» работает как самостоятельный агент по продвижению автомобилей Toyota на рынке Красноярского края под руководством и по довериенности ТТС (Тойота Цусе Корпорейшн).

19 ноября 1999 г. – подписание соглашения между ООО ПКФ «Крепость» и ТМС (Тойота Мотор Корпорейшн) об авторизации Тойота Центр Красноярск и поставке продукции Toyota на рынок Красноярского края через торговый дом ТТС.

15 апреля 2005 г. – подписание соглашения о сотрудничестве с ООО «Тойота Мотор», г. Москва.

2 августа 2006 г. – церемония открытия Тойота Центр Красноярск. Подписание дилерского договора между ООО ПКФ «Крепость» и ООО «Тойота Мотор».

23 марта 2007 г. – регистрация компании ООО «Крепость-Сириус», в рамках деятельности которой осуществляются продажи и обслуживание автомобилей Lexus в Красноярском крае. Начало строительства основного комплекса дилерского центра Лексус - Красноярск.

18 июня 2008 г. – получение ООО «Крепость-Сириус» статуса Уполномоченного партнера Lexus и торжественное открытие временного центра Лексус - Красноярск.

1 июля 2010 г. – ООО «Крепость-Сириус» получает статус Официального дилера Lexus в Красноярском крае. Торжественная церемония открытия нового современного дилерского центра Лексус – Красноярск. С момента открытия дилерского центра и по сегодняшний день Лексус - Красноярск занимает лидирующую позицию по продажам автомобилей в премиум-сегменте на рынке Красноярского края.

С 2007 по 2017 год было продано: 3,5 тыс. автомобилей Lexus в городе Красноярск.

Количество проданных автомобилей марки Lexus в г.Красноярск представлено на рисунке 3.

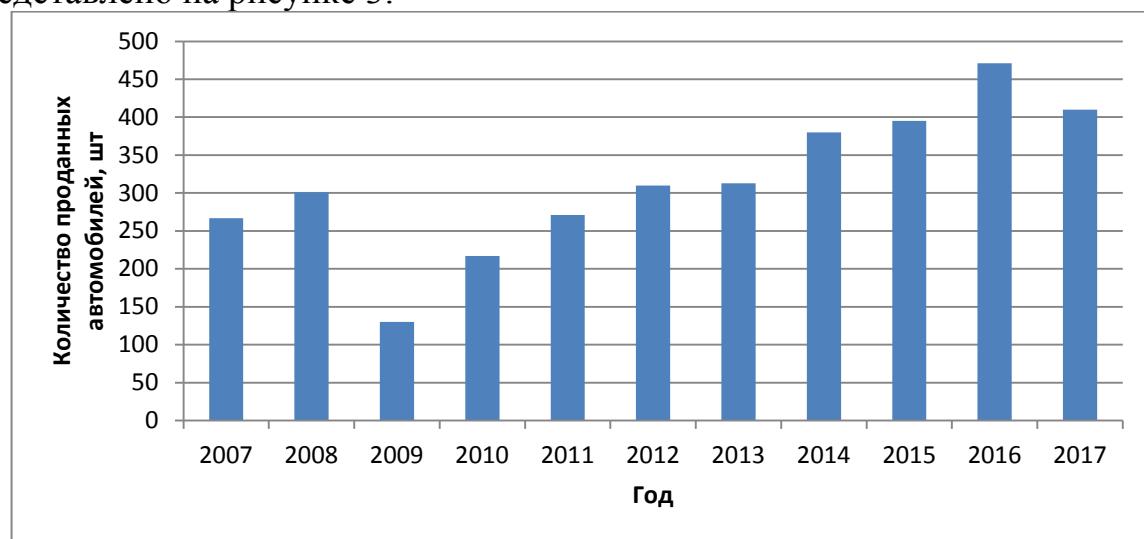


Рисунок 3 – Количество проданных автомобилей марки Lexus в г.Красноярск

Количество проданных автомобилей марки Lexus в России представлено на рисунке 4.

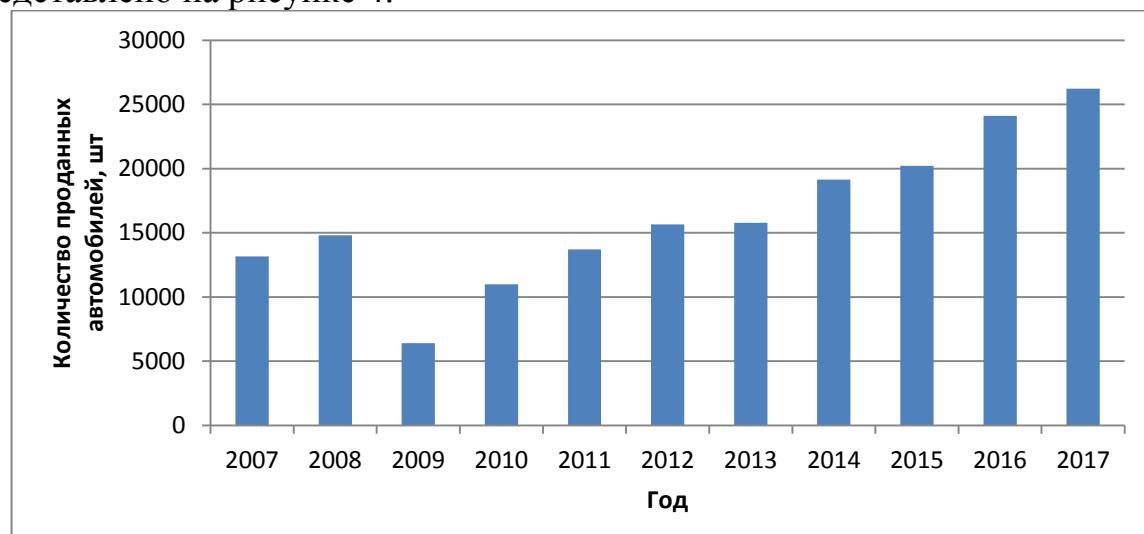


Рисунок 4 – Количество проданных автомобилей марки Lexus в России

На данный момент модельный ряд автомобильной марки Lexus представлен восьмью моделями: две модели внедорожника – LX и GX, две модели SUV – RX и NX, два премиум седана ES и GS, один седан бизнес класса – LS и одна спортивная модель – купе RC. Модели и комплектации представлены на листе 1.

2.1 Характеристика отказов, возникающих в результате эксплуатации Lexus LS

Lexus LS является единственной моделью бизнес класса в модельном ряду автомобильной марки Lexus, а также является самым дорогим представителем марки. Это послужило ключевым фактором при выборе модели. Всегда ли самая дорогая модель – самая надежная? Исходя из этого, был проведен анализ сервисной документации, произведен обзор литературных изданий и средств массовой информации, касающихся автомобилей Lexus LS, был составлен список наиболее частых отказов.

Автомобиль Lexus LS представлен на рисунке 5.

Lexus LS460 представляет четвертое поколение серии LS японского автоконцерна. Эта машина была востребована с самого начала своего выпуска в 2007 году. Модель считается одной из лучших в премиальном сегменте на мировом рынке. В основе популярности автомобиля - удачная комбинация эстетических характеристик экстерьера и интерьера, а также великолепных технических характеристик.

Это машина работает исправно в течение удивительно долгого времени, но только при условии, что соблюдаются все рекомендации производителя.



Рисунок 5 – Автомобиль Lexus LS

Разрабатывая эту модель, специалисты марки обратились к самым современным технологиям в автомобилестроении. Результатом стало появление автомобиля, который обладает высоким уровнем комфорта в использовании.

Важное преимущество LS460 - высокий уровень безопасности для водителя и пассажиров, что достигается за счет использования передовых разработок в области активной и пассивной безопасности.

Автомобиль оснащен V-образный восьмицилиндровым двигателем. Объем мотора составляет 4,6 литров, а мощность – 380 л.с. Этого достаточно, чтобы большая и тяжелая машина уверенно двигалась по дороге на разных скоростях. Применение системы с изменяемыми фазами газораспределения и системы впрыска D-4S обеспечивает экономичный расход горючего – около 10,8 литров на сто километров.

Мотор очень надежен и ремонт Lexus LS460 требуется в крайних случаях. При выполнении правил использования проводить капитальный ремонт двигателя Lexus LS460 понадобится лишь через пятьсот тысяч километров пробега. Чтобы это не пришлось делать раньше, необходимо менять моторное масло и масляный фильтр через каждые десять тысяч километров. При этом замена масла должна выполняться только с использованием оригинального продукта. Кроме того, важно заливать в бак только качественное топливо.

АКПП имеет функцию ручного переключения, которая была создана специально для этой модели. АКПП способна служить так же долго, как и мотор, но только при условии, что соблюдаются рекомендации производителя и регулярно проводится техническое обслуживание и ремонт АКПП Lexus LS460

Особенностью ходовой части Lexus LS460 является использование независимой подвески как спереди, так и сзади. Также на машину устанавливаются другие элементы, способствующие безопасному вождению и повышающие уровень комфорта для пассажиров и водителя. За счет применения дисковых вентилируемых тормозов и электроусилителей руля достигаются максимальные показатели в этом плане. Если проверять состояние ходовой части регулярно, подвеска способна работать безотказно на протяжении не меньше, чем 150 тысяч километров, а тормозные диски – до пятидесяти тысяч километров. Периодичность ТО должна при этом составлять десять тысяч километров пробега или год, в зависимости от того, что наступит ранее.

В Lexus LS460 много современных систем электроники. Они достаточно надежны, однако требуют также постоянного внимания. Обилие электронных систем создает определенные сложности, когда выполняется ремонт. Только опытным квалифицированным специалистам под силу учесть все нюансы, чтобы выполнить ремонт Lexus LS460 на достойном уровне и сохранить работоспособность всех систем.

Конструкция пневмоподвески Lexus LS460 достаточно надежна, но даже в таком технологичном узле могут возникнуть поломки и требоваться ремонт. Симптомами неполадок могут служить следующие признаки.

- Автомобиль полностью непроизвольно опускается, занимая самую нижнюю точку.
- Передняя или задняя части машины непроизвольно поднимаются или опускаются.
- На панели приборов загорается и мигает лампочка «OFF HEIGHT CONTROL».
- Во время движения Lexus LS460 слышатся посторонние звуки в виде свиста.

Причины неисправностей могут быть разными. Одна из основных – влияние факторов окружающей среды на датчики высоты. Если такой датчик оказывается поврежденным в результате, например, удара камня или воздействия влаги, то блок управления начинает самостоятельно, без приказов водителя, поднимать части Lexus LS460 – переднюю или заднюю.

Продолжать движение в таком состоянии опасно, необходимо как можно быстрее обратиться в ремонт. Если же этого не сделать, высока вероятность того, что вскоре придется менять подушки пневмостойки.

Состояние редуктора Lexus LS460 автоматически отражается на работе всего автомобиля в целом. О том, что этот узел неисправен, могут свидетельствовать такие признаки, как слишком сильный шум от заднего моста, который возникает при движении; повышенный шум при разгоне, шум при поворотах и при торможении.

Это может происходить из-за того, что преждевременно изнашиваются фторопластовые кольца или разрывается верхний сальник. Причиной поломки во многих случаях становится нарушение конфигурации подшипника. Если он ломается, из строя выводится чулок, а это ведет к деформации вала. Следующим этапом может стать перекос главной шестерни: ее зубья могут сломаться – понадобится ремонт редуктора.

Звук щелчка или стука может быть замечен от актуатора тормоза при легком нажатии на педаль тормоза, когда автомобиль остановлен. Специалисты утверждают, что для исправления этой проблемы следует заменить актуатор тормоза.

При использовании тормозов в педали тормоза или рулевом колесе можно наблюдать вибрацию. Это обычно вызвано изношенными передними тормозными дисками. Чтобы устранить эту проблему, изношенные диски должны быть подвергнуты повторной механической обработке или замене.

Одним из самых популярных силовых агрегатов семейства является 4,6 л. атмосферный двигатель. Владельцы автомобиля ценят его за отличную тягу, высокую надежность и отсутствие вибраций. К сожалению, есть один момент, заставляющий усомниться в этих пунктах.

Несколько лет подряд производитель устранил неисправности, связанные с клапанной группой. Даже на совершенно новых автомобилях

ломались пружины клапанов, после чего один из цилиндров выходил из строя. На панели приборов загорался индикатор "Check Engine" и владельцу приходилось отправляться в дилерский центр.

Специалисты быстро нашли проблему и обозначили пути ее решения. Виноват оказался один из роботов сборочного цеха. У него сбилось программное обеспечение и линия начала штамповать поврежденные клапанные пружины. Один из витков имел мелкие насечки, ставшие слабым местом всего узла. Рабочую нагрузку пружина не выдерживала и быстро ломалась.

На заводе успели выпустить немало проблемных двигателей. Их ставили как на LS460, так и на другие автомобили Lexus. Производитель начал сервисную акцию по замене пружин. В случае их поломки автолюбители могли рассчитывать на бесплатный ремонт или даже замену двигателя.

Слабым местом подвески можно считать сайлентблоки верхних рычагов. Они отличаются очень низким ресурсом и быстро выходят из строя. У официальных дилеров сайлентблоки меняются только вместе с рычагами. Дилеры с проблемой хорошо знакомы, так что в случае обращения неисправность устранилась по гарантии. На автомобилях последних выпусков сайлентблоки начали изготавливать из полиуретана, отличающегося значительно большим ресурсом.

Семейство LS оснащается электронной рулевой колонкой с изменяемым передаточным числом. Такая опция позволяет обеспечивать максимально возможную управляемость на разных скоростях. По мере увеличения скорости снижается время реакции рулевого колеса, а автомобиль более плавно реагирует на действия водителя.

Владельцы седана часто сталкивались со сбоями системы VGRS. Параллельно с этим отключался стояночный ассистент. Руль терял нулевое положение и уходил в сторону, требуя срочной калибровки. По словам специалистов, данные проблемы возникали из-за сбоев электроники. Отказы провоцируют прохождение крутых поворотов на малых скоростях. Кроме того, после снятия клемм с аккумуляторной батареи также требовалась повторная калибровка.

По этой проблеме дилерские центры проводят постоянную сервисную акцию, в ходе которой владельцы автомобилей могут бесплатно заменить программное обеспечение. После 2010 года модернизированные прошивки начали устанавливать еще на этапе производства.

Одним из слабых мест автомобиля Lexus LS460 является его тормозная система и система ABS. Владельцы отмечают скрип тормозов – конструктивная особенность автомобиля. Постоянный скрип слышен при движении задним ходом. При минимальном нажатии на педаль тормоза, усилие увеличивается автоматический, что говорит о неисправности блока ABS. При включенной передаче и нажатом тормозе, появляются звуки похожие на пощелкивания. При закрытие трубок, выходящих из самого

блока ABS, чувствуются пульсирующие щелчки. Чаще всего блок ABS не пригоден для ремонта и автопроизводитель рекомендует его замену. В данной работе рассмотрен стенд для диагностики тормозной системы, который поможет выявить проблемы тормозной системы.

После замены блока ABS и проведения ремонтных и профилактических работ в тормозной системе автомобиля, следует выполнить обязательную операцию, а именно – прокачку тормозов, которая также рассмотрена в данной работе в таблице 14.

Блок ABS автомобиля Lexus LS460 представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Блок ABS автомобиля Lexus LS460

Таким образом, можно сделать вывод, что владельцы автомобилей марки Lexus, а именно модели LS, не страдают от частых поломок своего автомобиля, так как он является надежным представителем своего класса.

3 Конструкторская разработка стенда для измерения тормозных качеств автомобилей

3.1 Литературно-патентное исследование

3.1.1 Регламент поиска

Начало поиска 01.09.2017

Окончание поиска 01.12.2017

Регламент поиска представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Регламент поиска

Предмет поиска	Цель поиска информации	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспект ивность поиска	Наименование источников информации
			УДК	МПК (МПИ)		
Тормозные стенды	Оценка уровня развития техники в области испытания и измерения тормозных усилий транспортных средств	Все развитые страны мира		<u>G01M17</u> <u>G01M15</u> <u>B60T</u>	10-15 лет	Билютени изобретений журналы

3.1.2 Справка о поиске

Справка о поиске представлена в таблице 12.

Таблица 12 – 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
Стенд для силовых испытаний колесного транспортного средства	РФ	<u>G01M17/007</u>	ФИПС	-	Патент 2498261 Заявл. 02.07.2012 Опубл. 10.11.2013 Бюл. №31

Окончание таблицы 12

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6
Стенд для испытания регуляторов тормозной рычажной передачи	РФ	G01M 13/00	ФИПС	-	Патент 2010126618/ 28 Заявл. 29.06.2010 Опубл. 27.01.2011 Бюл. №3
Стенд для исследования тормозных свойств автомобиля при имитации неровностей дороги различного профиля	РФ	B60T 17/22 (2006.01) G01L 5/28 (2006.01) G01M 17/007 (2006.01)	ФИПС	-	Патент 2010126618/ 28 Заявл. 28.10.2016 Опубл. 14.08.2017 Бюл. №23
Стенд испытания стояночных тормозных систем ТС	РФ	B60T 17/22 (2006.01) G01L 5/28 (2006.01) G01M 17/007 (2006.01)	ФИПС	-	Патент <u>201610421</u> 4 Заявл. 09.02.2016 Опубл. 07.09.2017 Бюл. №25
Способ дифференциального диагностирования тормозных систем автотранспортных средств с пневматическим тормозным приводом и устройство для его осуществления	РФ	B60T 17/22 (2006.01)	ФИПС	-	Патент <u>201610421</u> 4 Заявл. 16.10.2007 Опубл. 10.02.2009 Бюл. №4
Испытательный стенд	РФ	<u>B60T 1/00</u>	ФИПС	-	Патент 2004130234 Заявл. 12.10.2004 Опубл. 27.03.2006
Стенд для проверки автоматического регулятора режимов торможения	РФ	G01M 17/00 (2006.01)	ФИПС	-	Патент <u>200913856</u> 0/22 Заявл. 19.10.2009 Опубл. 10.02.2010 Бюл. №4

Окончание таблицы 12

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6
Способ диагностирования тормозной системы автотранспортного средства и устройство для его осуществления	РФ	B60T 17/22 (2006.01) G01L 5/28 (2006.01) G01M 17/007 (2006.01)	ФИПС	-	Патент <u>20151385</u> <u>21</u> Заявл. 09.09.2015 Опубл. 10.01.2017 Бюл. №1
Стенд тормозной силовой для легковых автомобилей (с рамой) СТС -4-СП-11	Россия	-	ГАРО	Каталог оборудования компании ГАРО	-
Мобильный стенд контроля тормозных систем легковых автомобилей СТС-4-СП-14	Россия	-	ГАРО	Каталог оборудования компании ГАРО	-
Стенд тормозной силовой для грузовых и легковых автомобилей (с рамой) СТС-10У-СП-11	Россия	-	ГАРО	Каталог оборудования компании ГАРО	-
Мобильный универсальный стенд для контроля тормозных систем СТС-10У-СП-14	Россия	-	ГАРО	Каталог оборудования компании ГАРО	-
Стенд тормозной с напольной установкой СТМ-3000 М.01	Россия	-	META	Каталог оборудования компании META	-
Стенд тормозной с нагрузкой на ось до 3 тонн СТМ-3000 М.02	Россия	-	META	Каталог оборудования компании META	-
Стенд тормозной для легковых автомобилей с полным приводом СТМ-3500М	Россия	-	META	Каталог оборудования компании META	-
Стационарный стенд контроля тормозных систем легковых и грузовых автомобилей до 10 тонн СТМ-10000	Россия	-	META	Каталог оборудования компании META	-

Окончание таблицы 12

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6
Универсальный двухскоростной модульный тормозной стенд для легковых и грузовых автомобилей СТМ-18000	Россия	-	META	Каталог оборудования компании META	-
Тормозной стенд МАНА IW 2 LON (MBT2200LON)	Германия	-	МАНА	Каталог оборудования компании МАНА	-
МАНА MBT 100 Силовой роликовый тормозной стенд для мотоциклов	Германия	-	МАНА	Каталог оборудования компании МАНА	-
МАНА IW 2 EUROSYSTEM (MBT2250) Силовой роликовый тормозной стенд	Германия	-	МАНА	Каталог оборудования компании МАНА	-
МАНА MBT 2100 Силовой роликовый тормозной стенд	Германия	-	МАНА	Каталог оборудования компании МАНА	-
Тормозной стенд МАНА IW 4 MOBILE Мобильный силовой роликовый тормозной стенд для легковых, грузовых автомобилей, автобусов с нагрузкой на ось до 15 тонн	Германия	-	МАНА	Каталог оборудования компании МАНА	-
МАНА IW4/7 LON ALLRAD (MBT4250/MBT7250) Силовой роликовый тормозной стенд для легковых, грузовых автомобилей, автобусов и прицепов	Германия	-	МАНА	Каталог оборудования компании МАНА	-

В результате патентного обзора на тему «Тормозные стены для испытаний тормозных усилий» было найдено 8 патентов и 15 действующих образцов.

3.2 Анализ технических решений

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

- 1) По виду испытуемого транспортного средства:
 - Для легковых автомобилей до 3,5 т
 - Для грузовых автомобилей до 13 т
 - Для грузовых автомобилей от 13 т
 - Для автобусов и прицепов
- 2) По типу привода автомобиля:
 - Для полноприводных автомобилей
 - Для моноприводных автомобилей
- 3) По типу конструкции:
 - Роликовые стенды
 - Ленчатые стенды
- 4) По методу измерения тормозных усилий:
 - Инерционные стенды
 - Нагрузочные стенды

3.3 Выбор прототипа

В качестве прототипа выбираем тормозной стенд ГАРО СТС-4-СП-11, так как данный стенд рассчитан на нагрузку 3,0 т на ось, что обеспечивает его высокую надежность при испытании тормозных усилий автомобилей. Данный стенд Российского производства, поэтому его стоимость будет ниже заграничных аналогов.

3.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования

3.4.1 Наименование и область применения

Тормозной стенд. Предназначен для контроля эффективности рабочей и стояночной тормозных систем и устойчивости при торможении легковых автомобилей микроавтобусов и мини-грузовиков, в т. ч. полноприводных.

3.4.2 Основание для разработки

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

3.4.3 Цель и назначение разработки

Усовершенствование тормозного стенда путем внесения изменений в конструкцию, а именно - замена роликов на диски. Данный тормозной стенд разрабатывается с целью усовершенствования процесса технического обслуживания и ремонта автомобилей, а также процесса проведения испытаний на движения автомобиля по неровностям.

3.4.4 Источники разработки

Источником разработки является автомобильный тормозной стенд модели ГАРО СТС-4-СП-11Российского производства.

3.4.5 Технические требования

3.4.5.1 Состав продукции и требования к конструктивному образцу

Стандартный вариант оборудования включает в себя: стенд, компьютер, удерживающие устройства, обдувочное устройство.

3.4.5.2 Показатели назначения

Технические характеристики исходного образца стенда представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Технические характеристики исходного образца

Характеристика стенда	Значение
Максимальная скорость вращения беговых роликов, км/ч	200
Количество комплектов из 2-х беговых роликов, шт	2
Количество ведущих осей	1
Диапазон измерений тормозной силы, кН	0-10
Диапазон измерений силы, создаваемой на органе управления тормозной системы, Н	100-1000
Начальная скорость торможения, имитируемая на стенде, км/ч	4,4
Межцентровое расстояние роликов, мм	520-790
Размер ком. пульта, мм	700x2330x300
Частота вращения, об/мин	0-6000
Потребляемая мощность электрооборудования, кВт	8
Максимальная мощность при измерении максимальной тормозной силы в течение 10 с, кВт	20
Напряжение питания, В/Гц	380/50

Окончание таблицы 13

Продолжение таблицы 13

Характеристика стенда	Значение
Нагрузка на ось, кг	3000
Колея, мм	800...2200

3.4.5.3 Требования к надежности

Срок эксплуатации не менее 3 лет.

3.4.5.4 Требования к технологичности

Беговые барабаны стенда и удерживающие устройства должны выдерживать нагрузку, созданную автомобилем. Обдувочное устройство должно создавать оптимальный поток воздуха для охлаждения силовой установки автомобиля.

3.4.5.5 Требования к уровню унификации и стандартизации

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

3.4.5.6 Требования к безопасности

Обеспечение безопасности при работе с тормозным стендом даже при максимальных нагрузках. Предохранение от растяжения и обрыва удерживающих устройств, закрытие кожухом вращающихся частей стенда.

3.4.5.7 Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность.

3.4.5.8 Требования к патентной чистоте

Разрабатываемая конструкция не должна в точности повторять уже запатентованные идеи.

3.4.5.9 Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам

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

3.4.5.10 Условия эксплуатации

Изделие предназначено для испытания тормозных показателей транспортного средства. Изделие применяется на автотранспортных предприятиях и в испытательных лабораториях, требуется установка.

3.4.5.11 Требования к маркировке и хранению

Требования к маркировке и упаковке не предъявляются

3.4.5.12 Требования к транспортировке и хранению

Производить транспортировку и хранение только в положении идентичном рабочему

3.4.5.13 Специальные требования

Специальные требования не предъявляются

3.5 Экономические показатели

Разрабатываемая конструкция должна быть конкурентоспособной

3.6 Разработка образца оборудования

Одним из недостатков стендов с беговыми барабанами является несоответствие формы и площади пятна контакта колеса с рабочей поверхностью стенда. Большая занимая площадь барабанами. Площадь пятна контакта колеса с беговым барабаном не соответствует площади пятна контакта колеса с дорогой, что сказывается на пробуксовке колеса и несоответствию показаний стенда, действительным значениям мощности автомобиля, рисунок 7.

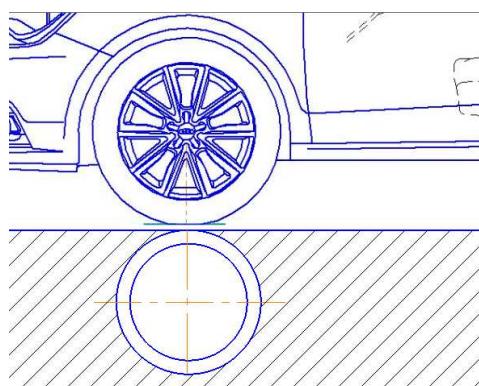


Рисунок 7 – Контакт колеса с поверхностью барабана

В процессе разработки предлагается заменить беговые ролики стенда ГАРО СТС-4-СП-11 на опоры в виде дисков. В результате пятно контакта колеса с диском будет максимально соответствовать площади пятна контакта колеса с дорогой, рисунок 8.

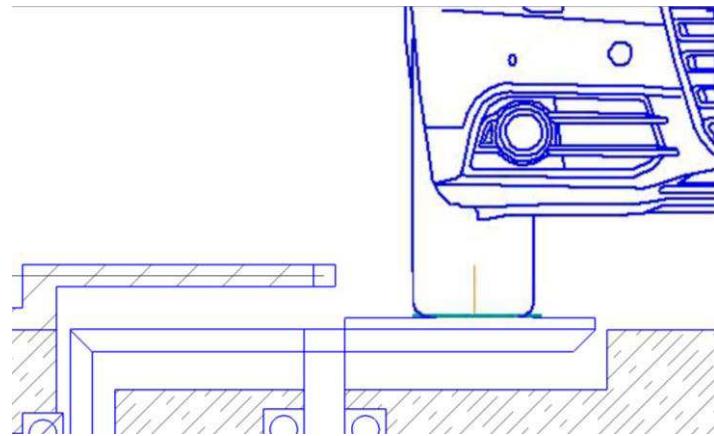
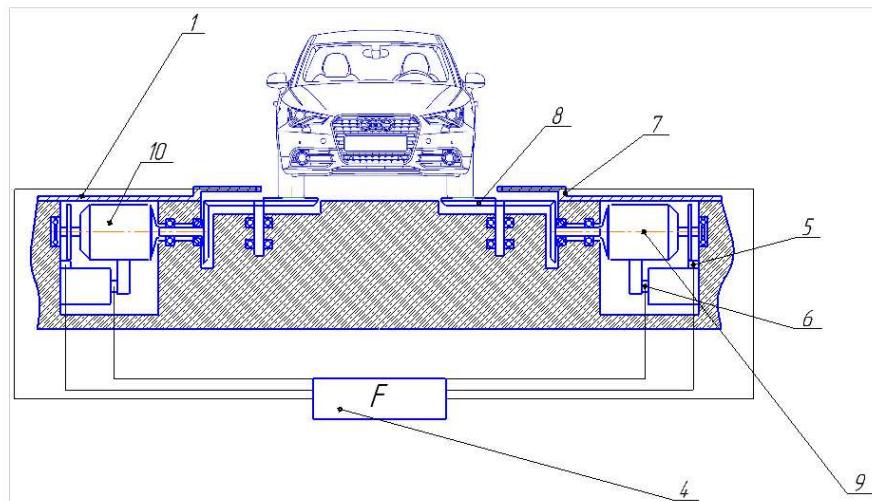


Рисунок 8 – Контакт колеса с поверхностью диска

Внешний вид разработанного тормозного стенда представлен на рисунке 9.



1 – защитная пластина; 2 – стропы для фиксации автомобиля; 3 – вентилятор; 4 – панель управления; 5 – датчик скорости; 6 – датчик силы; 7 – защитная крышка; 8 – ведомый диск стенда; 9 – электродвигатель; 10 – ведущая шестерня.

Рисунок 9 – Внешний вид разработанного тормозного стенда

При въезде автомобиля на тормозной стенд производится измерение веса оси. При отсутствии взвешивающего устройства вес оси может вводиться с другого стендса. Когда автомобиль устанавливается на стенд, то следящие диски нажимаются вниз и передают сигнал о готовности стенда к измерению. Для включения тормозного стендса должны быть нажаты оба

диска. В дальнейшем следящие диски служат для определения проскальзывания шины относительно дисков и дают сигнал на отключение приводных мотор—редукторов при проскальзывании.

Принцип действия стендов основан на преобразовании тензорезисторными датчиками реактивных моментов тормозных сил, возникающих при торможении колес автомобиля, а также силы тяжести оси автомобиля, действующей на роликовые агрегаты, в аналоговые электрические сигналы. Во время торможения в зависимости от величины тормозной силы на балансируемом моторе возникает реактивный момент. Корпус мотора—редуктора при этом поворачивается на угол, пропорциональный тормозной силе. Реактивный момент, возникающий при вращении мотора—редуктора, воспринимается тензометрическими датчиками, один конец которых закреплен на лапах мотора—редукторов, а второй — на раме.

В ходе испытания автомобиль будет неизбежно перемещаться из стороны в сторону, вследствие чего изменится крутящий момент, регистрируемый датчиком силы. Поэтому необходимо знать расстояние от центра покрышки до оси вращения диска . Это расстояние будет складываться из величины половины ширины шины —, расстояния от шины до датчика и расстояния от датчика до центра оси диска .

—

(34)

Крутящий момент будет определяться следующим образом:

—

(35)

где F — показания датчика силы;

r — длина плеча двигателя.

Расчет мощности будет производиться по следующей формуле:

—

(36)

В результате испытания получают кривые крутящего момента и мощности двигателя при различных оборотах.

3.7 Конструкторские расчеты

3.7.1 Расчет диаметра вала стенда

Исходный образец тормозной стенд компании ГАРО СТС-4-СП-11 рассчитан на 1кН·м крутящего момента. Поэтому диаметр вала определяем для крутящего момента по формуле:

$$\frac{\text{_____}}{\text{_____}}, \quad (37)$$

где T – крутящий момент на диск.

– допускаемое напряжение валов на кручение, для сталей 40, 45, Ст6

(

$$\frac{\text{_____}}{\text{_____}} \text{ ММ} \quad (38)$$

Округляем полученный результат до ближайшего большего значения из стандартного ряда и принимаем его 85 мм.

3.7.2 Расчет величины толщины диска стендса

На толщину диска будет влиять масса автомобиля. Так как необходимо создать тормозной стенд для легковых автомобилей, массой до 3,0 т, примем нагрузку на одно колесо автомобиля 1 т, так как развесовка различных автомобилей разная. Величина изгибающего момента будет зависеть от длины рычага (радиуса диска), которая в свою очередь будет зависеть от колеи автомобиля, поэтому возьмем максимальный радиус 0,7 м диска и вычислим максимальный изгибающий момент по формуле:

(39)

где G - вес автомобиля;
– момент сопротивления.

Вес автомобиля определим следующим образом:

$$, \quad (40)$$

где m - масса автомобиля, кг;
– ускорение свободного падения, .

Н·м

Для определения толщины диска воспользуемся формулой расчета момента сопротивления. Момент сопротивления будет зависеть от формы сечения нагруженного участка. В нашем случае вид данного сечения – прямоугольник. Для прямоугольного сечения момент сопротивления определяется по следующей формуле:

$$\text{—}, \quad (41)$$

где b - ширина нагруженного участка, в нашем случае ширина равна диаметру вала ;

h - высота нагруженного участка.

Таким образом, величина толщины диска:

$$\text{—}, \quad (42)$$

Максимальный момент сопротивления в нашем случае будет равен:

$$\text{—} \quad (43)$$

где σ - предел текучести, для стали 45 .

$$\text{—} \quad (44)$$

$$\text{—} \quad (45)$$

Таким образом, величина толщины диска должна быть не менее 0,04 м, для того что бы выдержать нагрузку массой 1 т.

3.8 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом

Разработанная конструкция тормозного стенда оснащена дисковыми платформами для установки на них автомобиля и проведения испытаний. Это позволяет проводить испытания транспортных средств с условиями, наиболее соответствующими условиям эксплуатации автомобиля. Так как пятно контакта колеса с поверхностью дисковой платформы наиболее соответствует реальным условиям эксплуатации. Вследствие этого, погрешность измерений будет меньше.

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 3,0 т. При этом простота конструкции обеспечивает ее относительно низкую стоимость.

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

3.9 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

В процессе использования данного приспособления требуется проводить ежедневный осмотр удерживающих устройств (страховочных канатов и строп) на предмет возникновения надрывов, которые могут привести к трагическим последствиям. При проведении испытания необходимо закрывать врачающиеся части стенда кожухом и не допускать людей в опасную зону. В процессе техобслуживания тормозного стенда требуется проведение следующих видов работ:

Периодическая смазка подвижных соединений, подшипников;

Проверка удерживающих устройств;

Проверка работоспособности обдувочного устройства;

Проверка работоспособности электрической системы тормозного стенда, его элементов, включая двигатель, а также качество соединения кабелей;

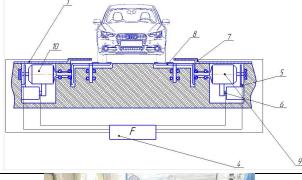
Визуальная проверка целостности основных элементов стенда;

Проверка датчика скорости, датчика силы и датчика расстояния;

Очистка рабочих поверхностей стенда от продуктов износа шин.

3.10 Технологический процесс

Таблица 14 – Технологический процесс прокачки тормозной системы автомобиля, оснащенного системой ABS

№ п/п	Наименование и содержание работы	Эскиз	Оборудование	Трудоемкость, мин	Технические требования
1	Заехать на пост диагностики и провести диагностику ТС		Стенд для диагностики тормозных усилий	4	
2	Заехать на пост ТО и ТР			1	

Окончание таблицы 14

Продолжение таблицы 14

3	Находим и извлекаем предохранитель в блоке отвечающий за работу АБС			1	
4	Поднять автомобиль		Подъёмник	1	
5	Откручиваем колесо и находим штуцер РТЦ для прокачки тормоза		Гайковёрт пневматический	2	Ослабить болты на земле, затем поднять автомобиль до отрыва шин от земли
6	Начинаем прокачивать тормоза с абс при выжатой педали			5	
7	Включаем гидравлический насос и ждем пока весь воздух не выйдет		Гидравлический насос	2	Включив зажигание, на приборной панели загорится лампочка АБС.
8	Закручиваем штуцер и отпускаем педаль тормоза		Рожковый ключ	1	Если лампочка АБС больше не горит – все сделано правильно и воздух полностью вышел.

Окончание таблицы 14

Продолжение таблицы 14

9	Надеваем шланг, с бутылочкой, на штуцер и открываем его		Рожковый ключ, прозрачный шланг, емкость	1	Надавать нужно именно прозрачный шланг, чтобы было видно пузыри воздуха, а также другой конец шланга должен быть полностью помещен в жидкость.
10	Выжимаем полностью педаль и держим, пока не выйдет весь воздух.			4	
11	Закрутить штуцер и отпустить педаль как только пойдет жидкость без воздуха.		Рожковый ключ	0,5	
12	Надеваем шланг на штуцер для прокачки на суппорте			1	Задние колеса прокачиваются с включенным зажиганием на положении ключа «2».

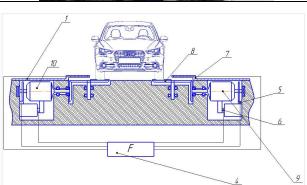
Окончание таблицы 14

Продолжение таблицы 14

13	Выдавив полностью педаль, поворачиваем ключ зажигания			4	Наблюдаем за выходом воздуха и контролируем уровень тормозной жидкость в бачке (периодично доливаем).
14	Перекрываем штуцер		Рожковый ключ	1	Дождаться полного выхода пузырьков воздуха, а также выключить насос и отпустить тормоз.
15	Надеваем шланг на штуцер и откручиваем не полностью		Рожковый ключ, прозрачный шланг, емкость	1	Открутить только на 1 оборот, причем педаль не нужно выжимать.
16	Поворачиваем ключ зажигания, чтобы запустить гидравлический насос			0,5	
17	Выжимаем тормозную педаль до половины и закручиваем прокачивающий штуцер		Рожковый ключ	2	
18	Отпускаем тормоз			1	Дождаться остановки насоса
19	Выключаем зажигание			2	

Окончание таблицы 14

Продолжение таблицы 14

20	Подключаем снятый разъем с бачка				1	
21	Установить колесо на машину			Гайковёрт пневматический	1	
22	Опустить машину			Подъёмник	1	
23	Выехать с поста ТО и ТР				1	
24	Заехать на пост диагностики и провести диагностику ТС			Стенд для диагностики тормозных усилий	4	

В данном разделе было проведено литературно-патентное исследование, рассмотрен и предложен процесс усовершенствования стенда для диагностики тормозных усилий автомобиля, а также предложен технический процесс прокачки тормозов с системой ABS с применением усовершенствованного стенда.

4 Технологический расчет диагностического участка

4.1 Расчет годового объема работ

В данном разделе будут произведены расчеты для проектирования диагностического участка, так как усовершенствованное оборудование, а именно стенд для проверки тормозных усилий, будет расположено там.

Перед расчетом годового объема работ определяем ориентировочное число рабочих постов:

$$\underline{\underline{_____}}, \quad (46)$$

где — число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТОА в год;

— коэффициент, учитывающий класс обслуживаемых автомобилей на городских СТО;

— коэффициент, учитывающий средний годовой пробег одного автомобиля в год;

— коэффициент, учитывающий климатический район эксплуатации автомобилей.

$$\underline{\underline{_____}}. \quad (47)$$

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

$$\underline{\underline{_____}}, \quad (48)$$

где — число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТОА в год;

— среднегодовой пробег автомобиля;

— удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, чел.ч/тыс. км;

$$, \quad (49)$$

где — нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел.ч/тыс. км, чел.ч/тыс. км [1];

— корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТОА, $\alpha = 0,9$ [1];

— корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от климатических условий, $\beta = 1,2$ [1].

$$, \quad (50)$$

(51)

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

, (52)

где – число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР;

- число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год;
- средняя трудоемкость УМР, чел·ч. [1].

, (53)

где n – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год (число комплексно обслуживаемых автомобилей согласно задания);

– число заездов автомобиля в течение года, 2 [1];

заездов.

$$_____, \quad (54)$$

где \bar{x} – среднегодовой пробег, км;

– средний пробег до заезда на УМР км.

заездов. (55)

Средняя трудоемкость одного заезда равна 0,15 – 0,25 чел.ч при механизированной (в зависимости от используемого оборудования) мойке [1] и 0,5 чел.ч при ручной шланговой мойке.

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

—, (56)

где – общее число заездов автомобилей на УМР в год, заездов;
– число рабочих дней в году участка уборочно-моечных работ, дней;
– 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.

— . (57)

Число заездов в час равно $4,43 \geq 4$, следовательно, на СТО будет механизированная мойка автомобилей. Средняя трудоемкость одного заезда при механизированной мойке равна 0,2 чел.ч.

. (58)

Годового объёма работ по антакоррозийной обработке автомобилей определяется по формуле, чел.ч:

, (59)

где — число заездов автомобилей на антакоррозийную обработку,
; — средняя трудоёмкость по антакоррозийной обработке,
чел.ч.

чел.ч. (60)

Годовой объем работ по предпродажной подготовке автомобилей определяется по формуле, чел.ч:

, (61)

где — средняя трудоёмкость предпродажной подготовки,
чел.ч. [1].

чел.ч. (62)

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

, (63)

где — средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей,
чел.ч [1];
— число заездов автомобиля в течение года, . [1]

чел.ч. (64)

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 [1] и представляем в форме таблице 15.

Таблица 15 – 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	3863,1	100	3863,1	-	-
2. ТО в полном объеме	25	19315,5	100	19315,5	-	-
3. Смазочные	4	3090,48	100	3090,48	-	-
4. Регулировка установки углов передних колес	5	3863,1	100	3863,1	-	-
5. Ремонт и регулировка тормозов	5	3863,1	100	3863,1	-	-
6. Электротехнические	5	3863,1	80	3090,48	20	772,62
7. По приборам системы питания	5	3863,1	70	2704,17	30	1158,93
8. Аккумуляторные	2	1545,24	10	154,524	90	1390,716
9. Шиномонтажные	5	3863,1	30	1158,93	70	2704,17
10. Ремонт узлов, систем и агрегатов	10	7726,2	50	3863,1	50	3863,1
11. Кузовные и арматурные	10	7726,2	75	5794,65	25	1931,55
12. Окрасочные	10	7726,2	100	7726,2	-	-
13. Обойные	1	772,62	50	386,31	50	386,31

Окончание таблицы 15

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7
14. Слесарно-механические	8	6180,96	-	-	100	6180,96
Итого ТО и ТР	100	77262	-	58873,64	-	18388,36
15. Уборочно-моечные	100	5460	100	5460	-	-
16. Предпродажная подготовка	100	910	100	910	-	-
17. Антикоррозионная обработка	100	7800	100	7800	-	-
18. Приемка и выдача	100	884	100	884	-	-
Итого	-	92316	-	73928	-	18388,36

4.2 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.

$$, \quad (65)$$

где — суммарный годовой объем работ по ТО и ТР, УМР, предпродажной подготовке чел.ч и другим видам работ, выполняемых на СТОА.

чел.ч.

Полученную трудоемкость распределяем по видам работ и представляем в виде таблицы 16

Таблица 16 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Виды вспомогательных работ	Доля работы и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, %	, чел.ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	5030,06
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	4024,05

Окончание таблицы 16

Продолжение таблицы 16

Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	4024,05
Перегон подвижного состава	10	2022,025
Обслуживание компрессорного оборудования	10	2022,025
Уборка производственных помещений	15	3018,0375
Итого	100	20120,25

4.3 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:

$$\text{—}, \quad (66)$$

где — годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку (табл. 1),
чел·ч;

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

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

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$\text{—}, \quad (67)$$

где — годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего, ч.

Согласно [1] 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 15.

Результат расчета численности производственных рабочих предоставлен в таблице 17.

Таблица 17 – Численность производственных рабочих

Виды работ ТО и ТР		Рт			Рш		
		Фт	Расчет- ное	Приня- тое	Фш	расчет- ное	приня- тое
1	2	3	4	5	9	10	11
Постовые работы							
Диагностические	3863,1	2070	1,86	2	1820	2,12	3
То в полном объеме	20120,25	2070	9,33	10	1820	10,61	11
Смазочные работы	3090,48	2070	1,49	2	1820	1,69	2
Регулировка УУК	3863,1	2070	1,86	2	1820	2,12	3
Ремонт и регулировка тормозов	3863,1	2070	1,86	2	1820	2,12	3
Электротехнические	3863,1	2070	1,86	2	1820	2,12	3
По приборам системы питания	3863,1	2070	1,86	2	1820	2,12	3
Аккумуляторные	1545,24	1830	0,84	1	1610	0,96	1
Шиномонтажные	3863,1	2070	1,86	2	1820	2,12	3
Ремонт узлов, систем и агрегатов	7726,2	2070	3,73	4	1820	4,25	4
Кузовные и арматурные	7726,2	2070	3,73	4	1820	4,25	4
Окрасочные	7726,2	1830	4,22	5	1610	4,79	5
Обойные	772,62	2070	0,37	1	1820	0,42	1
Слесарно- механические	6180,96	2070	2,99	3	1820	3,39	4
Итого ТО и ТР	77262			42			50
Уборочно-моечные	5460	2070	2,63	3	1820	3	3
Предпродажная подготовка	910	2070	0,44	1	1820	0,5	1
Антикоррозионная обработка	7800	2070	3,77	4	1820	4,29	5
Приемка и выдача	884	2070	0,43	1	1820	0,49	1
Итого постовые	84974			51			60
Участковые работы							
Электротехнические	772,62	2070	0,37	1	1820	0,42	1
По приборам системы питания	2623,11	2070	1,3	2	1820	1,4	2
Аккумуляторные	3147,732	2070	1,5	2	1820	1,7	2
Шиномонтажные	6120,59	2070	2,95	3	1820	3,4	4
Ремонт узлов, системы и агрегатов	7726,2	2070	3,73	4	1820	4,24	5
Кузовные и арматурные	4371,85	2070	2,1	3	1820	2,4	3
Обойные	772,62	2070	0,37	1	1820	0,42	1

Окончание таблицы 17

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	9	10	11
Слесарно-механические	13989,92	2070	6,8	7	1820	7,7	8
Итого участковые	41620			33			26
Общая численность рабочих	194938			84			86

Расчет числа вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$\text{—}, \quad (68)$$

где — годовой объем вспомогательных работ, чел·ч.;
— годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

— .

Численность инженерно-технических работников и служащих предприятия принимается в соответствии с рекомендациями приведенными в ОНТП 01-91. [1]

4.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест

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:

$$\text{—}, \quad (69)$$

где — годовой объем постовых работ, чел.ч;
— коэффициент неравномерности загрузки постов, $\gamma = 1,1 \div 1,15$;
— 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.
— годовой фонд рабочего времени поста, ч.

$$, \quad (70)$$

где — число рабочих дней в году, дней;

— продолжительность смены, ч;
С — число смен в день;

— коэффициент использования рабочего времени поста. Он учитывает потери рабочего времени, связанные с уходом исполнителей с поста на другие участки, склады, вынужденные простоя автомобилей в ожидании ремонтируемых на других участках деталей, узлов, агрегатов, а также отказов и технического обслуживания оборудования постов, = 0,95.

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$\text{—}, \quad (71)$$

где — число заездов автомобиля на участок окраски в год;
— число заездов автомобилей на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры).

$$, \quad (72)$$

$$\text{—}, \quad (73)$$

где — годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры), ч.;
— продолжительность нахождения автомобиля в окрасочной камере, ч.

заездов,

— заезда,

— постов.

При механизации уборочно-моечных работ число рабочих постов определяется по формуле:

$$\text{—}, \quad (74)$$

где — суточное число заездов автомобилей для выполнения уборочно-

моечных работ;

– коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок уборочно-моечных работ: для СТОА на 10 рабочих постов

; от 11 до 30 постов – (более 30 постов –);

– суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка, ч;

– производительность моечной установки (принимается по паспортным данным), выбираем автоматическую мойку CHRIST C16 SIRIUS авт/ч;

– коэффициент использования рабочего времени поста, = 0,9.

Суточное число заездов автомобилей на городскую СТОА:

$$\text{_____}, \quad (75)$$

где — число заездов на городскую СТОА одного автомобиля в год для выполнения уборочно-моечных работ.

— заезда.

постов.

Полученные данные по расчету количества постов представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Вид работ	Тп, чел.ч	Фп.ч	Pср, чел	X расч.	X прин.
Диагностические	3863,1	4636	2	1,08	1
ТО в полном объеме	19315,5	4636	2	4,32	
Смазочные работы	3090,48	4636	1	1,21	
Шиномонтажные	3863,1	4636	2	0,22	
По приборам системы питания	3863,1	4636	2	0,76	1
Предпродажная подготовка	910	4636	2	0,14	
Аккумуляторные	1545,24	4636	1	0,09	
Электротехнические	3863,1	4636	2	0,87	
Окрасочные	7726,2	4636	1,5	0,62	1
Обойные	7726,2	4636	2	0,11	1
Кузовные и арматурные	7726,2	4636	1,5	2,82	
Ремонт узлов, систем и агрегатов	7726,2	4636	2	1,08	1
Антикоррозийная обработка	7800	4636	2	1,19	1
Уборочно-моечные	5460	4636	2	0,99	1
Итого					11

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 участие уборочно-моечных работ, подготовки на окрасочном участке).

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$, \quad (76)$$

Число постов на участке приемки автомобилей X_{pr} определяется в зависимости от числа заездов автомобилей на СТОА d и времени приемки автомобилей .

$$, \quad (77)$$

где

- число комплексно обслуживаемых автомобилей;
- число заездов автомобилей на СТОА в год, заездов;
- число дней работы в году СТОА, дней;
- коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $= 1,1$;
- . – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч;
- пропускная способность поста приемки, $= 3$ авто/ч.

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.

$$, \quad (78)$$

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:

$$, \quad (79)$$

Число автомобиле – мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$\underline{\underline{_____}},$$

(80)

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

– среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу, $= 4$ ч;

– суточное число заездов автомобилей для выполнения ТО и ТР, заездов.

$$\underline{\underline{_____}},$$

(81)

где $\underline{\underline{_____}}$ – число заездов автомобилей в сутки, $= 3$;

– рабочие дни в году, $= 305$.

$$\underline{\underline{_____}},$$

Число автомобиле - мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$\underline{\underline{_____}},$$

где $\underline{\underline{_____}}$ – число продаваемых автомобилей в год, ;

– число дней запаса, $= 20$;

– число рабочих дней магазина в году, 305 дней.

Число автомобиле-мест клиентуры и персонала:

(82)

4.5 Расчет производственных площадей помещений

4.5.1 Площадь зоны диагностики:

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

$$F_d = f_A \cdot X_{RP} \cdot k_L \quad (83)$$

где f_A - площадь автомобиля, $f_A = 6,7 \text{ м}^2$;

k_L - коэффициент плотности расстановки постов, $k_L = 6-7$.

$$F_d = 6,7 \cdot 22 \cdot 5 = 737 \text{ м}^2$$

4.6 Проектирование участка диагностики

4.6.1 Технологический процесс

Диагностика автомобиля относится к профилактическим методам, ее задача – вовремя предотвратить серьезные поломки, сэкономить автовладельцу деньги на серьезный ремонт и уберечь его от аварий на дороге. Проводится принудительно в плановом порядке, через строго определенные периоды эксплуатации автомобиля.

Схема технологического процесса участка диагностики показана на рисунке 10.

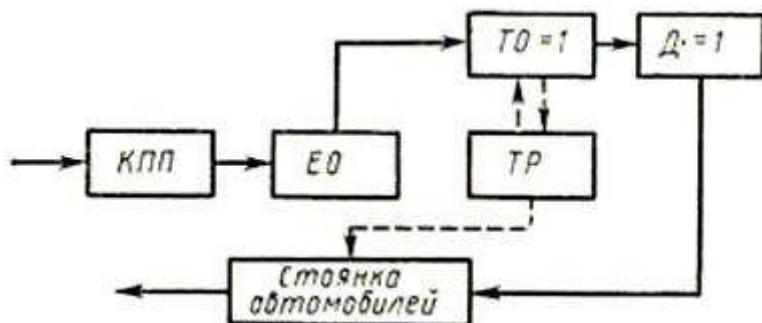


Рисунок 10 - Технологический процесс участка диагностики

4.6.2 Подбор оборудования

Таблица 19 – Ведомость технологического оборудования и организационной оснастки

Наименование, оборудования, диагностики	Модель	Кол-во шт.	Габаритные размеры, мм	Площадь м ²
Стенд для проверки тормозных усилий		1	3300*1200	39,6
Комплекс управления		1	700*800	0,56
Шкаф для приборов диагностики	ЛК-800 ШП	1	800*2010	1,69
Верстак слесарный	Верстакофф PROFFI 218	1	870*1800	1,56
Аппаратный шкаф	PR-271NA	1	1336*650	0,87
Домкрат гаражный гидравлический	T820033	1	460*220	0,10
Маслосборник отработанного масла	C-508	1	730*1080	0,78
Стеллаж	АМН №6	2	1850*920	3,4
Передвижная инструментальная тележка	PROFFI TI	1	780*830	0,65
Вытяжное устройство для отвода выхлопных газов	УВП	1	650*1200	0,78
Подъемник	П97	1	1900*3380	6,4
Итого		12		56,39

170

(84)

При использовании 6-ти метровой сетки колонн и соблюдении нормативов по размещению ТС и оборудования, определяем, что необходимо помещение с размерами 12 X 18 м. Таким образом, площадь помещения составит 216

4.7 Расчет ресурсов

4.7.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяем по формуле:

где Q – тепловая нагрузка на помещение (кВт/час); V – объем обогреваемого помещения, м³; ΔT – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения, °С; K – коэффициент тепловых потерь строения.

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

(86)

4.7.2 Потребность в технологической энергии

Потребность в электроэнергии для работы технологического оборудования определяем по формуле:

где Q_e – годовой расход электроэнергии оборудования (кВт/час); α_i – коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования; n_i – количество i -го оборудования (ед); P_i – мощность i -го оборудования (кВт); $T_{i,act}$ – действительный годовой фонд работы i -го оборудования (час); β_i – коэффициент спроса (загрузки); η_i – КПД сети ; $\eta_{el,i}$ – электрический КПД i -го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования.

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

где Фоб – годовой фонд времени рабочего поста с соответствующим оборудованием, час; Драб.год – количество рабочих дней в году; Тсм – продолжительность рабочей смены; С – количество смен; γ_i – коэффициент использования времени рабочего поста.

4.7.3 Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения рассчитываем по формуле:

где G – годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час); n – количество светильников; P_s – мощность одного светильника (выбирается исходя из паспорта светильника); T_g – число часов осветительной нагрузки в год; α – коэффициент одновременности включения светильников, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников; η – КПД сети.

Количество светильников, определяем по формуле:

где n – количество светильников; E – минимальная освещенность, лк.; β – коэффициент запаса для светильников; S – площадь участка; γ – коэффициент неравномерности освещенности; Φ – световой поток одной лампы; m – число ламп в светильнике; δ – коэффициент использования светового потока.

Тогда:

В данном разделе были произведены расчеты необходимые для проектирования диагностического участка, проектировка и подбор оборудования для диагностического участка, рассмотрен технологический процесс участка. Таким образом из вышеприведенных данных можно сделать вывод, что участок диагностики является необходимым для СТО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был проведен маркетинговый анализ автомобилей марки Lexus, а также были выявлены наиболее частые отказы и технологии по их устранению, усовершенствовано оборудование для осуществления диагностики неисправности и предложено технологическое проектирование зоны диагностики.

На основании всех исследований и расчетов, делаем несколько выводов:

1) Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2032 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 6156 обращений. Вышеотмеченные показатели указывают на не целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе.

2) Были проанализированы отказы, проявляющиеся на автомобиле Lexus LS460. Наиболее уязвимым местом оказалась тормозная система, а именно блок ABS, поломка которого, ведет к ухудшению работы всей тормозной системы, вплоть до полного её отказа. Был предложен следующий вариант решения проблемы: при малейших признаках некорректной работы блока ABS или тормозной системы в целом, следует провести диагностику тормозной системы с помощью диагностического стенда, предложенного в работе, а также рассмотрен процесс прокачки тормозов с системой ABS – необходимой операцией после замены блока ABS.

3) Была произведена разработка оборудования путем усовершенствования стенда для проверки тормозных усилий, которое позволило расширить возможности оборудования, снизить затраты на его производство и установку. В качестве стандартного оборудования для усовершенствования был выбран тормозной стенд ГАРО СТС-4-СП-11, так как данный стенд рассчитан на нагрузку 3,0 т на ось, что обеспечивает его высокую надежность при испытании тормозных усилий автомобилей. Данный стенд Российского производства, поэтому его стоимость будет ниже заграничных аналогов.

4) Согласно выбранному оборудованию был разработан участок диагностики. Данный участок оборудован стендом для диагностики тормозных усилий автомобиля и другим необходимым оборудованием.

Подводя итог, можно сказать, что на данном участке, оснащенном высококлассным оборудованием, будет удобно диагностировать автомобили и выявлять отказы, что сократит простоя автомобилей и повысит уровень технического обслуживания и ремонта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТО 4.2 – 07 – 2010. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. – Красноярск. СФУ, 2010. – 57 с
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. 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.
4. ГОСТ 31489-2012. Оборудование гаражное. Требования безопасности и методы контроля
5. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин, Г.М. Ицкович; Ред. С.А. Чернавский – М. : Альянс, 2005. - 416 с.
6. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. ОНТП-01-91 / Гипроавтотранс. М., 1991. 184с.
7. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей. ВСН 01-89 / Минавтотранс РСФСР. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990. 52 с.
8. СТО 4.2-07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности / разраб. Т.В. Сильченко, Л.В. Белошапко, М.И. Губанова. Красноярск: ИПК СФУ, 2014. 47 с.
9. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1993. 271 с.
Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия»,2007. 224 с.
10. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность). М. :Юрайт, 2011. 682 с.
СНиП 23-05-95 ЕСТЕСТВЕННОЕ И ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
Голованенко С.Н. Экономика автомобильного транспорта. М.:Высш. шк., 1983. 354 с.
11. Продажа автомобилей в Красноярском крае. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://krasnoyarsk.drom.ru>. – (Дата обращения: 16.05.18).
12. Ассоциация "Российские Автомобильные Дилеры". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.asroad.org/stat/aeb/>. –

(Дата обращения: 19.05.2018).

13. Лексус клуб – [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
https://club-lexus.ru/forum/index_home.php?c=14– (Дата обращения: 20.05.18).

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

Прототип оборудования. Тормозной стенд ГАРО СТС-4-СП-11



Рисунок 1 – Тормозной стенд ГАРО СТС-4-СП-11

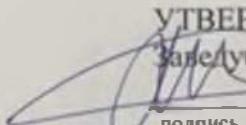
Таблица 1 – Характеристики стенда

Характеристика	Значение
Максимальная нагрузка на ось, т;	3
Максимальная мощность двигателя, кВт;	240
Площадь занимаемая стендом, м ² ;	3,96
Диапазон измеряемой колеи, м;	2
Минимальная величина колеи, м;	0,9
Максимальная величина колеи, м;	2,8
Максимальное тяговое усилие, кН;	6
Потребляемая мощность, кВт;	6
Максимальная скорость, км/ч;	240
Напряжение необходимое для работы стенда, В;	220
Ширина стенда, м;	3,3
Длина стенда, м;	1,2
Высота стенда, м;	0,7
Цена, тыс. руб.	750

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


подпись инициалы, фамилия

«16 » июня 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.02 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
код – наименование направления

Совершенствование технологии сервисного обслуживания и ремонта автомобилей Lexus в
г. Красноярске

тема

Руководитель

А.М.Асхабов

Выпускник

М.Н.Клюев

Нормоконтролер

С.В.Хмельницкий

подпись, дата

подпись, дата

подпись, дата