

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

Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
« ____ » _____ 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.02 – Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов

Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей марки «Skoda»
в г. Красноярске

Руководитель	_____	<u>канд. тех. наук, доцент</u>	<u>А.С. Кашура</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>А.В. Бабкин</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>канд. тех. наук, доцент</u>	<u>С.В. Хмельницкий</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия

Красноярск 2018

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

Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
« ____ » _____ 2018 г.

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

Студенту Бабкину Артему Витальевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ФТ 14-02Б Направление (специальность) 23.03.03.02

номер

код

Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов

наименование

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

Утверждена приказом по университету № _____ от _____

Руководитель ВКР: А.С. Кашура к. т. н., доцент кафедры «Транспорт» СФУ

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: тип СТОА – городская универсальная; количество автомобилей – 3552; участок для детальной разработки – участок регулировки УУК и шиномонтажный участок; место строительства – г. Красноярск, среднегодовой пробег – 15750 км; число дней работы в году – 305 дней.

Перечень разделов ВКР: анализ рынка автомобилей марки Skoda в г. Красноярске, статистика продаж и насыщенность автомобилями Skoda г. Красноярска; оценка показателей надежности автомобиля Skoda Octavia; анализ технических решений, проектирование и расчет технологического оборудования; технологический расчет станции СТО и проектирование участка регулировки УУК и шиномонтажного участка.

Перечень графического материала:

Лист 1 – Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Skoda.

Лист 2 – Оценка показателей надежности автомобиля Skoda Octavia A7.

Лист 3 – Стенд для контроля геометрических параметров автомобиля.

Лист 4 – Технологическая карта измерения углов установки передних колес на автомобиле Skoda Octavia A7.

Лист 5 – Участок регулировки УУК и шиномонтажный участок.

Руководитель ВКР

подпись

А.С. Кашура
инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

А.В. Бабкин
инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2018 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная бакалаврская работа по теме «Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей марки Skoda в г. Красноярске» содержит 108 страниц текстового документа, 38 таблиц, 23 рисунка, 84 расчетных формул, 18 использованных источников.

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, СТАНЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, НАДЕЖНОСТЬ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, МАРКЕТИНГ, РАСЧЕТ, ПОСТ, РАБОТА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.

Цель работы: совершенствование сервисного обслуживания автомобилей марки Skoda в г. Красноярске

Объект исследования: автомобили марки Skoda.

Предмет исследования: неисправности рулевого управления автомобиля Skoda Octavia A7.

Методы исследования: маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Skoda, анализ наработки на отказ автомобиля Skoda Octavia A7, анализ технических решений, проектирование и расчет технологического оборудования, расчет станции технического обслуживания с детальной разработкой участка регулировки УУК и шиномонтажного участка, выбор оборудования, составление технологической карты для участка регулировки УУК.

В результате маркетингового исследования определено, что появился дополнительный спрос на услуги автосервиса в г. Красноярске. При расчете надежности узлов и агрегатов автомобиля Skoda Octavia A7, определен наиболее опасный отказ, среди рассмотренных – отказ в работоспособности рулевых тяг и наконечников. Далее спроектировали оборудование, для поддержания автомобиля в работоспособном состоянии. Произвели технологический расчет СТО и выбрали необходимое оборудование для устранения неисправности. Составлена технологическая карта.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Анализ рынка автомобилей марки Skoda	8
1.1 Конкурентоспособность марки Skoda в Красноярском крае	8
1.2 Структура модельного ряда автомобилей марки Skoda	9
2 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания	20
2.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса. Этап № 1	20
2.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе. Этап № 2	31
2.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе. Этап № 3	36
3 Оценка показателей надежности автомобиля Skoda Octavia A7	45
3.1 Технические характеристики автомобиля Skoda Octavia A7	45
3.2 Расчет показателей надежности: безотказности, долговечности и ремонтпригодности ТС	46
3.3 Расчет показателей надежности турбокомпрессора	46
3.4 Расчет показателей надежности термостата	51
3.5 Расчет показателей надежности сцепления	53
3.6 Расчет показателей надежности рулевых тяг и наконечников	55
3.7 Расчет показателей надежности блока розжига	57
4 Разработка стенда для контроля геометрических параметров транспортных средств	59
4.1 Литературно-патентное исследование	59
4.2 Анализ технических решений	63
4.3 Выбор прототипа	63
4.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования	64
4.5 Экономические показатели	68

4.6	Разработка конструкции стенда для измерения геометрических параметров транспортных средств	68
4.7	Конструкторские расчеты	71
4.8	Преимущества разработанной конструкции перед прототипом	74
4.9	Особенности эксплуатации разработанной конструкции	75
4.10	Технологическая карта процесса измерения углов установки колес ..	75
5	Технологический расчет городской универсальной СТОА	81
5.1	Расчет годового объема работ	81
5.2	Годовой объем вспомогательных работ	85
5.3	Расчет числа производственных рабочих	87
5.4	Расчет числа постов и автомобиле – мест	89
5.5	Расчет площадей производственных помещений	96
5.6	Виды выполняемых работ и организация технологического процесса участка регулировки углов установки колес автомобиля	104
	Заключение	106
	Список использованных источников	107

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в нашей стране с каждым годом существенно увеличивается количество автомобилей, принадлежащих гражданам. Эти автомобили необходимо своевременно обслуживать, ремонтировать, заправлять, мыть, хранить и выполнять другие работы. Для обеспечения возможности нормальной эксплуатации автомобилей необходима инфраструктура предприятий автомобильного сервиса, к которой относятся: развитая сеть станций технического обслуживания автомобилей, автозаправочные станции, гаражи и стоянки, пункты диагностики, мойки автомобилей, шиномонтаж, магазины запасных частей и т. д.

Постоянное совершенствование автомобилей, появление новых моделей требуют постоянного совершенствования инфраструктуры автосервиса в целом, как и отдельных его частей. Одной из составляющих данной инфраструктуры являются станции ТО и Р автомобилей которые требуется своевременно подвергать модернизации для обеспечения наиболее качественного и быстрого ремонта, с наименьшими затратами времени и ресурсов на него.

С целью решения этой проблемы в данной работе использованы следующие методы и средства:

- Маркетинговое исследование автомобилей Skoda в г. Красноярске.
- Расчет показателей надежности узлов и агрегатов Skoda Octavia, с целью определения наиболее проблематичных зон автомобиля.
- Проектирование оборудования и расчет городской универсальной СТО автомобилей Skoda.

1 АНАЛИЗ РЫНКА АВТОМОБИЛЕЙ МАРКИ SKODA

1.1 Конкурентоспособность марки Skoda в Красноярском крае

В данном разделе представлено сравнение автомобилей марки Skoda с ближайшими дилерами-конкурентами. Конкурентами являются марки автомобилей приблизительно равные по классу выпускаемых автомобилей и ценовой категории. Таковыми марками являются: Volkswagen, Hyundai, Kia.

Сравнение производилось по статистике продаж автомобиля в Красноярском крае. Данные взяты с информационного портала «Статистика АЕВ».

Таблица 1 – Количество проданных автомобилей дилерами-конкурентами в Красноярском крае

Год	Марки автомобилей			
	Skoda	Volkswagen	Hyundai	Kia
2008	1033	1028	3922	1794
2009	672	804	1519	1427
2010	903	1168	1724	2064
2011	1467	2337	3027	3237
2012	1965	3268	3458	3717
2013	1737	3103	3597	3932
2014	1677	2543	3567	3886
2015	1075	1532	3151	3196
2016	1083	1452	2843	2926
2017	1220	1752	3093	3564

В таблице ниже представлены цены на автомобили конкурирующие в одном классе.

Таблица 2 – Цены на модели автомобилей конкурентов

Автомобиль	Skoda Octavia	Volkswagen Jetta	Hyundai Elantra	Kia Cerato
Цена, руб	1 047 000	1 189 000	1 150 000	1 019 900

На рисунке 1 представлена диаграмма статистики продаж конкурирующих марок автомобилей.

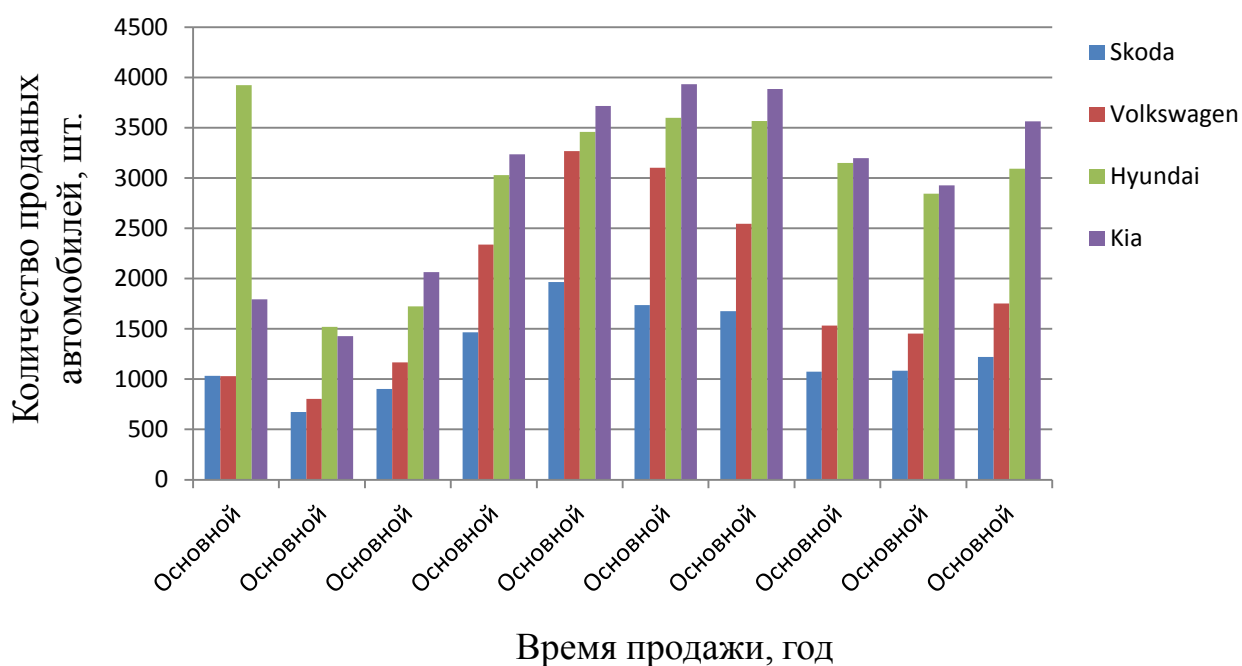


Рисунок 1 – Диаграмма статистики проданных за 10 лет автомобилей марок: Skoda, Volkswagen, Hyundai, Kia

Цена Skoda Octavia в более доступном исполнении составляет 1 047 000 рублей. Серьезными конкурентами являются Volkswagen Jetta, Hyundai Elantra, Kia Cerato. Марки Skoda нелегко приходится на нашем рынке, ведь у неё нет тех опций, которыми обладают автомобили корейского производства. Но среди немцев она обладает весьма привлекательной ценой.



1.2 Структура модельного ряда автомобилей марки Skoda

Структура модельного ряда автомобилей марки Skoda по состоянию на 2017 год представлена в виде таблицы 3.


Таблица 3 – Структура модельного ряда автомобилей марки Skoda

Модификация	Параметры				
	скорость, км/ч	разгон, до 100 км/ч	объем, см ³	мощность, л. с./мин ⁻¹	расход на 100 км, л
SKODA RAPID и SKODA RAPID MONTE CARLO					
					
SKODA RAPID 1,6 MPI 5-ступ. МКПП / 90 л. с.	185	11,4	1598	90/6000	5,8
SKODA RAPID 1,6 MPI 5-ступ. МКПП / 110 л. с.	195	10,3	1598	110/5800	5,9
SKODA RAPID 1,6 MPI 6-ступ. АКПП / 110 л. с.	191	11,6	1598	110/5800	6,1
SKODA RAPID 1,4 TSI DSG-7 / 125 л. с.	208	9,0	1395	125/6000	5,5
SKODA OCTAVIA					
					
SKODA OCTAVIA 1.6 MPI 5-ступ. МКПП / 110 л. с.	192	10,6	1598	110/5800	6,1
SKODA OCTAVIA 1.6 MPI 6-ступ. АКПП / 110 л. с.	190	12	1598	110/5800	6,3
SKODA OCTAVIA 1.4 TSI 6-ступ. МКПП / 150 л. с.	219	8,1	1395	150/6000	5,4
SKODA OCTAVIA 1.4 TSI 7-ступ. DSG / 150 л. с.	219	8,2	1395	150/6000	5,3


Продолжение таблицы 3

Модификация	Параметры				
	скорость, км/ч	разгон, до 100 км/ч	объем, см ³	мощность, л. с./мин ⁻¹	расход на 100 км, л
SKODA OCTAVIA 1.8 TSI 6-ступ. МКПП / 180 л. с.	231	7,3	1798	180/6200	6,2
SKODA OCTAVIA 1.8 TSI 7-ступ. DSG / 180 л. с.	231	7,4	1798	180/6200	6,0
SKODA OCTAVIA 1.8 TSI 6-ступ. DSG / 180 л. с. 4x4	229	7.4	1798	180/6200	6.6
SKODA OCTAVIA RS					
					
SKODA OCTAVIA RS 2.0 TSI 6-ступ. МКПП / 230 л. с.	250	6.7	1984	230/6200	6.5
SKODA OCTAVIA RS 2.0 TSI 6-ступ. DSG / 230 л. с.	249	6,8	1984	230/6200	6,6
SKODA OCTAVIA COMBI					
					
SKODA OCTAVIA COMBI 1.6 MPI 5-ступ. МКПП / 110 л. с.	192	10,6	1598	110/5800	6,1
SKODA OCTAVIA COMBI 1.6 MPI 6-ступ. АКПП / 110 л. с.	190	12	1598	110/5800	6,3



Продолжение таблицы 3

Модификация	Параметры				
	скорость, км/ч	разгон, до 100 км/ч	объем, см ³	мощность, л. с./мин ⁻¹	расход на 100 км, л
SKODA OCTAVIA COMBI 1.4 TSI 6-ступ. МКПП / 150 л. с.	219	8,1	1395	150/6000	5,4
SKODA OCTAVIA COMBI 1.4 TSI 7-ступ. DSG / 150 л. с.	219	8,2	1395	150/6000	5,3
SKODA OCTAVIA COMBI 1.8 TSI 6-ступ. МКПП / 180 л. с.	231	7,3	1798	180/6200	6,2
SKODA OCTAVIA COMBI 1.8 TSI 7-ступ. DSG / 180 л. с.	231	7,4	1798	180/6200	6,0
SKODA OCTAVIA COMBI 1.8 TSI 6-ступ. DSG / 180 л. с. 4x4	229	7.4	1798	180/6200	6.6
SKODA OCTAVIA SCOUT					
					
SKODA OCTAVIA SCOUT 1.8 TSI 6-ступ. DSG / 180 л. с.	229	7.4	1798	180/6200	6.6
SKODA YETI					
					



Продолжение таблицы 3

Модификация	Параметры				
	скорость, км/ч	разгон, до 100 км/ч	объем, см ³	мощность, л. с./мин ⁻¹	расход на 100 км, л
SKODA YETI 1.6 MPI 5-ступ. МКПП / 110 л. с.	175	11,8	1598	110/5800	6,9
SKODA YETI 1.6 MPI 6-ступ. АКПП / 110 л. с.	172	13,3	1598	110/5800	7,1
SKODA YETI 1.4 TSI 6-ступ. МКПП / 125 л. с.	187	9,9	1395	125/6000	5,8
SKODA YETI 1.4 TSI 7-ступ. DSG / 125 л. с.	186	10,1	1395	125/6000	5,8
SKODA YETI 1.8 TSI 6-ступ. DSG 4x4 / 152 л. с.	192	9	1798	152/6200	8
SKODA YETI MONTE-CARLO					
					
SKODA YETI MONTE-CARLO 1.6 MPI 5-ступ. МКПП / 110 л. с.	175	11,8	1598	110/5800	6,9
SKODA YETI MONTE-CARLO 1.6 MPI 6-ступ. АКПП / 110 л. с.	172	13,3	1598	110/5800	7,1
SKODA YETI MONTE-CARLO 1.4 TSI 6-ступ. МКПП / 125 л. с.	187	9,9	1395	125/6000	5,8
SKODA YETI MONTE-CARLO 1.4 TSI 7-ступ. DSG / 125 л. с.	186	10,1	1395	125/6000	5,8


Продолжение таблицы 3

Модификация	Параметры				
	скорость, км/ч	разгон, до 100 км/ч	объем, см ³	мощность, л. с./мин ⁻¹	расход на 100 км, л
SKODA YETI MONTE-CARLO 1.8 TSI 6-ступ. DSG 4x4 / 152 л. с.	192	9	1798	152/6200	8
SKODA YETI OUTDOOR					
					
SKODA YETI OUTDOOR 1.6 MPI 5-ступ. МКПП / 110 л. с.	175	11,8	1598	110/5800	6,9
SKODA YETI OUTDOOR 1.6 MPI 6-ступ. АКПП / 110 л. с.	172	13,3	1598	110/5800	7,1
SKODA YETI OUTDOOR 1.4 TSI 6-ступ. МКПП / 125 л. с.	187	9,9	1395	125/6000	5,8
SKODA YETI OUTDOOR 1.4 TSI 7-ступ. DSG / 125 л. с.	186	10,1	1395	125/6000	5,8
SKODA YETI OUTDOOR 1.8 TSI 6-ступ. DSG 4x4 / 152 л. с.	192	9	1798	152/6200	8
SKODA KODIAQ					
					



Продолжение таблицы 3

Модификация	Параметры				
	скорость, км/ч	разгон, до 100 км/ч	объем, см ³	мощность, л. с./мин ⁻¹	расход на 100 км, л
SKODA KODIAQ 1.4 TSI 6-ступ. DSG 4X4 / 150 л. с.	194	10	1395	150/6000	7,1
SKODA KODIAQ 2.0 TDI 7-ступ. DSG 4X4 / 150 л. с.	194	10,2	1968	150/4000	5,7
SKODA KODIAQ 2.0 TSI 7-ступ. DSG 4X4 / 180 л. с.	207	8,0	1984	180/6000	12,2
SKODA KODIAQ SCOUT					
					
SKODA KODIAQ 1.4 TSI 6-ступ. DSG 4X4 / 150 л. с.	194	10	1395	150/6000	7,1
SKODA KODIAQ 2.0 TDI 7-ступ. DSG 4X4 / 150 л. с.	194	10,2	1968	150/4000	5,7
SKODA KODIAQ 2.0 TSI 7-ступ. DSG 4X4 / 180 л. с.	207	8,0	1984	180/6000	12,2
SKODA SUPERB					
					
SKODA SUPERB 1.4 TSI 6-ступ. МКПП / 125 л. с.	208	9,9	1395	125/6000	5,4
SKODA SUPERB 1.4 TSI 6-ступ. МКПП / 150 л. с.	220	8,6	1395	150/6000	5,9

Продолжение таблицы 3

Модификация	Параметры				
	скорость, км/ч	разгон, до 100 км/ч	объем, см ³	мощность, л. с./мин ⁻¹	расход на 100 км, л
SKODA SUPERB 1.4 TSI 7-ступ. DSG / 150 л. с.	220	8.8	1395	150/6000	5.1
SKODA SUPERB 1.4 TSI 6-ступ. МКПП / 150 л. с. 4x4 АСТ	215	9	1395	150/6000	5.6
SKODA SUPERB 1.8 TSI 6-ступ. МКПП / 180 л. с.	232	8	1798	180/6200	5.9
SKODA SUPERB 1.8 TSI 7-ступ. DSG / 180 л. с.	232	8.1	1798	180/6200	5.8
SKODA SUPERB 2.0 TSI 6-ступ. DSG / 220 л. с.	245	7	1984	220/6200	6.2
SKODA SUPERB 2.0 TSI 6-ступ. DSG / 280 л. с. 4x4	250	5.8	1984	280/6500	7.1
SKODA SUPERB SPORTLINE					
					
SKODA SUPERB 1.4 TSI 6-ступ. МКПП / 150 л. с.	220	8.6	1395	150/6000	5.9
SKODA SUPERB 1.4 TSI 7-ступ. DSG / 150 л. с.	220	8.8	1395	150/6000	5.1
SKODA SUPERB 1.8 TSI 6-ступ. МКПП / 180 л. с.	232	8	1798	180/6200	5.9
SKODA SUPERB 1.8 TSI 7-ступ. DSG / 180 л. с.	232	8.1	1798	180/6200	5.8

Окончание таблицы 3

Модификация	Параметры				
	скорость, км/ч	разгон, до 100 км/ч	объем, см ³	мощность, л. с./мин ⁻¹	расход на 100 км, л
SKODA SUPERB 2.0 TSI 6-ступ. DSG / 220 л. с.	245	7	1984	220/6200	6.2
SKODA SUPERB 2.0 TSI 6-ступ. DSG / 280 л. с. 4x4	250	5.8	1984	280/6500	7.1
SKODA SUPERB COMBI					
					
SKODA SUPERB COMBI 1.8 TSI 6-ступ. МКПП / 180 л. с.	232	8	1798	180/6200	5.9
SKODA SUPERB COMBI 1.8 TSI 7-ступ. DSG / 180 л. с.	232	8.1	1798	180/6200	5.8
SKODA SUPERB COMBI 2.0 TSI 6-ступ. DSG / 220 л. с.	245	7	1984	220/6200	6.2
SKODA SUPERB COMBI 2.0 TSI 6-ступ. DSG / 280 л. с. 4x4	250	5.8	1984	280/6500	7.1

Количество проданных автомобилей Skoda за период с января 2008 года по декабрь 2017 года включительно, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Количество проданных автомобилей Skoda за период с 2008 по 2017 год (10 лет)

Год	Количество, шт. (Дилер SKODA)	Количество, шт. (Статистика с АЕВ)
2008	494	1033
2009	586	672
2010	594	903
2011	728	1467
2012	1018	1965
2013	955	1737
2014	909	1677
2015	482	1075
2016	399	1083
2017	648	1220
Всего:	6813	12833

Сравнение количества проданных автомобилей Skoda предоставленных официальным дилером ООО «Медведь–Восток» и статистики продаж, взятой с сайта АЕВ представлена на рисунке 2.

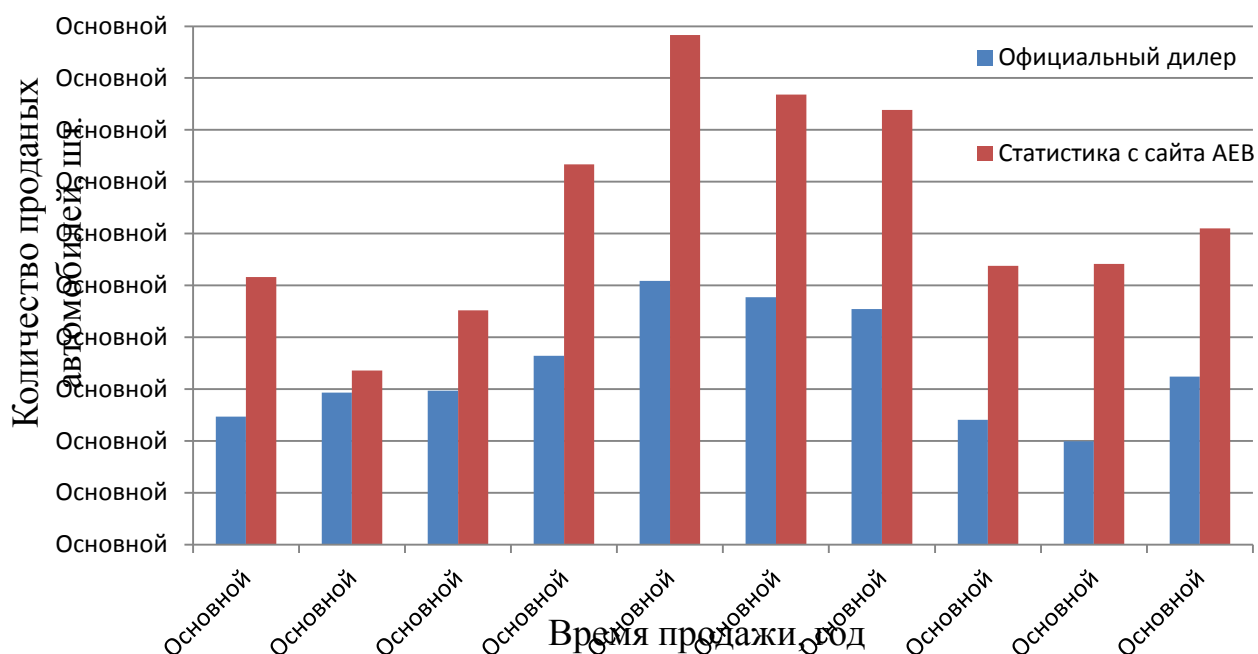


Рисунок 2 – Количество проданных автомобилей Skoda за 10 лет

С момента начала продаж, продажи автомобилей Skoda с каждым годом увеличивались до 2012 года, что составило 1018 автомобилей в год, а это на 52% больше чем в 2008 году. Далее наблюдаем спад, и к 2016 году он составляет 61%. Но с 2017 года продажи снова выросли на 39% по отношению к 2016 году. Статистика с сайта АЕВ показывает больше продаж автомобилей в среднем в год, чем данные дилера Skoda. Это связано с потребностью рынка в автомобилях Skoda, в нашем регионе спрос на автомобили Skoda меньше, чем в европейской части.

Произведем расчет насыщенности в Красноярском крае автомобилями марки Skoda на душу населения (тыс. чел.) и занесем полученные данные в таблицу 5.

Таблица 5 – Насыщенность Красноярского края автомобилями марки Skoda

Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Количество автомобилей, а/м, шт.	494	586	594	728	1018	955	909	482	399	648
Численность населения, чел.	2890350	2889785	2828187	2829105	2838396	2846475	2852810	2858773	2866490	2875301
Насыщенность, авт./1000 жит. (Дилер SKODA)	0,17	0,20	0,21	0,26	0,36	0,34	0,32	0,17	0,14	0,23
Насыщенность нарастающим итогом	0,17	0,37	0,58	0,84	1,20	1,54	1,85	2,02	2,16	2,39

Вывод: с каждым годом насыщенность автомобилями марки Skoda в Красноярском крае увеличивается, следовательно, потребность рынка данной марки в техническом обслуживании и ремонте становится больше.

2 ОБОСНОВАНИЕ СПРОСА НА УСЛУГИ АВТОСЕРВИСА В РАЙОНЕ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

2.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса. Этап № 1

Исходные данные:

- численность жителей региона N , N_0 ,
где N_0 – индекс момента времени;
 N_0 – текущий момент;
 N_1 – перспектива (окончание среднесрочного прогноза).
- насыщенность населения региона легковыми автомобилями K на текущий момент и перспективу, K_0 , K_1 , авт./1000 жителей;
- динамика изменения насыщенности K населения региона автомобилями на ретроспективном периоде, т. е. за ряд лет n до рассматриваемого текущего момента времени t_0 ;
 K_0 – коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО – K_0 , K_0 ;
- средняя наработка в тыс. км на один автомобиле – заезд на СТО по моделям – M , M_0 ;
- интервальное распределение годовых пробегов.

В таблицах 6 и 7 представлены данные, используемые для дальнейшего расчета показателей характеризующих потребность региона в услугах автосервиса.

Таблица 6 – Насыщенность региона автомобилями марки Skoda

Временной период	Численность жителей региона , чел.	Насыщенность легковыми автомобилями, авт./1000 жит.	Доля владельцев польз. услугами СТО	Сред. наработка на один авто-заезд на СТО , тыс. км	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авто. по маркам
				Skoda	Skoda
Текущий	2875301	2,37	0,9	9	1
Перспектива	2904933	2,85	0,95	11	1

Таблица 7 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей Skoda

№ п.п.	Годовые пробеги	Индекс интервала пробега	Ср. значения годовых пробегов	Количество значений в r-м интервалов
1	0			
		1	2,5	5
2	5			
		2	7,5	10
3	10			
		3	12,5	25
4	15			
		4	17,5	40
5	20			
		5	22,5	15
6	25			
		6	27,5	5
7	30			

2.1.1 Прогнозирование численности населения на перспективу

Подберем уравнение регрессии для наших данных, для данных по численности населения за последние 7 лет построим линию тренда (Рис. 3).

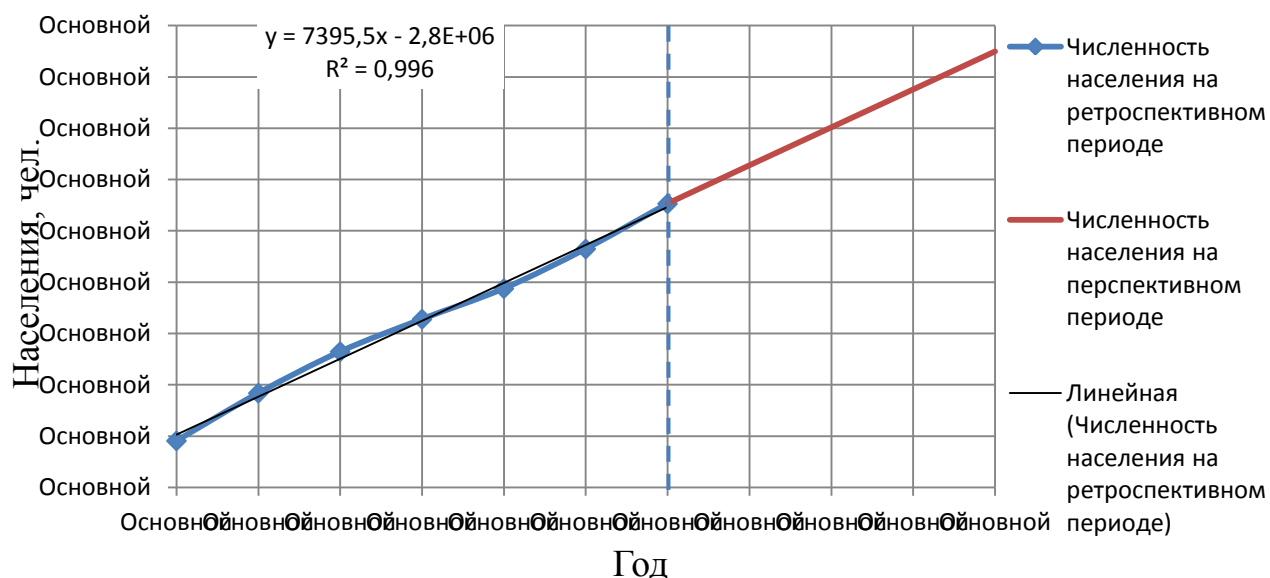


Рисунок 3 – Численность населения Красноярского края

На рисунке 3 отображается уравнение (1) закона изменения численности населения, которая использовалась для прогноза. Докажем, что данное уравнение подходит. Для начала по этому уравнению получим данные об изменении численности населения за последние 7 лет и 4 года вперёд. Результаты представим в таблице 8.

$$y = 7395,5x - 2,8E+06 \quad (1)$$

где y – рассчитываемая численность населения;

Таблица 8 – Данные по численности населения полученные по новому уравнению

№ п.п.	Год	Численность населения, чел.
4	2011	2830978
5	2012	2838373
6	2013	2845769
7	2014	2853164
8	2015	2860560
9	2016	2867955
10	2017	2875351
11	2018	2882746
12	2019	2890142
13	2020	2897537
14	2021	2904933

Индекс детерминации:

$$—, \quad (2)$$

$$, \quad (3)$$

где — численность населения, полученная по новому уравнению;

— численность населения по исходным данным.

По формуле (3),

$$, \quad (4)$$

где — численность населения по исходным данным;

— среднее значение численности населения за последние 7 лет.

По формуле (4)

Приведенный индекс детерминации:

(5)

где β_1 – коэффициент переменной регрессии при переменной X;
 n – количество переменных.

Критерий Фишера:

$$\frac{MSR}{MSE} \geq F_{\alpha, k, n-k} \quad (6)$$

Построенное уравнение регрессии является значимым с уровнем значимости α , если выполняется неравенство:

(7)

Значит $F_{\alpha, k, n-k}$ можно найти в Excel по формуле

Из расчета в Excel $F_{\alpha, k, n-k}$, что удовлетворяет неравенству.

Таким образом, можно сделать вывод, что данное уравнение (7) подходит для расчета.

2.1.2 Расчет количества автомобилей Skoda в регионе

Количество легковых автомобилей в регионе:

$$\text{---}, \tag{8}$$

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

Данное количество легковых автомобилей Skoda рассчитывается для текущего и перспективного периодов.

Для текущего периода :

$$\text{---} \text{ автомобилей.}$$

Для перспективного периода :

$$\text{---} \text{ автомобилей.}$$

2.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями Skoda

В таблице 9 представлена динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде.

Таблица 9 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Год	Год	Насыщенность, авт./1000 жит.
1	2008	0	494
2	2009	1	1080
3	2010	2	1674
4	2011	3	2402
5	2012	4	3420
6	2013	5	4375
7	2014	6	5284
8	2015	7	5766
9	2016	8	6165
10	2017	9	6813

Для расчета динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями, подберем уравнение регрессии. Для данных по изменению насыщенности на ретроспективном периоде за последние 5 лет построим линию тренда (Рис. 4).

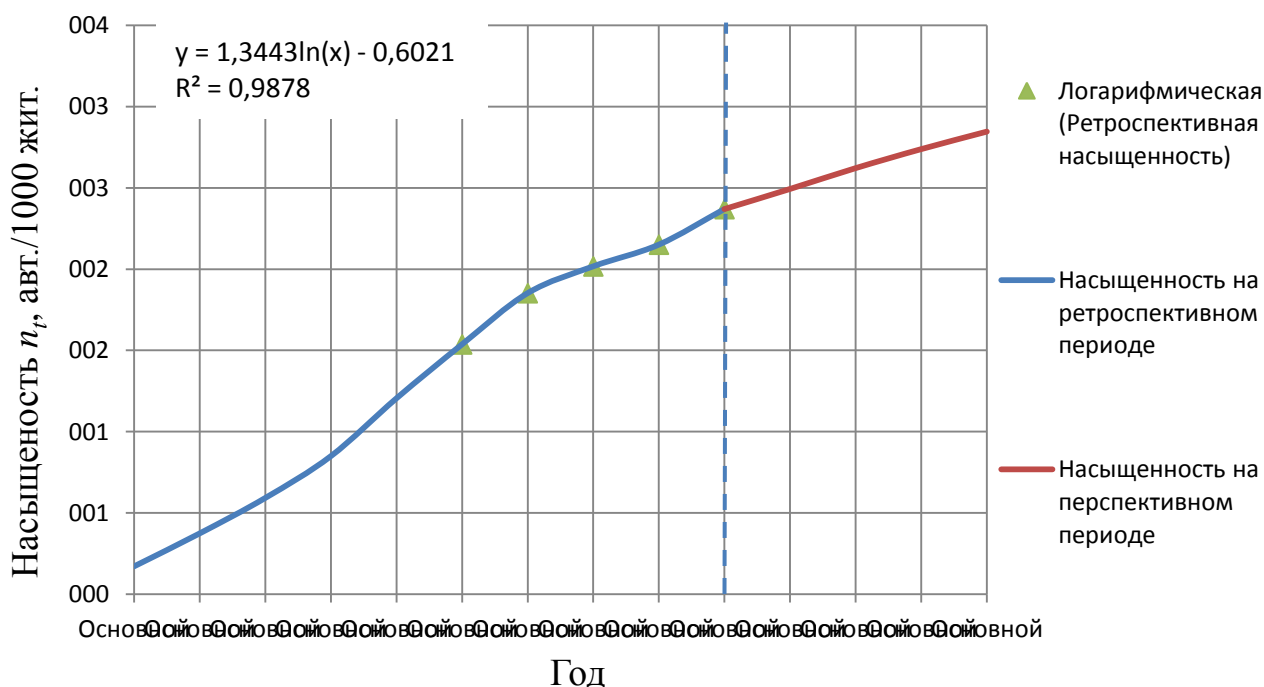


Рисунок 4 – Графическая иллюстрация прогноза изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями

На рисунке 4 отображается уравнение закона изменения насыщенности. Докажем, что данное уравнение подходит. Для начала по этому уравнению получим данные об изменении насыщенности населения автомобилями за последние 5 лет и 4 года вперёд. Результаты представим в таблице 10.

$$, \tag{9}$$

где — насыщенность населения легковыми автомобилями на периоде .

Таблица 10 – Данные по насыщенности населения автомобилями полученные по новому уравнению

№ п.п.	Год	Насыщенность, авт./1000 чел.
6	2013	1,54
7	2014	1,85
8	2015	2,02
9	2016	2,15
10	2017	2,37
11	2018	2,49
12	2019	2,62
13	2020	2,74
14	2021	2,85

Индекс детерминации:

$$—, \tag{10}$$

$$, \tag{11}$$

где — насыщенность, полученная по новому уравнению;

— насыщенность по исходным данным.

По формуле (11), .

(12)

где \bar{y} – насыщенность населения легковыми автомобилями по исходным данным;

\bar{y}_5 – среднее значение насыщенности населения легковыми автомобилями за последние 5 лет.

По формуле (12) \bar{y}_5 .

_____ .

Приведенный индекс детерминации:

_____ ,

(13)

где β_j – коэффициент переменной регрессии при переменной X;

k – количество переменных.

_____ .

Критерий Фишера:

_____ ,

(14)

_____ .

Построенное уравнение регрессии является значимым с уровнем значимости , если выполняется неравенство:

(15)

Значит можно найти в Excel по формуле

Из расчета в Excel , что удовлетворяет неравенству.

Таким образом, можно сделать вывод, что данное уравнение (15) подходит для расчета.

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения легковыми автомобилями в регионе: для ; насыщенность () составит:

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями может быть достигнута через () 4 года.

2.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле-заезд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

$$- \frac{-}{-}, \quad (16)$$

где – средний годовой пробег автомобиля в интервале пробега г;

– количество значений пробегов в интервалах, .

_____ ТЫС. КМ.

Средневзвешенная наработка на один автомобиле-заезд на СТО:

$$- - , \quad (17)$$

Для текущего периода:

- ТЫС. КМ.

Для перспективного периода:

- ТЫС. КМ.

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

$$- =, \quad (18)$$

Для текущего периода:

_____ обращений.

Для перспективного периода:

— обращений.

Результаты расчета основных показателей приведены ниже в таблице 11.

Таблица 11 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период	Количество автомобилей в регионе	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей \bar{X} , тыс. км	Средневзвешенная наработка на 1 автомобиле-заезд на СТО \bar{Y} , тыс. км	Общее годовое количество заездов автомобиле й региона на СТО
		Skoda, \bar{X}_{sk}		
Текущий	6813	15,75	9	10730
Перспектива	8279	15,75	11	11261

2.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе. Этап № 2

2.2.1 Общие подходы к оценке 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, \bar{X} ;
- процент удовлетворения спроса, \bar{Y} ;
- процентное распределение заездов автомобилей по моделям на СТО.

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

равном _____ годам, в течение которых предусматривается создание и согласование проектно-разрешительной документации, строительство и ввод в действие нового, конкурирующего с ними предприятия в рассматриваемом регионе.

При этом экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

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

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

- финансовыми возможностями развития СТО;

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

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

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

Экспертами, на выбранных предприятиях, выступают компетентные специалисты, занимающиеся вопросами менеджмента, маркетинга, управления производством. Количество экспертов выбирается как правило не менее 4. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне _____ и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией (т. е. вероятность ошибки) не более 0,1.

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

$$\text{---}, \quad (19)$$

Таблица 12 – Экспертная оценка СТО

№	Текущий период		Ближайшая перспектива (г.)				распределение заездов по моделям автомобилей после развития СТО , %
	годовой спрос (фактическое количество обращений СТО),	процент удовлетворения спроса, , %	возможность увеличения числа обращений после развития СТО в раз,				
			номер эксперта				Skoda
			1	2	3	4	
1	4000	95	1,05	0,98	1,10	1,02	100
2	3030	85	1,07	1,01	1,08	1,01	100
3	3700	70	1,03	1,05	1,06	1,09	100

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы 12.

Удовлетворённый спрос по k -й СТО:

$$\text{---}, \quad (20)$$

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

$$\text{---},$$

$$\text{---},$$

$$\text{---}.$$

Общий годовой спрос:

(21)

Общий удовлетворённый годовой спрос на всех СТО:

(22)

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

(23)

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице 13.

Таблица 13 – Оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

№ СТО	Годовой спрос,	Удовлетворение спроса, , %	Удовлетворённый спрос,
1	4000	95	3800
2	3030	85	2576
3	3700	70	2590

2.2.2 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов:

$$, \quad (24)$$

заездов.

Максимальный годовой спрос на перспективу с учётом обслуживания клиентуры других регионов и принятого допущения по её росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть примерно приближенно определён из выражения:

$$\text{---}, \quad (25)$$

$$\text{---} \quad \text{заезд.}$$

Принимаем заездов.

2.2.3 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 10730 обращений;
- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 1764, т. е. все автомобили данной марки обслуживаются у официального дилера;
- всего, на перспективу, на момент времени года (т. е. к году) прогноз спроса составит обращение в год;

- таким образом, через 4 года, по сравнению с сегодняшним состоянием, появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона в размере 11261 обращения.

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.

2.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе. Этап № 3

2.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

В таблице 14 представлена динамика изменения спроса на услуги автосервиса в регионе на ретроспективном периоде.

Таблица 14 – Динамика изменения спроса на услуги автосервиса в регионе на ретроспективном периоде

№ п.п.	Год	Год	Спрос , тыс. обращений в год
1	2008	0	0,778
2	2009	1	1,701
3	2010	2	2,637
4	2011	3	3,783
5	2012	4	5,387
6	2013	5	6,891
7	2014	6	8,322
8	2015	7	9,081
9	2016	8	9,710
10	2017	9	10,730

Для расчета динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе, подберем уравнение регрессии. Для данных по изменению спроса на ретроспективном периоде за последние 5 лет построим линию тренда (Рис. 5).

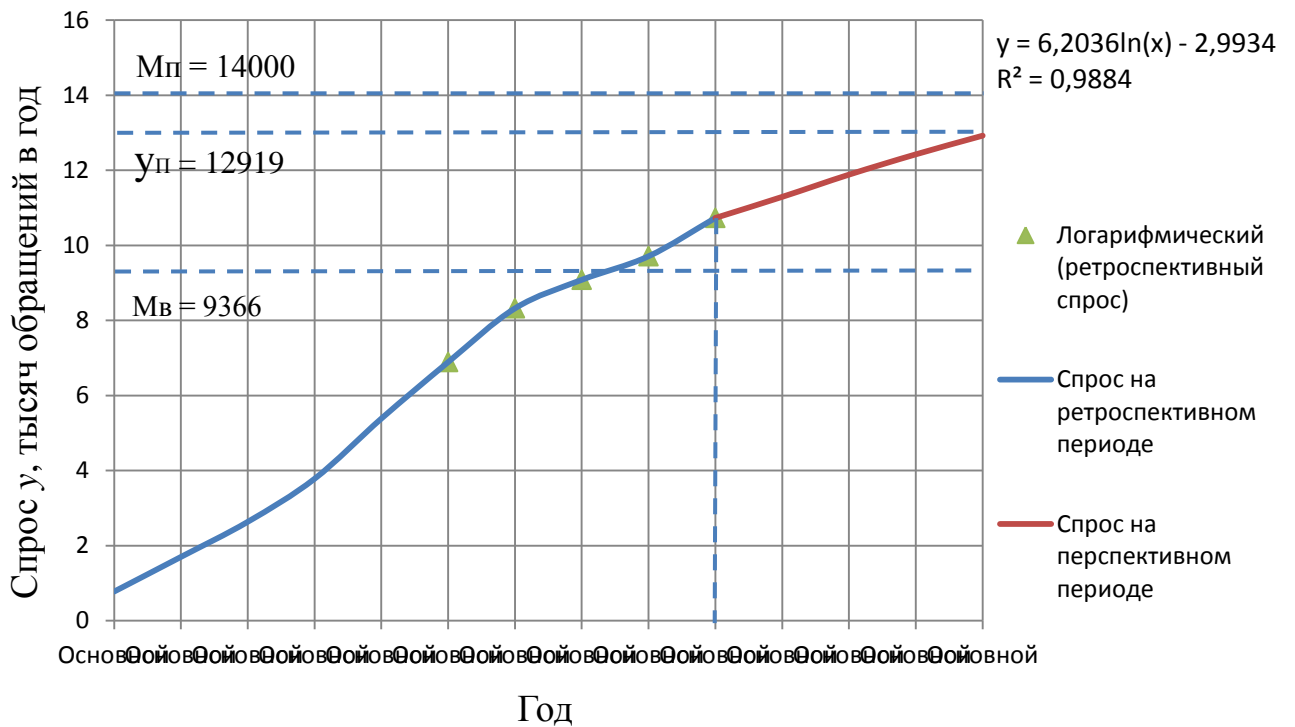


Рисунок 5 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

На рисунке 5 отображается уравнение закона изменения спроса. Докажем, что данное уравнение подходит. Для начала по этому уравнению получим данные об изменении спроса на услуги автосервиса в регионе за последние 5 лет и 4 года вперёд. Результаты представим в таблице 15.

(26)

где y – спрос на услуги автосервиса в регионе на периоде t .

Таблица 15 – Данные спроса на услуги автосервиса в регионе полученные по новому уравнению

№ п.п.	Год	Спрос , тыс. обращений в год
6	2013	6,991
7	2014	8,122
8	2015	9,078
9	2016	9,907
10	2017	10,637
11	2018	11,291
12	2019	11,882
13	2020	12,422
14	2021	12,919

Индекс детерминации:

$$—, \quad (27)$$

$$, \quad (28)$$

где — величина спроса, полученная по новому уравнению;

— величина спроса по исходным данным.

По формуле (28),

$$, \quad (29)$$

где — значение величины спроса по исходным данным;

— среднее значение величины спроса за последние 5 лет.

По формуле (29)

$$— .$$

Приведенный индекс детерминации:

$$(30) \quad \frac{\sum_{i=1}^n \hat{y}_i^2}{\sum_{i=1}^n y_i^2},$$

где \hat{y}_i – коэффициент переменной регрессии при переменной X_i ;
 k – количество переменных.

Критерий Фишера:

$$\frac{\sum_{i=1}^n \hat{y}_i^2 / k}{\sum_{i=1}^n y_i^2 / (n - k)}, \quad (31)$$

Построенное уравнение регрессии является значимым с уровнем значимости α , если выполняется неравенство:

$$F_{\text{расч}} > F_{\text{табл}}. \quad (32)$$

Значит $F_{\text{табл}}$ можно найти в Excel по формуле

Из расчета в Excel $F_{\text{табл}}$, что удовлетворяет неравенству.

Таким образом, можно сделать вывод, что данное уравнение (32) подходит для расчета.

Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса

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

$$S_k = S_{k0} + \Delta S_k, \quad (33)$$

где ΔS_k – возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учётом её развития, полученное на основе экспертных оценок (Табл. 12).

обращения.

Результаты прогнозируемого спроса остальных СТО при разных экспертах занесены в таблицу 16.

Таблица 16 – Прогнозируемый спрос

№ СТО	Удовлетворенный спрос по СТО	Спрос, прогнозируемый экспертами			
		№ экспертов			
		1	2	3	4
1	3800	3990	3724	4180	3876
2	2576	2756	2601	2782	2601
3	2590	2668	2720	2745	2823
Итого	8966	9414	9047	9710	9304

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n S_k, \quad (34)$$

где n – количество экспертов k -й СТО.

_____ заезда.

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

_____, (35)

_____ заезда.

Среднеквадратичное отклонение среднего прогнозируемого спроса по действующим СТО:

_____, (36)

_____ обращений.

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

, (37)

обращения.

Дополнительный спрос на услуги автосервиса в регионе на момент запуска проектируемой СТО:

, (38)

3 ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЯ SKODA OCTAVIA A7

3.1 Технические характеристики автомобиля Skoda Octavia A7

Skoda Octavia A7 – третье поколение популярного семейства Octavia. Автомобиль обладает запоминающейся внешностью, благодаря чему третье поколение стало одним из самых привлекательных моделей.

Skoda Octavia A7 – семейный автомобиль класса C представленный в таких модификациях: лифтбэк, универсал (комби), спортивная версия RS и экологичная GreenLine. Разработанная и выпускающаяся чешской автомобилестроительной компанией «Skoda Auto».

Модель третьего поколения была официально представлена в 2012 году, а её массовый серийный выпуск начался в середине 2013 года.

Автомобиль разработан на базе модульной платформы MQB – той, что лежит в основе VW Golf VII и многих других моделях немецкого концерна «VW Group». По сравнению со вторым поколением третья Octavia существенно подросла. Например, длина автомобиля стала на 90 мм длиннее, чем у модели второго поколения, а колесная база растянулась на 108 мм, достигая показателя в 2686 мм. При этом автомобиль стал легче почти на 100 кг. В связи с этим улучшена управляемость автомобиля и комфорт в поездке.

Skoda Octavia A7 – третьего поколения получила пять типов двигателей, объемом 1.4, 1.8, 2.0 TSI (TDI) и 1.6 MPI литра. Двигателя 1.4 TSI, 1.6 MPI и 2.0 TDI имеют ременной привод ГРМ, а 1.8 и 2.0 TSI имеют цепной привод ГРМ. Самым более бесперебойным двигателем Octavia A7 считается 1.8 TSI. Наиболее оптимальным по таким совокупным характеристикам как цена, динамика и экономичность, является 1.4 TSI.

Трансмиссия: Для двигателя 1.6 л. предусмотрено два варианта: 5-ст. МКПП и 6-ст. АКПП. На двигателях 1.4 и 1.8 ставят уже 6-ст. МКПП или DSG-7. На рестайлинг Skoda Octavia A7 2017 с двигателем 1.8 TSI с полным

приводом, так же как и на 2.0 TDI CR и 2.0 TSI устанавливают DSG6. Передняя подвеска на всех моделях Skoda типа Макферсон. Задняя подвеска в зависимости от комплектации Октавии и ее двигателя имеет два типа – это конструкции с торсионной балкой или многорычажка. Многорычажка идет в комплекте с двигателями от объема 1.8 л. и выше. Тормоза: передние – дисковые вентилируемые, сзади – дисковые. Шины – 195/65 R15; 205/55 R16; 225/45 R17; 225/40 R18.

3.2 Расчет показателей надежности: безотказности, долговечности и ремонтпригодности ТС

Для исследования показателей надежности автомобиля Skoda Octavia A7 был произведен анализ отзывов владельцев на форумах сети интернет и выявлено несколько агрегатов конструкции автомобиля, которые более часто подвергаются ремонтным воздействиям. На данном автомобиле таковыми являются: турбокомпрессор, термостат, сцепление, рулевые тяги и наконечники, блок розжига «ксенон». На основании статистических данных полученных в ходе исследования автомобиля Skoda Octavia A7 будет произведен расчет показателей надежности и таким образом, выявим наиболее опасный отказывающий агрегат автомобиля с точки зрения безопасности управления ТС.

Расчет показателей надежности произведен на ЭВМ с помощью программы «Оценка показателей надежности». Вариационные ряды составлены на основании пробегов автомобиля и возникновения отказа исследуемого агрегата на определенном пробеге. Основные отказы автомобиля Skoda Octavia A7 представлены на графическом листе 2.

3.3 Расчет показателей надежности турбокомпрессора

Вариационный ряд: 26, 15, 16, 22, 16, 24, 40, 15, 27, 33, 45, 40, 25, 32, 15, 30, 21, 34, 18, 42, 26, 19, 22, 31, 25.

Числа, представленные в вариационном ряду являются пробегом автомобиля в тыс. км в момент наступления отказа турбокомпрессора.

Таблица 18 – Исходные данные

25	26,36	80,66	8,9809	0,3407	3,2302	34,764	0,8959	29,4229

где \bar{x} – выборочная средняя, (тыс. км), является точечной оценкой средней наработки до отказа автотранспортного средства (АТС);

s^2 – дисперсия (несмещенная) точечной оценки наработки до отказа, (тыс. км)²;

s – среднее квадратичное отклонение, (тыс. км);

v – коэффициент вариации точечной оценки средней наработки до отказа;

k – параметр закона Вейбулла-Гнеденко;

Γ – гамма функция.

Расчет размаха интервала эмпирических частот произведем табличным способом. Результаты представлены в таблице 19.

Таблицы 19 – Расчет распределения согласия Пирсона турбокомпрессора двигателя автомобиля Skoda Octavia A7

1	0	20	7	49	0,24976	6,244	7,84753
2	20	25	6	36	0,19638	4,9095	7,33272
3	25	30	4	16	0,20904	5,226	3,06162
4	30	35	4	16	0,17136	4,284	3,73483
5	35	40	2	4	0,10602	2,6505	1,50915
6	40	45	2	4	0,04808	1,202	3,32779

Оценка вероятности безотказной работы турбокомпрессора Skoda Octavia A7 для закона распределения Вейбулла-Гнеденко произведена с помощью ЭВМ и представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Расчетные данные вероятности безотказной работы (нижняя и верхняя доверительные границы) турбокомпрессора автомобиля Skoda Octavia A7

0	1	1	1	30	0,477	0,3448	0,2011
5	0,9977	0,9967	0,9951	35	0,2958	0,1735	0,0715
10	0,9789	0,9698	0,9549	40	0,1534	0,0674	0,0172
15	0,9241	0,8927	0,8429	45	0,0644	0,0193	0,0026
20	0,8189	0,7502	0,6487	55	0,0212	0,0039	0,0002
25	0,6631	0,5539	0,4107	60	0,0053	0,0005	0

На основании расчетных данных приведенных в таблице 20 построим график вероятности безотказной работы до замены турбокомпрессора автомобиля Skoda Octavia A7, представлено на рисунке 6.

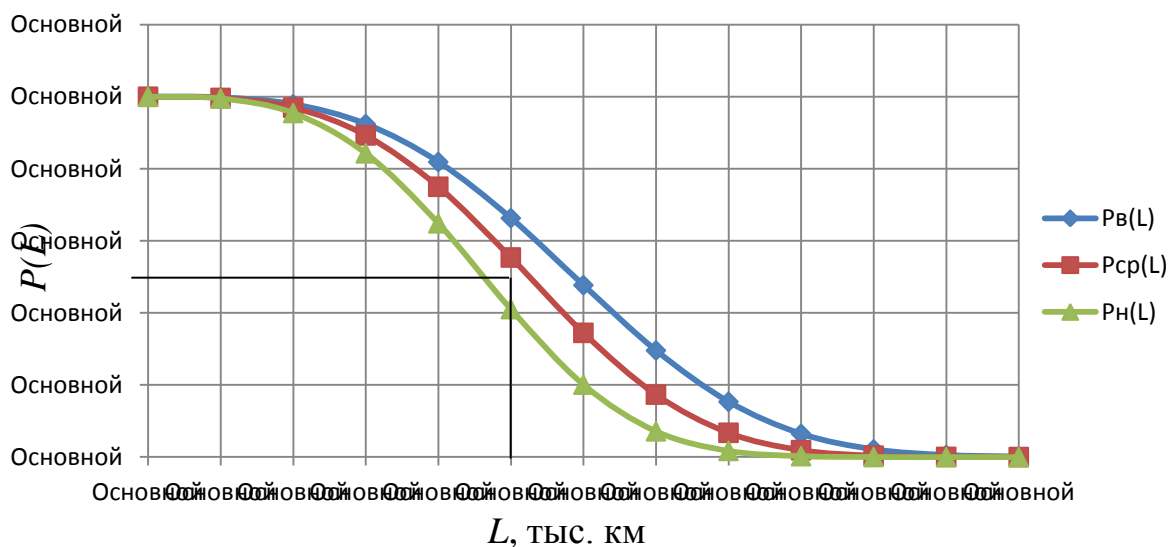


Рисунок 6 – Вероятность безотказной работы до замены турбокомпрессора автомобиля Skoda Octavia A7

Интенсивность отказов – условная плотность вероятности возникновения отказа элемента АТС, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник.

Результаты расчета представлены в таблице 21 для точечной оценки, нижнего доверительного интервала и верхнего доверительного интервала соответственно.

Таблица 21 – Расчетная таблица интенсивности отказов турбокомпрессора автомобиля Skoda Octavia A7 до замены (нижняя и верхняя доверительные границы)

0	0	0	0	30	0,0797	0,1146	0,1727
5	0,0015	0,0021	0,0032	35	0,1124	0,1617	0,2435
10	0,0069	0,0099	0,0149	40	0,1514	0,2178	0,328
15	0,017	0,0244	0,0368	45	0,1969	0,2832	0,4266
20	0,0323	0,0464	0,0699	55	0,249	0,3582	0,5395
25	0,0531	0,0763	0,115	60	0,308	0,443	0,6673

На основании данных таблицы 21 построим график интенсивности отказов турбокомпрессора автомобиля Skoda Octavia A7, представлено на рисунке 7.

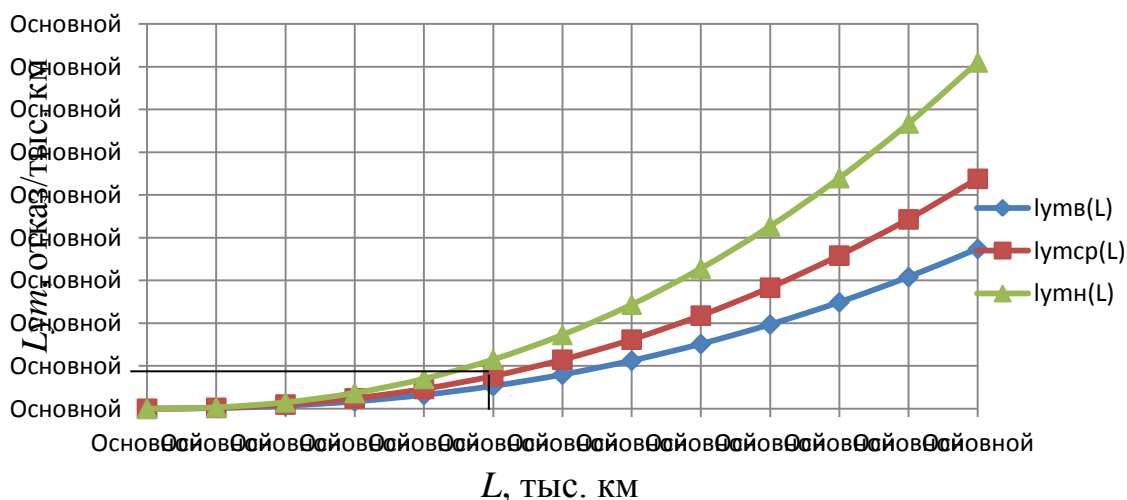


Рисунок 7 – График интенсивности отказов турбокомпрессора автомобиля Skoda Octavia A7

Плотность распределения отказов – это функция, характеризующая вероятность отказа за малую единицу времени при работе узла, агрегата, детали без замен.

Расчет произведем с помощью компьютерной программы, и результаты занесем в таблицу. Результаты расчета представлены в таблице 22 для точечной оценки.

Таблица 22 – Плотность распределения наработок до замены турбокомпрессора автомобиля Skoda Octavia A7

0	0	30	0,03953
5	0,0021	35	0,02804
10	0,00959	40	0,01468
15	0,02181	45	0,00548
20	0,03482	55	0,0014
25	0,04228	60	0,00023

На основании расчетных данных таблицы 22 построим график плотности распределения отказов турбокомпрессора автомобиля Skoda Octavia A7, представлено на рисунке 8.

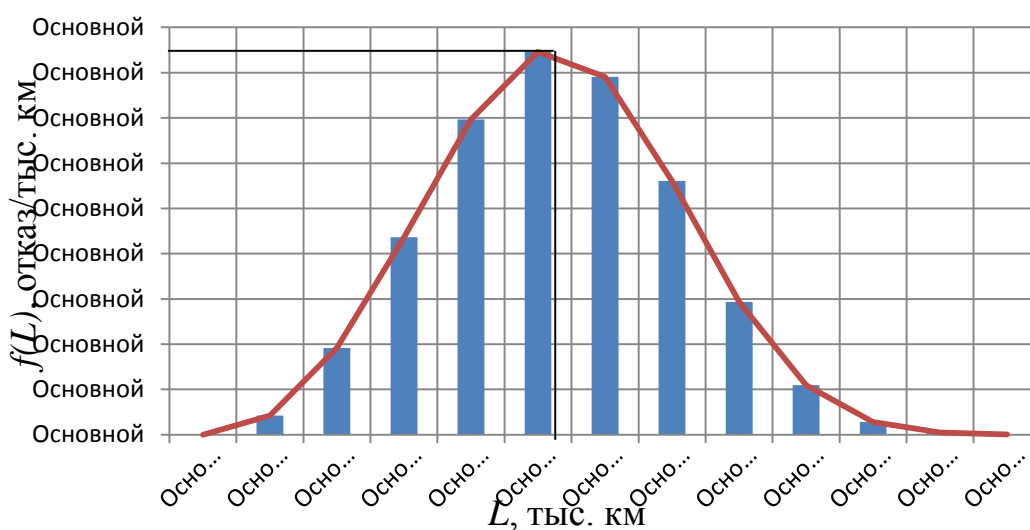


Рисунок 8 – График плотности распределения отказов турбокомпрессора автомобиля Skoda Octavia A7

3.4 Расчет показателей надежности термостата

Вариационный ряд: 26, 15, 6, 22, 16, 24, 40, 15, 27, 33, 45, 40, 25, 32, 15, 30, 21, 4, 18, 42, 26, 19, 22, 31, 25.

На основании вариационного ряда представим исходные данные для расчета показателей надежности термостата, аналогичным способом из пункта 3.3 и сведем в таблицу 23.

Таблица 23 – Исходные данные

25	24,76	109,19	10,4494	0,422	2,5397	34,764	0,8876	27,8954

Исходя из исходных данных таблицы 23, построим графики: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов и плотность распределения отказов термостата Skoda Octavia A7 по закону распределения Вейбулла-Гнеденко и представлены на рисунках 9, 10 и 11 соответственно.

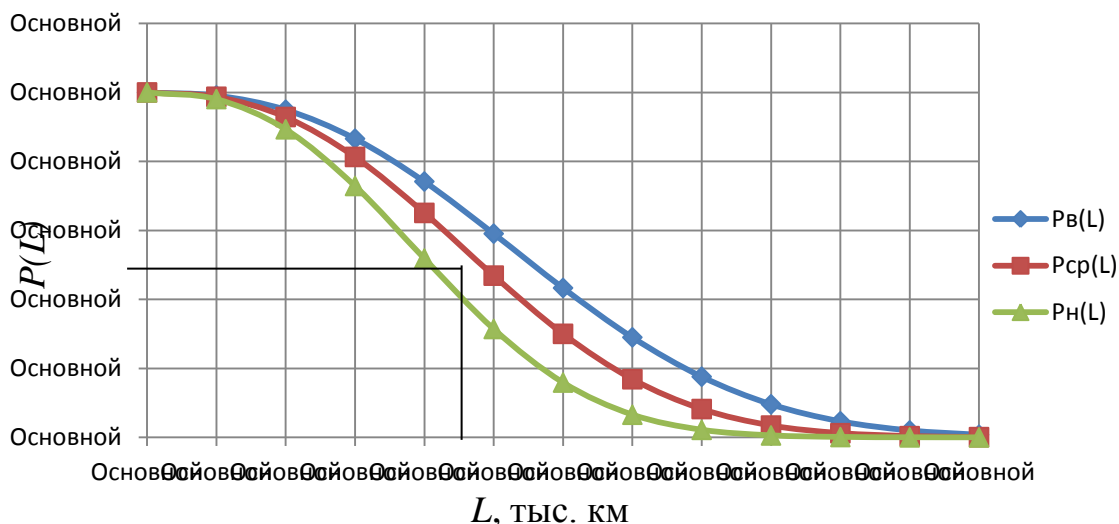


Рисунок 9 – Вероятность безотказной работы до замены термостата автомобиля Skoda Octavia A7

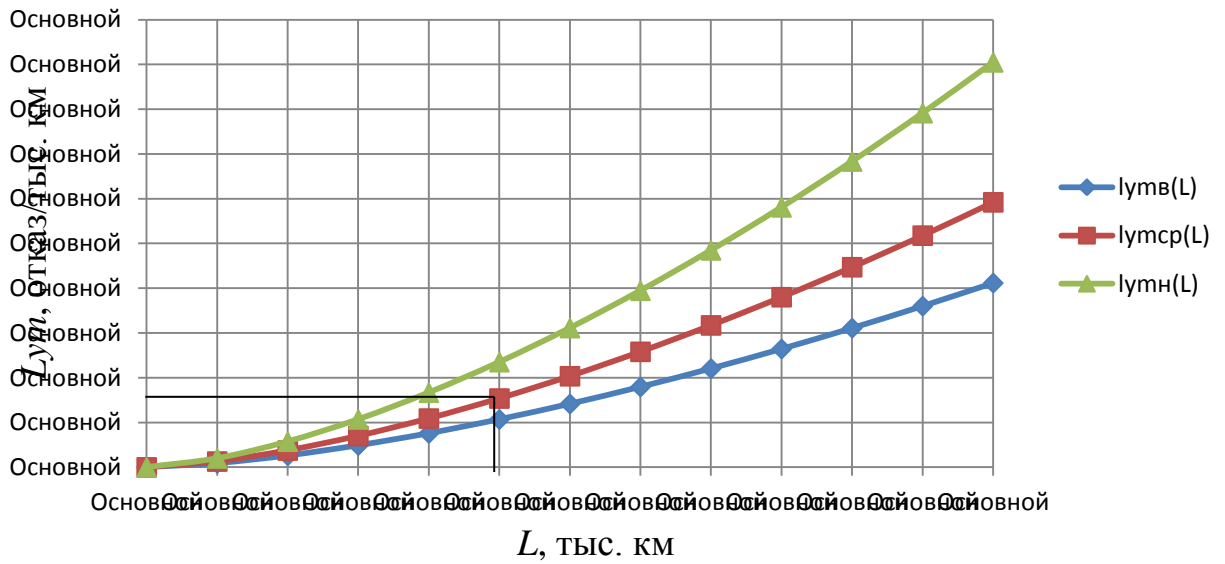


Рисунок 10 – График интенсивности отказов термостата автомобиля Skoda Octavia A7

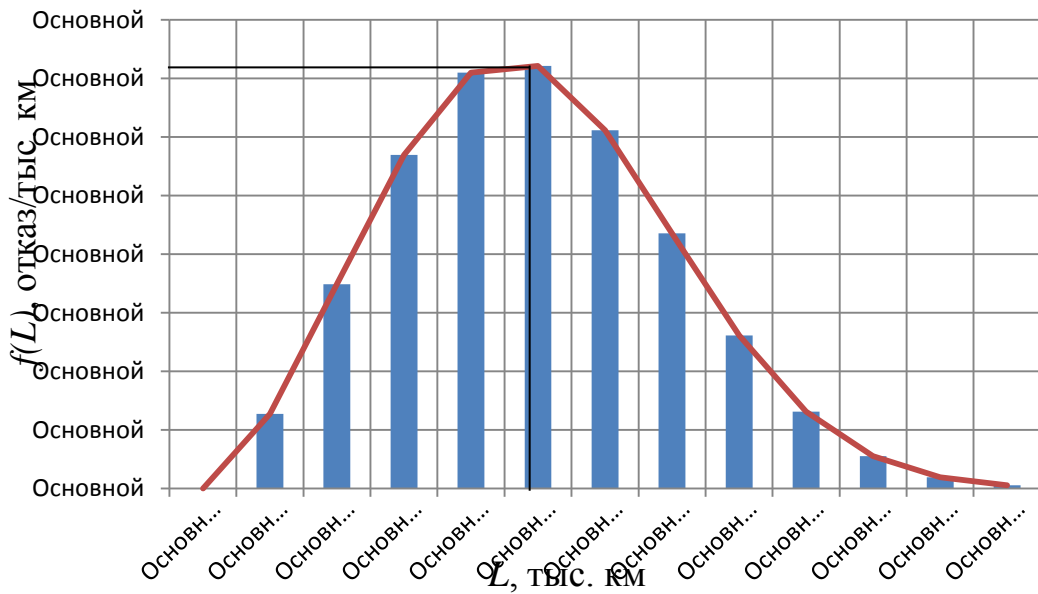


Рисунок 11 – График плотности распределения отказов термостата автомобиля Skoda Octavia A7

3.5 Расчет показателей надежности сцепления

Вариационный ряд: 12, 24, 40, 52, 73, 20, 29, 12, 24, 40, 6, 72, 73, 16, 20, 68, 39, 28, 31, 24, 43, 27.

На основании вариационного ряда представим исходные данные для расчета показателей надежности сцепления, аналогичным способом из пункта 3.3 и сведем в таблицу 24.

Таблица 24 – Исходные данные

22	38,77	320,47	17,9	0,4617	2,3061	29,787	0,8859	43,7665

Исходя из исходных данных таблицы 24, построим графики: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов и плотность распределения отказов сцепления Skoda Octavia A7 по закону распределения Вейбулла-Гнеденко и представлены на рисунках 12, 13 и 14 соответственно.

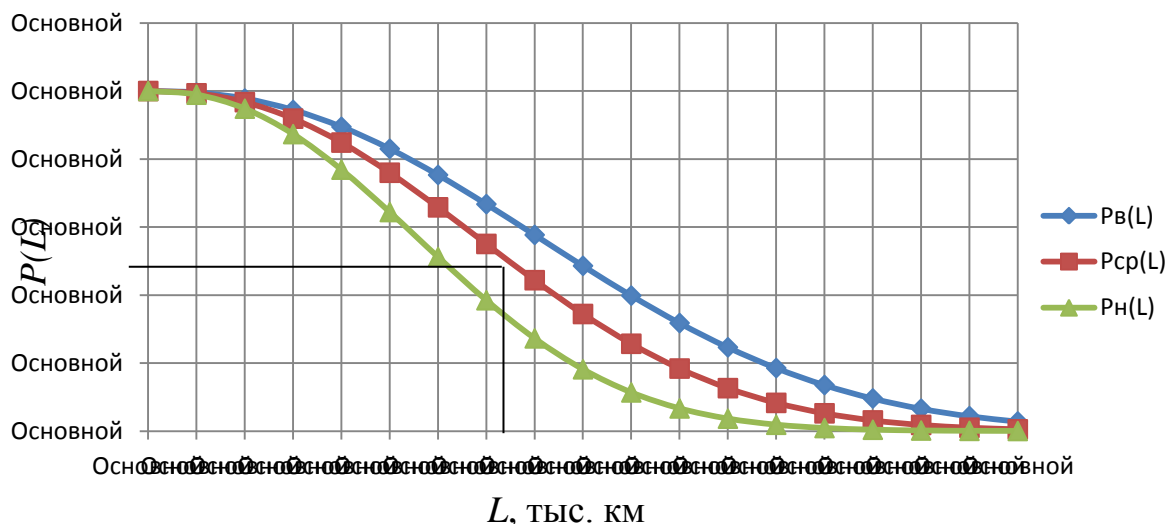


Рисунок 12 – Вероятность безотказной работы до замены сцепления автомобиля Skoda Octavia A7

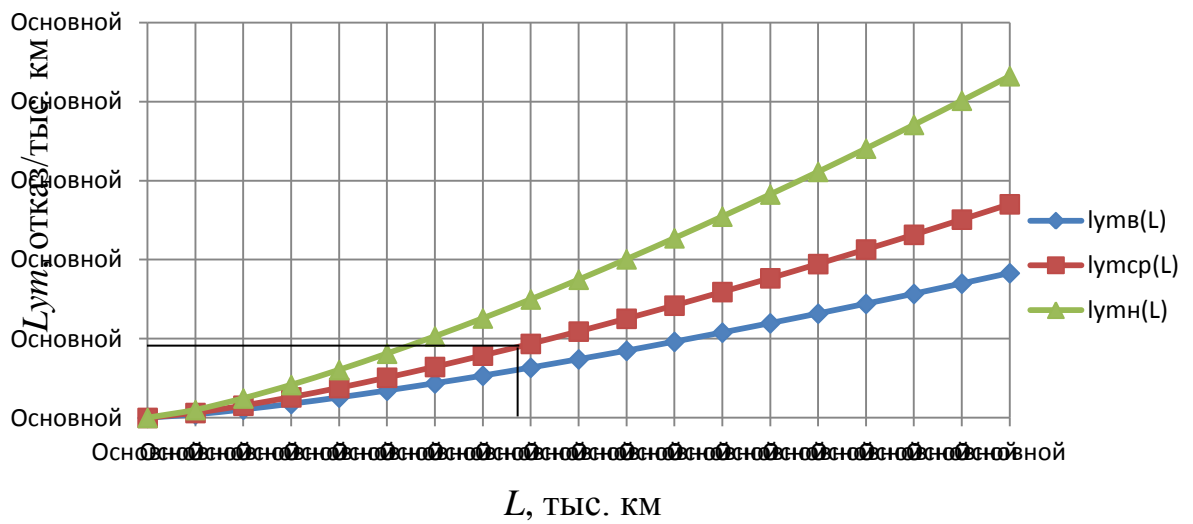


Рисунок 13 – График интенсивности отказов сцепления автомобиля Skoda Octavia A7

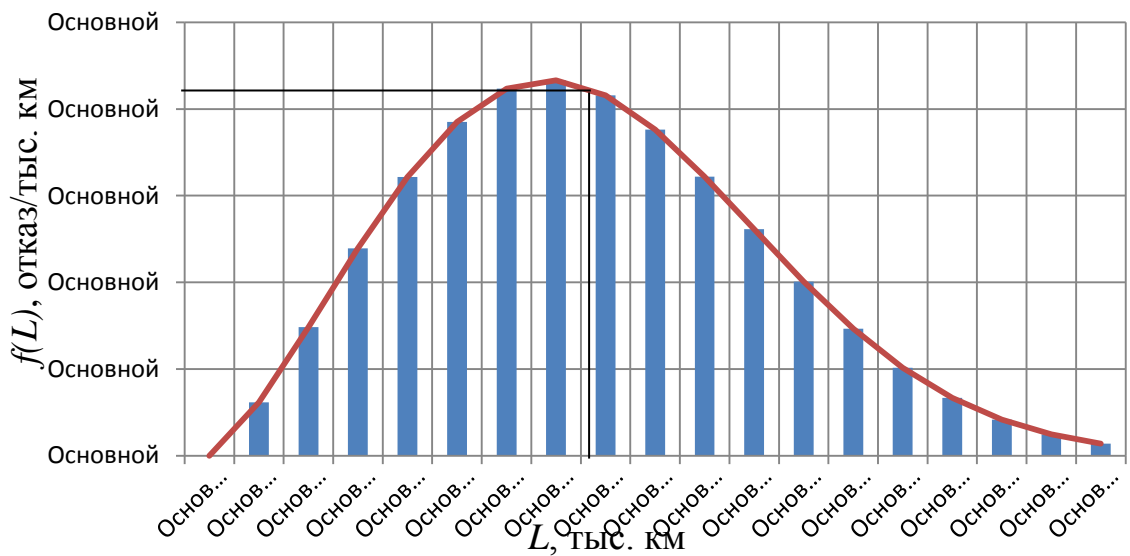


Рисунок 14 – График плотности распределения отказов сцепления автомобиля Skoda Octavia A7

3.6 Расчет показателей надежности рулевых тяг и наконечников

Вариационный ряд: 105, 130, 127, 80, 120, 148, 134, 76, 98, 112, 84, 136, 122, 100, 135, 82, 133, 154, 142, 85, 93, 131, 128, 118, 126.

На основании вариационного ряда представим исходные данные для расчета показателей надежности рулевых тяг и наконечников, аналогичным способом из пункта 3.3 и сведем в таблицу 25.

Таблица 25 – Исходные данные

25	115,96	526,79	22,95	0,1979	5,8674	34,764	0,9261	125,2133

Исходя из исходных данных таблицы 25, построим графики: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов и плотность распределения отказов рулевых тяг и наконечников Skoda Octavia A7 по закону распределения Вейбулла-Гнеденко и представлены на рисунках 15, 16 и 17 соответственно.

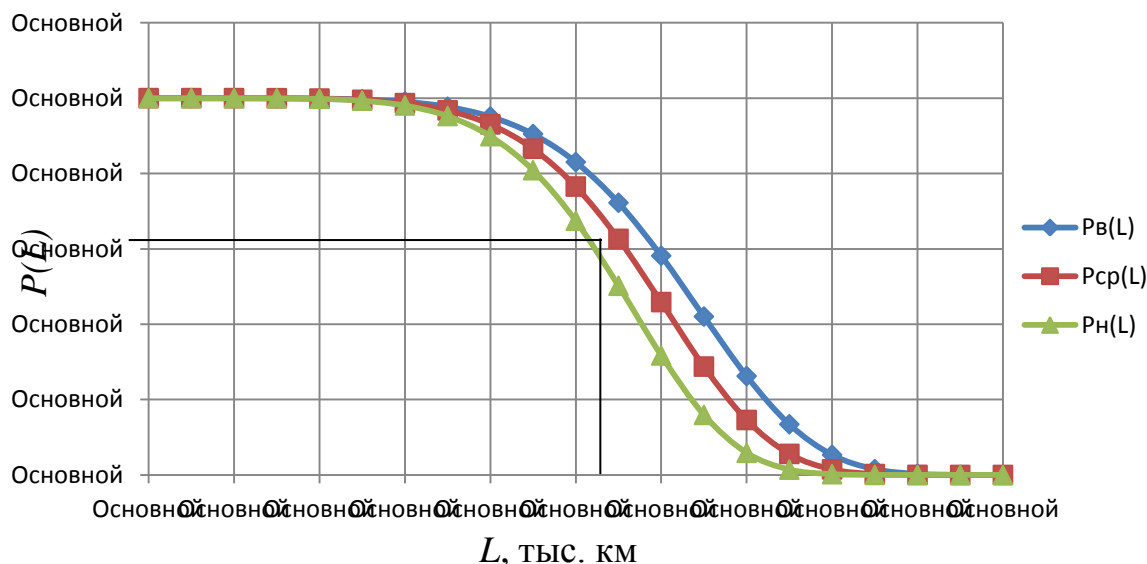


Рисунок 15 – Вероятность безотказной работы до замены рулевых тяг и наконечников автомобиля Skoda Octavia A7

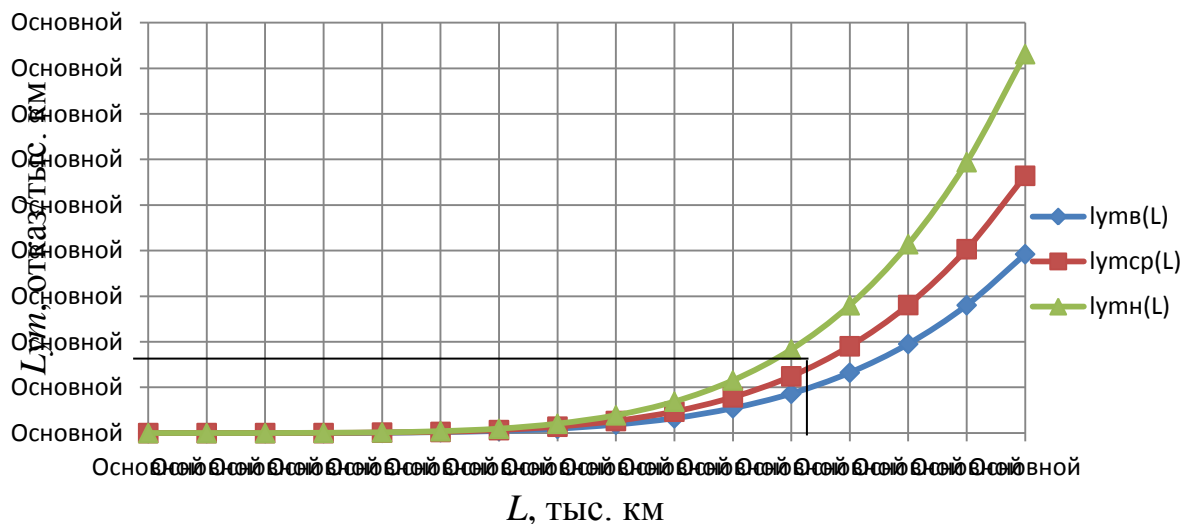


Рисунок 16 – График интенсивности отказов рулевых тяг и наконечников автомобиля Skoda Octavia A7

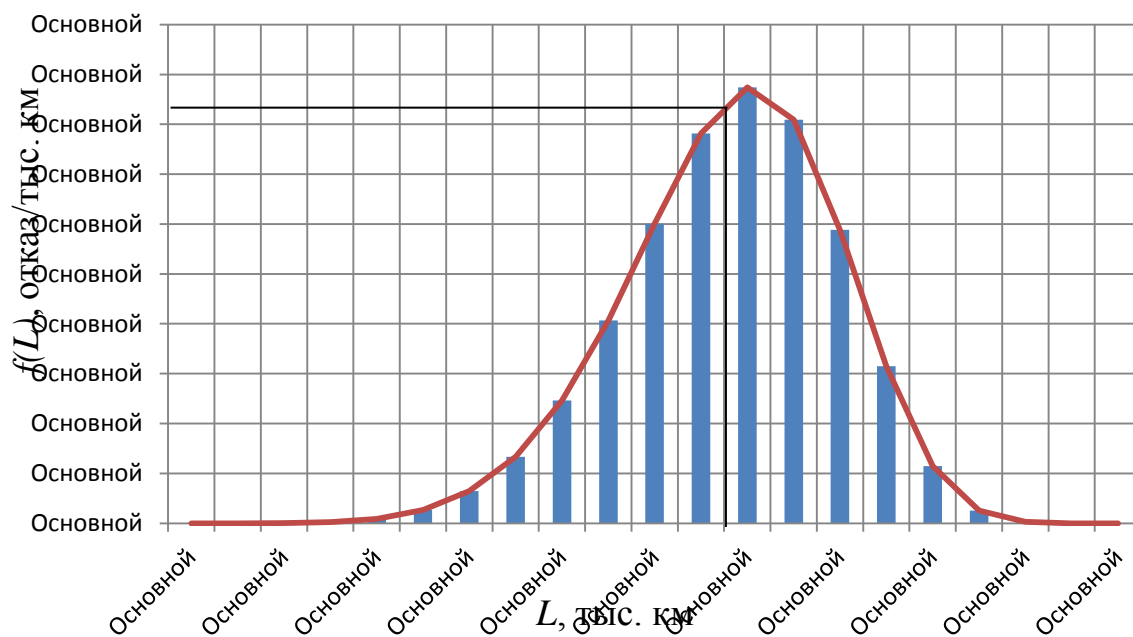


Рисунок 17 – График плотности распределения отказов рулевых тяг и наконечников автомобиля Skoda Octavia A7

3.7 Расчет показателей надежности блока розжига

Вариационный ряд: 105, 130, 127, 80, 120, 148, 134, 76, 98, 112, 84, 136, 122, 100, 135, 82, 133, 154, 142, 85, 93, 131, 128, 118, 126.

На основании вариационного ряда представим исходные данные для расчета показателей надежности блока розжига, аналогичным способом из пункта 3.3 и сведем в таблицу 26.

Таблица 26 – Исходные данные

25	20,92	110,66	10,5195	0,5028	2,0923	34,764	0,8857	23,6197

Исходя из исходных данных таблицы 26, построим графики: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов и плотность распределения отказов блока розжига Skoda Octavia A7 по закону распределения Вейбулла-Гнеденко и представлены на рисунках 18, 19 и 20 соответственно.

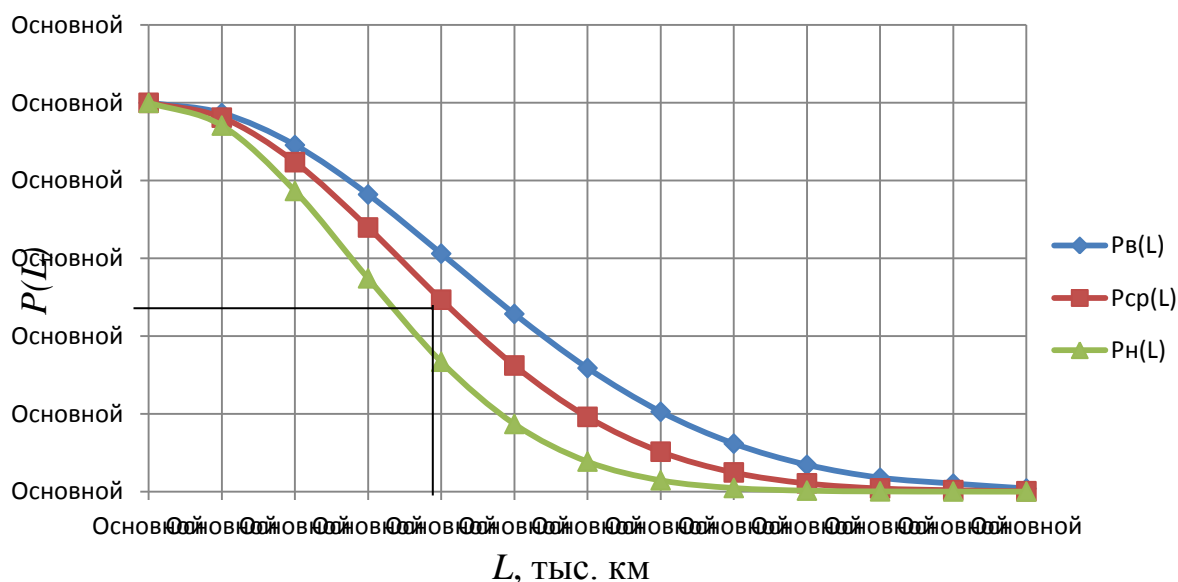


Рисунок 18 – Вероятность безотказной работы до замены блока розжига автомобиля Skoda Octavia A7

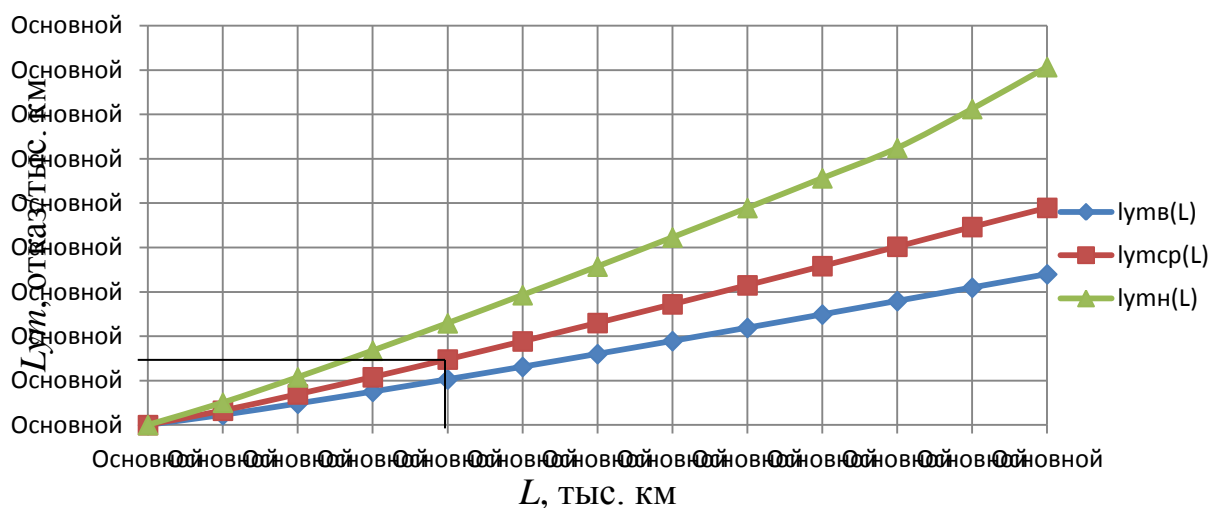


Рисунок 19 – График интенсивности отказов блока розжига автомобиля Skoda Octavia A7

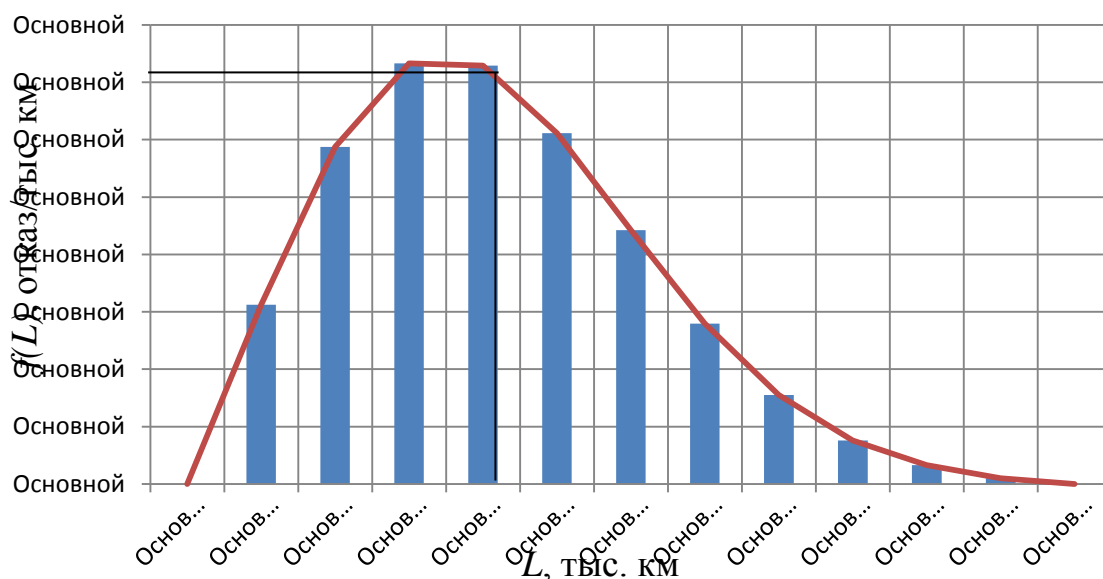


Рисунок 20 – График плотности распределения отказов блока розжига автомобиля Skoda Octavia A7

На основании выполненных расчетов делаем вывод, что наиболее опасным отказывающим агрегатом, среди рассмотренных, является отказ в работоспособности рулевых тяг и наконечников. На основании этого будет произведен расчет городской универсальной СТО и спроектирован участок сход-развал для автомобиля Skoda Octavia A7 с использованием специального оборудования для измерения углов установки колес.

4 РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Литературно-патентное исследование

Начало поиска 18 апреля 2018 г.

Окончание поиска 18 мая 2018 г.

Регламент поиска на тему: «Системы контроля геометрии кузовов автомобиля» представлен в таблице 27.

Таблица 27 – Регламент поиска

Предмет поиска	Цель поиска информации	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность поиска	Наименование источников информации
			УДК	МПК (МПИ)		
Системы контроля геометрии	Оценка уровня развития техники в области измерения геометрических параметров кузова автомобиля	Все развитые страны мира			10-15 лет	Бюллетени изобретений журналы

В ходе литературно-патентного поиска были найдены патенты на стенды по измерению геометрии кузова на сайте Федерального института промышленной собственности России, а также были изучены действующие образцы стендов измерения геометрии кузова различных производителей. Результаты литературно-патентного поиска представлены в таблице 28.

Таблица 28 – 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
Способ контроля положения точек кузова транспортного средства при правке	РФ	B21D 1/12	ФИПС	-	Патент 2239505 Заявл. 30.04.2003 Опубл. 10.11.2004 Бюл. №31
Способ контроля положения точек кузова транспортного средства при правке	РФ	B21D 1/12	ФИПС	-	Патент 2291751 Заявл. 21.06.2005 Опубл. 20.01.2007 Бюл. № 2
Способ управления процессом правки изделий	РФ	B21D 1/00 B21D 3/00	ФИПС	-	Патент 2006311 Заявл. 10.10.1991 Опубл. 30.01.1994
Способ измерения геометрических параметров установки колес и положения осей и мостов транспортного средства	РФ	G01B 11/26	ФИПС	-	Патент 2314492 Заявл. 15.06.2006 Опубл. 10.01.2018 Бюл. №1
Устройство для правки кузовов и рам транспортных средств	РФ	B21D 1/12 B21D 1/14 B60S 5/00	ФИПС	-	Патент 65796 Заявл. 29.09.2006 Опубл. 27.08.2007 Бюл. №24

Продолжение таблицы 28

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
Способ определения величины и направления деформаций поврежденного кузова транспортного средства при правке	РФ	B21D 1/12 B60S 5/00 B23P 6/00 G01B 21/32	ФИПС	-	Патент 2314172 Заявл. 29.11.2005 Опубл. 10.01.2008 Бюл. №1
Стенд для исправления геометрии кузовов и рам аварийных автомобилей «АВТОСТАПЕЛЬ»	РФ	B21D 1/14	ФИПС	-	Патент 74088 Заявл. 18.02.2008 Опубл. 20.06.2008 Бюл. №17
Электронная система контроля геометрии кузова автомобилей «SIVER DATA»	РФ	-	«Евро-СИБ-Импорт»	Каталог оборудования компании «Евро-СИБ-Импорт»	-
Система измерения геометрии кузова TOUCH SPANESI	Италия	-	«Spanesi»	Каталог оборудования компании «Spanesi»	-
Электронно-измерительная система ALLVIS	Швеция	-	«APRO»	Каталог оборудования компании «APRO»	-

Окончание таблицы 28

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
Система измерения геометрии кузова Blackhawk Shark	США	-	«BLACKHAWK»	Каталог оборудования компании «BLACKHAWK»	-
Трехмерная измерительная система ATIS AVS 311	КНР	-	«ATIS»	Каталог оборудования компании «ATIS»	-
Двухмерная измерительная система ATIS ALL0101	КНР	-	«ATIS»	Каталог оборудования компании «ATIS»	-
Механическая измерительная система (линейка) Nordberg M3	Китай	-	«NORDBERG AUTOMOTIVE»	Каталог оборудования компании «NORDBERG AUTOMOTIVE»	-
Измерительная система для верхней части кузова автомобиля 90MPB002	Италия	-	«Spanesi»	Каталог оборудования компании «Spanesi»	-
Механическая измерительная система BlackHawk P188	Франция	-	«BlackHawk»	Каталог оборудования компании «BlackHawk»	-

В результате патентного обзора на тему «Системы контроля геометрии кузова автомобиля» было найдено 7 патентов и 9 действующих образцов.

4.2 Анализ технических решений

Все найденные в процессе литературно-патентного исследования идеи и образцы измерительных систем можно классифицировать следующим образом:

1. По способу измерения:

- Механические;
- Электронные.

2. По подвижности:

- Стационарные;
- Мобильные.

3. По типу измерительной системы:

- Ультразвуковые;
- Оптические;
- Ручные.

4. По способу обработки информации:

- Компьютеризованные;
- Не компьютеризованные;

5. По объектам измерения:

- Для грузовых автомобилей;
- Для легковых автомобилей;
- Универсальные;
- Для отдельных частей транспортного средства.

4.3 Выбор прототипа

В качестве прототипа выбираем установку плазменной резки металла с ЧПУ серии S-WT. За основу берем координатный стол (портал) и компьютерное управление этим столом, а сам плазменный резак заменим на лазерный дальномер. Данная конструкция не является громоздкой и не имеет лишних дополнительных элементов, что подходит для использования в данной

разработке. Портальная система обеспечивает точность позиционирования $\pm 0,05$ мм. Ширина портала 2000 мм, что остается не изменой частью, а длина 3000 мм, ее нужно удлинить на 2000 мм, что не составит ни какого труда. Это обеспечивает возможность применения новой разработки к легковым автомобилям не более 5 метров длиной.

4.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования

4.4.1 Наименование и область применения

Стенд для измерения геометрических параметров автомобиля на базе установки плазменной резки металла с ЧПУ серии S-WT и лазерного дальномера LDM51A Lumos. Предназначен для контроля и измерения геометрии кузова автомобиля, а так же геометрических параметров установки колес и положения осей и мостов транспортных средств с помощью дополнительных колесных адаптеров и мишеней. Применяется при любых кузовных и других работах, в ходе которых необходимо измерять и контролировать положение точек на кузове или других узлах и агрегатах транспортного средства.

4.4.2 Основание для разработки

Основанием для разработки данного стенда для измерения геометрических параметров автомобиля является задание кафедры «Транспорт» на выпускную квалификационную работу.

4.4.3 Цель и назначение разработки

Применение портальной системы (координатного стола) установки плазменной резки металла с ЧПУ серии S-WT в качестве измерительной системы, путем замены плазменного резака на лазерный дальномер LDM51A Lumos и удлинение портала с 3 метров до 5 метров. Данный стенд разрабатывается с целью усовершенствования процесса технического обслуживания и ремонта автомобилей, а так же контроля геометрических параметров транспортного средства.

4.4.4 Источники разработки

Источниками разработки являются:

- установка плазменной резки металла с ЧПУ серии S-WT;
- лазерный датчик (дальномер) LDM51A Lumos;
- лазерный нивелир FinePower R20;
- [Патент RU №2314492, МПК G01B 11/26, опубл. 10.01.2008] «Способ измерения геометрических параметров установки колес и положения осей и мостов транспортного средства»;
- колесный адаптер Техно Вектор 4.0180.

4.4.5 Технические требования

Состав продукции и требования к конструктивному образцу.

Стандартный вариант оборудования включает в себя:

- координатный стол с ЧПУ;
- лазерный датчик (дальномер);
- колесный адаптер 02 для стендов сход-развал.

Показатели назначения. Технические характеристики представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Технические характеристики исходных образцов

Характеристика изделия	Единица измерения	Значение
Установка плазменной резки металла с ЧПУ серии S-WT		
Возможный размер рабочей зоны станка	мм	3050x2050
Точность позиционирования	мм	± 0,05
Повторяемость программируемого контура	мм	± 0,1
Привод по осям X, Y	-	Шестерня рейка
Скорость перемещений лазера	м/мин	15
Вес станка, не более	кг	150
Температура эксплуатации станка	°С	+5...+35
Напряжение питания терминала управления станком	ф, В, Гц	1, 220, 50
Мощность, потребляемая станком	кВт	1
Программное обеспечение (лицензионное, русифицированное)	-	Windows 7 Mach3 SheetCam
Лазерный датчик (дальномер) LDM51A Lumos		
Дистанция измерения	м	0,1-500
Погрешность измерения	мм	± 1
Разрешение	мм	0,1
Длина волны лазера	нм	635
Энергообеспечение	VDC	10-30
Потребляемая мощность	Вт	5-15
Температурный режим	°С	-40...+60
Класс защиты	-	IP 67
Вес прибора	кг	0,7
Время измерения	мс	от 10 и более
Дивергенция лазера	mrd	0,35
Средняя наработка до отказа	ч	100000
Измерение при скорости объекта	м/с	0-100
Программное обеспечение	-	LDMTOOL
Лазерный нивелир Fine Power R20		
Дистанция проецирования	м	20
Погрешность проецирования	мм/м	± 0,3
Температурный режим	°С	-10...+50
Длина волны лазера	нм	635
Колесный адаптер 02 для станков сход-развал Техно Вектор 4.0180		
Диапазон адаптера колес	дм	12-24

Требования к надежности. Срок эксплуатации не менее 7 лет.

Требования к технологичности. Все элементы конструкции должны выдерживать максимальные нагрузки и должны быть максимально защищены

от пыли и грязи. При установке конструкции, два стенда должны быть установлены параллельно друг другу с допустимой погрешностью на краях стенда до 3 мм.

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 со стендом, в рабочем поле стенда не должно быть посторонних предметов и людей.

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, сырью, исходным и эксплуатационным материалам. Материалы из которых изготовлена конструкция стенда должны иметь определенную жесткость и прочность, а так же износостойкость рельсов по которым происходит перемещение портала. Составные части продукции и эксплуатационные материалы должны быть разрешены во всех отраслях народного хозяйства.

Условия эксплуатации. Изделие предназначено для контроля и измерения геометрических параметров автомобиля, а так же контроля углов установки колес. Изделие применяется на автотранспортных предприятиях, станциях технического обслуживания, требуется установка.

Дополнительные требования. Дополнительные требования не предъявляются.

Требования к маркировке и упаковке. Требования к маркировке и упаковке не предъявляются.

Требования к транспортировке и хранению. Производить транспортировку и хранение только в положении идентичном рабочему.

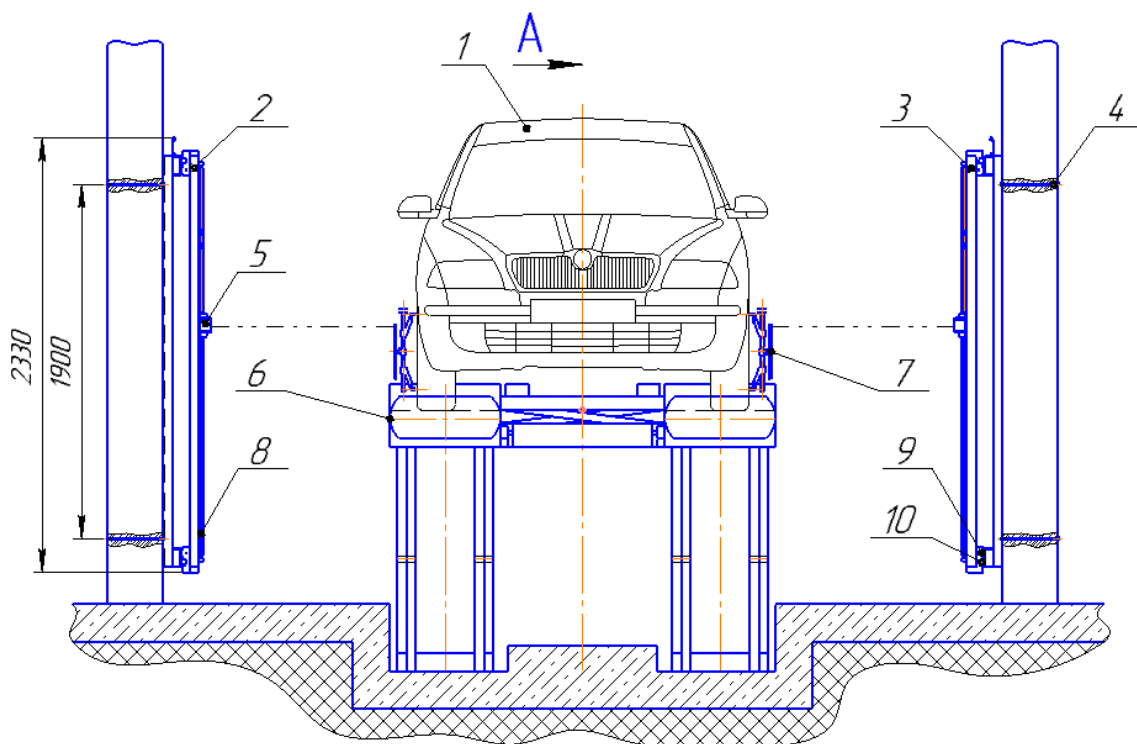
4.5 Экономические показатели

Разрабатываемая конструкция должна быть конкурентоспособной.

4.6 Разработка конструкции стенда для измерения геометрических параметров транспортных средств

В процессе разработки, опираясь на патент [Патент RU №2314492, МПК G01B 11/26, опубл. 10.01.2008] «Способ измерения геометрических параметров установки колес и положения осей и мостов транспортного средства», будет произведено совмещение установки с ЧПУ (Рис. 21) с лазерным дальномером LDM51A Lumos и лазерным нивелиром FinePower R20 5. Лазер имеет возможность перемещаться при помощи координатного стола 2,3 параллельно полу и перпендикулярно автомобилю 1, направляя лазерный луч на поверхность кузова транспортного средства.

Вид спереди



1 – автомобиль; 2,3 – установка для контроля геометрических параметров автомобиля; 4 – фундаментальная шпилька; 5 – лазерный дальномер и лазерный нивелир в сборе; 6 – подъемник ножничный; 7 – колесный адаптер с мишенью; 8 – направляющий рельс и реечная передача в вертикальной плоскости; 9 – направляющий рельс в горизонтальной плоскости; 10 – реечная передача в горизонтальной плоскости.

Рисунок 21 – Стенд для контроля геометрических параметров автомобиля

На рисунке 21 изображен стенд для контроля геометрических параметров транспортных средств с установленным на него автомобилем Skoda Octavia A7.

Работает конструкция следующим образом: две одинаковые конструкции устанавливают на стены параллельно друг другу и фиксируют при помощи фундаментальных шпилек 6. Производят калибровку стенда (синхронное передвижение и погрешности на разных позициях). Лазер имеет возможность передвижения по двум осям X и Y при помощи координатного стола. Далее устанавливают автомобиль 1 в поле измерения параллельно стенду 2,3 (если имеется стапель, можно зафиксировать автомобиль на стапеле). Определяют центральную плоскость по контрольным точкам кузова автомобиля, далее

компьютер определяет параллельно или не параллельно установлен автомобиль или ближе-дальше к определенной стороне стенда и вносит свои поправки на измерения. Стенд готов к работе, теперь можно измерить любую точку и плоскость кузова автомобиля с точностью до 1 мм. При измерении точек кузова автомобиля, компьютер строит модель автомобиля, сравнивает контрольные точки кузова с заводскими точками из базы данных. Показывает где и в каком направлении нужно править ту или иную часть кузова. Компьютер имеет возможность запомнить результаты до ремонта и после ремонта, а так же можно контролировать измерения при правке кузова в реальном времени.

Центральная плоскость (Рис. 22) или центральная линия делит автомобиль на две одинаковых половины вдоль. На некоторых автомобилях существуют метки, показывающие центр автомобиля. Такие метки отштампованы на металле кузова как в верхней, так и в нижней части кузова. Этим можно воспользоваться при измерении простой измерительной линейкой или рулеткой. Они помогают сохранить время при проведении замеров кузова. Расстояние от центра до конкретной точки справа будет таким же, что и расстояние от центральной линии к такой же точки слева. Большинство автомобилей сделаны симметричными за исключением некоторых точек. Одна часть кузова должна быть зеркальной противоположной стороне.

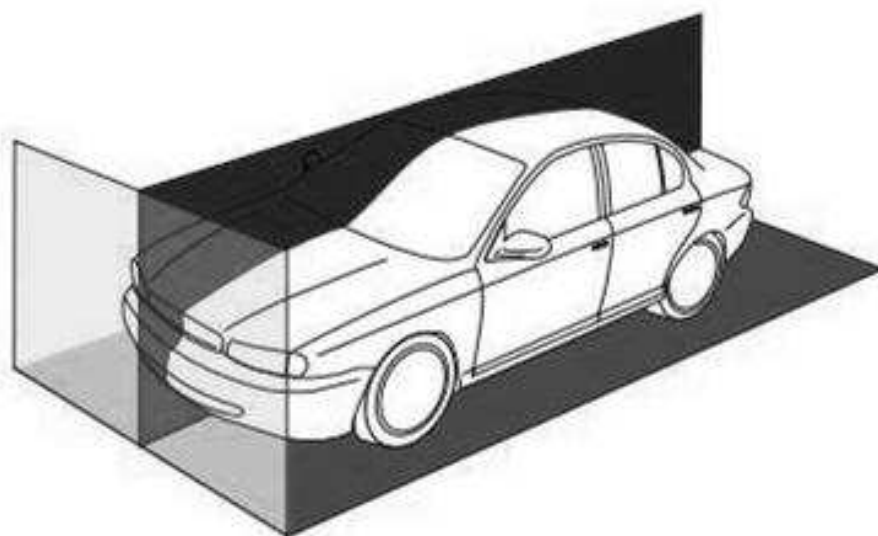


Рисунок 22 – Центральная плоскость автомобиля

4.7 Конструкторские расчеты

4.7.1 Расчет фундаментных шпилек на растяжение

Фактическая масса данной конструкции равна не более 300 кг. В таком случае на шпильки которыми она крепится к стене действует сила растяжения, которая равна по модулю силе трения, за счет которой эта конструкция удерживается на стене, которая в свою очередь равна:

$$F = G, \tag{39}$$

$$F = N.$$

На каждую из 8-ми шпилек действует сила равная:

$$F_1 = \frac{F}{8}, \tag{40}$$

$$F_1 = N_1.$$

Из условия прочности на растяжение $\sigma = \frac{F_1}{S}$ находим необходимый диаметр шпильки:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_1}{\pi \cdot \sigma}}, \tag{41}$$

где σ ;

– допустимое напряжение растяжения для стали 25; МПа.

===== мм.

Принимаем диаметр шпильки _____ мм, что обеспечит достаточную жесткость и прочность конструкции.

4.7.2 Расчет максимальной погрешности стенда

Расчёт максимальной погрешности произведем на примере измерения углов установки колес (схождения), рисунок 23. При измерении углов установки колес использовать колесные адаптеры с мишенями, для повышения точности результатов.

Исходные данные: x – ширина; y – длина; z – высота: _____ ;
_____ ; _____ . В данном случае z – постоянная, неизменная величина; _____ – центральная плоскость автомобиля; _____ – расстояние от левой стороны стенда до центральной плоскости автомобиля; _____ – расстояние от левой стороны стенда до центральной плоскости автомобиля.

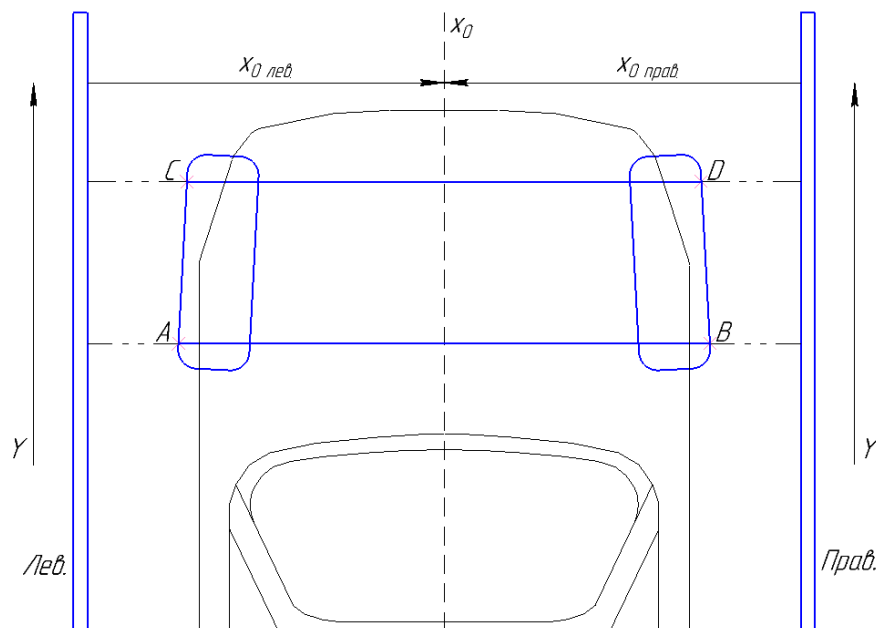


Рисунок 23 – Измерение углов установки колес (схождение)

Для определения длины AB нам необходимо определить расстояние от точки A до центральной плоскости π , от точки B до центральной плоскости π и сложить эти расстояния, следующим образом:

$$\begin{aligned} & \text{где } h_A \text{ — расстояние от точки } A \text{ до центральной плоскости } \pi; \\ & \text{где } h_B \text{ — расстояние от точки } B \text{ до центральной плоскости } \pi. \end{aligned} \tag{42}$$

Зная расстояния h_A и h_B , находим длину AB применяя теорему Пифагора:

$$AB = \sqrt{h_A^2 + h_B^2}. \tag{43}$$

Аналогичным образом находим длину CD по следующим формулам:

$$\begin{aligned} & \text{где } h_C \text{ — расстояние от точки } C \text{ до центральной плоскости } \pi; \\ & \text{где } h_D \text{ — расстояние от точки } D \text{ до центральной плоскости } \pi. \end{aligned}$$

Зная расстояния h_C и h_D , находим длину CD применяя теорему Пифагора:

$$CD = \sqrt{h_C^2 + h_D^2}.$$

Теперь найдем суммарную погрешность измерений:

1 – погрешность возникает при измерении центральной плоскости и равна 1 мм;

2 – погрешность возникает при измерении точки *A, B, C, D* и составляет 1 мм.

Но так как у нас 2 лазерных дальномера и второй лазер совершает такие же измерения, что и первый, следовательно, суммарная погрешность удваивается, что в итоге составляет _____ мм, максимально возможная погрешность при измерении.

4.8 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом

Разработанная конструкция имеет увеличенную зону позиционирования, что обеспечивает полный контроль измерений геометрических параметров всего кузова, автомобилей имеющих длину до 5 метров и высоту не более 2 метров, как до ремонта, так и в процессе ремонта кузова транспортного средства. Помимо этого данная конструкция может обеспечить измерения параметров установки колес и положения осей и мостов транспортного средства.

Разработанная конструкция является стационарным гаражным оборудованием, а значит она всегда находится только на своем, специально отведенном месте, то есть на участке кузовного ремонта и в процессе правки кузова автомобиля ни как не мешает выполнению этого процесса, а так же можно применить данный стенд на участке сход-развал.

Также данная разработка является универсальным типом гаражного оборудования, так как позволяет работать со всеми легковыми автомобилями длиной до 5 метров, а так же с малотоннажными грузовыми автомобилями и автобусами, и мототехникой. Поэтому простота конструкции обеспечивает ее относительно не большую стоимость, и то, что данная конструкция быстро собирается и монтируется на стену.

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

4.9 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

В процессе использования данного приспособления требуется проводить ежедневный осмотр рельсовых направляющих и передачи шестерни-рейки на наличие загрязнений и других предметов не связанных с этой конструкцией, которые могут привести к быстрому износу направляющих и передачи шестерни рейки, а, следовательно, не синхронность двух стенов и не точность в измерениях. В процессе техобслуживания разработанной конструкции требуется произвести следующие виды работ:

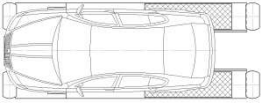

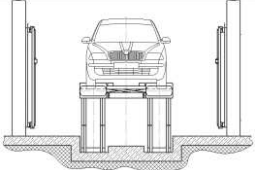
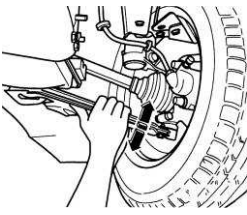
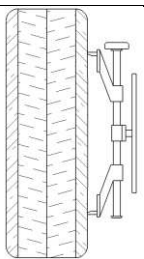
- периодически очищать от пыли и загрязнений рельсовые направляющие, передачи шестерни-рейки и лазерный дальномер;
- проверка работоспособности электрической системы передвижения портала и лазера на координатном столе;
- периодически проводить синхронизацию двух стенов, для точности измерений, а также производить калибровку лазерного дальномера;
- визуальный осмотр конструкции на целостность основных элементов стенов;
- проверка кабелей на порезы и замыкания, подводящих к механизмам стенов;
- периодическое обновление базы данных компьютера.

4.10 Технологическая карта процесса измерения углов установки колес

Пример технологического процесса измерения углов установки передних колес представлен в таблице 30. Технологическая карта измерения углов

установки передних колес на автомобиле Skoda Octavia A7 представлена на графическом листе 4.

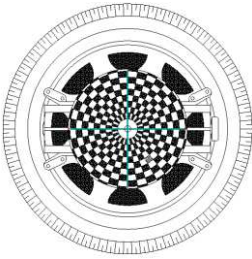
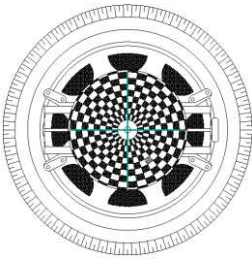
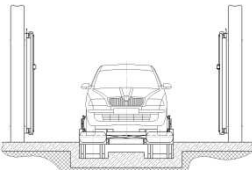
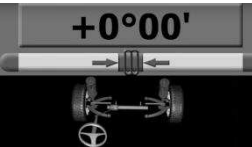
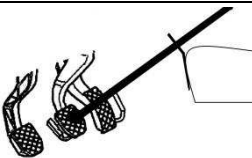
Таблица 30 – Измерение углов установки передних колес Skoda Octavia A7

№ п/п	Наименование операции	Схема	Оборудование, инструмент	Трудоемкость, чел.ч	Технические требования
1	Установить автомобиль на подъемник		Подъемник ножничный RUDETRANS RLS-4.5G	0,033	Автомобиль выставить максимально параллельно подъемнику
2	Проверить давление воздуха в шинах, убрать фиксаторы с подвижных передних и задних платформ		Пистолет ЗУБР "ЭКСПЕРТ" для подкачки шин	0,067	Давление в шинах спереди и сзади, бар; R15 – 2,2 и 2,3; R16,17 – 2,1 и 2,1; R18 – 2,0 и 2,1.
3	Поднять автомобиль при помощи подъемника		Подъемник ножничный RUDETRANS RLS-4.5G	0,017	
4	Произвести осмотр подвески, опустить подъемник на рабочую высоту		Монтировка Dr. Reifen RT0010	0,067	При обнаружении люфтов устранить неисправность, подъемник опустить до первого положения (\approx 30 см. от уровня пола)
5	Закрепить мишени на колеса автомобиля при помощи захватов		Колесный адаптер с мишенью Техно Вектор 4.0180	0,067	Следить за равномерным прилеганием зацепов к ободу колеса

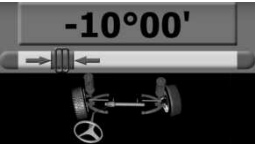

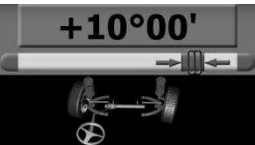


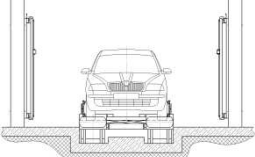
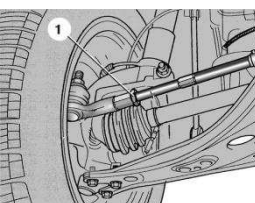
Продолжение таблицы 30

№ п/п	Наименование операции	Схема	Оборудование, инструмент	Трудоемкость, чел.ч	Технические требования
6	Прокачать подвеску автомобиля			0,033	Качнуть по 2 – 3 раза переднюю и заднюю часть автомобиля
7	Произвести измерения положения кузова по контрольным точкам		Лазерный дальномер LDM51A Lumos	0,067	Выбрать 4 точки с одной и симметрично с другой стороны кузова
8	Навести лазер на мишень передних колес, отметить 4 точки, произвести измерения по этим точкам		Лазерный дальномер LDM51A Lumos, лазерный нивелир FinePower R20	0,05	Установить лазер в центр мишени, отметить точки на равноудаленном расстоянии по проекции нивелира
9	Навести лазер на мишень задних колес, отметить 4 точки, произвести измерения по этим точкам		Лазерный дальномер LDM51A Lumos, лазерный нивелир FinePower R20	0,05	Установить лазер в центр мишени, отметить точки на равноудаленном расстоянии по проекции нивелира
10	Поднять автомобиль при помощи подъемника		Подъемник ножничный RUDETRANS RLS-4.5G	0,017	

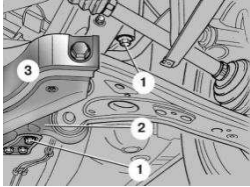

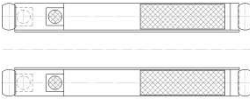
Продолжение таблицы 30

№ п/п	Наименование операции	Схема	Оборудование, инструмент	Трудоемкость, чел.ч	Технические требования
11	Вывесить передние колеса автомобиля при помощи подъемника второго уровня, повернуть колеса на 90°, опустить автомобиль		Встроенный подъемник второго уровня	0,033	Придерживаться горизонтального положения захвата
12	Вывесить задние колеса автомобиля при помощи подъемника второго уровня, повернуть колеса на 90°, опустить автомобиль		Встроенный подъемник второго уровня	0,033	Придерживаться горизонтального положения захвата
13	Опустить подъемник на рабочую высоту, повторить процедуры в пунктах 6, 7, 8, 9		Подъемник ножничный RUDETRANS RLS-4.5G	0,2	Последовательность процедур выполнять в указанном порядке
14	Навести лазер на крайнюю переднюю точку мишени, выставить колеса на половину угла схождения		Лазерный дальномер LDM51A Lumos	0,033	Придерживаться указаний компьютера
15	Установить фиксатор педали тормоза		Фиксатор педали тормоза Hunter WA15-S	0,008	Усилие на педаль тормоза контролируется руками

Продолжение таблицы 30

№ п/п	Наименование операции	Схема	Оборудование, инструмент	Трудоемкость, чел.ч	Технические требования
16	Повернуть рулевое колесо влево			0,008	Поворот колес совершить на 10° от половины угла схождения колес
17	Повторить процедуры в пунктах 8, 14			0,083	Последовательность процедур выполнять в указанном порядке
18	Повернуть рулевое колесо вправо			0,008	Поворот колес совершить на 10° от половины угла схождения колес
19	Повторить процедуры в пунктах 8, 14			0,083	Последовательность процедур выполнять в указанном порядке
20	Установить фиксатор руля		Фиксатор руля Hunter 28-75-1	0,008	
21	Поднять автомобиль при помощи подъемника		Подъемник ножничный RUDETRANS RLS-4.5G	0,017	
22	Навести лазер на крайнюю переднюю точку мишени, произвести регулировку схождения колес		Рожковый ключ размерами №13, №19, №22	0,1	Регулировка схождения и затяг гайки 1 производится в соответствии с технической документацией [17]

Окончание таблицы 30

№ п/п	Наименование операции	Схема	Оборудование, инструмент	Трудоемкость, чел.ч	Технические требования
23	Навести лазер на верхнюю точку мишени, произвести регулировку развала колес		Ключ-головка размером №14, монтажка	0,167	Регулировка развала и затяг болта 1 производится в соответствии с технической документацией [17]
24	Опустить подъемник на рабочую высоту, убрать фиксатор руля, прокатать подвеску автомобиля			0,05	Качнуть 2 – 3 раза
25	Произвести контрольные измерения согласно пунктам 14, 16, 17, 18, 19, 7, 8, 9			0,382	Последовательность процедур выполнять в указанном порядке
26	Убрать фиксатор педали тормоза, снять мишени с колес автомобиля			0,05	
27	Убрать автомобиль с поста, закрепить подвижные платформы			0,016	
Итого трудоемкость, чел.ч				1,747	

Вывод: был разработан стенд для измерения геометрических параметров транспортных средств и составлена технологическая карта для проведения измерений углов установки передних колес автомобиля Skoda Octavia A7.

5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГОРОДСКОЙ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СТОА

5.1 Расчет годового объема работ

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

$$\text{---}, \quad (44)$$

где — число комплексно обслуживаемых автомобилей проектируемой СТОА в год, ед.;

— среднегодовой пробег автомобиля, км;

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

$$\text{---}, \quad (45)$$

где — нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел. ч./тыс. км [7];

— корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТОА [7];

— корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от климатических условий [7].

чел. ч,

$$\text{---} \quad \text{чел. ч.}$$

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

$$, \quad (46)$$

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. [7].

$$, \quad (47)$$

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

— число заездов автомобиля в течение года [7].

заезда.

— число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год не рассматриваем, так как все автомобили будут обслуживаться на собственном предприятии и принимается равным 0.

Средняя трудоемкость одного заезда равна 0,15 – 0,25 чел. ч. при механизированной (в зависимости от используемого оборудования) мойке [7] и 0,5 чел. ч. при ручной шланговой мойке.

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$\text{—————}, \quad (48)$$

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

— заезда/час.

Число заездов в час равно n , следовательно, на СТО будет ручная шланговая мойка автомобилей. Средняя трудоемкость одного заезда при ручной шланговой мойке равна 0,5 чел. ч.

чел. ч.

Годового объема работ по антикоррозийной обработке автомобилей определяется по формуле, чел. ч.:

$$T = n \cdot m \cdot t \cdot 0,5 \quad (49)$$

где n – число заездов автомобилей на антикоррозийную обработку;
 m – средняя трудоёмкость по антикоррозийной обработке, чел. ч.

чел. ч.

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

$$, \quad (50)$$

где – средняя трудоёмкость предпродажной подготовки, чел. ч.
[7].

чел. ч.

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

$$, \quad (51)$$

где – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей [7];
– число заездов автомобиля в течение года [7].

чел. ч.

$$, \quad (52)$$

чел. ч.

Для определения объема работ каждого участка, полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел. ч.) по ТО и ТР распределяем по видам работ и месту его выполнения в соответствии с рекомендациями [7] и представляем в форме таблице 31.

Таблица 31 – Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА

Вид работ	Распределение объема работ ТО и ТР, чел.ч					
	по виду работ		по месту выполнения			
			рабочие посты		участки	
	%		%		%	
1	2	3	4	5	6	7
1. Диагностические	5	9516,07	100	9516,07	-	-
2. ТО в полном объеме	25	47580,4	100	47580,37	-	-
3. Смазочные	4	7612,86	100	7612,86	-	-
4. Регулировка установки углов передних колес	5	9516,07	100	9516,07	-	-
5. Ремонт и регулировка тормозов	5	9516,07	100	9516,07	-	-
6. Электротехнические	5	9516,07	80	7612,86	20	1903,21
7. По приборам системы питания	5	9516,07	70	6661,25	30	2854,82
8. Аккумуляторные	2	3806,43	10	380,64	90	3425,79
9. Шиномонтажные	5	9516,07	30	2854,82	70	6661,25
10. Ремонт узлов, систем и агрегатов	10	19032,1	50	9516,07	50	9516,07
11. Кузовные и арматурные	10	19032,1	75	14274,11	25	4758,04
12. Окрасочные	10	19032,1	100	19032,15	-	-
13. Обойные	1	1903,21	50	951,61	50	951,61
14. Слесарно-механические	8	15225,7	-	-	100	15225,72
Итого ТО и ТР	100	190321	-	145024,97	-	45296,51
15. Уборочно-моечные	100	3552	100	3552	-	-
16. Предпродажная подготовка	100	1243	100	1243	-	-
17. Антикоррозионная обработка	100	10656	100	10656	-	-
18. Приемка и выдача	100	1137	100	1137	-	-
Итого	-	206909	-	161612,97	-	45296,51

5.2 Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на станциях выполняются вспомогательные работы, объем которых на СТОА составляет 20-30 % общего годового объема работ по ТО и ТР. В состав вспомогательных работ входят работы по ремонту и

обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента, инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования [7]:

$$, \quad (53)$$

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

чел. ч.

Расчет распределения трудоемкости вспомогательных работ произведем и занесем полученные значения в таблицу 32.

Таблица 32 – 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	12931,8
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	10345,5
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	10345,5
Перегон подвижного состава	10	5172,73
Обслуживание компрессорного оборудования	10	5172,73
Уборка производственных помещений	7	3620,91
Уборка территорий	8	4138,19
Итого	100	51727,33

5.3 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:

$$\text{---}, \quad (54)$$

где --- – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку (табл. 31), 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 равным 2070 ч. для производств с нормальными условиями труда и 1830 ч. для производств с вредными условиями.

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$\text{---}, \quad (55)$$

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

Согласно [7] 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

31. Результат расчета численности производственных рабочих предоставлен в таблице 33.

Таблица 33 – Численность производственных рабочих

Виды работ ТО и ТР	, чел.ч						
		, ч	расчет- ное, чел	приня- тое, чел	, ч	расчет- ное, чел	приня- тое, чел
1	2	3	4	5	9	10	11
Постовые работы							
Диагностические	9516,07	2070	4,6	5	1820	5,2	6
То в полном объеме	47580,37	2070	23,0	23	1820	26,1	27
Смазочные работы	7612,86	2070	3,7	4	1820	4,2	5
Регулировка УУК	9516,07	2070	4,6	5	1820	5,2	6
Ремонт и регулировка тормозов	9516,07	2070	4,6	5	1820	5,2	6
Электротехнические	7612,86	2070	3,7	4	1820	4,2	5
По приборам системы питания	6661,25	2070	3,2	4	1820	3,7	4
Аккумуляторные	380,64	1830	0,2	1	1610	0,2	1
Шиномонтажные	2854,82	2070	1,4	2	1820	1,6	2
Ремонт узлов, систем и агрегатов	9516,07	2070	4,6	5	1820	5,2	6
Кузовные и арматурные	14274,11	2070	6,9	7	1820	7,8	8
Окрасочные	19032,15	1830	10,4	11	1610	11,8	12
Обойные	951,61	2070	0,5	1	1820	0,5	1
Слесарно-механические	-	2070	-	-	1820	-	-
Итого ТО и ТР	145025			77			89
Уборочно-моечные	3552	2070	1,7	2	1820	2,0	2
Предпродажная подготовка	1243	2070	0,6	1	1820	0,7	1
Антикоррозионная обработка	10656	2070	5,1	6	1820	5,9	6
Приемка и выдача	1137	2070	0,5	1	1820	0,6	1
Итого постовые	161613			87			99
Участковые работы							
Электротехнические	1903,21	2070	0,9	1	1820	1,0	2
По приборам системы питания	2854,82	2070	1,4	2	1820	1,6	2
Аккумуляторные	3425,79	2070	1,7	2	1820	1,9	2
Шиномонтажные	6661,25	2070	3,2	4	1820	3,7	4

Окончание таблицы 33

Виды работ ТО и ТР	, чел.ч						
		, ч	расчет- ное, чел	приня- тое, чел	, ч	расчет- ное, чел	приня- тое, чел
1	2	3	4	5	9	10	11
Ремонт узлов, системы и агрегатов	9516,07	2070	4,6	5	1820	5,2	6
Кузовные и арматурные	4758,04	2070	2,3	3	1820	2,6	3
Обойные	951,61	2070	0,5	1	1820	0,5	1
Слесарно-механические	15225,72	2070	7,4	8	1820	8,4	9
Итого участковые	45297			26			29
Общая численность рабочих	206909			113			128

Расчет числа вспомогательный рабочих определяется по формуле:

$$\text{---}, \quad (56)$$

где — годовой объем вспомогательных работ, чел. ч.;

— годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

$$\text{---} \quad \text{ч.}$$

Численность инженерно-технических работников и служащих предприятия принимается в соответствии с рекомендациями приведенными в ОНТП 01-91. [7].

5.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$\text{---}, \quad (59)$$

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

$$, \quad (60)$$

$$\text{---}, \quad (61)$$

где — годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры), ч.;

— продолжительность нахождения автомобиля в окрасочной камере, ч.

заезда,

$$\text{---} \quad \text{заезда,}$$

$$\text{---} \quad \text{постов.}$$

При ручном способе выполнения уборочно-моечных работ число рабочих постов рассчитывается по формуле (57).

Полученные данные о численности рабочих постов по видам выполняемых работ представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Вид работ	, чел.ч	, ч	, чел		
Диагностические	9516,07	4636	2	1,15	2
ТО в полном объеме	47580,37	4636	2	5,75	6
Смазочные работы	7612,86	4636	1	1,84	2
Регулировка УУК	9516,07	4636	2	1,15	2
Ремонт и регулировка тормозов	9516,07	4636	2	1,15	2
Электротехнические	7612,86	4636	2	0,92	1
По приборам системы питания	6661,25	4636	2	0,80	1
Аккумуляторные	380,64	4636	1	0,09	1
Шиномонтажные	2854,82	4636	2	0,34	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	9516,07	4636	2	1,15	2
Кузовные и арматурные	14274,11	4636	1,5	2,30	3
Окрасочные	19032,15	4636	1,5	3,00	
Обойные	951,61	4636	2	0,11	1
Итого					27
Уборочно-моечные	3552	4636	2	0,43	1
Предпродажная подготовка	1243	4636	2	0,15	1
Антикоррозийная обработка	10656	4636	2	1,29	2
Всего рабочих постов					31

При расчете количества постов, некоторые значения получились на много меньше целого числа, следовательно посты с данными значениями и возможными для объединения операциями объединим и занесем полученные значения в таблицу 35.

Таблица 35 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ (с объединением постов)

Вид работ	, чел.ч	, ч	, чел		
Диагностические	9516,07	4636	2	1,15	7
ТО в полном объеме	47580,37	4636	2	5,75	
Смазочные работы	7612,86	4636	1	1,84	3
Ремонт узлов, систем и агрегатов	9516,07	4636	2	1,15	
Регулировка УУК	9516,07	4636	2	1,15	2
Шиномонтажные	2854,82	4636	2	0,34	
Ремонт и регулировка тормозов	9516,07	4636	2	1,15	1
По приборам системы питания	6661,25	4636	2	0,80	
Аккумуляторные	380,64	4636	1	0,09	1
Электротехнические	7612,86	4636	2	0,92	

Окончание таблицы 35

Вид работ	, чел.ч	, ч	, чел		
Предпродажная подготовка	1243	4636	2	0,15	3
Обойные	951,61	4636	2	0,11	
Кузовные и арматурные	14274,11	4636	1,5	2,30	
Окрасочные	19032,15	4636	1,5	3,00	3
Антикоррозийная обработка	10656	4636	2	1,29	2
Уборочно-моечные	3552	4636	2	0,43	1
Всего рабочих постов					23

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:

$$, \quad (62)$$

постов.

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

$$\text{-----}, \quad (63)$$

где – число комплексно обслуживаемых автомобилей, ед.;

– число заездов автомобилей на СТОА в год, заездов;

– число дней работы в году СТОА, дней;

– коэффициент неравномерности поступления автомобилей, ;

– суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей,
ч.;

– пропускная способность поста приемки, авто/ч.

_____ пост.

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

_____ пост.

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.

, (64)

постов.

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:

,

(65)

автомобиле-места.

Число автомобиле-мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

—, (66)

где — продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч;
— среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу, ч.;

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

—, (67)

где — число заездов автомобилей в сутки, = 3;
— рабочие дни в году.

— заезда,

— постов.

Число автомобиле-мест хранения на открытой стоянке магазина:

—, (68)

где — число продаваемых автомобилей в год;

- число дней запаса, $= 20$;
- число рабочих дней магазина в году, дней.

———— постов.

Число автомобиле – мест клиентуры и персонала:

$$, \quad (69)$$

автомобиле – мест.

5.5 Расчет площадей производственных помещений

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

5.5.1 Расчет площадей зон ТО и ТР

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

$$, \quad (70)$$

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

– общее число постов (рабочие и вспомогательные);

– коэффициент плотности расстановки постов.

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

Для данного расчета принимаем коэффициент .

Общее число постов (рабочие и вспомогательные) = 30 (из раздела 5.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест).

Площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам).

По заданию расчет предприятия автомобильного сервиса проводится для автомобиля марки Skoda. Для расчета минимальной площади поста, габаритные размеры автомобиля принимаем равными размеру самого большого автомобиля из модельного ряда продаваемых на данный момент автомобилей Skoda у официального дилера. Самый большой по габаритным размерам автомобиль – Skoda Superb Combi.

Следовательно, площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам) равна:

5.5.2 Расчет площадей производственных участков

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

- где
- площадь на первого работающего, [7];
 - площадь на каждого последующего работающего, [7];
 - число необходимых технологических рабочих на участке (табл. 33).

Результаты расчета представлено в таблице 36.

Таблица 36 – Площадь производственных участков

Наименование участка			, чел	,
Агрегатный	18	11	3	40
Слесарно-механический	14	10	5	54
Электротехнический	12	7	1	12
Ремонт приборов системы питания	11	6	1	11
Аккумуляторные	17	12	1	17
Шиномонтажные	12	9	1	12
Сварочный, арматурный, жестяницкий	12	8	4	36
Обойный	14	4	1	14
Итого				196

5.5.3 Расчет площадей складов

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

$$\text{---}, \quad (72)$$

где – удельная площадь склада на каждую 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей [7].

Расчет представлен в таблице 37.

Таблица 37 – Площади складских помещений

Наименование запасных частей и агрегатов	,	,
Запасные части	32	114
Агрегаты и узлы	12	43
Эксплуатационные материалы	6	21
Склад шин	8	28
Лакокрасочные материалы	4	14
Смазочные материалы	6	21
Кислород и углекислый газ	4	14
Итого		256

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

$$S = 1,6 \cdot n \quad (73)$$

где n – количество рабочих постов по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ, постов.

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

$$S = 0,5 \cdot F \quad (74)$$

где F – площадь склада запасных частей, . (Табл. 37).

5.5.4 Расчет площадей технических помещений

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

$$, \quad (75)$$

где \dots – сумма площадей производственных помещений корпуса, \dots

$$, \quad (76)$$

5.5.5 Расчет площадей административно-бытовых помещений

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

$$, \quad (77)$$

где \dots – число инженерно-технических рабочих, чел.;
 \dots – сумма технологически необходимых рабочих, чел.;
 \dots – число вспомогательных рабочих, чел.

$$, \quad (78)$$

чел.

5.5.6 Площадь помещения для клиентов

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

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

на один рабочий пост.

Расчетное количество постов на данной станции ТО = 23, следовательно, площадь помещения для клиентов принимаем из расчета 8 на один рабочий пост.

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

Общая площадь торговых и административно бытовых помещений:

Общая площадь производственно-складских и других помещений представлена в таблице 38.

Таблица 38 – Общая площадь помещений

Наименование помещений	Площадь,
Постовые участки ТО и ТР	1365
Производственные участки	196
Складские помещения	256
Технические помещения	258
Торговые и административно-бытовые помещения	832
Итого	2907

5.5.7 Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяют по формуле:

$$S_{\text{зх}} = N_{\text{ам}} \cdot K_{\text{пл}} \quad (79)$$

где $N_{\text{ам}}$ – число автомобиле-мест хранения;

$K_{\text{пл}}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей, .

Площадь зон ожидания автомобилей:

$$S_{\text{зож}} = N_{\text{ам}} \cdot K_{\text{ож}} \quad (80)$$

Площадь зон готовых к выдаче автомобилей:

$$S_{\text{згкв}} = N_{\text{ам}} \cdot K_{\text{згкв}} \quad (81)$$

Площадь открытой стоянки магазина:

$$S_{\text{отс}} = N_{\text{ам}} \cdot K_{\text{отс}} \quad (82)$$

Площадь стоянки клиентуры и персонала:

,

(83)

Суммарная площадь зон хранения (стоянок) автомобилей:

5.5.8 Расчет площади генерального плана

Площадь генерального плана определяют по формуле:

_____ ,

(84)

- где
- площадь застройки производственно-складскими помещениями;
 - площадь застройки административно бытовыми помещениями;
 - площадь застройки открытых площадок для хранения автомобилей;
 - коэффициент застройки [7].

_____ .

5.6 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса участка регулировки углов установки колес автомобиля

Участок предназначен для проведения профилактического контроля, направленного на предупреждение отказов и неисправностей, а также регулировке, для поддержания автомобиля в технически исправном состоянии, обеспечивая надежную, экономичную и безопасную их эксплуатацию.

На участке регулировки углов установки колес выполняются работы для проверки и, при необходимости, регулировки углов установки колес автомобиля.

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

- измерение геометрических параметров автомобиля;
- шиномонтажные работы.

Виды выполняемых работ на участке регулировки углов установки колес, учитывая возможности стенда, и шиномонтажном участке:

1. измерение углов установки колес;
2. регулировка углов установки колес;
3. измерение положения осей и мостов;
4. измерение геометрии кузова автомобиля;
5. демонтаж и монтаж шин и колес автомобиля;
6. текущий ремонт камер и дисков колес;
7. балансировка колес в сборе.

В таблице 39 представлен перечень оборудования необходимого для выполнения шиномонтажных работ и измерения геометрических параметров автомобиля расположенного на участке во время проектирования данного участка.

Таблица 39 – Оборудование, расположенное на участке регулировки УУК и шиномонтажном участке

№	Наименование	Количество	Описание/Размер (д, ш, в) мм/Цена
1	Компьютерный стенд сход-развал	2	Компьютер с тумбой с креплениями под адаптеры, мощность 0,35 кВт / 800х600х1500
2	Телега инструментальная	2	Тележка AmPro Tools T47119 с комплектом инструмента / 670х470х800 / 56 800 руб/шт.
3	Шкаф инструментальный	1	Шкаф Промет ТС-1995-004020, грузоподъемность до 500 кг. / 950х500х2000 / 19 100 руб/шт.
4	Шиномонтажный стенд	1	Стенд Сорокин 15.11, мощность 0,75 кВт, диаметр диска 12-22 дм / 1000х1000х1800 / 45 900 руб/шт.
5	Балансировочный стенд	1	Стенд Wiederkraft WDK-706322, мощность 0,25 кВт, диаметр диска 10-30 дм / 1100х910х1200 / 68 000 руб/шт.
6	Контейнер мусорный	1	Контейнер пластиковый мусорный, объем 240 л / 500х500х960 / 2 000 р
7	Тележка	1	Тележка для перевозки шин Rusklad ТДШ 200, грузоподъемность до 320 кг / 650х500х1000 / 12 300 руб/шт.
8	Гайковёрт	1	Гайковёрт пневматический Сорокин 2.74, 3/4", расход воздуха 198 л/мин. / 200х70х190 / 8 000 руб/шт.
9	Подъемник	2	Подъемник ножничный со встроенным подъемником второго уровня, грузоподъемность 4,5 т, RUDETRANS RLS-4.5G / 6320х2220х1860 / 358 000 руб/шт.
10	Фиксатор педали тормоза	2	Фиксатор Hunter WA15-S / 800х300х45 / 2 000 руб/шт.
11	Фиксатор руля	2	Фиксатор Hunter 28-75-1 / 280х750х120 / 5 900 руб/шт.
12	Колесный адаптер с мишенью	8	Колесный адаптер с мишенью ТехноВектр 4.01.80 / 442х300х129 / 10 600 руб/шт.
13	Пистолет для подкачки шин	1	Пистолет для подкачки шин ЗУБР "Эксперт", 1/4", максимально давление 15 бар, расход воздуха 280 л/мин. / 120х35х180 / 800 руб/шт.
14	Монтировка	2	Монтировка Dr. Reifen RT0010 / 450х30х10 / 1 200 руб/шт.
15	Установка	4	Установка для контроля геометрических параметров автомобиля, мощность 0,32 кВт / 5200х2330х255

Вывод: в ходе проведения технологического проектирования СТОА было принято решение, совместить участок регулировки УУК и шиномонтажный участок, а также было подобрано соответствующее оборудование для этих участков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автомобили марки Skoda хорошо зарекомендовали себя в России. За последние годы продажи автомобилей данной марки снизились на 61 %, но в результате проведенного маркетингового исследования, было выявлено, что продажи автомобилей будут постепенно расти. Из модельного ряда автомобилей Skoda была выбрана наиболее популярная модель, Skoda Octavia A7.

Проведено исследование узлов и агрегатов Skoda Octavia A7. Исследовали элементы двигателя, трансмиссии, рулевого управления, системы охлаждения, электрики и электроники. С помощью программы для определения надежности, выявили вероятности безотказной работы этих элементов и определили наиболее опасный отказ, среди рассмотренных со стороны безопасности управления транспортным средством – отказ в работоспособности рулевых тяг и наконечников.

Был разработан стенд для измерения геометрических параметров транспортных средств на основе патента [Патент RU №2314492, МПК G01B 11/26, опубл. 10.01.2008] «Способ измерения геометрических параметров установки колес и положения осей и мостов транспортного средства» и составлена технологическая карта для измерения углов установки передних колес на автомобиле Skoda Octavia A7.

Далее после технологического расчета СТОА и проектирования участка регулировки углов установки колес автомобилей совместно с шиномонтажным участком, было подобрано оборудование для проведения операции на этих участках.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 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.
2. Хруцкий, В. Е. Современный маркетинг: Настольная книга по исследованию рынка: учеб. пособие для вузов / В. Е. Хруцкий, И. В. Корнеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 528 с.
3. СТО-4.2-07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Красноярск: ИПЦ СФУ ПИ, 2012. – 47 с.
4. Булгаков, Н. Ф. Оценка показателей надежности автотранспортных средств с использованием ЭВМ : метод. указание / сост. Н. Ф. Булгаков, Ц. Ц. Бурхиев, В. А. Кучинский. – Красноярск : КрПИ, 1990. – 24 с.
5. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007613059 «Модель статистического оценивания характеристик надежности и эффективности техники». Авторы: Н. Ф. Булгаков, Л. Н. Сиренко, В. В. Коваленко, М. А. Сысоев. Зарегистрировано 17 июля 2007 года.
6. 22. О-753 Основы теории надежности и диагностики: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / сост. Н. Ф. Булгаков, Е. Г. Махова, В. В. Коваленко, С. Н. Шалимов. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013.
7. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
8. Проектирование предприятий автомобильного сервиса : учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / сост. : А. В. Камольцева, С. В. Хмельницкий. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – Систем. требования: РС не ниже класса PentiumI; 128 Mb RAM; Windows 98/XP/7; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

9. Пат. 2314492 Российская Федерация, МПК G 01 В 11/26. Способ измерения геометрических параметров установки колес и положения осей и мостов транспортного средства / И. М. Блянкинштейн, А. С. Кашура ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирский федеральный университет". - № 2006121306/28 ; заявл. 15.06.2006 ; опубл. 10.01.2008, Бюл. № 1. – 7 с.

10. Оборудование для автосервиса / Каталог / [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://garo24.ru/>.

11. Установка плазменной резки металла с ЧПУ [электронный ресурс]: ТеплоВентМаш. – режим доступа: <http://plazma-standok.ru/ustanovka-plazmennoy-rezki/>.

12. Лазерный дальномер LDM51A Lumos [электронный ресурс]: Интернет магазин. – режим доступа: <https://www.indstore.ru/product/0001092>.

13. 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.

14. Модельный ряд автомобилей Skoda [электронный ресурс]: официальный сайт. – режим доступа: <http://skoda.medved-vostok.ru>.

15. Статистика АЕБ [электронный ресурс]: Продажи в России // портал по статистике продаж автомобилей по маркам. – режим доступа: <http://abreview.ru/stat/aeb/>.

16. Руководство по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию автомобиля Skoda Octavia с 2013 года. - М.: АНТА-ЭКО, 2014. – 592 с.

17. Руководство по ремонту и техническому обслуживанию автомобиля Skoda Octavia. Оси рулевого управления. 05.2014. – 303 с.

18. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность).- М.: Юрайт, 2011. – 682 с.

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

Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 И.М. Блянкинштейн

«08» 06 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.02 – Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов

Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей марки «Skoda»
в г. Красноярске

Руководитель


подпись, дата

канд. тех. наук, доцент

должность, ученая степень

А.С. Кашура

инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

А.В. Бабкин

инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

канд. тех. наук, доцент

должность, ученая степень

С.В. Хмельницкий

инициалы, фамилия

Красноярск 2018