

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

Политехнический институт  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ И.М. Блянкинштейн  
подпись                                  инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

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

«Совершенствование технологического процесса шиномонтажных работ в  
ООО «Медведь-Сервис» в г. Красноярске»  
тема

Руководитель	_____	<u>к.т.н., доцент</u>	<u>А.В. Камольцева</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>Д.Ю. Старегородцев</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>к.т.н., доцент</u>	<u>А.В. Камольцева</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия

Красноярск 2019

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

Политехнический институт  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ И.М. Блянкинштейн  
подпись                      инициалы, фамилия  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

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

Студенту Старегородцеву Дмитрию Юрьевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ЗФТ 14 06-Б Направление (специальность) 23.03.03.02

номер

код

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

наименование

Тема бакалаврской работы: «Совершенствование технологического процесса шиномонтажных работ в ООО «Медведь – Сервис» в г. Красноярске»

Утверждена приказом по университету №т8804/С от 14 июня 2019 г.

Руководитель БР А.В. Камольцева к.т.н., доцент кафедры «Транспорт» СФУ

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для БР: тип СТОА –дилерский центр; количество автомобилей – 1651 шт.; участок для детальной разработки – шиномонтажный участок; место расположения – г. Красноярск; средний годовой пробег – 15800 км; число дней работы в году – 305 дней.

Перечень разделов БР:

1. Технико-экономическое обоснование рынка автомобилей «Mitsubishi» в г. Красноярске;
2. Маркетинговое исследование.
3. Технологическая часть.
4. Конструкторская часть.
5. Технологический процесс шиномонтажа колеса.

Перечень графического материала:

1. Лист 1 – Анализ рынка автомобилей «Mitsubishi» в г. Красноярске.
2. Лист 2 – Производственный корпус.
3. Лист 3 – Участок шиномонтажный проектируемый.
4. Лист 4 – Шиномонтажный стенд.
5. Лист 5 – Результаты прочностного расчёта конструкций.
6. Лист 6 – Технологический карта замены шины автомобиля.

Руководитель БР

\_\_\_\_\_

подпись

А.В. Камольцева

инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

подпись

Д.Ю. Старегородцев

инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Совершенствование технологического процесса шиномонтажных работ в ООО «Медведь-Сервис» в г. Красноярске» содержит 83 страниц текстового документа, 39 использованных источников, 6 листов графического материала.

**АВТОМОБИЛЬ, ДИЛЕРСКИЙ ЦЕНТР, ШИНА, ШИНОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СТЕНД ДЛЯ ШИНОМОНТАЖА.**

Объект исследования: дилерский центр Mitsubishi ООО «Медведь-Север» в г. Красноярске.

Предмет исследования: технологические процессы шиномонтажных работ.

Цель работы: совершенствование технологического процесса шиномонтажных работ с целью;

- улучшения условий труда, работающих;
- увеличения пропускной способности участка.

С этой целью решены следующие задачи;

- разработан вариант размещения шиномонтажного участка;
- модернизирована конструкция стенда, снижающая физиологические затраты работающих при выполнении шиномонтажных работ.

Предложенные решения могут быть реализованы в практической деятельности предприятий по обслуживанию и ремонту автомобилей.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 Технико-экономическое обоснование .....	9
1.1 Анализ рынка автомобилей Mitsubishi в Красноярском крае .....	9
1.1.1 Модельный ряд автомобилей Mitsubishi .....	9
1.1.2 Статистика продаж автомобилей Mitsubishi в период от 2009 года до 2018 года включительно .....	12
2 Маркетинговое исследование .....	14
2.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания .....	14
2.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса.....	14
2.1.2 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями.....	17
2.1.3 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле-заезд и годового количества обращений на СТО .....	19
2.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе .....	21
2.2.1 Оценка спроса на текущий период.....	22
2.2.2 Оценка спроса на перспективу .....	24
2.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе .....	25
2.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО .....	30
2.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе .....	30
3 Технологическая часть .....	31
3.1 Характеристика предприятия .....	31
3.2 Краткая характеристика цехов и участков .....	32
3.3 Характеристика шиномонтажного участка .....	33
3.4 Расчет годового объема работ .....	34
3.4.1 Годовой объем работ по ТО и ТР .....	34
3.4.2 Годовой объем уборочно-моечных работ и число заездов на УМР в час .....	35
3.4.3 Годовой объем работ по предпродажной подготовке автомобилей... ..	36
3.5 Расчет числа производственных рабочих.....	38
3.5.1 Технологическое число рабочих .....	38
3.5.2 Штатное число рабочих.....	39
3.5.3 Расчет числа вспомогательный рабочих: .....	41

3.6	Расчет числа постов и автомобиле-мест.....	42
3.6.1	Рабочие посты.....	42
3.6.2	Вспомогательные посты.....	44
3.7	Автомобиле-места хранения и ожидания.....	45
3.7.1	Автомобиле-места ожидания.....	45
3.7.2	Автомобиле-места хранения.....	45
3.7.3	Количество мест стоянки автомобилей.....	47
3.7.4	Число автомобиле-мест для клиентов и персонала.....	47
3.8	Расчет площадей производственных помещений.....	47
3.8.1	Расчет площадей зон ТО и ТР.....	48
3.8.2	Расчет площадей производственных участков.....	49
3.8.3	Расчет площадей складов.....	50
3.8.4	Расчет площадей технических помещений.....	50
3.8.5	Расчет площадей административно-бытовых помещений.....	51
3.8.6	Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей.....	52
3.9	Виды выполняемых работ и организация технологического процесса на шиномонтажном участке.....	52
3.9.1	Виды выполняемых работ на шиномонтажном участке.....	52
3.9.2	Организация технологического процесса шиномонтажного участка.....	53
3.10	Проектируемый шиномонтажный участок.....	54
3.11	Расчет ресурсов.....	55
3.11.1	Расчет минимальной мощности отопительной системы.....	55
3.11.2	Потребность в технологической энергии.....	56
3.11.3	Годовой расход электроэнергии для освещения.....	57
3.11.4	Годовой расход сжатого воздуха.....	58
4	Конструкторская часть.....	59
4.1	Литературно-патентное исследование.....	59
4.1.1	Регламент поиска.....	59
4.1.2	Усовершенствование шиномонтажного оборудования.....	62
4.2	Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа.....	63
4.2.1	Классификация шиномонтажного оборудования.....	63
4.2.2	Выбор прототипа.....	64
4.3	Техническое задание на разработку технологического оборудования.....	64
4.3.1	Технические требования.....	64
	Состав продукции и требования к конструктивному образцу.....	64
4.4	Разработка образца оборудования.....	66
4.4.1	Предлагаемая конструкция.....	66

4.4.2 Конструкторские расчеты, подтверждающие работоспособность изделия .....	67
4.4.2.1 Расчет подъёмного механизма на прочность при изгибе .....	67
4.4.2.2 Расчет и выбор пневмоцилиндра.....	69
4.5 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом.....	71
4.6 Особенности эксплуатации разработанной конструкции.....	72
5 Технологический процесс шиномонтажа колеса.....	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	76
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	79

## ВВЕДЕНИЕ

Сегмент кроссоверов и внедорожников занимает более 40% российского рынка, и с каждым годом увеличивается. Соответственно возрастает спрос на обслуживание и ремонт данных автомобилей. Дилер марки Mitsubishi ООО «Медведь-Север» в Красноярске, сделал акцент продаж именно на сегмент SUV. С помощью разнообразных маркетинговых ходов он старается привлечь клиентов пользоваться услугами своего сервиса. Однако, после окончания гарантийного срока обслуживания, при высоком уровне предложений со стороны конкурентов, проблема лояльности клиентов остаётся актуальной.

Дилеры уделяют значительное внимание состоянию производственно-технической инфраструктуры своих центров. Непрерывно совершенствуя технологические процессы. В данной работе рассмотрены вопросы связанные с улучшением работы одного из производственных участков — шиномонтажного участка.

Актуальность работы этого участка значительно возрастает весной и осенью, сезоны перехода с зимнего типа шин на летний и наоборот. В эти периоды появляется пиковая загрузка участка. Увеличение пропускной способности, улучшение условий труда в такие периоды загрузки являются актуальной задачей.

В работе предлагается для решения поставленных задач изменить расположение участка и дополнить подъёмным механизмом шиномонтажный стенд.





# 1 Технико-экономическое обоснование




## 1.1 Анализ рынка автомобилей Mitsubishi в Красноярском крае

### 1.1.1 Модельный ряд автомобилей Mitsubishi




Таблица 1.1 – Структура модельного ряда автомобилей Mitsubishi

Модель	Характеристики				
	Двигатель, версия, комплектация	Мощность, кВт(л.с)/мин <sup>-1</sup>	КПП	Расход топлива смешанный, л/100км	Цена, тыс.руб.
1	2	3	4	5	6
1. Pajero Sport New					
	2.4 DI-D:	133(181)/3500	6MT	7,4	2439
	Invlte 6MT				
	Intense 8AT				
	Instyle 8AT				
	Ultimate 8AT	154(209)/6000	8AT	8,0	3108
	3.0 MIVEC:				
	Instyle 8AT s88				
Ultimate 8AT s89			10,9	3007	
2. Outlander					
	2.0 Mivec:	107(146)/6000	CVT	7,5	1699
	Inform 2WD CVT S07				
	Invite 2WD CVT S08				
	Invite 4WD CVT S09				
	Intense+ 2WD CVT S84				
	Intense+ 4WD CVT S86				
	Instyle 4WD CVT S87	123(167)/6000	CVT	7,8	2108
	2.4 Mivec:				
	Instyle 4WD CVT S10				
	Ultimate 4WD CVT S11				

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6
3. ASX					
	1.6 MIVEC Inform 2WD S07 Invite 2WD S08 Intense 2WD S09 2.0 MIVEC Intense 4WD S10 Instyle 4WD S11	86(117)/6100    110(150)/6000	5MT    CVT	6,1    7,7	1229 1279 1330 1530 1673
4. Eclipse Cross					
	1.5T Mivec: Instyle 2WD SA1 Instyle 4WD E16 Ultimate 4WD SA3	110(150)/5500	CVT	7,3 7,7 7,7	1910 2032 2256
5. Pajero					
	3.0: Instyle 5AT S45 Ultimate 5AT S46	128(174)/5250	5AT	12,7	2989 3111

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6
6. L200					
	2.4 DID: DC Invlte 6MT SA4 DC Invlte+ 6MT SA5 DC Intense 6MT SA2 Intense 6AT SA6 2.4 DID H.P.: Instyle 6AT SA3	113(154)/3500     133(181)/3500	MT MT MT AT AT	7,7    8,6 8,6	2069 2203 2396 2498 2702
7. Outlander					
	3.0 MIVEC GT 6AT S12	167 (227) / 6250	6AT	8,9	2 502
8. L200 18MY					
	2.4 DID DC Invite 6MT S03 DC Invite+ 6MT SA1 DC Intense 6MT SA2 Intense 5AT SA2 2.4 DID H.P. Instyle 5AT SA3	113 (154) / 3500     133 (181) / 3500	MT MT MT AT AT	7,1    7,5	1 919 2 053 2 246 2 348 2 552

### 1.1.2 Статистика продаж автомобилей Mitsubishi в период от 2009 года до 2018 года включительно

Определяем количество продаж автомобилей марки Mitsubishi в Красноярском крае по годам в период с 2009 по 2018 год. Для этого находим количество продаж на территории Российской Федерации, полученные с сайта АЕБ.

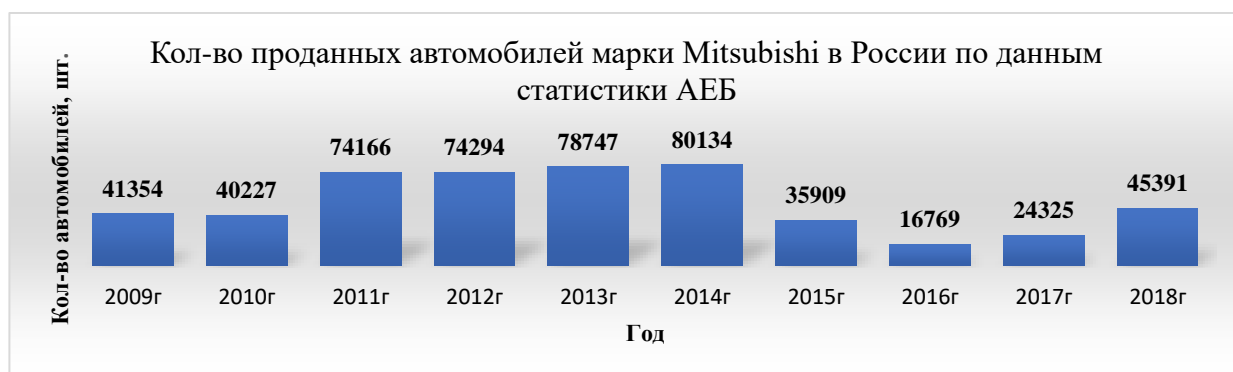


Рисунок 1.1 – Количество проданных автомобилей марки Mitsubishi в России по данным статистики АЕБ

Для расчета берем информацию о количестве населения на территории РФ и в Красноярском крае по годам, в период с 2009 по 2018 год. Данные приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Численность населения России и Красноярского края с 2009 по 2018 год

Год	Население России, тыс. чел.	Население Красноярского края, тыс. чел.
2009	141903	2889
2010	142856	2828
2011	142865	2829
2012	143056	2838
2013	143347	2846
2014	143666	2852
2015	146267	2858
2016	146544	2866
2017	146804	2875
2018	146793	2876

Далее, учитывая соотношение числа жителей России к числу жителей в Красноярском крае, находим количество проданных автомобилей марки Mitsubishi в Красноярском крае.

Данные о количестве проданных автомобилей Mitsubishi в Красноярском крае с 2009 по 2018 год, исходя из расчёта продаж по России, заносим в таблицу 3.

По данным официального дилера с 2010 года по 2013 год было продано 592, 907, 1180, 1127 легковых автомобилей. Поэтому для более точного подсчета вводим некий коэффициент, который позволит приблизить расчетные данные к реальным, результаты представлены в таблице 1.3:

$$k = \frac{592 + 907 + 1180 + 1127}{796 + 1469 + 1474 + 1563} = 0,718$$

Таблица 1.3 – Кол-во проданных автомобилей марки Mitsubishi в Красноярском крае, исходя из расчёта продаж по России, а также с учетом коэффициента

Год продаж	Из расчёта продаж по России Кол-во автомобилей, шт	Продаж по России с учетом коэффициента
2009	842	605
2010	592	592
2011	907	907
2012	1180	1180
2013	1127	1127
2014	1591	1142
2015	702	504
2016	328	236
2017	476	342
2018	889	638

Сравнение данных продаж автомобилей марки Mitsubishi в Красноярском крае представлено на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – Сравнение данных продаж автомобилей марки Mitsubishi в Красноярском крае

## 2 Маркетинговое исследование

### 2.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания

#### 2.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса

Исходные данные:

численность жителей региона  $A_i$ ,  $i = (1,2)$ ,

где  $i$  – индекс момента времени.

$i = 1$  – текущий момент,

$i = 2$  – перспектива (окончание среднесрочного прогноза);

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

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

коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО –  $\beta_i$ ,  $i = (1,2)$ ;

вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по моделям –  $P_{ij}$ ,  $i = (1,2)$ ,  $j = (1,J)$ ,  $j$  – индекс модели автомобиля;

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

интервальное распределение годовых пробегов –  $x$  моделей автомобилей  $L_{\Gamma j}$ , задаваемое в виде гистограмм, представленных в таблице 6.

$$n_i = \frac{n_I}{A_I} \cdot A_i, \quad (2.1)$$

$$n_{2009} = \frac{41354}{141903979} \cdot 2889785 = 842 \text{ шт.},$$

$$n_{2014} = \frac{80134}{143666931} \cdot 2852810 = 1591 \text{ шт.},$$

$$n_{2015} = \frac{35909}{146267288} \cdot 2858773 = 702 \text{ шт.},$$

$$n_{2016} = \frac{16769}{146544710} \cdot 2866490 = 328 \text{ шт.},$$

$$n_{2017} = \frac{24325}{142220968} \cdot 2893748 = 476 \text{ шт.},$$

$$n_{2018} = \frac{45391}{146793744} \cdot 2876360 = 889 \text{ шт.}$$

Таблица 2.1 – Насыщенность жителей Красноярского края автомобилями марки Mitsubishi

	Года									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Кол-во а/м, шт.	605	592	907	1180	1127	1142	504	236	342	638
Числ. населения, тыс. чел.	2889	2828	2829	2838	2846	2852	2858	2866	2875	2876
Насыщенность, авт./1000 жит.	0,21	0,21	0,32	0,41	0,40	0,40	0,18	0,08	0,12	0,22
Насыщенность с нарастающим итогом	0,21	0,42	0,74	1,16	1,55	1,95	2,13	2,21	2,33	2,55

Насыщенность населения Красноярского края легковыми автомобилями Mitsubishi определяем по формуле:

$$N_i = \frac{1000 \cdot n_i}{A_i}, \quad (2.2)$$

где  $A_i$  – число жителей в Красноярском крае;

$n_i$  – количество автомобилей марки Mitsubishi в Красноярском крае.

Расчет количества автомобилей в регионе.

Количество легковых автомобилей в регионе:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000}, \quad (2.3)$$

где  $N_i$  – количество автомобилей;

$A_i$  – число жителей региона;

$n_i$  – насыщенность населения региона автомобилями.

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

Для текущего периода ( $i=1$ ):

$$N_1 = \frac{2875790 \cdot 2,5509}{1000} = 7336(\text{авт.})$$

Для перспективного периода ( $i=2$ ):

$$N_2 = \frac{2890000 \cdot 2,8}{1000} = 8092(\text{авт.})$$

Таблица 2.2 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

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

Таблица 2.3 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период	Численность жителей региона	Насыщенность легковыми автомобилями, авт./1000 жит.	Доля владельцев, пользующихся услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиль-заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авт.
Текущий (1)	2875790	2,5509	0,3	15	1
Перспект.(2)	2890000	2,8	0,4	18	1



## 2.1.2 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями

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

Таблица 2.4 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п	Годы $T_i$	Годы $t_i$	Насыщ. авт/1000 жит	Прирост насыщенности
1	2014	0	1,9515	0
2	2015	1	2,1279	0,1764
3	2016	2	2,2101	0,0822
4	2017	3	2,3289	0,1189
5(тек пер)	2018	4=m	2,5509	0,2219

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

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

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (2.4)$$

где  $t$  – время;

$n$  – насыщенность автомобилями;

$n_{max}$  – предельное значение насыщенности;

$q$  – коэффициент пропорциональности.

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

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2) - n_{max} \sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t)}{n_{max}^2 \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4} \quad (2.5)$$

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

$$n_t = \frac{n_{max} n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-q n_{max} (t - m)]}, \quad (2.6)$$

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

Решение уравнения (5) относительно фактора времени  $t$ , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения легковыми автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности  $n < n_{max} = n_2$ :

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln \left[ \left( \frac{n_{max} n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{q n_{max}} \quad (2.7)$$

В данной таблице, прирост насыщенности  $\Delta n_t$  равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}, \quad (2.8)$$

Расчет коэффициента пропорциональности  $q$ : для  $n_{max} = n_2 = 2,8$ ;  $n_m = n_1 = 2,5509$ ,  $q$  равно:

$$q = 0,0779$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения легковыми автомобилями в регионе: для  $n_{max} = n_2 = 2,8$ ;  $n_m = n_1 = 2,5509$ ;  $m = 4$  насыщенность в 2019г. ( $t=5$ ) составит:

$$n_{t=5} = \frac{2,8 \cdot 2,5509}{2,5509 + (2,8 - 2,5509) \cdot \exp[-0,0779 \cdot 2,8(5 - 4)]} = 2,596,$$

$$n_{t=6} = \frac{2,8 \cdot 2,5509}{2,5509 + (2,8 - 2,5509) \cdot \exp[-0,0779 \cdot 2,8(6 - 4)]} = 2,634,$$

$$n_{t=7} = \frac{2,8 \cdot 2,5509}{2,5509 + (2,8 - 2,5509) \cdot \exp[-0,0779 \cdot 2,8(7 - 4)]} = 2,665,$$

$$n_{t=8} = \frac{2,8 \cdot 2,5509}{2,5509 + (2,8 - 2,5509) \cdot \exp[-0,0779 \cdot 2,8(8 - 4)]} = 2,690,$$

$$n_{t=9} = \frac{2,8 \cdot 2,5509}{2,5509 + (2,8 - 2,5509) \cdot \exp[-0,0779 \cdot 2,8(9 - 4)]} = 2,711$$

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 2.1.

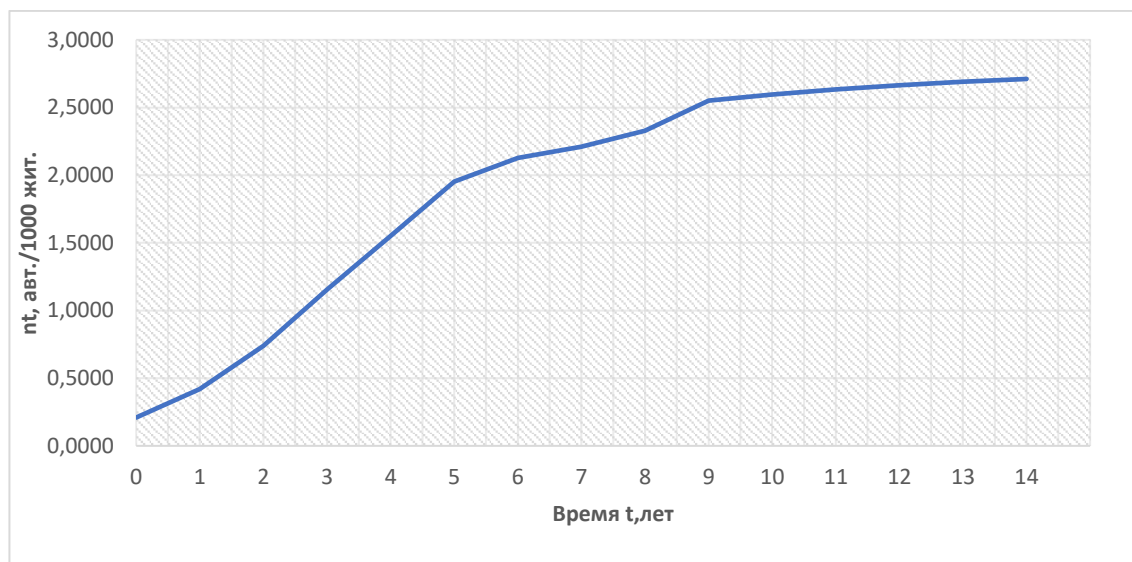


Рисунок 2.1 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения региона автомобилями

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

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей, тыс. км:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (2.9)$$

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

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

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

$$\bar{L}_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij} \quad (2.10)$$

Для текущего периода:

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

Для перспективного периода:

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

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

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij} \quad (2.11)$$

Для текущего периода:

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

Для перспективного периода:

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

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{L_i} \quad (2.12)$$

Для текущего периода:

$$N_{\Gamma i=1} = 7336 \cdot 0,3 \cdot \frac{15,8}{15} = 2318$$

Для перспективного периода:

$$N_{\Gamma i=2} = 8092 \cdot 0,4 \cdot \frac{15,8}{18} = 2841$$

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период $i$	Кол-во легковых автомобилей в регионе $N_i$	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей Mitsubishi $\bar{L}_{\Gamma i}$ , тыс. км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода $i$	Средневзвешенная наработка на 1 автомобиле-заезд на СТО $\bar{L}_i$ , тыс. км	Общее годовое кол-во заезды авто. региона на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий	7336	15,8	15,8	15	2318
Перспектива	8092	15,8	15,8	18	2841

## 2.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе

Общие принципы оценки спроса на услуги.

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

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

- фактическое годовое количество обращений на СТО,  $M_K$ ;

– процент удовлетворения спроса,  $W_k$

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

При этом экспертиза проводится по показателям, оценивающим: возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО, что определяется:

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

– финансовыми возможностями развития СТО;

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

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

Доверительная вероятность на уровне  $y = 0,8$  и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией  $Q$  (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

### 2.2.1 Оценка спроса на текущий период

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

Таблица 2.6 – Экспертная оценка СТО

Текущий период			Ближайшая перспектива				
Годовой спрос $M_k$	Удовлетворение спроса $W_k$ , %	Распределение заезда по моделям автомобилей $V_{kj}$ , %	Возможность увеличения числа обращений				Распред. обращений авто. после развития СТО $V_{kj}$ , %
		Mitsubishi	Номер эксперта, $C_k$				Mitsubishi
			1	2	3	4	
2318	95	100	1,03	1,05	1,08	1,1	100

Удовлетворённый спрос по  $k$ -ой СТО, обращений:

$$M_{\text{ук}} = \frac{M_k W_k}{100}, \quad (2.13)$$

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

$$M_{\text{ук}} = \frac{2318 \cdot 95}{100} = 2202$$

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

$$M_{\text{ук}j} = M_{\text{ук}} \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (2.14)$$

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

$$M_{\text{ук}j} = 2318 \cdot \frac{100}{100} = 2318$$

Общий годовой спрос, заездов:

$$M = \sum_{k=1}^K M_k, \quad (2.15)$$

$$M = 2318$$

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

$$M_{\text{ну}} = M - M_{\text{у}}, \quad (2.16)$$

$$M_{\text{ну}} = 2318 - 2202 = 116$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

№ СТО	Годовой спрос $M_k$	Удовлетворение спроса $W_k, \%$	Удовлетворённый спрос $M_{yk}$
1	$M = 2318$	95	$M_y = 2202$

### 2.2.2 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1}, \quad (2.17)$$

$$M' = 2318 - 2318 = 0 \text{ (заезд.)}$$

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

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}}, \quad (2.18)$$

$$M_{\Pi} = 2841 + 0 = 2841 \text{ (заезда)}$$

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

- годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени  $t = m = 4$  ( $T = 2018$ г.) составляет 2318 обращения;
- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 116 (случаев);
- всего, на перспективу, на момент времени прогноз спроса составит 2841 обращений в год.



### 2.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

Для коэффициента пропорциональности  $\varphi$  и значений спроса на услуги по годам  $y_t$  используются следующие выражения:

$$\varphi = -\frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4}, \quad (2.19)$$

и

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]} \quad (2.20)$$

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

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)} \quad (2.21)$$

Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона.

Исходные данные:

- спрос на текущий момент времени  $M = 2318$  обращений в год;
- прогноз максимального перспективного спроса  $M_{\Pi} = 2841$  обращений в год.

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

$$M_{y_{ti}} = N_{\Gamma i} = Ni \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{L_i} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{L_i}, \quad (2.22)$$

$$M_{y_{2009}} = \frac{0,2093 \cdot 2889}{1000} \cdot 0,3 \cdot \frac{15,8}{15} = 0,191,$$

$$M_{y_{2010}} = \frac{0,4186 \cdot 2828}{1000} \cdot 0,3 \cdot \frac{15,8}{15} = 0,374,$$

$$M_{y_{2011}} = \frac{0,7392 \cdot 2829}{1000} \cdot 0,3 \cdot \frac{15,8}{15} = 0,661,$$

$$M_{y_{2012}} = \frac{1,1550 \cdot 2838}{1000} \cdot 0,3 \cdot \frac{15,8}{15} = 1,036,$$

$$M_{y_{2013}} = \frac{1,5510 \cdot 2846}{1000} \cdot 0,3 \cdot \frac{15,8}{15} = 1,395,$$

$$M_{y_{2014}} = \frac{1,9515 \cdot 2852}{1000} \cdot 0,3 \cdot \frac{15,8}{15} = 1,759,$$

$$M_{y_{2015}} = \frac{2,1279 \cdot 2858}{1000} \cdot 0,3 \cdot \frac{15,8}{15} = 1,922,$$

$$M_{y_{2016}} = \frac{2,2101 \cdot 2866}{1000} \cdot 0,3 \cdot \frac{15,8}{15} = 2,002,$$

$$M_{y_{2017}} = \frac{2,3289 \cdot 2875}{1000} \cdot 0,3 \cdot \frac{15,8}{15} = 2,116,$$

$$M_{y_{2018}} = \frac{2,5509 \cdot 2876}{1000} \cdot 0,3 \cdot \frac{15,8}{15} = 2,318$$

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и ТР автомобилей на СТО Красноярского края представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

№ п.п.	Годы $T_i$	Годы $t_i$ , $t_i = T_i - 2017$ (лет)	Спрос $y_t$ (тыс.обращений в год)	Прирост спроса $\Delta y_t$ (тыс.обращений в год)
1	2009	0	0,191	0
2	2010	1	0,374	0,183
3	2011	2	0,661	0,287
4	2012	3	1,036	0,375
5	2013	4	1,395	0,359
6	2014	5	1,759	0,364
7	2015	6	1,922	0,163
8	2016	7	2,002	0,080
9	2017	8	2,116	0,114
10	2018	9 = m	2,318	0,202

Результаты расчёта.

Оценка коэффициента пропорциональности  $\varphi$ :

$$\varphi = 0,055$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги.

Спрос на конец текущего года ( $t = m = 4$ ).

Спрос на конец 1-го года:

$$y_{t=6} = \frac{2,841 \cdot 2,318}{2,318 + (2,841 - 2,318) \cdot \exp[-0,055 \cdot 2,841(6 - 4)]} = 2,440,$$

На конец 2-го года:

$$y_{t=7} = \frac{2,841 \cdot 2,318}{2,318 + (2,841 - 2,318) \cdot \exp[-0,055 \cdot 2,841(6 - 4)]} = 2,491,$$

На конец 3-го года:

$$y_{t=8} = \frac{2,841 \cdot 2,318}{2,318 + (2,841 - 2,318) \cdot \exp[-0,055 \cdot 2,841(6 - 4)]} = 2,537,$$

На конец 4го года:

$$y_{t=9} = \frac{2,841 \cdot 2,318}{2,318 + (2,841 - 2,318) \cdot \exp[-0,055 \cdot 2,841(6 - 4)]} = 2,577,$$

На конец 5-го года:

$$y_{t=10} = \frac{2,841 \cdot 2,318}{2,318 + (2,841 - 2,318) \cdot \exp[-0,055 \cdot 2,841(6 - 4)]} = 2,612,$$

На конец 6-го года:

$$y_{t=11} = \frac{2,841 \cdot 2,318}{2,318 + (2,841 - 2,318) \cdot \exp[-0,055 \cdot 2,841(6 - 4)]} = 2,643$$

И так далее, в следующие года спрос будет постепенно подниматься, приближаясь к отметке 2841.

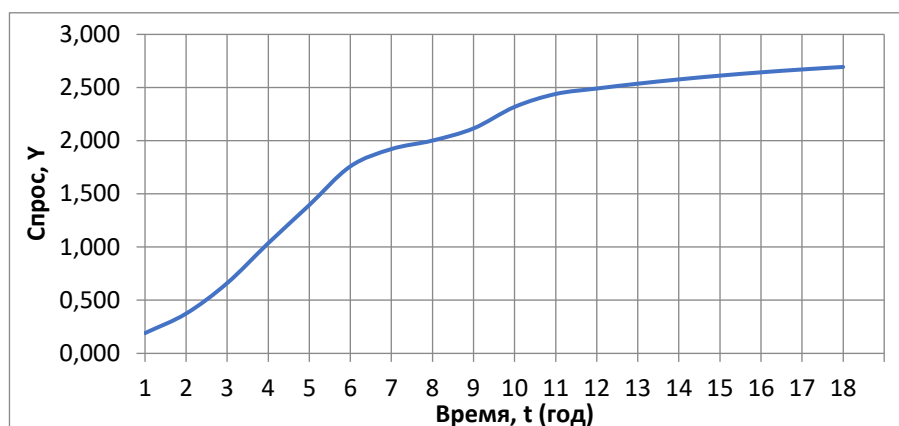


Рисунок 2.2 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

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

$$N_{C_k}^B = M_{\text{ук}} \alpha_{C_k}, \quad (2.23)$$

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

$$N_{C_k}^B(1.1) = 2202 \cdot 1,03 = 2268 \text{ (обращений)}$$

Таблица 2.9 – Прогнозируемый спрос

№	Удовлетворенный спрос по СТО	Спрос, прогнозируемый экспертами			
		№ экспертов			
		1	2	3	4
1	2202	2268	2312	2378	2422

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\bar{N}_K^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{G_k} N_{C_k}^B}{G_k}, \quad (2.24)$$

где  $G_k$  – количество экспертов  $k$ -й СТО.

$$\bar{N}_1^B = \frac{2268 + 2312 + 2378 + 2422}{4} \approx 2345(\text{заездов})$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{k=1}^K N_k^B}{K}, \quad (2.25)$$

$$\bar{N}^B = 2345 (\text{заездов})$$

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

$$M_B = \bar{N}^B K, \quad (2.26)$$

$$M_B = 2345 \cdot 1 = 2345 (\text{обращений})$$

Таблица 2.10 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

№ СТО	Удовлетвор. спрос по СТО $M_{ук}$	Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{C_k}^B$				Среднее значение прогноз. спроса по действующим СТО $N_k^B$	Среднее значение прогноз. спроса по СТО $\bar{N}^B$	Средне квадр. отклонение спроса $\sigma(\bar{N}^B)$	Общее прогноз. кол-во заездов на действ. СТО региона $M_B$
		1	2	3	4				
1	2202	2268	2312	2378	2422	2345	2345	0	2345
Итого	2202								

Возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит  $M_B = 2345$  обращений в год.

## **2.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО**

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

## **2.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе**

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

- 1) прогноз потребности в услугах на СТО региона составит порядка 2841 обращения в год;
- 2) общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 2345 обращений.

Исходя из этого строительство новой СТО нецелесообразно.

### **3 Технологическая часть**

#### **3.1 Характеристика предприятия**

Дилерский центр ООО «Медведь-Север» расположенный по адресу г. Красноярск, Северное шоссе, д.19, время работы: 9.00-21.00 пн-вс., входит в группу компаний Медведь-Холдинг» генеральным директором которой является Бяков Николай Владимирович.

История официального дилерства марки Mitsubishi в Красноярском крае берёт своё начало с 1997 г., когда Н.В. Бяков подписал официальный контракт с Mitsubishi Motors Corporation, а в 2004 г. выставочные залы нового автосалона начали работу по адресу Северное шоссе, д.19.

В ООО «Медведь-Север» Mitsubishi в Красноярске, S выставочного зала =400,4 м<sup>2</sup>, S сервисной зоны = 935,2 м<sup>2</sup>, в которой расположены 10 постов ТО и ТР. Одним из которых является шиномонтажный участок, предназначенный для демонтажа и монтажа шин, а также балансировки колес в сборе при сезонной замене покрышек, в процессе предпродажной подготовки, а также ТО и ТР.

В настоящее время в сферу деятельности дилерского центра входит продажа новых марок автомобилей Mitsubishi, а также автомобилей с пробегом, корпоративные продажи, техническое обслуживание и ремонт, продажа запасных частей для автомобилей марки. В автосалоне всегда в наличии свыше 50 различных автомобилей, которые можно купить за наличные, в кредит, со скидкой по программе «Trade-In», получить услуги по страхованию. А также заказать авто по своим предпочтениям к комплектации и цвету.

В 2014 году дилерский центр обновил свой внедорожный полигон, расположенный на Северном шоссе. В ходе модернизации был существенно изменён облик трассы – установлены декоративные ограждения и брендированные флажки, а также значительно переоборудованы элементы упражнений для тест-драйва.

Маркетинговый отдел проводит огромное количество акций. Были приглашены Такатоши Ода и Катсушица Сакагучи, сертифицированные механики и консультанты Mitsubishi. Эта встреча - составная часть проекта «Сервис-Караван», детище Mitsubishi Motors Corporation ООО «ММС-Рус». Развитие послепродажного обслуживания, одно из стратегических направлений, призванное поддерживать долгую дружбу с владельцами автомобилей Mitsubishi. Было организовано бесплатное ТО с участием японских механиков, в ремонтной зоне центра, на автомобилях клиентов. Осенью 2017 все желающие смогли провести внедорожный тест-драйв с знаменитым гонщиком «Дакара» Хироши Масуока. Не

забыты и маленькие потенциальные покупатели, зимой 2016 в дилерском центре прошёл кулинарный мастер-класс «Мини-шеф». Проводятся ежегодные новогодние ёлки, с дедом морозом и подарками.

Автосалон на протяжении всех лет своей работы сохраняет авторитет в глазах как клиентов, так и других автосалонов. С самого начала работы, главной задачей персонала является обслуживание покупателей и клиентов на профессиональном уровне. Результатом этого является статистика отзывов в интернете, на Фламп – 3,6/5 47 голосов, 2 ГИС – 3,5/5 56 отзывов.

### **3.2 Краткая характеристика цехов и участков**

Участок приёма на сервисное обслуживание:

- приём заявок (составляется предварительный перечень видов работ и номенклатура запасных частей);
- оформление и согласование работ по заказ-нарядам (согласовываются сроки проведения работ, дополнительные работы, составляется калькуляция, закрывается заказ-наряд).

Агрегатный участок:

- агрегатные работы (ремонт, смазка и регулировка отдельных снятых агрегатов автомобиля);
- сверлильно-точильные работы (работы, связанные с применением токарного и наждачного станков);
- моечные работы (мойка отдельных частей разобранных агрегатов двигателя и трансмиссии);
- работа на прессе (снятие и установка запрессованных деталей).

Участок диагностики и дополнительного оборудования:

- установка аксессуаров (работы, связанные с установкой не штатного дополнительного оборудования и механических устройств);
- установка электронных средств защиты автомобиля (работы, связанные с установкой сигнализаций и других дополнительных электронных устройств);
- электротехнические работы на автомобиле (проведение работ по устранению неисправностей, связанных с электрической частью автомобиля);
- контрольно-диагностические работы (использование электронных устройств с целью выявления и исправления неисправностей);
- регламентные технические работы (работы связанные с заменой масла в агрегатах и двигателе, смазкой и регулировкой отдельных частей устройств, согласно, технологических карт);



- ремонтные работы (ремонт и замена элементов подвески, двигателя, трансмиссии);
  - контрольно-диагностические работы (использования электронных устройств с целью выявления и исправления неисправностей);
  - измерительные работы (использование контрольно-измерительных приборов для проверки работоспособности систем автомобиля);
  - электротехнические работы на автомобиле (проведение работ по устранению неисправностей, связанных с электрической частью автомобиля);
  - агрегатные работы (ремонт и замена отдельных агрегатов систем автомобиля);
  - арматурные работы (снятие и установка отдельных элементов обвеса и салона автомобиля);
  - предпродажная подготовка (работы, связанные с настройкой автомобиля перед продажей);
  - развал-схождение колёс.
- Участок шиномонтажных работ:
- шиномонтажные работы (работы по снятию и установке шин);
  - балансировочные работы (работы по балансировке колёс автомобиля);
  - ремонт шин автомобиля (работы по устранению проколов шин).

### **3.3 Характеристика шиномонтажного участка**

В связи с тем, что дилеры марок Mitsubishi и Hyundai входят в группу компаний «Медведь-Холдинг», и использует одно помещение ТО и ТР, то зона ТО и ТР разделена на две части, для автомобилей Mitsubishi и Hyundai. Согласно темы бакалаврской работы, мной был рассмотрен и проанализирован шиномонтажный участок непосредственно для автомобилей Mitsubishi.

Основным назначением рассматриваемого шиномонтажного участка является демонтаж и монтаж шин, а также их балансировка которые в основном осуществляются в процессе ТО и ТР, предпродажной подготовки, и при сезонной замене резины.

На участке установлен минимальный набор станков немецкой фирмы «BEISSBARTH». Такие как шиномонтажный станок «BEISSBARTH SERVOMAT 63 IT», и балансировочный станок «BEISSBARTH MT 855 ADT».

При проведении анализа было выявлено несколько замечаний: не удачное расположение поста (пост находится в непосредственной близости с колонной и

подъёмником поста ТО и ТР, что создаёт не удобство при работе обоих постов и одновременно влечёт потерю времени на выполнение операций), неполное укомплектование поста (установка колеса на поворотный стол шиномонтажного стенда, а также доставка шины со склада осуществляются в ручную).

Исходя из этого правильным решением будет изменить расположение участка, доукомплектовать и модернизировать оборудование.

### 3.4 Расчет годового объема работ

Годовая трудоёмкость по ТО и ТР ( $t_{\text{ТО-ТР}}$ ), чел.ч.

$$t_{\text{ТО-ТР}} = \frac{T_{\text{ТО-ТР}}}{\frac{N_{\text{СТОА}} \cdot L_r}{1000}}, \quad (3.1)$$

где  $L_r$  – среднегодовой пробег = 15800 км;

$T_{\text{ТО-ТР}}$  – объем работ ТО и ТР = 18883 чел.ч ;

$N_{\text{СТОА}}$  – количество комплексно обслуживаемых автомобилей = 1651 ед;

$$t_{\text{ТО-ТР}} = 18883 / \frac{1651 \cdot 15800}{1000} = 0,72 \text{ чел.ч.}$$

#### 3.4.1 Годовой объем работ по ТО и ТР

Годовой объем работ по ТО и ТР рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot L_r \cdot t_{\text{ТО-ТР}}}{1000}, \quad (3.2)$$

где  $L_r$  – среднегодовой пробег = 15800 км;

$N_{\text{СТОА}}$  – количество автомобилей = 1651 ед;

$t_{\text{ТО-ТР}}$  – трудоемкость работ ТО и ТР = 0,72 чел.ч / тыс.км.

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{1651 \cdot 15800 \cdot 0,72}{1000} = 18883 \text{ чел.ч.}$$

### 3.4.2 Годовой объем уборочно-моечных работ и число заездов на УМР в час

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

$$T_{\text{УМР}} = N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} \cdot t_{\text{УМР}}; \quad (3.3)$$

где  $N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО-ТР}}$  – число заездов на УМР на СТО за один год связанные с выполнением ТО и ТР;

$t_{\text{УМР}}$  – средняя трудоемкость УМР = 0,5 ([прил. 3 табл. 2] методическое пособие).

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

УМР на СТО выполняется непосредственно перед ТО и ТР.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО-ТР}} = N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}}, \quad (3.4)$$

где  $N_{\text{СТО}}$  – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год = 1651 ед;

$d_{\text{ТО-ТР}}$  – число заездов автомобиля в течении года = 2 заезда в год ([прил. 3 табл. 3] методическое пособие).

Подставим и получим:

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО-ТР}} = 1651 \cdot 2 = 3302 \text{ заездов.}$$

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{ЗУМР}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{УМР}}}, \quad (3.5)$$

где  $N_{\text{ЗУМР}}$  – число заездов автомобилей на УМР в год = 3302 заезда;

$D_{\text{раб.год}}$  – число рабочих дней в году участка уборочно-моечных работ = 305 дней;

$T_{\text{УМР}}$  – время работы уборочно-моечного участка в день = 12 ч.

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

Подставим и вычислим:

$$N_{\text{ч}} = \frac{3302}{305 \cdot 12} = 0,9 = 1$$

Число заездов = 1 ≤ 4, следовательно на СТО способ мойки ручной.

$$T_{\text{УМР}} = 3302 \cdot 0,5 = 1651 \text{ чел.ч.}$$

### 3.4.3 Годовой объем работ по предпродажной подготовке автомобилей

Годовой объём работ по предпродажной подготовке определяется числом продаваемых автомобилей в год, и трудоёмкостью их обслуживания, чел. ч.:

$$t_{\text{ПП}} = \frac{T_{\text{ПП}}}{N_{\text{П}}}, \quad (3.6)$$

где  $N_{\text{П}}$  – число проданных автомобилей за 2018 год = 638 ед. в год;

$T_{\text{ПП}}$  – трудоёмкость предпродажной подготовки = 1129 чел.ч.

Подставим и вычислим:

$$t_{\text{ПП}} = 1129 / 638 = 1,77 \text{ чел.ч.}$$

Для определения объема работ каждого участка полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел.ч.) по ТО и Р распределяют по видам работ и месту его выполнения в соответствии с рекомендациями ([прил. 3 табл. 6] методическое пособие); и представляются в табл. 3.1:

Таблица 3.1 – Примерное распределение объема работ по видам и месту их выполнения

Вид работ	Распределение объема работ ТО и ТР					
	По виду работ		По месту выполнения			
	%	Т <sub>то-тр</sub> , чел.ч	Рабочие посты		Участки	
%			Т <sub>то-тр</sub> , чел.ч	%	Т <sub>то-тр</sub> , чел.ч	
1	2	3	4	5	6	7
Диагностические	6	1132,98	100	1132,98	-	-
ТО в полном объеме	35	6609,05	100	6609,05	-	-
Смазочные	5	944,15	100	944,15	-	-
Регулировка УУК	10	1888,3	100	1888,3	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	10	1888,3	100	1888,3	-	-
Электротехнические	5	944,15	80	755,32	20	188,83
По приборам системы питания	5	944,15	70	660,905	30	283,245
Аккумуляторные	1	188,83	10	18,883	90	169,947
Шиномонтажные	7	1321,81	30	396,543	70	925,267
Ремонт узлов, систем и агрегатов	16	3021,28	50	1510,64	50	1510,64
Итого ТО и Р	-	18883	-	-	-	-
УМР	-	1651	100	1651	-	-
Предпродажная подготовка	-	1129	100	1129	-	-
Гарантийный ремонт	-	2727	100	2727	-	-
Всего	-	24390	-	21312,07	-	3077,929

Кроме работ по ТО и ТР на станциях выполняются вспомогательные работы, объем которых на СТО составляет 20-30 % общего годового объема работ по ТО и ТР:

$$T_{ВСП} = 0,3 \cdot \sum T_{ТО-ТР}, \quad (3.7)$$

где  $\sum T_{ТО-ТР}$  – суммарный годовой объем работ по ТО и ТР, УМР, предпродажной подготовке чел.ч. и другим видам работ, выполняемых на СТО = 26041 (таблица 3.1).

$$T_{ВСП} = 0,3 \cdot 24390 = 7317 \text{ чел.ч.}$$

Полученная трудоемкость распределяется по видам работ и представляется в виде таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Виды вспомогательных работ	Доля работы, %	T <sub>всп</sub> , чел.ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	1829,25
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	1463,4
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	1463,4
Перегон подвижного состава	10	731,7
Обслуживание компрессорного оборудования	10	731,7
Уборка производственных помещений	7	512,19
Уборка территории	8	585,36
Итого	100	7317

### 3.5 Расчет числа производственных рабочих

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

Различают технологически необходимое (явочное) и штатное (списочное) число рабочих.

#### 3.5.1 Технологическое число рабочих

Определяется по формуле 3.8:

$$P_T = \frac{T_{ТО-ТР}}{\Phi_T}, \quad (3.8)$$

где  $T_{ТО-ТР}$  – годовой объем работ ТО и ТР = 18883 (см табл. 3.1), чел.ч.;

$\Phi_T$  – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при двухсменной работе, ч.

$$\Phi_T = 12 \cdot (D_{КГ} - D_B), \quad (3.9)$$

где 12 – продолжительность смены, час.;

$D_{кг}$  – число календарных дней в году = 365 дней;

$D_B$  – число выходных дней в году = 192,5 дня;

$$\Phi_T = 12 \cdot (365 - 192,5) = 2070 \text{ час.}$$

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

$$P_T = \frac{18883}{2070} = 9,12 = 9 \text{ чел.}$$

### 3.5.2 Штатное число рабочих

Годовой фонд времени «штатного» рабочего определяет фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте. Фонд времени «штатного» рабочего  $\Phi_{ш}$  меньше фонда «технологического» рабочего  $\Phi_T$  за счет предоставления рабочим отпусков и невыходов рабочих по уважительным причинам (болезни и т.д.), и определяется по формуле 3.10:

$$P_{ш} = \frac{T_{ТО-ТР}}{\Phi_{ш}}, \quad (3.10)$$

где  $T_{ТО-ТР}$  – годовой объем работ ТО и ТР = 18883 (см табл.3.1), чел.ч.;

$\Phi_{ш}$  – годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего (в часах).

$$\Phi_{ш} = \Phi_T - 12 \cdot (D_{от} + D_{вп}); \quad (3.11)$$

где 12 – продолжительность смены, час.;

$D_{от}$  – дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего;

$D_B$  – дней невыхода на работу по уважительным причинам.

$$\Phi_{ш} = 2070 - 12 \cdot (20 + 0,83) = 1820 \text{ час.}$$

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

$$P_{ш} = \frac{18883}{1820} = 10,38 = 10 \text{ чел.}$$

Определение численности производственных рабочих по профессиям следует производить в соответствии с распределением трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ и месту их выполнения, приведенных в таблице 3.1.

Результаты расчета численности производственных рабочих приводятся в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Численность производственных рабочих на постовых работах

Виды работ ТО и Р	Т <sub>то-тр</sub> , чел.ч.	Р <sub>т</sub> , чел.				Р <sub>ш</sub> , чел.	
		Расчет.	Прин.	По сменам		Расчет	Прин.
				I	II		
1	2	3	4	5	6	7	8
Постовые работы							
Шиномонтажные	396,543	0,19	2	1	1	0,22	3
ТО в полном объеме	6609,05	3,19				3,6	
Смазочные	944,15	0,5	0,5				
Регулировка УУК	1888,3	0,9	2	1	1	1,04	2
Ремонт и регулировка тормозов	1888,3	0,9				1,04	
Диагностические	1132,98,	0,6				0,6	
Электротехнические	755,32	0,37	1	1	-	0,4	1
По приборам системы питания	660,905	0,36				0,4	
Аккумуляторные	18,883	0,01				0,01	
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1510,64	0,73				0,83	
Итого ТО и Р	15805,07	7,7	8			8,7	9
УМР	1651	0,8	2	1	1	0,9	2
Предпродажная подготовка	1129	0,55				0,6	
Гарантийный ремонт	2727	1,3	1	1	-	1,5	2
Всего	21312,07	10,3	10			11,8	12



Таблица 3.4 – Численность производственных рабочих на участковых работах

Виды работ ТО и Р	Т <sub>то-тр</sub> , чел.ч.	Р <sub>т</sub> , чел.				Р <sub>ш</sub> , чел.	
		Расчет.	Прин.	По сменам		Расчет	Прин.
				I	II		
1	2	3	4	5	6	7	8
Участковые работы							
Шиномонтажные	925,267	0,5	1	1	-	0,5	1
Электротехнические	188,83	0,09				0,1	
По приборам системы питания	283,245	0,16				0,18	
Аккумуляторные	169,947	0,09				0,1	
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1510,64	0,7				0,8	
Итого Участковые	3077,929	1,5	2			1,7	2
Общая численность рабочих	24390	11,9	12	-	-	13,5	14

### 3.5.3 Расчет числа вспомогательный рабочих:

Расчет числа вспомогательный рабочих производим по формуле 3.12:

$$P_T^{всп} = \frac{T_{всп}}{\Phi_T}, \quad (3.12)$$

где  $T_{всп}$  – годовой объем вспомогательных работ = 7317 чел.ч. (таблица 3.2);

$\Phi_T$  – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего = 2070 час.

$$P_T^{всп} = \frac{7317}{2070} = 3,5 = 4 \text{ чел.}$$

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

Таблица 3.5 – Численность персонала инженерно-технических работников и служащих предприятия

Наименование функций управления, персонала	Численность персонала
Общее руководство	1
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	2
Материально-техническое снабжение	2
Производственно-техническая служба	7
Младший обслуживающий персонал (МОП)	2
Пожарно-сторожевая охрана (ПСО)	4
Итого	18

### 3.6 Расчет числа постов и автомобиле-мест

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

#### 3.6.1 Рабочие посты

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

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

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

$$X = \frac{T_{\Pi} \cdot \varphi}{\Phi_{\Pi} \cdot P_{cp}}, \quad (3.13)$$

где  $T_{\Pi}$  – годовой объем постовых работ ТО и Р = 21312,07 чел. ч; (таблица 3.3);

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

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

- на посту ТО и Р – 1-2 человека;
- для приемки и выдачи автомобилей – 1 человек;
- на остальных – 1 человек.

$\Phi_{II}$  – годовой фонд рабочего времени поста, ч.

$$\Phi_{II} = D_{РАБ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot \eta, \quad (3.14)$$

где  $D_{РАБ}$  – число рабочих дней в году = 172,5 дня;

$T_{СМ}$  – продолжительность смены = 12 часов;

$C$  – число смен в одни сутки = 1,5;

$\eta$  – коэффициент использования рабочего времени поста  $\eta = 0,90$ .

$$\Phi_{II} = 172,5 \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 0,90 = 2794,5 \text{ ч.}$$

$$X = \frac{21312,07 \cdot 1,15}{2794,5 \cdot 1} = 8,8 = 9$$

Полученные данные о численности рабочих постов по видам выполняемых работ представим в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Виды работ ТО и Р	$T_{\text{ТО-ТР}}$ , чел.ч.	$\Phi_{II}$ , ч	$R_{\text{ср}}$ , чел.	X, постов.	
				Расчет	Прин.
1	2	3	4	5	6
Постовые работы					
Диагностические	1132,98	2794,5	1	0,16	2
ТО вполном объеме	6609,05	2794,5	2	2,7	
Смазочные	944,15	2794,5	1	0,39	
Регулировка УУК	1888,3	2794,5	1	0,8	1
Ремонт и регулировка тормозов	1888,3	2794,5	1	0,8	
Электротехнические	755,32	2794,5	1	0,31	
По приборам системы питания	660,905	2794,5	1	0,27	1
Аккумуляторные	18,883	2794,5	1	0,008	
Шиномонтажные	396,543	2794,5	1	0,47	

### Окончание таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1510,64	2794,5	1	0,6	
Итого ТО и Р	15805,07			6,5	7
УМР	1651	2794,5	1	0,68	1
Предпродажная подготовка	1129	2794,5	1	0,47	2
Гарантийный ремонт	2727	2794,5	1	1,12	
Всего	21312,07	-	-	8,77	9

### 3.6.2 Вспомогательные посты

Вспомогательные посты – это автомобиле-места, оснащённые или неоснащённые оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции.

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$X_{\text{Общ.ВСП}} = (0,25 - 0,5) \cdot X_{\text{рп}} \quad (3.15)$$

Число постов на участке приемки автомобилей  $X_{\text{пр}}$  определяется в зависимости от числа заездов автомобилей на СТО и времени приемки автомобилей  $T_{\text{пр}}$ , т.е.

$$X_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}} \cdot \varphi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}}, \quad (3.16)$$

где  $N_{\text{СТО}}$  – число комплексно обслуживаемых = 1651 ед.;

$d_{\text{ТО-ТР}}$  – число заездов автомобиля на СТО = 2 заезда в год ([приложение 3, таблица 3] методическое пособие);

$D_{\text{раб.г}}$  – число дней работы в году СТО = 305 дней;

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

$T_{\text{пр}}$  – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей = 8 ч;

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

Подставим и получим:

$$X_{\text{Общ.ВСП}} = 0,4 \cdot 8 = 3,2 = 3 \text{ поста,}$$

$$X_{\text{пр}} = \frac{1651 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 3} = 0,33 \approx 1 \text{ пост}$$

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

$$X_{\text{выд}} = X_{\text{пр}} = 0,33 \approx 1 \text{ пост}$$

Число постов приёмки-выдачи = 1 пост

### **3.7 Автомобиле-места хранения и ожидания**

#### **3.7.1 Автомобиле-места ожидания**

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 СТО составляет 0,5 на один рабочий пост.

$$X_{\text{МО}} = 0,5 \cdot X_{\text{рп}} = 4,5 = 5,$$

где  $X_{\text{рп}}$  – число рабочих постов = 9

#### **3.7.2 Автомобиле-места хранения**

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

Общее число автомобиле-мест:

$$X_{\text{ХРАН}} = (4 \div 5) \cdot X_{\text{рп}}, \quad (3.17)$$

где  $X_{\text{рп}}$  – число рабочих постов = 9.

Подставим и вычислим:

$$X_{\text{ХРАН}} = 4 \cdot 9 = 36 \text{ автомобиле-мест}$$

Число автомобиле-мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\text{г}} = \frac{N_{\text{с}} \cdot T_{\text{пр}}}{T_{\text{в}}}, \quad (3.18)$$

где  $T_{\text{в}}$  – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, 8 ч;

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

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

$$N_{\text{с}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d}{D_{\text{раб.г}}}, \quad (3.19)$$

где  $N_{\text{СТО}}$  – число комплексно обслуживаемых автомобилей согласно задания = 1651 ед;

$d$  – число заездов автомобиля в течение года = 2 заезда в год;

$D_{\text{раб.г}}$  – число рабочих дней в году участка ТО и ТР = 365 дней.

Подставим и получим:

$$N_{\text{с}} = \frac{1651 \cdot 2}{365} = 9,05,$$

$$X_{\text{г}} = \frac{9,05 \cdot 4}{8} = 4,5 = 5 \text{ автомобиле-мест.}$$

### 3.7.3 Количество мест стоянки автомобилей

Число автомобиле-мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$X_0 = \frac{N_{\text{п}} \cdot D_{\text{з}}}{D_{\text{раб.г}}}, \quad (3.20)$$

где  $N_{\text{п}}$  – число проданных автомобилей за 2018 год = 638 ед.;  
 $D_{\text{з}}$  – число дней запаса,  $D_{\text{з}} = 20$ ;  
 $D_{\text{раб.г}}$  – число рабочих дней салона в 2018 году = 247 дней.

Подставим и получим:

$$X_0 = \frac{N_{\text{п}} \cdot D_{\text{з}}}{D_{\text{раб.г}}} = \frac{638 \cdot 20}{247} = 51,7 = 52 \text{ места}$$

### 3.7.4 Число автомобиле-мест для клиентов и персонала

Число автомобиле-мест для клиентов и персонала:

$$X_{\text{кл.пер}} = 2 \cdot X_{\text{рп}}, \quad (3.21)$$

$$X_{\text{рп}} = 9$$

Подставим и получим:

$$X_{\text{кл.пер}} = 2 \cdot 9 = 18$$

### 3.8 Расчет площадей производственных помещений

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

В состав производственно-складских помещений входят участки ТО и ТР с постами и автомобиле-местами ожидания, участки для ТО и ремонта агрегатов, узлов и приборов, снятых с автомобиля, склады, помещения для продажи автомобилей, а также технические помещения энергетических и санитарно-

технических служб и устройств (компрессорные, трансформаторные, вентиляционные, насосные и т. п.).

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

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

### 3.8.1 Расчет площадей зон ТО и ТР

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

$$F_{\text{ТО-ТР}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{п}}, \quad (3.22)$$

где  $f_a$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане (Mitsubishi L200 – 5225x1815) = 9,5 м<sup>2</sup>;

$X$  – общее число постов (рабочие и вспомогательные) = 12 шт.;

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

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

При одностороннем расположении постов  $K_{\text{п}} = 6 - 7$ . При двусторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания  $K_{\text{п}}$  может быть принят равным 4 – 5. Меньшие значения  $K_{\text{п}}$  принимаются при числе постов не более 10.

При подсчете зоны ТО и ТР за площадь, занимаемую автомобилем в плане, примем площадь базового автомобиля Mitsubishi L-200 (5225x1815) равна 9.5 м<sup>2</sup>.

Подставим и получим:

$$F_{\text{ТО-ТР}} = 9,5 \cdot 12 \cdot 6 = 684 \text{ м}^2,$$



Без учета вспомогательных постов:

$$F_{ГО-ТР} = 9,5 \cdot 9 \cdot 6 = 513 \text{ м}^2,$$

$$F_{УМР} = 9,5 \cdot 0,7 \cdot 6 = 39,9 \text{ м}^2,$$

$$F_{Пред.Под.} = 9,5 \cdot 0,5 \cdot 6 = 28,5 \text{ м}^2,$$

$$F_{Гар.Рем.} = 9,5 \cdot 1,1 \cdot 6 = 62,7 \text{ м}^2$$

### 3.8.2 Расчет площадей производственных участков

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

$$F_y = f_1 + f_2(P_T^{уч} - 1), \quad (3.23)$$

где  $f_1$  – площадь на первого работающего, 12 м<sup>2</sup>;

$f_2$  – площадь на каждого последующего работающего, 9 м<sup>2</sup>;

$P_T^{уч}$  – число технологически необходимых рабочих на участке в наиболее загруженную смену 1.

Подставим и получим на примере шиномонтажного участка:

$$F_y = 12 + 9(1 - 1) = 21 \text{ м}^2$$

Согласно нормативам, площадь помещения производственного участка на одного работающего должна быть не менее 4,5 м<sup>2</sup>.

Результаты расчета представляются в виде таблицы 3.7.

Таблица 3.7 – Площадь производственных участков

Наименование участка	$f_1, \text{ м}^2$	$f_2, \text{ м}^2$	$P_T^{уч}$	$F_y, \text{ м}^2$
Шиномонтажный	12	9	1	21
Итого				21

### 3.8.3 Расчет площадей складов

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

$$F_{\text{скл}} = \frac{f_{\text{уд}} \cdot N_{\text{сто}}}{1000}, \quad (3.24)$$

где  $f_{\text{уд}}$  – удельная площадь склада на каждую 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей = 8 м<sup>2</sup>.

Подставим и получим:

$$F_{\text{скл}} = \frac{8 \cdot 1651}{1000} = 13,2 \text{ м}^2$$

Расчет представляется в виде таблицы 3.8.

Таблица 3.8 – Площади складских помещений

Наименование склада	$f_{\text{уд}}, \text{ м}^2$	$F_{\text{скл}}, \text{ м}^2$
Склад шин	8	13,2
Итого		13,2

### 3.8.4 Расчет площадей технических помещений

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

Площадь (суммарная) вентиляционных камер составляет 10 – 14% от площади производственных и складских помещений для городских СТО и 18 – 22% – для дорожных СТО:

$$F_{\text{техн.пол}} = (0,1 - 0,14) \cdot \sum F_{\text{пр.кор}}, \quad (3.25)$$

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

$$\sum F_{\text{пр.кор}} = F_{\text{то-тр}} + \sum F_{\text{скл}} + F_{\text{клад}} + F_{\text{хранзч}} + \sum F_y, \quad (3.26)$$

Подставим и получим:

$$\sum F_{\text{пр.кор}} = 684 + 13,2 = 697,2;$$

$$F_{\text{техн.пол}} = 0,12 \cdot 697,2 = 83,7 \text{ м}^2$$

### 3.8.5 Расчет площадей административно-бытовых помещений

Площадь помещений на одного рабочего зависит от размера станции и составляет для административных помещений 6–8 м<sup>2</sup>, а для бытовых – 2–4 м<sup>2</sup>

$$F_{\text{адм.быт}} = (6 - 8) \cdot P_{\text{итр}} + (2 - 4) \cdot (P_{\text{итр}} + \sum P_{\text{т}} + P_{\text{всп}}), \quad (3.27)$$

где  $P_{\text{итр}}$  – число инженерно-технических рабочих, (18 чел.);

$\sum P_{\text{т}}$  – сумма технологически необходимых рабочих, (12 чел.);

$P_{\text{всп}}$  – число вспомогательных рабочих, (4 чел.).

Кроме того, для городских станций предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчета 9 – 12 м<sup>2</sup> на один рабочий пост. При этом большие значения показателей принимаются для СТО с меньшим числом рабочих постов.

Предусматриваются помещения для клиентов, площадь которых принимается из расчета:

– до 15 постов 8–9, м<sup>2</sup>;

– от 16 до 25 постов 7–8, м<sup>2</sup>;

– свыше 25 постов 6–7, м<sup>2</sup>.

Подставим и получим:

$$F_{\text{адм.быт}} = 6 \cdot 18 + 2 \cdot (18 + 12 + 4) = 176 \text{ м}^2$$

Общая площадь производственно-складских и других помещений сводится в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Общая площадь помещений

Наименование помещений	Площадь, м <sup>2</sup>
Постовые участки ТО и ТР	684
Тех пом	76,82
Производственные участки	21
Складские помещения	13,2
Торговые и административно-бытовые помещения	176
УМР	39,9
Предпродажной подготовки	28,5
Итого:	1039,42

### 3.8.6 Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяют по формуле:

$$F_x = f_a \cdot A_{ст} \cdot K_{пл}, \quad (3.28)$$

где  $f_a$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане = 9,5 м<sup>2</sup>;

$A_{ст}$  – число автомобиле-мест хранения = 45 мест;

–  $X_{МО}$  = 4 места;

–  $X_{ХРАН}$  = 36 мест;

–  $X_{Г}$  = 5 мест;

$K_{пл}$  – коэффициент плотности расстановки автомобилей,  $K_{пл} = 2,5-3$ .

Подставим и получим:

$$F_x = 9,5 \cdot 45 \cdot 3 = 1296 \text{ м}^2$$

## 3.9 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса на шиномонтажном участке

### 3.9.1 Виды выполняемых работ на шиномонтажном участке

Шиномонтажный участок на СТОА предназначен для демонтажа и монтажа шин и колес (замена покрышек, камер, дисков колес и др.), текущего

ремонта камер и дисков колес, а также для балансировки колес в сборе. Монтаж и демонтаж колес и шин, углубленная проверка технического состояния покрышек, камер и дисков колес, и балансировка смонтированных колес производятся непосредственно на шиномонтажном участке.

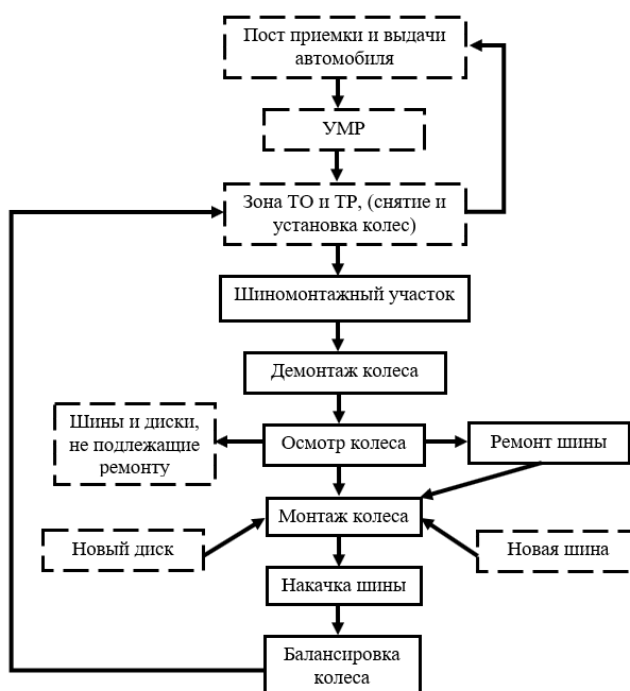
Мойка и сушка колес перед их демонтажем при необходимости (автомобили на посты СТОА должны поступать чистыми) выполняются на УМР, имеющем решетчатый пол, шланговую моечную установку и подвод сжатого воздуха.

### 3.9.2. Организация технологического процесса шиномонтажного участка

Технологическим процессом шиномонтажного участка называется определённая последовательность работ, обеспечивающая высокое качество их выполнения при минимальных затратах.

В основу организации технологического процесса положена единая функциональная схема: автомобили, приезжающие на СТО для проведения смены колёс, проходят через участок уборочно-моечных работ, и поступают далее в зону ТО и ТР на шиномонтажный участок (рисунок 3.1).

Технологический процесс на шиномонтажном участке выполняют в порядке, представленном на рисунке 3.1.



[---] - операции вне участка, [ ] - операции внутри участка.

Рисунок 3.1 – Технологический процесс работы шиномонтажного участка

Колеса, снятые с автомобиля на посту, транспортируют на шиномонтажный участок, где производят технологический процесс работ на демонтно-монтажном стенде, в последовательности предусмотренной технологической картой.

Техническое состояние покрышек контролируют путем тщательного осмотра с наружной и внутренней стороны. Посторонние предметы, застрявшие в протекторе и боковинах шин, удаляют с помощью плоскогубцев и тупого шила.

Контрольный осмотр дисков выполняют для выявления трещин, деформаций коррозии и других дефектов. В обязательном порядке проверяют состояние отверстий под шпильки крепления колес. Мелкие дефекты ободьев, такие как погнутость, заусенцы, устраняют с применением слесарного инструмента.

Технически исправные покрышки, камеры и диски монтируют и демонтируют на одном и том же стенде. Давление воздуха в шинах должно соответствовать нормам, рекомендованным заводом-изготовителем. После монтажа шин обязательно осуществляют балансировку колес в сборе на специальном балансировочном стенде.

Шиномонтажное отделение обеспечивают необходимой технической документацией, в том числе технологическими картами на выполнение основных видов работ, и соответствующим технологическим оборудованием.

### 3.10 Проектируемый шиномонтажный участок

В данном разделе рассмотрен вариант планировочного решения шиномонтажного участка с изменением расположения и расстановкой оборудования. Описание варианта представлено ниже.

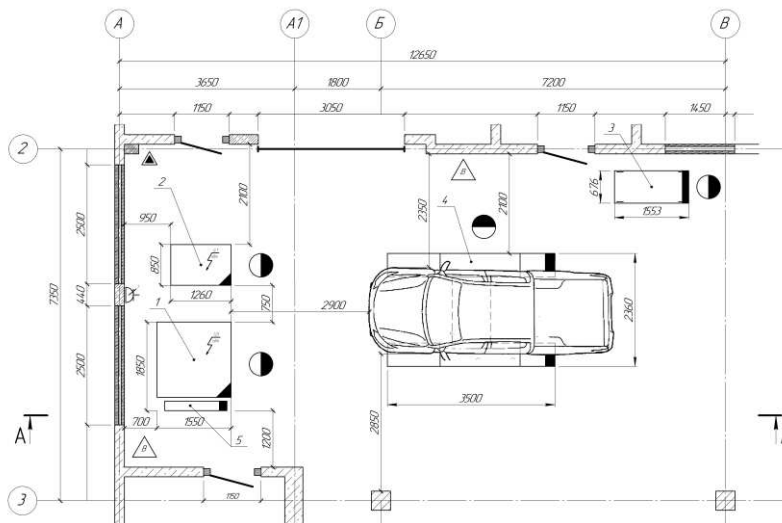


Рисунок 3.2 – Проектируемый шиномонтажный участок

Таблица 3.10 – Оборудование для проектируемого шиномонтажного участка

Наименование оборудования	Модель /Цена	Кол-во, шт.	Габаритные размеры, мм (ДхШхВ)	S оборудования, м <sup>2</sup>	Характеристика
1	2	3	4	5	6
Подъемник для шиномонтажа пневматический ножничный	«SIVIC» SPRINTER-2500 150000 руб.	1	3500х2360х135-470	8,26	Груз. подъем. 2,5т Время подъем. 10с Давление в пневмосистеме 7 бар
Станок шиномонтажный	«BEISSBARTH» servomat MS63IT 272785 руб.	1	1550х1850х2100	2,9	Мощность 1,25кВт Ширина диска 3-11дюйм. Рабочее давление воздуха 8-12атм.
Балансировочный станок	«BEISSBARTH» MT855ADT 314578 руб.	1	1260х850х1800	1,07	Мощность 0,7кВт Мах диаметр колёс 1050, Мах вес колеса 70кг. Масса 169кг.
Тележка для перевозки шин	«ТДШ» 12225 руб.	1	1553х676х1415	1,05	Материал металл. Грузоподъёмность 320 кг. Вес 38 кг

Общая характеристика участка:

- общая площадь, занимаемая данным оборудованием  $S_{обор.} = 13,28 м^3$ ;
- стоимость оборудования  $K_{обор.} = 749588$  руб.;
- площадь помещения  $S = 82,8 м^2$ ;
- монтаж и установка оборудования  $C_{монт.} = 74958,8$  руб.;
- затраты на освещение  $P_{осв.} = 829,9 кВт / ч$ .

Согласно СНиП 4.06-91 расходы по наладке и установке оборудования равны 10% от стоимости.

### 3.11 Расчет ресурсов

#### 3.11.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле 3.29:

$$Q_T = V \cdot \Delta T \cdot K / 860, \quad (3.29)$$

где  $V$  – объем обогреваемого помещения =  $546,8 \text{ м}^3$ ;

$\Delta T$  – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения =  $65^\circ\text{C}$ . Определяется исходя из погодных условий соответствующего региона ( $-40^\circ\text{C}$ ) и из требуемых условий комфорта ( $25^\circ\text{C}$ ). Принимается по СНиП 2.04.05-91.

$K$  – коэффициент тепловых потерь строения 1-1,9 для стандартных конструкций.

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

$$Q_T = 546,8 \cdot 65 \cdot 1,7 / 860 = 70,3 \text{ кВт/ч.}$$

### 3.11.2 Потребность в технологической энергии

Потребность в технологической электроэнергии т.е. электроэнергии для работы технологического оборудования определяется по формуле 3.30:

$$P_{об} = K_c \left( \sum N_{оби} \cdot P_{оби} \cdot \Phi_{оби} \cdot K_{зи} / \eta_c \cdot \eta_{оби} \right), \quad (3.30)$$

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

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

$\sum N_{оби}$  – количество  $i$  – го оборудования = 2 ед;

$P_{оби}$  – мощность  $i$  – го оборудования 1,95 кВт;

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

$K_{зи}$  – коэффициент спроса (загрузки)  $i$  – го оборудования (отношение средней активной мощности отдельного приемника (или группы их) к её номинальному значению) [приложение 3 таблица 14] = 0,29;

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



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

$$\Phi_{оби} = D_{РАБ.Г} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot \eta_n, \quad (3.31)$$

где  $D_{РАБ.Г}$  – количество рабочих дней в году = 182;

$T_{СМ}$  – продолжительность рабочей смены = 12ч;

$C$  – количество смен = 1,5;

$\eta_n$  – коэффициент использования времени рабочего поста = 0,25.

$$\Phi_{оби} = 182 \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 0,25 = 819 \text{ часов.}$$

$$P_{об} = 1 \cdot (2 \cdot 1,95 \cdot 819 \cdot 0,29 / 0,95 \cdot 0,9) = 1083,4 \text{ кВт/ч.}$$

### 3.11.3 Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения промышленных ламп, кВт/час.:

$$P_{ОСл} = N_c \cdot P_c \cdot T_\varepsilon \cdot K_c / \eta_c, \quad (3.32)$$

где  $N_c$  – количество светильников = 6 шт;

$P_c$  – мощность одного светильника 30 Вт (выбирается исходя из паспорта светильника);

$T_\varepsilon$  – число часов осветительной нагрузки в год = 4380 часов;

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

$\eta_c$  – КПД сети.

$$P_{ОС} = 6 \cdot 0,03 \cdot 4380 \cdot 1 / 0,95 = 829,9 \text{ кВт/ч.}$$

### 3.11.4 Годовой расход сжатого воздуха

Сжатый воздух применяется для питания приспособлений и стандов.

Годовой расход сжатого воздуха  $Q$ ,  $м^3$  определяют как сумму расходов разными потребителями по формуле 3.33:

$$Q = N_{ei} \cdot P_{уд.в.и} \cdot \Phi_в \cdot K_{ув} \cdot K_{нв} \cdot K_{ор}, \quad (3.33)$$

где  $N_{ei}$  – количество потребителей сжатого воздуха = 2 шт.;

$P_{уд.в.и}$  – удельный расход сжатого воздуха потребителями =  $7 м^3/час.$ ;

$\Phi_в$  – действительный годовой фонд времени работы воздухоприемников = 1793 часов;

$K_{ув}$  – коэффициент использования воздухоприемников в течение смены = 0.45;

$K_{нв}$  – коэффициент, учитывающий эксплуатационные потери воздуха в трубопроводах = 1,5;

$K_{ор}$  – коэффициент одновременной работы воздухоприемников = 1.

$$Q = 2 \cdot 7 \cdot 1793 \cdot 0,45 \cdot 1,5 \cdot 1 = 16943,9 м^3$$

Суммарный удельный расход сжатого воздуха  $P_{сумм}$   $м^3/ч$  определится из выражения:

$$P_{сумм} = \frac{Q}{\Phi_в}, \quad (3.34)$$

где  $Q$  – годовой расход сжатого воздуха,  $м^3$ ;

$\Phi_в$  – годовой фонд времени работы воздухоприемников = 1793 ч.

$$P_{сумм} = \frac{16943,9}{1793} = 9,5 м^3/ч.$$

## 4 Конструкторская часть

### 4.1 Литературно-патентное исследование

#### 4.1.1 Регламент поиска

Начало поиска 01.09.2018 г.

Окончание поиска 06.10.2018 г.

Таблица 4.1 – Регламент поиска

Предмет поиска	Цель поиска информации	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность поиска	Наименование источников информации
			УДК	МПК (МПИ)		
Шинно-монтажное оборудование	Оценка уровня развития техники в области шинномонтажного оборудования	Все развитые страны мира	–	B64 F5/00 B60 B30/08 B60 C25/00 B60 C25/01 B60 C25/02 B60 C25/04 B60 C25/05 B60 C25/10 B60 C25/12 B60 C25/125 B60 C25/132 B60 C25/135 B60 C25/138 G01 M1/28	25-30 лет	Бюллетени изобретений, патенты, авторские свидетельства, каталоги гаражного оборудования и пр.

Результаты литературно-патентного поиска представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Справка о литературно-патентном поиске

Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы	По фонду какой организации проведен поиск	Источники информации	
				Научно-технич. Док-я	Патентная документация
1	2	3	4	5	6
1. Устройство для монтажа и демонтажа шины	Россия	B60 C25/04	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2255868 Заяв.13.06.2001 Опуб.10.06.2005

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6
2.Устройство для монтажа и демонтажа колес	СССР	B64 F5/00	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №547091 Заяв.03.11.1975 Опуб.20.05.2005
3.Устройство для демонтажа и монтажа шины колеса ТС	Россия	B60 C25/132	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2016780 Заяв.21.09.1992 Опуб.30.07.1994
4.Устройство для монтажа и демонтажа шины колеса ТС	Россия	B60 C25/04	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2323835 Заяв.26.12.2005 Опуб.10.05.2008
5.Способ демон- тажа колес ТС	Россия	B60 C25/04	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2291789 Заяв.13.05.2005 Опуб.20.01.2007
6.Зажимное устройство для колеса станка	Россия	B60 B30/08 B60 C25/05	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2528071 Заяв.12.03.2013 Опуб.10.09.2014
7.Установка об- служивания ав- томобильных ко- лес	Россия	B60 C25/05 B60 C25/138 G01 M1/28	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2615839 Заяв.11.09.2013 Опуб.20.03.2015
8.Стенд шино- монтажный	Россия	B60 C25/135 B60 C25/132	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2377138 Заяв.25.12.2006 Опуб.10.07.2008
9.Шиномонтаж- ный станок	СССР	B60 C25/12	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2239570 Заяв.02.10.2002 Опуб.10.11.2004
10.Система мон- тажа пневмати- ческих шин на ступице колеса	Германия	B60 C25/10	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2234424 Заяв.27.04.2000 Опуб.20.08.2004
11.Стенд для демонтажа и монтажа шин	Россия	B60 C25/125	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2225300 Заяв.06.12.2001 Опуб.10.03.2004
12.Способ от- рыва бортов шины от ко- леса	Россия	B60 C25/138	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2676587 Заяв.06.04.2018 Опуб.09.01.2019

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6
13.Станок для установки/снятия шин	Россия	B60 C25/02	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2670592 Заяв.02.03.2015 Опуб.23.10.2018
14.Шиномонтажная установка	Россия	B60 C25/138	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2088425 Заяв.01.06.1993 Опуб. 07,07,1993
15.Устройство отделения борта шины от обода колеса	Россия	B60 C25/02	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2207252 Заяв.30.10.2001 Опуб.27.06.2003
16.Устройство отделения борта шины от обода колеса	Россия	B60 C25/02	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2084352 Заяв.24.08.1993 Опуб.30.10.1993
17.Стенд для демонтажа монтажа пневматических шин	Россия	B60 C25/01	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №02019435 Заяв.15.09.1994 Опуб.07.10.1994
18.Устройство для разбортовки шин	Россия	B60 C25/04	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2020079 Заяв.20.08.1991 Опуб.30.09.1994
19.Узел для разбортовки	Россия	B60 C25/00	ФИПС www1.fips.ru	-	Патент №2670593 Заяв.25.02.2015 Опуб.10.09.2016
20.Шиномонтажный стенд GT-300A.	Китай	-	«Станкоимпорт»	Каталог оборудования ООО "Вайсберг"	-

#### Окончание таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6
21.Шиномонтажный станок Armada M-34	Китай	-	«АЕ&Т»	Каталог оборудования генерального дистрибьютора АЕ&Т ООО "Атланта"	-
22.Шиномонтажный станок Sivik КС-301А Старт	Китай	-	НПО «Компания СИВИК»	Каталог оборудования НПО «Компания СИВИК»	-
23.Шиномонтажный станок BEISSBARTH SERVOMAT MS63IT	Германия	-	ОАО «Спецключ»	Каталог оборудования компании ОАО «Спецключ»	-
24.Шиномонтажный стенд GIULIANO S-116 (380В)	Италия	-	«GIULIANO»	Каталог оборудования компании ОАО «ГАРО»	-
25.Шиномонтажный станок Trommelberg 1810E	Германия	-	«TROMMELBERG»	Каталог оборудования компании «TROMMELBERG»	-

В результате патентного обзора на тему «шиномонтажное оборудование» было найдено 19 патентов и 6 действующих образцов.

#### 4.1.2 Усовершенствование шиномонтажного оборудования

Шиномонтажное оборудование предназначено для монтажа и демонтажа шин автомобилей, а также для их накачки/подкачки до рабочего давления.

Шиномонтажное оборудование можно встретить на любых сервисных станциях, в небольших мастерских и гаражах. Условия, в которых эксплуатируется оборудование для шиномонтажа, достаточно разнообразны, что предъявляет повышенные требования к конструкции станка, его функциональным возможностям и надежности.

Станок является универсальным устройством, позволяющим существенно упростить процесс монтажа/демонтажа колес.

Таким образом, целью данной конструкторской части бакалаврской работы, а в частности выбор и усовершенствование автомобильного шиномонтажного оборудования для автосервиса.

## **4.2 Анализ технических решений, их классификация, выбор прототипа**

### **4.2.1 Классификация шиномонтажного оборудования**

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

#### 1. По типу привода:

- электрические;
- механические;
- электромеханические;

#### 2. По управлению:

- автоматические;
- полуавтоматические;

#### 3. По устройству монтажной стойки:

- с отклоняемой;
- не отклоняемой;

#### 4. По стационарности:

- передвижные;
- не передвижные;

#### 5. По виду монтируемых колес:

- мотоциклетные;
- легковые;
- грузовые малой грузоподъемности;
- грузовые большой грузоподъемности;

#### 6. По регулировки зазора:

- автоматическая;
- механическая.

#### 7. По скорости привода:

- односкоростные;
- двухскоростные.

#### **4.2.2 Выбор прототипа**

В качестве прототипа выбираем шиномонтажный стенд BEISSBARTH SERVOMAT MS63IT.

Надежный и неприхотливый станок, поворотная монтажная консоль упрощает процесс установки колеса на станок, рабочий стол вращается в обе стороны, специальная форма монтажной головки подходит для всех видов шин. Диаметр колеса варьируется от 3" до 11"дюймов. Так же, преимущество – небольшие габаритные размеры 1550x1850x2100 мм.

Цена: 272785 руб.

#### **4.3 Техническое задание на разработку технологического оборудования**

Наименование и область применения;

Стенд BEISSBARTH SERVOMAT MS63IT, с электромеханическим приводом, предназначен для демонтажа и монтажа шин. Применяется для проведения технического обслуживания и ремонта шин легковых автомобилей.

Основание для разработки:

Основанием для разработки данного шиномонтажного стенда является задание на бакалаврскую работу по теме «совершенствование технологического процесса шиномонтажных работ в ООО «Медведь-Сервис» в г. Красноярске».

Цель и назначение разработки:

Усовершенствование шиномонтажного стенда BEISSBARTH SERVOMAT MS63IT, путем добавления к нему пневматического подъемного механизма. Данное усовершенствование шиномонтажного стенда разрабатывается с целью улучшения условий труда, работающих на нем, а также увеличения пропускной способности участка.

Источники разработки:

Источником разработки является шиномонтажный станок BEISSBARTH SERVOMAT MS63IT.

##### **4.3.1 Технические требования**

Состав продукции и требования к конструктивному образцу: шиномонтажный стенд, состоящий из горизонтального стола для фиксации колеса, боковой отжимной лопатки, и пневматического подъемного механизма.



## Показатели и назначения:

Таблица 4.3 – Технические характеристики исходного образца

Характеристика изделия	Единица измерения	Значение
Габаритные размеры (ДхШхВ)	мм	1550x1850x2100
Мощность эл.двигателя (питание)	кВт(В)	1,25(230-400)
Ширина диска	дюйм	3-11
Макс. Диаметр колеса, вес.	мм/Н	1050/647
Скорость вращения стола	об/мин	8-11
Рабочие давление воздуха	бар	8-12
Уровень шума	дБ	75
Масса	кг	234

### Требования к надежности:

- наработка на отказ не менее 70000 часов;
- срок эксплуатации не менее 7 лет.

### Требования к технологичности:

– конструкция должна быть проста в эксплуатации. Все детали должны быть просты в изготовлении.

### Требования к уровню унификации и стандартизации:

– все узлы, детали, применяемые при разработке изделия, должны быть максимально унифицированные и стандартизированы.

### Требования к безопасности:

– устройство должно быть безопасно для обслуживающего персонала;

– к работе со стендом допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации, и правилами мер безопасности работы с данным оборудованием.

### Эстетические и эргономические требования:

– эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность, а также добиться максимальной эффективности функционирования системы «человек-машина», что ведет к повышению безопасности труда.

### Требования к патентной чистоте:

- не предъявляются.

Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам:

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

Условия эксплуатации:

– температура окружающего воздуха, °С от +10 до +35 относительная влажность при температуре 25°С и более низких температурах без конденсации влаги, не более 85%.

Требования к маркировке и упаковке:

– не предъявляются.

Требования к транспортировке и хранению:

– не предъявляются.

Специальные требования:

– не предъявляются.

## 4.4 Разработка образца оборудования

### 4.4.1 Предлагаемая конструкция

В качестве модернизации полуавтоматического шиномонтажного станка BEISSBARTH SERVOMAT MS63IT будет автоматизирован процесс установки колеса на рабочий стол.

Внесем в конструкцию пневматический подъемный механизм (рисунок 4.1), что позволит с помощью одноплечего рычага, и пневмоцилиндра установить колесо на рабочий стол, с наименьшей нагрузкой на мышечную и нервную систему обслуживающего персонала.

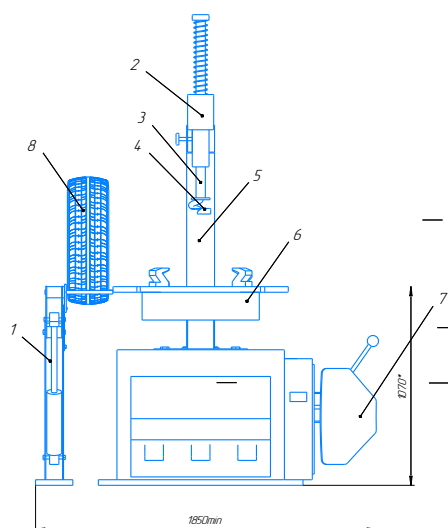


Рисунок 4.1 – Шиномонтажный станок BEISSBARTH SERVOMAT MS63IT, с подъемным механизмом

Устройство шиномонтажного станка BEISSBARTH SERVOMAT MS63IT, с подъёмным механизмом:

1) подъёмный механизм, 2) рычаг поворотный, 3) держатель монтажной головки, 4) монтажная головка, 5) стойка, 6) поворотный стол, 7) отжимная лопатка, 8) колесо.

Технические требования:

- \*размер для справок.
- скорость подъёма колеса не должна превышать 0,1м/с.
- применить пневмоцилиндр 2011–50×450 ГОСТ 15608–81.
- максимальный диаметр транспортируемого колеса 990мм.

#### 4.4.2 Конструкторские расчеты, подтверждающие работоспособность изделия

##### 4.4.2.1 Расчет подъёмного механизма на прочность при изгибе

Силы действующие на подъёмник колеса представлены на рисунке 4.2.

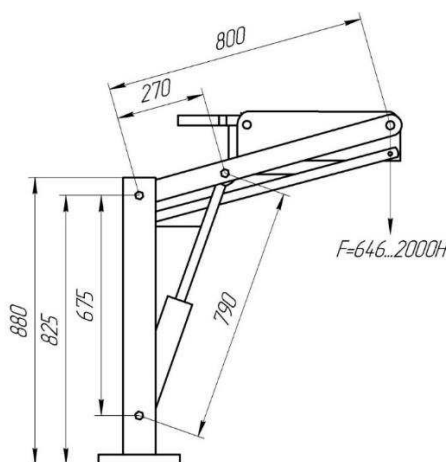


Рисунок 4.2 – Схема нагружения

Найдем силу опрокидывания стойки с колесом:

$$F_{опр} = m_{к+ш} \times g \quad (4.1)$$

При максимальной массе колеса 60 кг и массе шарнира 5кг имеем:

$$F_{опр} = (60 + 6) \times 9,8 = 647 \text{ Н, что соответствует данным из таблицы 4.3}$$

Найдем момент:

$$M_{опр} = F_{опр} \times l , \quad (4.2)$$

$$M_{опр} = 647 \times 0,8 = 517,6 \text{ Н*м}$$

Зная момент и максимально допускаемое напряжение изгиба, найдем минимальный момент сопротивления сечения:

$$\sigma = \frac{M_{опр}}{W} \Rightarrow W = \frac{M_{опр}}{\sigma} , \quad (4.3)$$

Для стали 40 допускаемое напряжение при изгибе  $\sigma = 230 \text{ Мпа}$ :

$$W = \frac{517,6}{230 \times 10^6} = 2,25 \times 10^{-6}$$

Зная минимальный момент сопротивления сечения, найдем минимально допустимый диаметр стойки:

$$W = 0,2 \times d^3 \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{W}{0,2}} \quad (4.4)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{2,25 \times 10^{-6}}{0,2}} = 0,0224 \text{ м}$$

Для проверки условий на компьютере создадим упрощенную 3D-модель подъемника колеса, оставим только необходимые части. Внешний вид такой модели представлен на рисунке 4.3.



Рисунок 4.3 – Упрощенная 3D-модель

Запускаем систему APM FEM: Прочностной анализ.

Задаем закрепление и нагрузку в 2000Н и создаем сетку конечных элементов, результат разбиение представлен на рисунке 4.4.

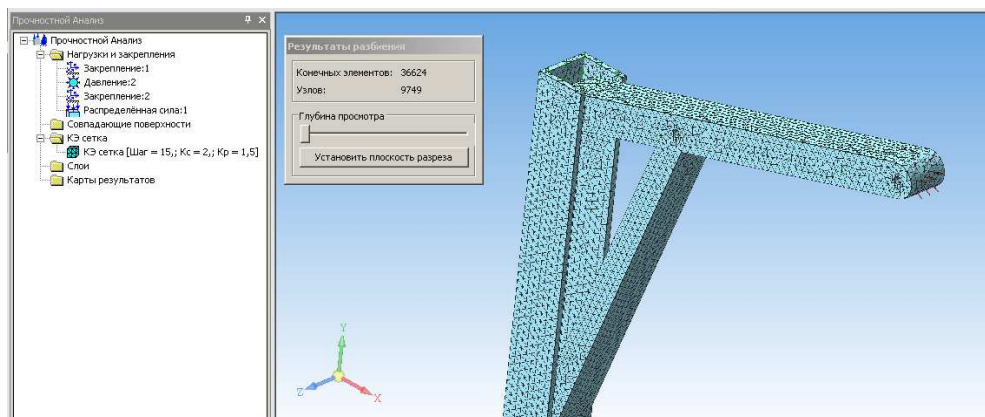


Рисунок 4.4 – Результат разбиения по сетке

Результаты расчета приведены в приложении А.

Анализируя расчеты, можно сделать вывод о том, что толщина материала под стойку выбрана правильно, согласно диаграммам, уменьшение толщины не целесообразно, это приведет к усталостной деформации верхней части стойки и в последствии ее разрушению.

#### 4.4.2.2 Расчет и выбор пневмоцилиндра

Для того чтобы пневмоцилиндр смог поднять колесо необходимо чтобы выполнялось следующее условие:

$$M_{подн} \geq M_{опр} \quad (4.5)$$

Чтобы найти силу поднятия распишем равенство и выразим силу цилиндра:

$$F_y \times l_1 \geq M_{опр} , \quad (4.6)$$

$$F_y = \frac{M_{опр}}{l_1} , \quad (4.7)$$

$$F_u = \frac{517,6}{0,27} = 1917 \text{ Н}$$

Для подбора пневмоцилиндра воспользуемся калькулятором подбора пневмоцилиндра, представленном на сайте <http://promtk.com>

Расчет силы и давления пневмосистемы.

Данный расчет позволяет рассчитать усилие, развиваемое штоком пневмоцилиндра. Применение данного расчета позволяет мгновенно оценить с большой точностью усилия, развиваемые штоком пневмоцилиндра при работе. Для расчета необходимо внести в соответствующие поля диаметр поршня пневмоцилиндра, а также рабочее давление в системе сжатого воздуха. Выходными данными данного расчета является величина усилия, развиваемая штоком пневмоцилиндра.

Зная выходной параметр  $F_u = 1917 \text{ Н}$  подберем диаметр поршня пневмоцилиндра  $d$ , при давлении системы  $P = 1 \text{ МПа}$ .

Расчет силы и давления пневмосистемы представлен на рисунке 4.5.

Диаметр поршня, d	<input type="text" value="50"/>	мм	↻
Площадь поршня, S	<input type="text" value="1963,495408"/>	мм <sup>2</sup>	↻
Давление системы, P	<input type="text" value="1"/>	МПа	↻
Сила давления, F	<input type="text" value="1963,495408"/>	Н	↻

Сбросить все



$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$P = P_1 - P_2$$

$$F = P \times S$$

D - Диаметр цилиндра;  
S - Площадь поперечного сечения цилиндра;  
P<sub>1</sub> и P<sub>2</sub> - Давления в камерах;  
P - Разница давлений;  
F - Сила развиваемая системой;

Рисунок 4.5 – Расчет силы и давления пневмосистемы

Таким образом, получаем что минимальный диаметр поршня при силе  $F_y = 1917$  Н и давлении системы  $P = 1$  МПа должен быть не менее 50 мм.

Выбираем пневмоцилиндр  $D=50$ мм,  $d=16$ мм по ГОСТ 15608-81, с обозначением:

– пневмоцилиндр 2011 – 50x450 ГОСТ 15608-81.

Зарубежный аналог пневмоцилиндра фирмы Festo DNC-50-450 PPV-A (рисунок 4.5):

- рабочая среда – сжатый воздух с фильтрацией 10мкм.
- рабочее давление – (0,05...1,0) МПа
- максимальное давление – 1,5 МПа.
- температура применения – (-10...60) 0С.
- диаметр поршня –  $D = 50$ мм.
- диаметр штока –  $d = 16$ мм.
- рабочий ход поршня –  $S = 450$ мм



Рисунок 4.5 – Пневмоцилиндр фирмы Festo DNC-50-450 PPV-A

#### 4.5 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом

Разработанная конструкция усовершенствования шиномонтажного стенда, путем добавления к нему подъемного транспортирующего устройства, позволяет произвести замену ручной работы, по подъему колес на поворотный диск шиномонтажного стенда, механизированной. Все это способствует снижению динамических нагрузок при выполнении работ; уменьшению вероятности возникновения заболеваний и как следствие – сохранение высокой и устойчивой работоспособности.

Помимо этого, данная конструкция не требует больших затрат при его обслуживании или ремонте.

Данное дополнение к шиномонтажному стенду позволяет существенно облегчить труд оператора и сэкономить время проведения технического процесса, так как потребуется меньше время на его отдых, что так же приведёт и к увеличению пропускной способности участка.

Данная разработка является универсальным типом гаражного оборудования, так как может быть применена на станках подобного типа. При этом простота конструкции обеспечивает ее относительно низкую стоимость.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данная конструкция выполняет поставленные цели об улучшении условий труда работающего персонала, и увеличения пропускной способности участка

#### **4.6 Особенности эксплуатации разработанной конструкции**

В процессе использования данного приспособления требуется проводить ежедневный осмотр пневматического подъемного механизма. В процессе техобслуживания требуется проведение следующих видов работ:

- периодическая смазка подвижных соединений;
- проверка на наличие незакреплённых болтов и мест соединений на предмет их целостности;
- проверка работоспособности пневматической системы подъемника, и ее элементов, включая цилиндр, а также качество соединения и повреждения шлангов;
- визуальную проверку целостности основных элементов подъемника;

Управление станком может осуществлять только квалифицированный персонал.



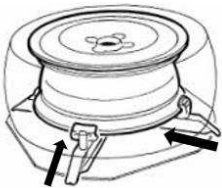
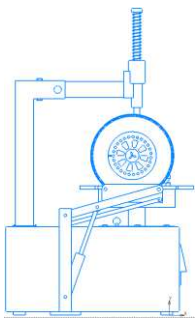
## 5 Технологический процесс шиномонтажа колеса

В результате анализа технических решений, их классификации и выбора прототипа, в табл.5.1 рассмотрим технологический процесс шиномонтажа колеса.


Таблица 5.1 – Технологический процесс шиномонтажа колеса

№ п/п	Наим-ние и содержание работы	Эскиз	Оборудование	Трудоёмкость работ, чел. час.	Тех. требования
1	2	3	4	5	6
1	Установит ТС на пост		-	0,017	После УМР
2	Поднять ТС		Подъёмник ножничного типа	0,007	Установка на подъёмник согласно инструкции
3	Демонтировать колесо		Гайковёрт пневматический	0,033	-
4	Удалить золотник, сбросить давление и отжать борт шины с посадочной полки диска		Отвёртка для золотников, стенд для шиномонтажа с отжимной лапой	0,042	При работе использовать пластиковую насадку на лапу. Не отжимать напротив вентиля.
5	Поднять установленное колесо на уровень поворотного стола, и переместить его на стол.		Подъёмник шиномонтажного стенда, шиномонтажный стенд	0,0067	Придерживать колесо руками.

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6
6	Опустить подъёмный механизм		Подъёмник шиномонтажного станда	0,0017	Не подставлять ноги в зону опускания механизма.
7	Зафиксировать колесо на шиномонтажном столе		Стенд для шиномонтажа	0,0017	Прижать колесо к план шайбе.
8	Произвести ремонт колеса		Стенд для шиномонтажа, монтажная лопатка	0,067	Использовать пасту для шиномонтажа, и защиту на монтажную головку.
9	Расфиксировать колесо на шиномонтажном столе		Стенд для шиномонтажа	0,0017	Убедиться в отходе зажимных кулачков от диска
10	Накачать шину		Стенд для шиномонтажа с насосным пистолетом, манометр	0,017	До плотной посадки шины на посадочную полку диска. Проверить герметичность вентиля. Не придерживать шину руками в районе обода
11	Переместить колесо с поворотного стола на заранее поднятую площадку подъёмного механизма		Стенд для шиномонтажа, подъёмник шиномонтажного станда	0,005	Колесо должно стоять ровно по центру.

Окончание таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6
12	Опустить подъёмный механизм с колесом на пол и выкатить колесо с площадки.		Подъёмник шиномонтажного стенда	0,005	Плотно придерживать колесо, не подставляя ноги в зону опускания механизма.
13	Установить колесо на ТС		Вручную	0,03	Соблюдать порядок затяжки гаек колес
14	Опустить ТС		Подъёмник	0,007	Произвести полное опускание подъёмника.
15	Окончательная затяжка колёс		Динамометрический ключ	0,0017	Усилие согласно требованиям завода изготовителя.
16	Покинуть пост		-	0,017	-

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дилерском центре ООО «Медведь-Сервис» Mitsubishi, было проведено исследование работы ремонтной зоны. Направления и цели; ознакомление с процессами работ по ремонту, диагностике, приемке и выдачи, процессами замены шин на шиномонтажном участке. Также был проведен анализ маркетингового исследования марки Mitsubishi в г.Красноярск и оборудования участка.

Анализ работы действующего оборудования натолкнул на идею создания усовершенствования шиномонтажного станда, путем добавления к нему пневматического подъемного механизма.

В качестве модернизации, рядом с шиномонтажным стандом BEISSBARTH SERVOMAT MS63IT был установлен пневматический подъемный механизм.

С помощью одноплечего рычага и пневмоцилиндра, обеспечивается подъем колеса на подвижный стол шиномонтажного станка.

Для доказательства работоспособности изделия, проведен расчет пневматического подъемного механизма на прочность, и изгиб, а так же расчет для выбора пневмоцилиндра.

Использование данной конструкции позволяет существенно улучшить условия труда оператора шиномонтажного станда BEISSBARTH SERVOMAT MS63IT. Этому способствует снижение статических и динамических нагрузок при выполнении работ (уменьшение вероятности возникновения заболеваний), и как следствие сохранение высокой, и устойчивой работоспособности рабочего персонала, что приведёт за собой увеличение пропускной способности участка. Соответственно поставленные цели будут достигнуты.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ассоциация европейского бизнеса [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://aebrus.ru>
2. Библиотека с книгами по автомобилестроению, наземному транспорту и организации движения – [электронный ресурс] – режим доступа - <http://motorzlib.ru/books/item/f00/s00/z0000019/st011.shtml>
3. ГОСТ 31489-2012. Оборудование гаражное. Требования безопасности и методы контроля
4. Естественное и искусственное освещение: СНиП 23–05–95. М., 1996. 88 с.
5. 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.
6. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1993. 271 с.
7. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. ОНТП-01-91 / Гипроавтотранс. М., 1991. 184 с.
8. Основы проектирования, расчета и эксплуатации технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей: метод. указания по курсовой работе / сост. И. М. Блянкинштейн. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 16 с.
9. Отопление, вентиляция и кондиционирование. СНиП 2.04.05-91, МОСКВА. 1997. 68 С
10. Проектирование предприятий автомобильного сервиса: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / сост.: А. В. Камольцева, С. В. Хмельницкий. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015.
11. Технологический расчет и планировка автотранспортных предприятий: учебное пособие / Ю.Е. Глазков, Н.Е. Портнов, А.О. Хренников. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 80 с.
12. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей.: учебник для нач. проф образов.: С.К. Шестопапов - М.: «Академия» 2006-566с.
13. Феодосьев В.И. Соппротивление материалов: Учеб. для вузов. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 592 с. (Сер. Механика в техническом университете; Т.2).

14. Аналитическое агенство «Автостат» –  
<https://www.autostat.ru/infographics/39245/>
15. Балансировочный автоматический стенд BEISSBARTH MT 855 ADT –  
<https://avtoparts66.ru/beissbarth-mt-855-adt>
16. Инструменты и оборудование для сервиса «Спец ключ» –  
<http://speckluch.ru/products/9856>
17. Каталог сайта «Rusklad» – Тележка для перевозки автомобильных колес (шин) ТДШ –  
[https://rusklad.ru/catalog/telezhki/spetsializirovannye\\_telezhki/telezhka\\_dlya\\_perevozki\\_avtomobilnykh\\_koles\\_shin\\_tdsh\\_1/?oid=588](https://rusklad.ru/catalog/telezhki/spetsializirovannye_telezhki/telezhka_dlya_perevozki_avtomobilnykh_koles_shin_tdsh_1/?oid=588)
18. Каталог шиномонтажного оборудования магазина «Garо». Подъемник для шиномонтажа пневматический ножничный SPRINTER (Sivik) –  
<https://www.garo.cc/katalog/avtomobilnye-podemniki/podemniki-dlja-shinomontazha/podemnik-pnevmaticheskij-nozhnichnyj-dlja-shinomontazha>
19. Руководство по эксплуатации шиномонтажного стенда BEISBARTH SERVOMAT MS63IT –  
<http://www.agequipment.co.uk/manuals/beissbarth/MS50526365.pdf>
20. Сайт официального дилера Mitsubishi в г. Красноярске –  
<https://www.medved-mitsubishi.ru/>
21. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552730057645](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552730057645)
22. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552731038335](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552731038335)
23. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552731125235](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552731125235)
24. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552731430117](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552731430117)
25. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552731547246](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552731547246)
26. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552731764719](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552731764719)
27. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552731922631](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552731922631)
28. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552732020944](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552732020944)
29. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552733191305](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552733191305)
30. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552733376049](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552733376049)
31. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552733867464](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552733867464)
32. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552733914671](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552733914671)
33. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552734004978](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552734004978)
34. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552734044684](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552734044684)
35. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552734080688](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552734080688)
36. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552734162051](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552734162051)
37. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552734196774](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552734196774)
38. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552734239815](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552734239815)
39. [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552737091320](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552737091320)

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Система прочностного анализа, приложение АРМ FEM для КОМПАС-3D

#### А1. Информация о проекте

Таблица А.1 – Информация о проекте

Дата создания отчёта	25.03.2019; 14:32:43
Путь к файлу	E:\Temp\3D\Стойка.m3d

#### А2. Информация о материалах

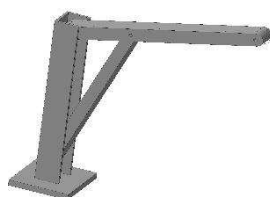


Рисунок А.1 – Упрощенная 3D-модель подъемника колеса

#### А3. Информация о нагрузках

Таблица А.2 – Информация о нагрузках

Наименование	Выбранные объекты	Параметры нагрузки
Давление: Давление:2	Грани: 1	Величина: 2000, Н
Распределенная сила: Распределённая сила:1	Грани: 1	Вектор силы: $X = -675,50787$ ; $Y = -183,545953$ ; $Z = 0$ , Величина: 700, Н

#### А4. Информация о закреплениях

Таблица А.3 – Информация о закреплениях

Наименование	Выбранные объекты	X [мм]	Y [мм]	Z [мм]	Rot. X [град]	Rot. Y [град]	Rot. Z [град]
Закрепление: Закрепление:1	Грани: 1	Запрещ.	Запрещ.	Запрещ.	-	-	-
Закрепление: Закрепление:2	Грани: 1	Запрещ.	Запрещ.	Запрещ.	-	-	-

Продолжение приложения А

## А5. Конечно-элементная сетка

Таблица А.4 – Параметры и результаты разбиения

Наименование	Значение
Максимальная длина стороны элемента [мм]	15,0
Максимальный коэффициент сгущения на поверхности	2,0
Коэффициент разрежения в объеме	1,5
Количество конечных элементов	36624
Количество узлов	9749

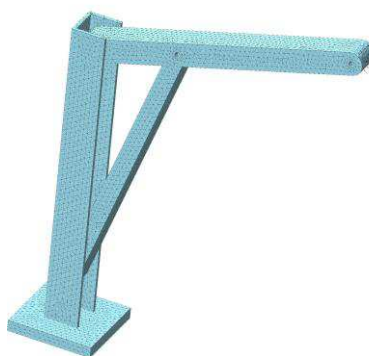


Рисунок А.2 – Сетка конечных элементов

## А6. Результаты

Таблица А.5 – Инерционные характеристики модели

Наименование	Значение
Масса модели [кг]	92,168998
Центр тяжести модели [м]	(0,171847;0,117234;0,)
Моменты инерции модели относительно центра масс [кг*м <sup>2</sup> ]	(7,585965;12,96296;0,144309)
Реактивный момент относительно центра масс [Н*м]	(0,001233; -0,000437; -593,162048)
Суммарная реакция опор [Н]	(1904,80712; 517,565604; -0,)
Абсолютное значение реакции [Н]	1973,870391
Абсолютное значение момента [Н*м]	593,162048



Продолжение приложения А

**А6.1 Результаты статического расчета**

Таблица А.6 – Эквивалентное напряжение по Мизесу

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентное напряжение по Мизесу	SVM [МПа]	0,000032	7,498371

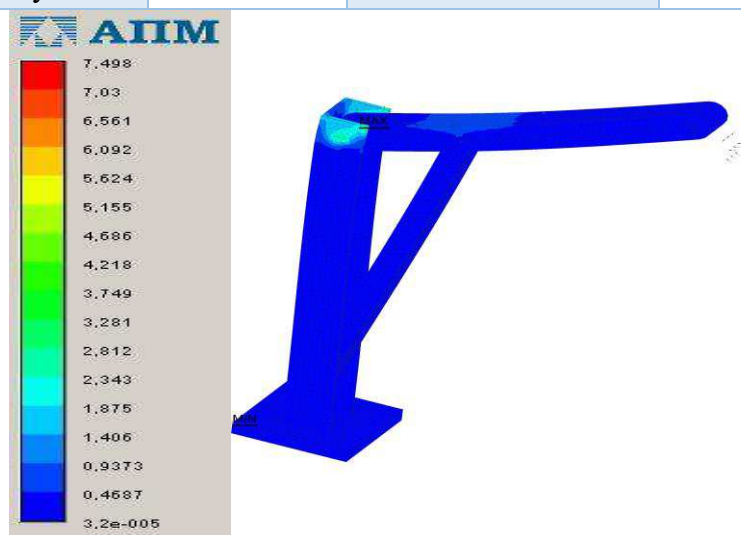


Рисунок А.3 – Эквивалентное напряжение по Мизесу

Таблица А.7 – Суммарное линейное перемещение

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Суммарное линейное перемещение	USUM [мм]	0	0,010658

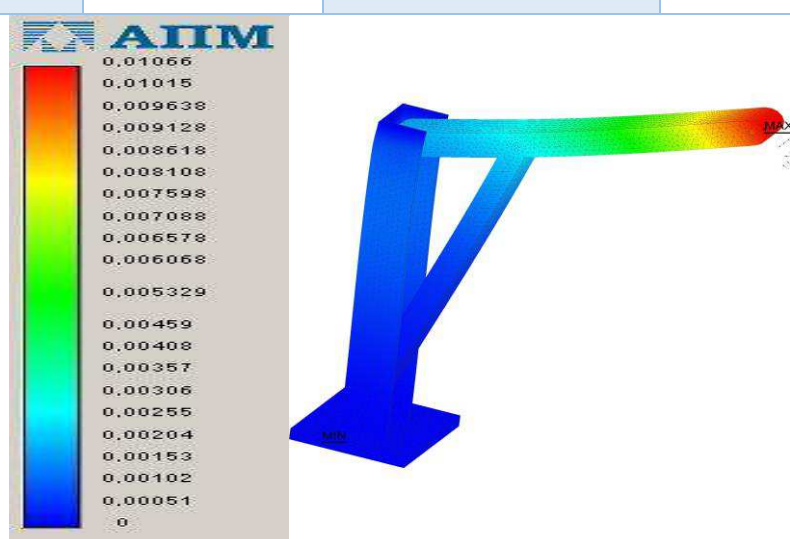


Рисунок А.4 – Суммарное линейное перемещение

Продолжение приложения А

Таблица А.8 – Коэффициент запаса по текучести

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Коэффициент запаса по текучести		40,42013	1000

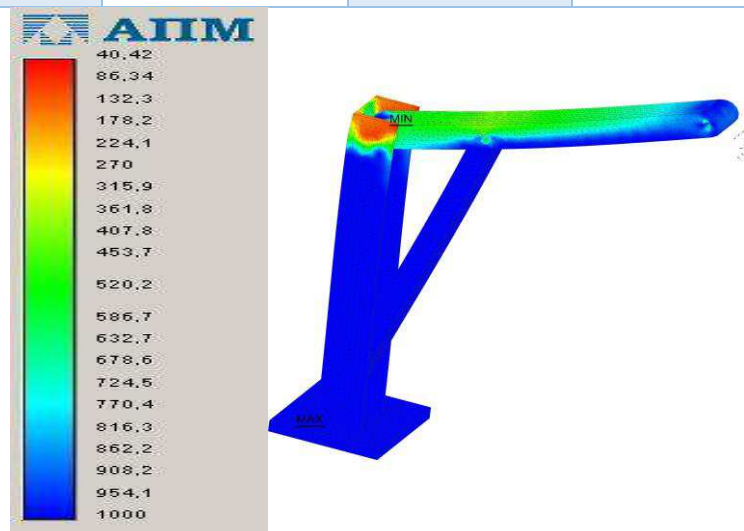


Рисунок А.5 – Коэффициент запаса по текучести

Таблица А.9 – Коэффициент запаса по прочности

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Коэффициент запаса по прочности		70,520227	1000

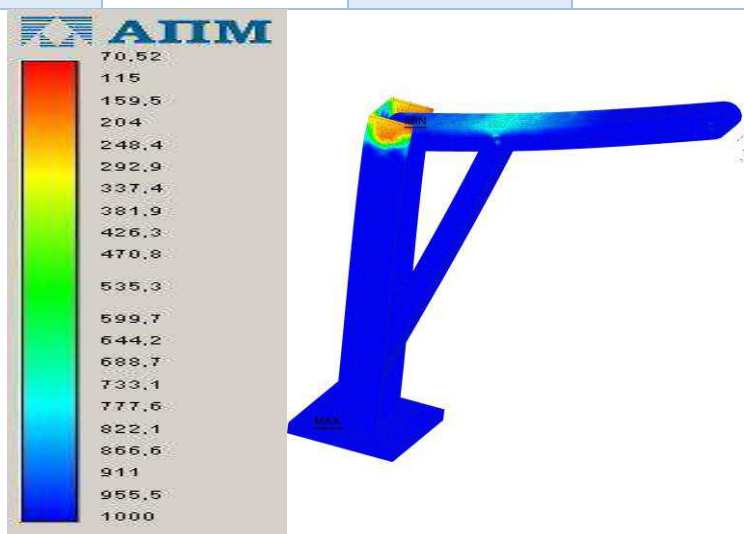


Рисунок А.6 – Коэффициент запаса по прочности

## А6.2. Результаты расчета устойчивости

Таблица А.10 – Формы потери устойчивости

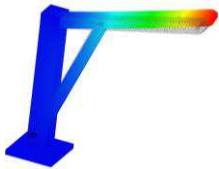
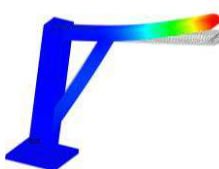
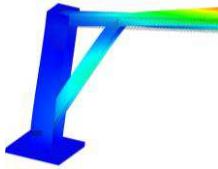
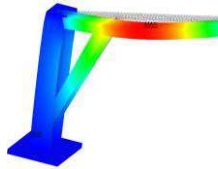
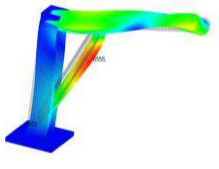
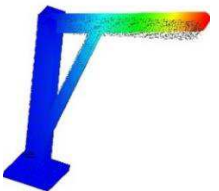
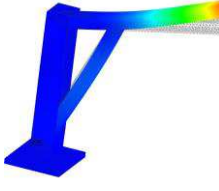
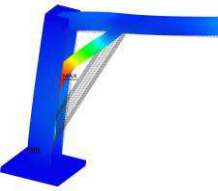
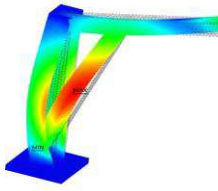
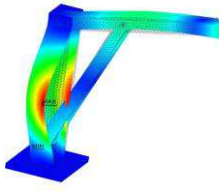
1-я форма потери устойчивости	2-я форма потери устойчивости	3-я форма потери устойчивости	4-я форма потери устойчивости	5-я форма потери устойчивости
1-й коэффициент запаса = <b>1056,559401</b>	2-й коэффициент запаса = 1606,60801	3-й коэффициент запаса = 1843,27558	4-й коэффициент запаса = 8206,992142	5-й коэффициент запаса = 11592,469228
				

Таблица А.11 – Результат расчета собственных колебаний

N	Частота [рад/сек]	Частота [Гц]
1	460,759184	73,332102
2	838,561794	133,461255
3	2008,022374	319,586687
4	2024,915529	322,275316
5	2904,622595	462,285044

Таблица А.12 – Формы собственных колебаний

1 форма	2 форма	3 форма	4 форма	5 форма
				

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

Политехнический институт  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блянкинштейн

подпись

инициалы, фамилия

«    »                      2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

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

«Совершенствование технологического процесса шиномонтажных работ в  
ООО «Медведь-Сервис» в г. Красноярске»  
тема

Руководитель	<u>Масиц 5.07.19</u> подпись, дата	<u>к.т.н., доцент</u> должность, ученая степень	<u>А.В. Камольцева</u> инициалы, фамилия
Выпускник	<u>05.07.2019</u> подпись, дата		<u>Д.Ю. Старегородцев</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	<u>Масиц 5.07.19</u> подпись, дата	<u>к.т.н., доцент</u> должность, ученая степень	<u>А.В. Камольцева</u> инициалы, фамилия

Красноярск 2019