

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

  
И.М. Блянкинштейн

подпись

« 22 » июня 2017 г.

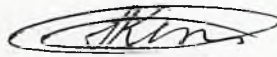
**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

190600.62 – Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов  
код – наименование направления

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания  
автомобилей Renault в г. Красноярске»

тема

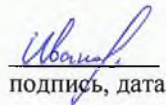
Руководитель



подпись, дата

Князьков А.Н.

Выпускник



подпись, дата

Иванов Ю.В.

Красноярск 2017

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 И.М. Блянкинштейн

подпись      инициалы, фамилия

« 01 » марта 2017 г.

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

Совершенствование технологии сервисного обслуживания  
автомобилей Renault в г. Красноярске

Студенту Иванову Юрию Валерьевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ЗФТ 12-06Б Направление (специальность) 190600.62

номер код

эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей Renault в г. Красноярске

Утверждена приказом по университету 1412/с от 07.02.2017

Руководитель ВКР канд. техн. наук, доцент Князьков А.Н.

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

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

Перечень разделов ВКР:

1 маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Renault в г. Красноярске;

2 анализ бренда Renault;

3 методика оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования на основе квалиметрии;

4 технологический расчет.

Перечень графического материала:

Лист 1 – Анализ рынка автомобилей Renault в городе Красноярске;

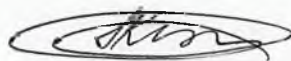
Лист 2 – Анализ отказов автомобиля Renault Megan;

Лист 3 – Технологическая карта замены прокладки ГБЦ;

Лист 4 – Оценка эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования;

Лист 5 – Участок ТОиР;

Руководитель

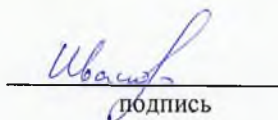


подпись

А.Н. Князьков

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению



подпись

Ю.В. Иванов

инициалы и фамилия

« »

2017 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей Renault в г. Красноярске» содержит 61 страниц текстового документа, 16 использованных источников, 5 листах графического материала.

**МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, АНАЛИЗ ОТКАЗОВ, ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТО.**

Объект исследования:

- дилерские автомобили марки Renault;

Цель работы:

- изучение маркетинговой составляющей, рынка автомобилей Renault;
- анализ характерных отказов автомобиля Renault и выявление их основных причин;
- на примере наиболее серьезного отказа предложить методику его устранения;
- в зависимости от технологического процесса, подобрать необходимое технологическое оборудование;
- спроектировать участок, на котором, рассмотренный отказ может быть устранен.

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

В итоге, участок с высоко технологичным оборудованием поможет в качественном и своевременном устранении отказов, что повысит уровень сервисного обслуживания и ремонта.

## СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Renault в городе Красноярске.....	8
1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО).....	8
1.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап).....	8
1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе .....	9
1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями.....	10
1.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилеезд и годового количества обращений на СТО .....	13
1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2–й этап) .....	15
1.2.1 Общие подходы к оценке спроса на услуги .....	15
1.2.2 Оценка спроса на текущий период.....	16
1.2.3 Оценка спроса на перспективу.....	17
1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3 этап) .....	18
1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона.....	18
1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса.....	21
1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО (4–й этап) .....	22
1.4.1 Расчёт – прогноз спроса для проектируемой СТО .....	22
1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе .....	24
2 Типовые неисправности Renault Megan.....	25
3 Проектирование СТО.....	26
3.1 Исходные данные .....	26
3.2 Расчет годовых объемов работ.....	26
3.3 Годовой объем вспомогательных работ.....	29
3.4 Расчет площадей зон ТО и ТР .....	38
4 Оценка эффективности и конкурентоспособности динамометрических ключей .....	46

4.1 Анализ эффективности технологического оборудования на основе квалиметрии и элементов имитационного моделирования .....	46
4.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности динамометрических ключей.....	47
4.3 Экономическая модель оценки эффективности использования динамометрических ключей.....	47
4.4 Пример расчета эффективности поста, оснащенного динамометрическим ключом BERGER BG-12 .....	48
4.5 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества динамометрических ключей.....	53
5 Чертеж участка технического ремонта с учетом выбранного оборудования .....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	60

## ВВЕДЕНИЕ

Марка Renault позиционируется в среднем ценовом сегменте надежных и доступных автомобилей. Это обуславливает широко распространение автомобилей данной марки как в России в целом, так и в нашем регионе, в частности. Однако, по окончании гарантийного срока обслуживания, при высоком уровне предложения со стороны частных автосервисов, остается проблема лояльности клиентов. Для планирования мероприятий по повышению конкурентоспособности дилерского центра и сохранения лояльности клиентов необходимо провести следующие расчеты:

- Определить спрос на данную марку, проанализировать количество обращений в сервис и сделать вывод о том, нуждается ли дилерский центр в расширении;
- Разработать станцию технического обслуживания, рассчитать количество постов и спроектировать участок;
- Подобрать оборудование для участка и рассчитать прибыль от использования данного оборудования.

# 1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Renault в городе Красноярске

## 1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО)

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

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./1000жителей;

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

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 –х моделей автомобилей  $L_{Гj}$ , задаваемое в виде гистограмм, представленных в таблице.

Таблица 1.1 – Насыщенность Красноярска автомобилями дилера марки Renault

Количество а/м, шт.	Года выпуска автомобилей										
	107	194	482	673	719	481	642	1030	1264	1399	1295
Численность населения, чел	913000	917200	920900	927200	936400	947801	973826	979600	997316	1016385	1035528
Насыщенность, авт./1000 жит.	0,117	0,212	0,523	0,726	0,768	0,507	0,659	1,051	1,267	1,377	1,251
Нарастающие итоги	0,117	0,329	0,852	1,578	2,346	2,853	3,513	4,564	5,831	7,208	8,459



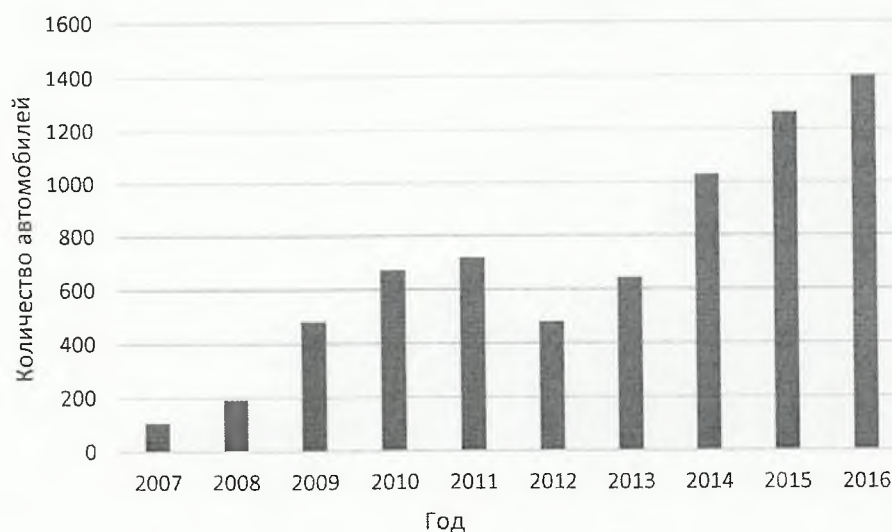


Рисунок 1.1 – Количество автомобилей Renault в городе Красноярск.

### 1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе

Количество легковых автомобилей в регионе:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000}, \quad (1.1)$$

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

Для текущего периода ( $i=1$ ):

$$N_1 = \frac{1035528 \cdot 8,459}{1000} = 8759 \text{ автомобилей};$$

Для перспективного периода ( $i=2$ ):

$$N_2 = \frac{1103500 \cdot 12}{1000} = 13242 \text{ автомобилей}.$$

Таблица 1.2 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

Номер п/п	Годовые пробеги, $L_{jr}$	Индекс интервала пробега, $r$	Средние значения годовых пробегов в $r$ -м интервале, $L_{jr}$	Количество значений $L_{jr}$ в $r$ -м интервале, $n_{jr}$
1	0			
2	5	1	2,5	248,58
3	10	2	7,5	662,88
		3	12,5	1988,64

Продолжение таблицы 1.2

Номер п/п	Годовые пробеги, $L_{jr}$	Индекс интервала пробега, $r$	Средние значения годовых пробегов в $r$ -м интервале, $L_{jr}$	Количество значений $L_{jr}$ в $r$ -м интервале, $n_{jr}$
4	15			
		4	17,5	2982,96
5	20			
		5	22,5	1491,48
6	25			
		6	27,5	911,46
7	30			

Таблица 1.3 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период	Численность жителей региона $A_i$ , чел	Насыщенность легковыми автомобилями $n_i$ , авт./1000 жит.	Доля владельцев пользующихся услугами СТО $B_i$	Средняя наработка на один автомобиле-заезд на СТО, $L_{r_i}$ тыс.км	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей $P_{t_j}$
				Renault	Renault
Текущий (1)	1035528	8,459	0,85	8	1
Перспектива (2)	1103500	12	0,93	10	1

### 1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона, задаваемый временной лаг от момента времени  $t_i = t$  должен составлять не менее 5–7 лет.

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

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

Таблица 1.4 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

Номер п/п	Годы $T_i$	Годы $t_i$	Насыщенность $n_{ti}$ , авт./1000 жит.
1	2012	0	3,513
2	2013	1	4,564
3	2014	2	5,831
4	2015	3	7,208
5	2016	4	8,459

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (1.2)$$

где  $t$  – время;

$n$  – насыщенность автомобилями;

$n_{max}$  – предельное значение насыщенности;

$q$  – коэффициент пропорциональности.

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

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2) - n_{max} \sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t)}{n_{max}^2 \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4}, \quad (1.3)$$

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.

$$n_t = \frac{n_{max} n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-q n_{max} (t - m)]}, \quad (1.4)$$

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  $n \leq n_{max} = n_2$ :

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln \left[ \left( \frac{n_{max} n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{q \cdot n_{max}}, \quad (1.5)$$

Таблица 1.5 – Изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы, $t_i$	Насыщенность, $n_t$	Прирост насыщенности, $\Delta n_t$
1	0	3,513	0
2	1	4,564	1,051
3	2	5,831	1,267
4	3	7,208	1,377
5	4 = $m$	8,459	1,251

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

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}, \quad (1.6)$$

Расчет коэффициента пропорциональности  $q$ : для  $n_{max} = n_2 = 12$ ;  
 $n_m = n_1 8,459$ :

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения легковыми автомобилями Renault в городе Красноярск: для  $n_{max} = n_2 = 12$ ;  $n_m = n_1 = 8,489$ ;  $m = 4$  насыщенность ( $t = 5$ ) составит:

$$n_{t5} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (5 - 4)]} = 9,245$$

$$n_{t6} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (6 - 4)]} = 9,901$$

$$n_{t7} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (7 - 4)]} = 10,426$$

$$n_{t8} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (8 - 4)]} = 10,836$$

$$n_{t9} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (9 - 4)]} = 11,148$$

$$n_{t10} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (10 - 4)]} = 11,381$$

$$n_{t11} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (11 - 4)]} = 11,553$$

$$n_{t12} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (12 - 4)]} = 11,678$$

$$n_{t13} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (13 - 4)]} = 11,769$$

$$n_{t14} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (14 - 4)]} = 11,835$$

$$n_{t15} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (15 - 4)]} = 11,882$$

$$n_{t16} = \frac{12 \cdot 8,459}{8,459 + (12 - 8,459) \cdot \exp[-0,0283 \cdot 12 \cdot (16 - 4)]} = 11,916$$

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями Renault  $n_{max} = n_2 = 12$  авт./1000 жит. может быть достигнута через  $(16 - 4 = 12)$  лет.

Действительно, выполнив проверку по выражению (1.6) и задаваясь  $n_t$  близким к 7 авт./1000 жит. (например,  $n_t = 7.05$ ) имеем:

$$t_n = 4 - \frac{\ln \left[ \left( \frac{12 \cdot 8,459}{11,916} - 8,459 \right) / (12 - 8,459) \right]}{0,0283 \cdot 12} = 4 + 12 = 16 \text{ лет}$$

Что является больше минимального временного лага, равного 5...7 годам, необходимого для прогноза представленных выше показателей.

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 1.2.

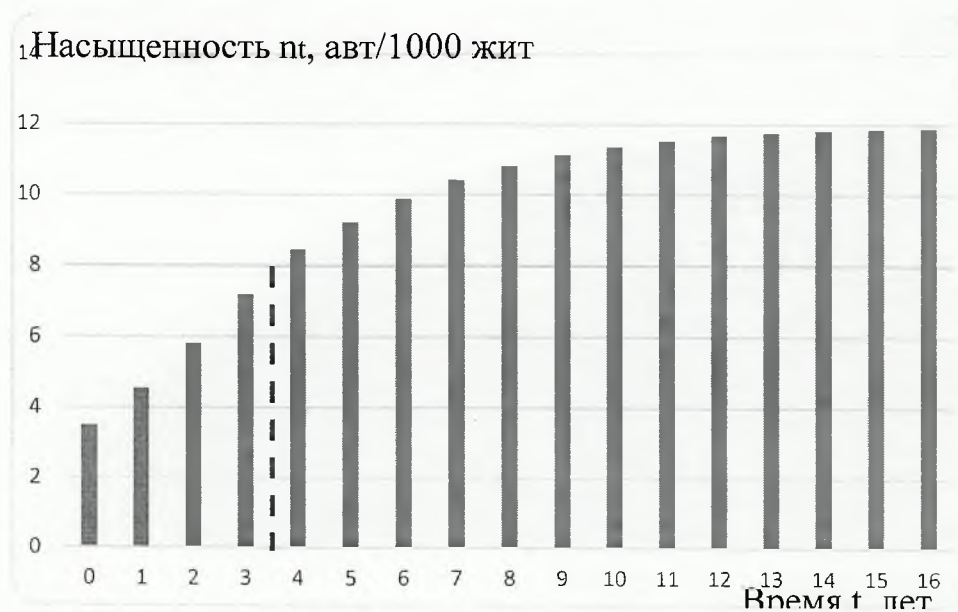


Рисунок 1.2 – Прогноз насыщенности населения региона легковыми автомобилями Renault

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

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (1.7)$$

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

Средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода:

$$\bar{L}_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij}, \quad (1.8)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 1} = 8 \text{ (тыс. км.)}$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 2} = 10 \text{ (тыс. км.)}$$

Средневзвешенная наработка на один автомобилезезд на СТО:

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij}, \quad (1.9)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_i = 8 \text{ (тыс. км.)}$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_i = 10 \text{ (тыс. км.)}$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i} \quad (1.10)$$

Для текущего периода:

$$N_{\Gamma 1} = 8759 \cdot 0,85 \cdot \frac{17,05}{8} = 15867 \text{ обращений;}$$

Для перспективного периода:

$$N_{\Gamma 2} = 13242 \cdot 0,93 \cdot \frac{17,05}{10} = 20997 \text{ обращений.}$$

Таблица 1.6 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период $i$	Количество легковых автомобилей в регионе $N_i$	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей Renault $\bar{L}_{Гi}$ , тыс.км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода $i$	Средневзвешенный наработка на 1 автомобиле–заезд на СТО $\bar{L}_i$ , тыс.км	Общее годовое кол–во заездов авто. региона на СТО $N_{Гi}$
текущий	8759	17,05	17,05	8	15867
перспектива	13242	17,05	17,05	10	20997

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

### 1.2.1 Общие подходы к оценке спроса на услуги

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

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

- фактическое годовое количество обращений на СТО,  $M_K$ ;
- процент удовлетворения спроса,  $W_K$ ;
- процентное распределение заездов автомобилей по моделям на СТО;

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

При этом, экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

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

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

– финансовыми возможностями развития СТО;

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

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

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

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

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

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

$$N = \frac{\ln(1-\gamma)}{\ln(1-Q)} \quad (1.11)$$

Таблица 1.7 – Экспертная оценка СТО

Номер СТО	Текущий период			Ближайшая перспектива					
	Годовой спрос $M_k$	Удовлетворение спроса $W_k$	Распределение заездов по моделям автомобилей $B_{kj}$ , %	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений по моделям автомобилей после развития СТО $B_{ki}$ , %	
			Renault						
				№ эксперта $C_k$				Renault	
			1	2	3	4			
1	16000	85	100	1,5	1,35	1,45	1,3	100	

### 1.2.2 Оценка спроса на текущий период

Удовлетворённый спрос по  $k$ -ой СТО:

$$M_{ук} = \frac{M_k W_k}{100}, \quad (1.12)$$

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

$$M_{y1} = 13600 \text{ обращений}$$

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

$$M_{укj} = M_{ук} \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (1.13)$$



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

$$M = \sum_{k=1}^K M_k, \quad (1.14)$$

$$M = 16000$$

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

$$M_{ny} = M - M_y, \quad (1.15)$$

$$M_{ny} = 16000 - 13600 = 2400 \text{ заездов на СТО}$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – 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	16000	85	13600
	$M=16000$	-	$M_y=13600$

### 1.2.3 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1}, \quad (1.16)$$

$$M' = 16000 - 16000 = 0 \text{ (заезд.)}$$

Максимальный годовой спрос на перспективу ( $i = 2$ ) с учётом обслуживания клиентуры других регионов и принятого допущения по её росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть примерно приближенно определён из выражения:

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}} \quad (1.17)$$

$$M_{\Pi} = 20997 + 133 \cdot \frac{20997}{15867} = 21173 \text{ заезда.}$$

Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе.

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

– годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени  $t = m = 4$  ( $T = 2014$ г.) составляет 16000 обращений;

– при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 2400 (случаев).

– всего, на перспективу, на момент времени  $t = 12$  лет (т.е. к  $T = 2027$  году) прогноз спроса составит 21173 обращений в год;

На основе полученных результатов и их анализа может быть принято решение о строительстве новой СТО.

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

Общие принципы прогнозирования динамики изменения спроса на услуги.

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

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_n \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_n^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_n \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (1.18)$$

$$y_t = \frac{M_n M}{M + (M_n - M) \cdot \exp[-\varphi M_n (t - m)]} \quad (1.19)$$

В выражении (21)  $\Delta y_t$  есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени ( $t_i \dots t_{i-1}$ ) на ретроспективном периоде, т.е.:

$$\Delta y_t = y_{t_i} - y_{t(i-1)}, \quad (1.20)$$

#### 1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

спрос на текущий момент времени  $M = 9,1$  (тыс. обращений в год);

прогноз максимального перспективного спроса через  $t = 10$  лет  $M_n = 19$  (тыс. обращений в год);

Таблица 1.9 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

№ п.п.	Годы $T_i$	Годы $t_i$ , $t_i = T_i - 2012$ (лет)	Спрос $y_t$ (тыс.обращений в год)	Прирост спроса (тыс.обращений в год) $\Delta y_t$
1	2012	0	5,97	0
2	2013	1	7,84	1,87
3	2014	2	10,13	2,29
4	2015	3	12,66	2,53
5	2016	4 = m	15,01	2,35

Спрос  $y_t$  (тыс. обращений в год) находится по следующей формуле:

$$y_t = N_i * B_1 * \left( \frac{L_{\Gamma 1}}{L_{t1}} \right) \quad (1.21)$$

$$N_i = \frac{A_i * n_{ti}}{1000}, \quad (1.22)$$

где  $N_i$  – количество легковых автомобилей;  
 $B_1$  – доля владельцев пользующимися услугами СТО;  
 $L_{\Gamma 1}$  – средневзвешанный годовой пробег;  
 $L_{t1}$  – средняя наработка на один автомобиле–заезд;  
 $A_i$  – насыщенность жителей региона;  
 $n_{ti}$  – насыщенность автомобилями.

Результаты расчета:

Оценка коэффициента пропорциональности  $\varphi$ :

$$\varphi = - \frac{(1,87 \cdot 7,84^2) + (2,29 \cdot 10,13) + (2,53 \cdot 12,66) + (2,35 \cdot 15,01^2) - 21,173^2 \cdot (5,97^2 + 7,84^2 + 10,13^2 + 12,66^2 + 15,01^2) - 2 \cdot 21,173 \cdot (1,87 \cdot 7,84 + 2,29 \cdot 10,13 + 2,53 \cdot 12,66 + 2,35 \cdot 15,01)}{(5,97^3 + 7,84^3 + 10,13^3 + 12,66^3 + 15,01^3) + (5,97^4 + 7,84^4 + 10,13^4 + 12,66^4 + 15,01^4)} = - \frac{(-1204,773)}{95607,721} = 0,0126$$

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

спрос на конец текущего года ( $t = m = 4$ ), тыс. обращений в год:

$$y_5 = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (5 - 4)]} = 16,971$$

На конец 2–го года и окончания строительства СТО:

$$y_6 = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (6 - 4)]} = 17,798$$

На конец 3–го года

$$y_7 = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (7 - 4)]} = 18,488$$

На конец 4–го года

$$y_8 = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (8 - 4)]} = 19,054$$

На конец 5-го года

$$y_9 = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (9 - 4)]} = 19,511$$

На конец 6-го года

$$y_{10} = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (10 - 4)]} = 19,876$$

На конец 7-го года

$$y_{11} = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (11 - 4)]} = 20,165$$

На конец 8-го года

$$y_{12} = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (12 - 4)]} = 20,392$$

На конец 9-го года

$$y_{13} = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (13 - 4)]} = 20,570$$

На конец 10-го года

$$y_{14} = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (14 - 4)]} = 20,708$$

На конец 11-го года

$$y_{15} = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (15 - 4)]} = 20,815$$

На конец 12-го года

$$y_{16} = \frac{21,173 \cdot 16,00}{16,00 + (21,173 - 16,00) \cdot \exp[-0,0126 \cdot 21,173 \cdot (16 - 4)]} = 20,900$$

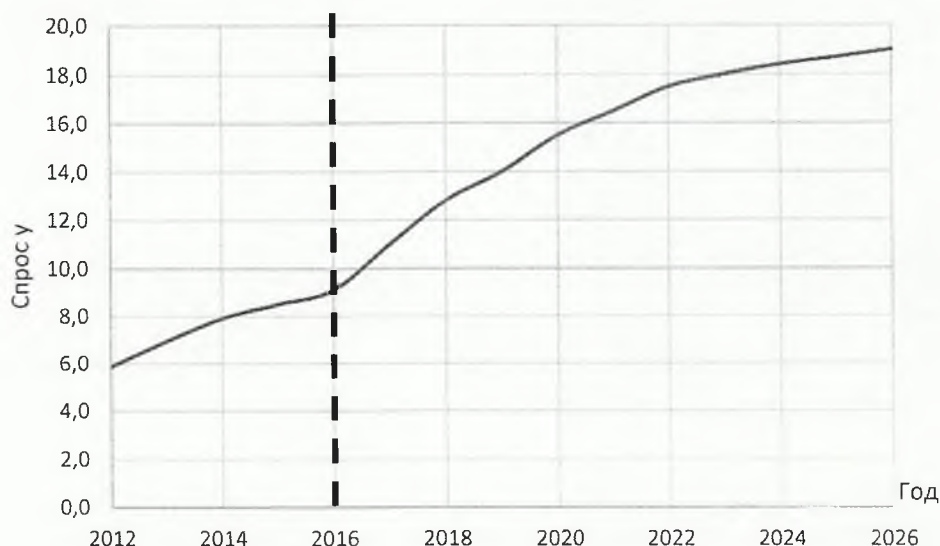


Рисунок 1.3 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

### 1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса

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

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

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

$$N_{C_{k1.1}}^B = 13600 \cdot 1,5 = 20400$$

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

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

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

$$\bar{N}_{k1}^B = \frac{20400 + 18360 + 19720 + 17680}{4} = 19040 \text{ заездов.}$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

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

$$\bar{N}^B = \frac{10110}{2} \approx 5055 \text{ заездов}$$

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

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

$$M_B = 5055 \cdot 2 = 10110 \text{ обращений}$$

Полные результаты расчёта представлены в таблице 1.10

Таблица 1.10 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

Номер СТО К=(1,К)	Удовлетворенный спрос по СТО $M_{yk}$	Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{ck}^B$				Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО $N_k^B$	Среднее значение прогнозируемого спроса по СТО $N^B$	Среднеквадратичное отклонение спроса $\sigma(N^B)$	Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона $M_B$
		Номер эксперта $C_k=(1,G_k)$							
		1	2	3	4				
1	13600	20400	18360	19720	17680	19040	19040	0	19040

При перспективном максимальном годовом спросе  $M_n = 19000$  обращений, на момент запуска строящейся СТО общий спрос в рассматриваемом регионе составит  $y_n = y_{t=6} = 19007$  заезда.

В то же время возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит  $M_B = 10110$  обращений в год.

#### 1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО (4-й этап)

Исходные данные:

- среднее значение удовлетворённого спроса по рассмотренным действующим СТО региона:  $\bar{N}^B=5055$  (обращений);
- среднее квадратичное отклонение спроса:  $\sigma(\bar{N}^B) = 1696$  (обращений).

##### 1.4.1 Расчёт – прогноз спроса для проектируемой СТО

Задаваясь вероятностью  $\alpha$  того, что при  $\bar{N}^B= 5055$  обращений в год, спрос на услуги не превысит величины  $\tilde{N}^B$ , находим его верхнее значение

$$\tilde{N}^B = \bar{N}^B \pm Z_\alpha \sigma(\bar{N}^B), \quad (1.27)$$

При этом может иметь место частичное недоиспользование мощности проектируемой СТО.

В выражении (1.28)  $Z_\alpha$  – нормированная случайная величина для задаваемой вероятности  $\alpha$ .

Обычно значение вероятности  $\alpha$  задаётся в диапазоне от 0,8 до 0,95. Для  $\alpha = 0,9$  табулированное значение  $Z_\alpha = 1,28$ . Таким образом, для  $\alpha = 0,9$ ,  $\tilde{N}^B$  будет равно:

$$\tilde{N}^B = 10110 + 1,28 \cdot 1696 = 12281 \Rightarrow \bar{N}_3 = 12281 \text{ заездов}$$

Таким образом для данных условий гарантируемый спрос на услуги для проектируемой СТО может быть принят по верхней границе в размере до 12281 обращений (заездов) в год.

При этом гарантируемый годовой спрос на услуги (количество заездов на СТО всех автомобилей):

$$\bar{N}_{3j} = \bar{N}_3 \left[ \frac{\sum_{k=1}^K B_{kj}^2}{K} \right] / 100 \quad (1.28)$$

Условно прикрепляемое количество автомобилей  $j$ -й модели к проектируемой СТО:

$$A_j^* = \frac{\bar{N}_{3j}}{(\bar{L}_{\Gamma j} / \bar{L}_{ij}) \beta_i}, \quad (1.29)$$

где  $\bar{L}_{\Gamma j}$  – средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей, на временной период  $i = 2$ , т.е. на перспективу;

$\bar{L}_{ij}$  – средняя наработка автомобиля на одно обслуживание и ремонт, на временной период  $i = 2$ , т.е. на перспективу.

$$A_j^* = \frac{12281}{(13/10) * 0,9} = 10496 \text{ автомобилей}$$

Среднее число заездов одного автомобиля на СТО в год:

$$\bar{d}_j = \frac{\bar{N}_{3j}}{A_j^*}, \quad (1.30)$$

Для автомобилей данной марки параметр равен:

$$\bar{d}_1 = \frac{12281}{10496} = 1,17 \text{ заездов в год}$$

Таблица 1.11 – Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса для проектируемой СТО

Гарантированный спрос $\bar{N}_3$	Условно прикрепленное количество автомобилей к СТО $A_3^*$	Среднее число заездов одного автомобиля, $\bar{d}_1$
12281	10496	1,17

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

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

1 – Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2030 году ( $t=16$  лет) с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит  $M_{П}=173$  обращений.

2 – Вышеотмеченные показатели указывают на целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе на 19040 заездов (обращений) в год, по верхней доверительной границе. При этом не будет наблюдаться существенного риска роста конкуренции со стороны дополнительно создаваемых с сопоставимой мощностью СТО.

В принципе в данном случае могут иметь место различные варианты проектирования и строительства одной или нескольких СТО, например:

- Отдельные специализированные СТО автомобилей марки Renault;
- Дилерский центр марки Renault.



## 2 Типовые неисправности Renault Megan

По данным [16] у Renault Megan выявлены следующие неисправности

### **Двигатель:**

- Фазорегулятор может начать беспокоить уже после 30 тыс. км пробега

- **Малый ресурс работы шкива коленвала с резиновым демпфером** (составит 60 — 80 тыс.км. пробега).

- Ресурс работы катушек зажигания составит не более 60-80 тыс. км.

### **КПП:**

- После 60 тыс км может появиться свист выжимного на вторичном валу.

- В МКПП малый ресурс диска и корзины сцепления, едва проходит 50 тыс.км.

- На АКПП после 40 тысяч засоряются клапана в гидрораспределителя.

### **Выхлопная система:**

- Сильно подвергается коррозии выхлопная труба

- Малый ресурс катализатора - способен прослужить 100 тыс. км

### **Электрика:**

- Ошибка в ЭБУ с оборотами двигателя в холодную пору, зависают обороты на отметке 400 об/мин

- На 60 тысячах километров в рулевой колонке обрывается шлейф подушек безопасности.

- Ближе к 60-80тью км отказывают электростеклоподъемники (зачастую это передние).

### **Ходовая часть:**

- Опорный подшипник передней стойки ходит чуть белее 50 тыс км.

- Ближе к 60 тыс придется менять рулевые наконечники.

- К 80 тыс. км потребуется замена стоек стабилизатора.

### 3 Проектирование СТО

#### 3.1 Исходные данные

Таблица 3.1 – Исходные данные

№	Перечень данных	Значение
1	Тип СТОА	Городская универсальная
2	Марка модель автомобиля	Renault
3	Количество комплексно обслуживаемых автомобилей	2600
4	Размер СТОА, раб. постов	Определить расчетом
5	Виды выполняемых работ и услуг	Продажа а/м, з/ч
6	Годовой пробег, км	22000
7	Интенсивность движения	–
8	Методики расчёта	Технологический расчёт
9	Участок для детальной разработки	Участок ГОиР
10	Место строительства	г. Красноярск (–40°С)

#### 3.2 Расчет годовых объемов работ

Годовой объем работ городской универсальной станции технического обслуживания автомобилей включает: техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР), уборочно-моечные работы (УМР), работы по приемке и выдаче.

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

$$T_{\text{ТОиТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_r \cdot t_{\text{ТОиТР}}}{1000}, \quad (3.1)$$

где  $L_r$  – среднегодовой пробег;

$t_{\text{ТОиТР}}$  – трудоемкость работ ТО и ТР, чел.ч / тыс.км:

$$t_{\text{ТОиТР}} = t^H \cdot k_{\text{РП}} \cdot k_{\text{КР}}, \quad (3.2)$$

где  $t^H$  – нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел.ч/тыс.км;

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

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

$$t_{\text{ТО-ТР}} = 2,3 \cdot 0,90 \cdot 1,2 = 2,484$$

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{2600 \cdot 22000 \cdot 2,484}{1000} = 142084;$$

Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР) определяется из числа

заездов на УМР за 1 год и средней трудоемкости работ, чел.ч:

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

$$T_{\text{УМР}} = (5200 + 71500) \cdot 0.2 = 15340$$

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

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

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

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

$d_{\text{ТОиТР}}$  – число заездов автомобиля в течение года.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО.ТР}} = 2600 \cdot 2 = 5200$$

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma}}{L_{\text{З}}}, \quad (3.5)$$

где  $L_{\Gamma}$  – среднегодовой пробег, км;

$L_{\text{З}}$  – средний пробег до заезда на УМР.

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

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{2600 \cdot 22000}{800} = 71500$$

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{ЗУМР}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{УМР}}}, \quad (3.6)$$

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

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

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

$$N_{\text{ч}} = \frac{71500 + 5200}{305 \cdot 12} = 20.9 = 21$$

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

Если на СТОА продаются автомобили, то в общем объеме выполняемых работ необходимо предусмотреть работы, связанные с предпродажной подготовкой автомобилей.

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

$$T_{пп} = N_{п} \cdot t_{пп}, \quad (3.7)$$

где  $N_{п}$  – число продаваемых автомобилей, ед.;

$t_{пп}$  – трудоемкость предпродажной подготовки, чел.ч.

$$T_{пп} = 2600 \cdot 0.3 \cdot 3,5 = 2730$$

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

$$T_{пв} = N_{сто} \cdot d_{тоитр} \cdot t_{пв}, \quad (3.8)$$

где  $N_{сто}$  – число комплексно обслуживаемых автомобилей в год, шт.;

$d_{тоитр}$  – число заездов автомобилей на ТО и ТР в течение года, заездов;

$t_{пв}$  – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей, чел/ч.

Для определения объема работ каждого участка полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел.ч) по ТО и ТР распределяют по видам работ и месту его выполнения в соответствии с рекомендациями [1] и представляются в форме табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА

Виды работ	Распределение объема работ ТО и ТР					
	По виду работ		По месту выполнения			
			Рабочие посты		Участки	
%	$T_{ТО-ТР}$ , чел.ч	%	$T_{ТО-ТР}$ , чел.ч	%	$T_{ТО-ТР}$ , чел.ч	
Диагностические	4	5683,4	100	5683,4	0	
ТО в полном объеме	15	21312,6	100	21312,6	0	
Смазочные работы	3	4262,52	100	4262,52	0	

Продолжение таблицы 3.2

Виды работ	Распределение объема работ ТО и ТР					
	По виду работ		По месту выполнения			
	%	$T_{ТО-ТР}$ , чел.ч	Рабочие посты		Участки	
			%	$T_{ТО-ТР}$ , чел.ч	%	$T_{ТО-ТР}$ , чел.ч
Регулировка УУК	4	5683,36	100	5683,36	0	
Ремонт и регулировка тормозов	3	4262,52	100	4262,52	0	
Электротехнические	4	5683,36	80	4546,688	20	1136,672
По приборам системы питания	4	5683,36	70	3978,352	30	1705,008
Аккумуляторные	2	2841,68	10	284,168	90	2557,512
Шиномонтажные	2	2841,68	30	852,504	70	1989,176
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	11366,72	50	5683,36	50	5683,36
Кузовные и арматурные (жестя-ницкие, медницкие, сварочные)	25	35521	75	26640,75	25	8880,25
Окрасочные	16	22733,44	100	22733,44	0	0
Обойные	3	4262,52	50	2131,26	50	2131,26
Слесарно-механические	7	9945,88	0	0	100	9945,88
Итого ТО и ТР	100	142084	0	108054,919	0	34029,081
Уборочно-моечные работы	100	15340	100	15340	0	
Приемка и выдача	100	1040	100	1040	0	
Предпродажная подготовка	100	2730	100	2730	0	
Всего	-	161194	-	127164,919	-	34029,081

### 3.3 Годовой объем вспомогательных работ

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

$$T_{всп} = (0,2 \div 0,3) \sum T_{ТОиТР}, \quad (3.9)$$

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

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

$$T_{всп} = 0,25 \cdot 161194 = 40298,5$$

Полученную трудоемкость распределяют по видам работ и представляют в виде табл. 3.3.

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

Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Таблица 3.3 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Виды вспомогательных работ	Доля работы и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, %	$T_{всп}$ , чел/ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	10074,625
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	8059,7
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	8059,7
Перегон подвижного состава	10	4029,85
Обслуживание компрессорного оборудования	10	4029,85
Уборка производственных помещений	7	2820,895
Уборка территории	8	3223,88
Итого	100	40298,5

Технологически необходимое число рабочих определяется по формуле:

$$P_T = \frac{T_{ТОиТР}}{\Phi_T} \quad (3.10)$$

где  $T_{ТОиТР}$  – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку (табл. 3.2), чел·ч;

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

Для профессий с нормальными условиями труда установлена 40-часовая рабочая неделя, а для вредных условий – 35-часовая. Продолжительность рабочей смены  $T_{см}$  для производств с нормальными условиями труда при 5-дневной рабочей неделе составляет 8 часов, а при 6-дневной – 6,7 ч. Допускается увеличение рабочей смены при общей продолжительности работы не более 40 часов в неделю. Для вредных условий труда при 5-дневной рабочей неделе  $T_{см}$  равно 7 часов, а при 6-дневной – 5,7 ч.

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

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего (в часах):

$$\Phi_T = 8 \cdot (D_{кг} - D_B - D_B), \quad (3.11)$$

где  $\delta$  – продолжительность смены, ч;

$D_{\text{кр}}$  – число календарных дней в году;

$D_{\text{в}}$  – число выходных дней в году;  $D_{\text{п}}$  – число праздничных дней в году.

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

$$P_{\text{Tdiagн}} = \frac{5683,4}{2070} = 2,74 \text{ чел}$$

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_{\text{ТОиТР}}}{\Phi_{\text{ш}}} \quad (2.12)$$

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

$$P_{\text{ш}} = \frac{5683,4}{1820} = 3,12 \text{ чел}$$

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

$$\Phi_{\text{ш}} = \Phi_{\text{T}} - \delta \cdot (D_{\text{от}} + D_{\text{уп}}) \quad (3.12)$$

где  $D_{\text{от}}$  – число дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего;

$D_{\text{уп}}$  – число дней невыхода на работу по уважительным причинам.

Согласно [1] годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего для производств с вредными условиями составляет 1610 ч, а для всех других профессий – 1820 ч.

Определение численности производственных рабочих по профессиям следует производить в соответствии с распределением трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ и месту их выполнения, приведенных в табл. 3.2.

Результаты расчета численности производственных рабочих приводятся по форме табл. 3.4.

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих может быть меньше 1. В этих случаях целесообразно совмещение родственных профессий рабочих, и, следовательно, объединении соответствующих работ и участков. К таким работам относятся:

б) работы электротехнические и по приборам системы питания;

- в) агрегатные и слесарно – механические работы;  
г) шиномонтажные и вулканизационные работы.

Таблица 3.4 – Численность производственных рабочих

Виды работ ТО и ТР	T <sub>то-тр</sub> , чел * ч	P <sub>т</sub> чел					P <sub>ш</sub> чел	
		Расч	Прин	В т.ч. по сменам			Расч.	Прин.
				1	2	3		
<b>Постовые работы</b>								
Диагностические	5683,4	2,74	3	2	1	0	3,12	3
ТО в полном объеме	21312,6	10,29	10	5	5	0	11,7	12
Смазочные работы	4262,52	2,05	2	1	1	0	2,3	2
Регулировка углов управления колес Ремонт и регулировка тормозов	5683,36	2,7	3	2	1	0	3,1	3
Электротехнические	4262,52	2,05	2	1	1	0	2,3	2
По приборам системы питания	3978,352	1,9	2	1	1	0	2,1	2
Аккумуляторные	284,168	0,1	0	0	0	0	0,15	0
Шиномонтажные	852,504	0,4	0	0	0	0	0,46	0
Ремонт узлов, систем и агрегатов	5683,36	2,7	3	2	1	0	11,7	12
Кузовные и арматурные работы (жестяницы, медницы, сварочные)	26640,75	12,8	13	8	5	0	14,6	15
Окрасочные	22733,44	10,9	11	6	5	0	12,49	12
Обойные	2131,26	1,09	1	1	0	0	1,17	1
Слесарно-механические	0							
<b>Итого ТО и ТР</b>	<b>103508,2</b>	<b>49,72</b>	<b>50</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>65,19</b>	<b>64</b>
Уборочно-моечные работы	15340	3,7	4	2	2	0	4,2	4
Приемка и выдача	1040	0,5	0	0	0	0	0,57	1
Предпродажная подготовка	2730	1,3	1	1	0	0	1,5	1
<b>Итого постовые</b>	<b>19110</b>	<b>5,5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3,57</b>	<b>6</b>
<b>Участковые работы</b>								
Электротехнические	1136,672	0,54	0	0	0	0	0,62	1
По приборам системы питания	1705,008	0,82	1	1	0	0	0,93	1
Аккумуляторные	2557,512	1,23	1	1	0	0	1,4	1
Шиномонтажные	1989,176	0,96	1	1	0	0	1,09	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	5683,36	2,7	3	2	1	0	3,12	3
Кузовные и арматурные работы (жестяницы, медницы, сварочные)	8880,25	4,28	4	2	2	0	4,87	5
Обойные	2131,26	1,029	1	1	0	0	1,17	1
Слесарно-механические	9945,88	4,8	5	3	2	0	5,4	5
<b>Итого участковые</b>	<b>34029,11</b>	<b>16,35</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>18,6</b>	<b>18</b>
<b>Общая численность рабочих</b>		<b>71,57</b>	<b>71</b>	<b>43</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>94,26</b>	<b>88</b>



Расчет числа вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$P_T^{всп} = \frac{T_{всп}}{\Phi_T} \quad (3.13)$$

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

$$P_{вс} = \frac{40298,5}{2070} = 19,46 \text{ чел}$$

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

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

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

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

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

$$X = \frac{T_{п} \cdot \varphi}{\Phi_{п} \cdot P_{ср}} \quad (3.14)$$

где  $T_{п}$  – годовой объем постовых работ, чел/ч;

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

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

– на посту ТО и ТР 1–2 человека;

– на постах кузовных и окрасочных 1,5 человека;

– для приемки и выдачи автомобилей 1 человек;

– на остальных 1 человек.

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

$$\Phi_{п} = D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta \quad (3.15)$$

$$\Phi_{п} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 4392$$

где  $D_{\text{раб.год}}$  – число рабочих дней в году, дней;

$T_{см}$  – продолжительность смены,  $T_{см} = 8$  ч;

$C$  – число смен в день;

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

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$X_{окр} = \frac{N_{30КР}^{год}}{N_{1оск}}, \quad (3.16)$$

где  $N_{30КР}^{год}$  – число заездов автомобиля на участок окраски в год;

$N_{1оск}$  – число заездов автомобилей на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры).

$$N_{30КР}^{год} = 0,15 \cdot N_{СТО}, \quad (3.17)$$

$$N_{30КР}^{год} = 0,15 \cdot N_{СТОа} = 0,15 \cdot 2600 = 390$$

$$N_{1оск} = \frac{\Phi_{п}^{окр}}{T_{окр}} \quad (3.18)$$

$$N_{1оск} = \frac{\Phi_{п}^{окр}}{T_{окр}} = \frac{4392}{4} = 1098$$

где  $\Phi_{п}^{окр}$  – годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры), ч.;

$T_{окр}$  – продолжительность нахождения автомобиля в окрасочной камере, ч.

При ручном способе выполнения уборочно – моечных работ число рабочих постов рассчитывается по формуле (3.16).

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

$$X_{ео} = \frac{N_{с} \cdot \varphi_{ео}}{T_{об} \cdot N_{у} \cdot \eta}, \quad (3.19)$$

где  $N_{с}$  – суточное число заездов автомобилей для выполнения уборочно-моечных работ;

$\varphi_{ео}$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок уборочно-моечных работ: для СТОА на 10 рабочих постов  $\varphi_{ео} = 1,3-1,5$ ; от 11 до 30 постов –  $\varphi_{ео} = 1,2-1,3$  (более 30 постов –  $\varphi_{ео} = 1,1-1,2$ );  $T_{об}$  – суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка, ч;

$N_y$  – производительность моечной установки (принимается по паспортным данным) авт/ч;

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

Суточное число заездов автомобилей на городскую СТОА

$$N_c = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{умр}}}{D_{\text{раб.год}}} \quad (3.20)$$

$$N_c = \frac{76700}{305} = 251$$

$$X_{\text{ЕО}} = \frac{251 \cdot 1,25}{16 \cdot 24 \cdot 0,9} = 0,9 \approx 1 \text{ пост}$$

где  $d_{\text{умр}}$  – число заездов на городскую СТОА одного автомобиля в год для выполнения уборочно–моечных работ.

Полученные данные представляют в виде табл. 3.5.

Таблица 3.5 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Вид работ	ТП, чел.ч	ФП, ч.	Рср, чел.	Храсч	Хприн
Диагностические	5683,4	4392	2	0.74	1
ТО в полном объеме	21312,6	4392	2	2.4	2
Смазочные работы	4262,52	4392	2	2.2	2
Регулировка углов управления колес	5683,36	4392	2	0.74	1
Ремонт и регулировка тормозов	4262,52	4392	2	0.5	1
Электротехнические работы	3978,352	4392	2	0.5	1
Работы по системе питания	284,168	4392	2	0.03	0
Аккумуляторные работы	852,504	4392	2	0.11	0
Шиномонтажные работы	5683,36	4392	2	0.74	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	26640,75	4392	2	3.48	3
Кузовные и арматурные работы (жестяницы, медницки, сварочные)	22733,44	4392	1,5	3.9	4
Окрасочные	2131,26	4392	1,5	0.35	1
Обойные работы	5683,4	4392	1	1.48	1
Слесарно-механические работы	0	4392	1	0	0
<b>итого</b>	<b>103508,2</b>	-	-	<b>18.87</b>	<b>18</b>
Уборочно-моечные работы	15340	4392	2	0.4	1
Предпродажная подготовка	2730	4392	1	0.71	1
<b>Всего рабочих постов</b>	<b>18070</b>	-	-	<b>19.98</b>	<b>20</b>

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих постов по отдельным видам работ может быть меньше 1. В этих случаях целесообразно совмещение постов в соответствии с общностью технологического оборудования поста.

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

подготовки на окрасочном участке).

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$X_{\text{общ.всп}} = 0,25 \cdot X_{\text{рп}}, \quad (3.21)$$

$$X_{\text{общ.всп}} = 0,3 \cdot 20 \approx 6 \text{ постов}$$

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

$$X_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{сто}} \cdot d_{\text{тоитр}} \cdot \varphi}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}}, \quad (3.22)$$

где  $N_{\text{сто}}$  – число комплексно обслуживаемых;

$d_{\text{тоитр}}$  – число заездов автомобилей на СТОА в год, заездов;

$D_{\text{раб.год}}$  – число дней работы в году СТОА, дней;

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

$T_{\text{пр}}$  – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч;  $A_{\text{пр}}$  – пропускная способность поста приемки,  $A_{\text{пр}} = 3$  авто/ч.

$$X_{\text{пр}} = \frac{2600 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 16 \cdot 3} = 0,39 \approx 1 \text{ пост}$$

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.

Число постов сушки (обдува) автомобилей на участке уборочно-моечных работ определяется исходя из пропускной способности данного поста, которая может быть принята равной производительности механизированной мойки.

Число постов подготовки на окрасочном участке принимается из расчета 2 – 4 поста подготовки на 1 окрасочную камеру.

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост составляет 0,25 – 0,5.

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

Общее число автомобиле – мест ожидания на производственных участках СТОА составляет 0,5 на один рабочий пост.

Автомобиле – места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей 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:

$$X_{\text{хран}} = 4 \cdot X_{\text{рп}}, \quad (3.23)$$

$$X_{\text{хран}} = (4 - 5) \cdot X_{\text{рп}} = 4 \cdot 20 = 80$$

Число автомобиле – мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\text{пр}} = \frac{N_c \cdot T_{\text{пр}}}{T_B}, \quad (3.24)$$

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

$$X_{\text{пр}} = \frac{373 \cdot 4}{16} = 93$$

$$N_c = \frac{N_{\text{сто}} \cdot d}{D_{\text{раб.год}}} \quad (3.25)$$

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

Число автомобиле–мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$X_o = \frac{N_{\text{п}} \cdot D_z}{D_{\text{раб.год}}}, \quad (3.26)$$

где  $N_{\text{п}}$  – число продаваемых автомобилей в год;  
 $D_z$  – число дней запаса,  $D_z = 20$ ;  
 $D_{\text{раб.год}}$  – число рабочих дней магазина в году, дней.

$$X_o = \frac{780 \cdot 20}{305} = 51 \text{ пост}$$

Число автомобиле–мест клиентуры и персонала

$$X_{\text{кл пер}} = 2 \cdot X_{\text{рп}} \quad (3.27)$$

$$X_{\text{кл.пер}} = 2 \cdot X_{\text{рп}} = 2 \cdot 20 = 40 \text{ постов}$$

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

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

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

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

### 3.4 Расчет площадей зон ТО и ТР

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

$$F_{\text{тоитр}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{п}}, \quad (3.28)$$

где  $f_a$  – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м<sup>2</sup>;

$X$  – общее число постов (рабочие и вспомогательные);

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

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

$$F_{\text{тоитр}} = 7,99 \cdot (18 + 2) = 799$$

Расчет площадей производственных участков

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

$$F_y = f_1 + f_2(P_T^{уч} - 1), \quad (3.29)$$

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

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

$P_T^{уч}$  – число необходимых технологических рабочих на участке (табл. 3.6).

Результаты расчета представляются в виде табл. 3.6.

Таблица 3.6 – Площадь производственных участков

Наименование участка	$f_1, \text{м}^2$	$f_2, \text{м}^2$	$P_T^{уч}$	$F_y, \text{м}^2$
Электротехнический	12	7	0	5
Ремонт приборов систем питания	11	6	1	11
Аккумуляторный	17	12	1	17
Шиномонтажный	12	9	1	12
Агрегатный	18	11	2	29
Сварочный, арматурный, жестяницкий	12	8	2	20
Обойный	14	4	1	14
Слесарно-механический	14	10	3	34
<b>Итого</b>				<b>142</b>

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

Уточненный расчет площади участков, после подбора технологического оборудования, по формуле

$$F_y = f_{об} \cdot K_{П}, \quad (3.30)$$

где  $f_{об}$  – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам);

$K_{П}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования

Расчет площадей складов

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

$$F_{скл} = \frac{f_{уд} \cdot N_{сто}}{1000}, \quad (3.31)$$

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

Расчет представляется в виде табл. 3.7.

Площадь кладовой для хранения агрегатов и автопринадлежностей, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА, следует принимать из расчета 1,6 м<sup>2</sup> на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ

$$F_{клад} = 1,6 \cdot X_{рп}^{\text{агрегат, кузов, окрас}} \quad (3.32)$$

Таблица 3.7 – Площади складских помещений

Наименование запасных частей и материалов	фуд м2	ФСКЛ, м2
Запасные части	32	83,2
Агрегаты и узлы	12	31,2
Эксплуатационные материалы	6	15,6
Склад шин	8	20,8
Лакокрасочные материалы	4	10,4
Смазочные материалы	6	15,6
Кислород и углекислый газ	4	10,4
Итого		187,2

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

$$F_{\text{хран зч}} = 0,1 \cdot F_{\text{склзч}}, \quad (3.33)$$

где  $F_{\text{склзч}}$  – площадь склада запасных частей, м2.

$$F_{\text{ХРАНзч}} = 0,1 \cdot 83,2 = 8,32 \text{ м}^2$$

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 СТОА и 18 – 22% – для дорожных СТОА

$$F_{\text{техн пол}} = (0,1 - 0,14) \cdot \sum F_{\text{пр.кор}}, \quad (3.34)$$

где  $\sum F_{\text{пр.кор}}$  – сумма площадей производственных помещений корпуса, м2.

$$\sum F_{\text{пр.кор}} = F_{\text{тоитр}} + \sum F_{\text{скл}} + F_{\text{клад}} + F_{\text{хранзч}} + \sum F_y \quad (3.35)$$

$$\sum F_{\text{ПР.КОР}} = 799 + 187,2 + 12,8 + 8,32 + 142 = 1149,32 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ТЕХН.ПОЛ}} = 0,1 \cdot 1149,32 = 114,932 \text{ м}^2,$$

Расчет площадей административно-бытовых помещений

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



$$F_{\text{адм.быт}} = (6 - 8)P_{\text{итр}} + (2 - 4)(P_{\text{итр}} + \sum P_{\text{т}} + P_{\text{всп}}) \quad (3.36)$$

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

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

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

$$F_{\text{Адм.Быт}} = 7 \cdot 18 + 3 \cdot (18 + 71 + 20) = 453 \text{ м}^2$$

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 СТОА 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>

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

Общая площадь производственно–складских и других помещений сводится в табл. 3.8.

Таблица 3.8 – Общая площадь помещений

Наименование помещений	Площадь, м <sup>2</sup>
Постовые участки ТО и ТР	799
Производственные участки	142
Складские помещения	12.8
Технические помещения	1149.32
Торговые и административно – бытовые помещения	453
Итого	2556.12

Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяют по формуле

$$F_{\text{х}} = f_{\text{а}} \cdot A_{\text{ст}} \cdot K_{\text{п}}, \quad (3.37)$$

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

$K_{\text{п}}$  – коэффициент плотности расстановки автомобилей,  $K_{\text{п}} = 2,5–3$ .

$$F_{\text{хкл пер}} = 7,99 \cdot 40 \cdot 3 = 1006.74 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{хo}} = 7,99 \cdot 10 \cdot 3 = 263.67 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{Ххран}} = 7,99 \cdot 80 \cdot 3 = 2013.48 \text{ м}^2.$$

Расчет площади генерального плана

$$F_{\text{ген план}} = \frac{100(F_{\text{зпс}} + F_{\text{заб}} + F_{\text{оп}})}{K_3}, \quad (3.38)$$

где  $F_{\text{зпс}}$  – площадь застройки производственно складскими помещениями;  
 $F_{\text{заб}}$  – площадь застройки административно бытовыми помещениями;  
 $F_{\text{оп}}$  – площадь застройки открытых площадок для хранения автомобилей  
 $K_3$  – коэффициент застройки.

$$F_{\text{ген план}} = \frac{100(187.2 + 2556.12 + 3283.89)}{30} = 20090,7 \text{ м}^2$$

Расчет потребности всех видов ресурсов необходимых для работы участка ТО и Р

Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле:

$$Q_T = V \cdot \Delta T \cdot K / 860 \quad (3.39)$$

где  $Q_T$  – тепловая нагрузка на помещение;  
 $V$  – объем, обогреваемого помещения,  $\text{м}^3$ ;  
 $\Delta T$  – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения;  
 $K$  – коэффициент тепловых потерь.

$$Q_T = \frac{(18,28 \cdot 3,6) \cdot 58 \cdot 1,5}{860} = 6,65 \text{ кВт/час}$$

Потребность в технологической электроэнергии

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

$$P_{\text{об}} = K_C \cdot (\sum N_{\text{об } i} \cdot P_{\text{об } i} \cdot \Phi_{\text{об } i} \cdot \frac{K_{3i}}{\eta_c \cdot \eta_{\text{об } i}}) \quad (3.40)$$

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

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

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

$P_{об i}$  – мощность  $i$ -го оборудования (кВт);  
 $\Phi_{об i}$  – действительный годовой фонд работы  $i$ -го оборудования (час);  
 $K_{з i}$  – коэффициент способа загрузки  $i$ -го оборудования;  
 $\eta_c$  – КПД сети, определяемый как отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, проходящей через сеть,  $\eta_c = 0,95$ ;  
 $\eta_{об i}$  – электрический КПД  $i$ -го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования,  $\eta_{об i} = 0,8 - 0,97$ .

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

$$\Phi_{об} = D_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot c \cdot \eta_m \quad (3.41)$$

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

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

$T_{см}$  – продолжительность рабочей смены;

$c$  – количество смен;

$\eta_m$  – коэффициент использования времени рабочего поста.

$$\Phi_{об} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 4392 \text{ час}$$

$$P_{об} = 0,5 \cdot (2 \cdot 0,75 + 1 \cdot 2,0 + 1 \cdot 1) \cdot 4392 \cdot \frac{0,63}{0,95 \cdot 0,9} = 7281,5 \text{ кВт/год}$$

Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения по формуле:

$$P_{ос} = N_c \cdot P_c \cdot T_r \cdot K_c / \eta_c \quad (3.42)$$

где  $P_{ос}$  – годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час);

$N_c$  – количество светильников;

$P_c$  – мощность одного светильника;

$T_r$  – число часов осветительной нагрузки в год;

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

$\eta_c$  – КПД сети.

Количество светильников, определяется по формуле:

$$N_c = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot n_l \cdot \eta_{сп}} \quad (3.43)$$

где  $E$  – минимальная освещенность;

$K_3$  – коэффициент запаса для светильников;

$S$  – площадь участка;  
 $Z$  – коэффициент неравномерности освещенности;  
 $\Phi$  – световой поток одной лампы;  
 $n_{л}$  – число ламп в светильнике;  
 $\eta_{сн}$  – коэффициент использования светового потока.

$$N_c = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 18,28 \cdot 1,1}{4750 \cdot 2 \cdot 0,8} = 1,79 \approx 2 \text{ штуки}$$

$$P_{ос} = 2 \cdot 0,108 \cdot 4392 \cdot \frac{0,95}{0,85} = 1060,3 \text{ кВт/год}$$

Годовой расход воздуха

Годовой объем сжатого воздуха определяют, как сумму расходов разными потребителями по формуле:

$$Q = N_{bi} \cdot P_{уд.в.i} \cdot \Phi_{в} \cdot K_{ИВ} \cdot K_{нВ} \cdot K_{ор} \quad (3.44)$$

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

$N_{bi}$  – количество потребителей сжатого воздуха;

$P_{уд.в.i}$  – удельный расход сжатого воздуха потребителями,  $м^3/час$ ;

$\Phi_{в}$  – действительный годовой фонд времени работы воздухоприемников, час;

$K_{ИВ}$  – 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.

$$Q = 1 \cdot 0,175 \cdot 4392 \cdot 0,45 \cdot 1,5 \cdot 1 = 518,8 \text{ м}^3$$

Суммарный удельный расход сжатого воздуха

$$P_{сумм} = \frac{Q}{\Phi_{в}} \quad (3.45)$$

где  $P_{сумм}$  – суммарный удельный расход сжатого воздуха;

$\Phi_{в}$  – действительный годовой фонд времени работы воздухоприемников.

$$P_{сумм} = \frac{518,8}{4392} = 0,12 \text{ м}^3/час$$

Нижеприведенная формула позволяет приблизительно рассчитать размер требуемого ресивера:

$$V_P = \frac{P_{\text{сумм.факт}} \cdot P_{\text{атм}}}{4 \cdot Z_{\text{час}} \cdot \Delta P} \quad (3.46)$$

где  $P_{\text{сумм.факт}}$  – расход сжатого воздуха на выходе компрессора;  
 $P_{\text{атм}}$  – атмосферное давление;  
 $Z_{\text{час}}$  – допустимая частота включений компрессора в час, 10-15;  
 $\Delta P$  – разность рабочих давлений компрессора, бар, 1-2.

$$V_P = \frac{0,12 \cdot 1}{4 \cdot 12 \cdot 1,5} = 0,017 \text{ м}^3 = 17 \text{ литров}$$

Годовой расход воды на производственные нужды

Годовой расход на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{вод}} = N_{\text{вод } i} \cdot P_{\text{уд.вод } i} \cdot \Phi_{\text{вод}} \cdot K_{\text{ИМ}} \cdot K_P \cdot K_N \quad (3.47)$$

где  $Q_{\text{вод}}$  – годовой расход воды, м<sup>3</sup>;

$N_{\text{вод } i}$  – количество потребителей воды;

$P_{\text{уд.вод } i}$  – удельный расход воды потребителем, м<sup>3</sup>/час;

$\Phi_{\text{вод}}$  – действительный годовой фонд времени работы потребителей, час;

$K_{\text{ИМ}}$  – коэффициент использования магистрали в течении смены,  $K_{\text{ИМ}} = 0,45$

$K_P$  – коэффициент на неучтенные расходы воды, 1,2;

$K_N$  – коэффициент неравномерности водопотребления, 1,3-1,5.

$$Q_{\text{вод}} = 1 \cdot 0,05 \cdot 4392 \cdot 0,45 \cdot 1,2 \cdot 1,4 = 166,02 \text{ м}^3 = 166 \text{ 020 литров}$$

## 4 Оценка эффективности и конкурентоспособности динамометрических ключей

### 4.1 Анализ эффективности технологического оборудования на основе квалиметрии и элементов имитационного моделирования

Очевидно, что оценка эффективности и конкурентоспособности образцов технологического оборудования должна проводиться на основе анализа показателей их функционирования, полученных в идентичных условиях эксплуатации. Учитывая, что организация такого натурального эксперимента для полусотни образцов оборудования одного и того же назначения могла бы занять большое количество времени и материальных ресурсов, автором предлагается решать эту задачу с использованием элементов имитационного моделирования. Для этого необходимо создать виртуальный пост (участок, зону) ТО и Р автомобилей и, имитируя на нем выполнение конкретного технологического процесса с некоторой производственной программой, определять показатели эффективности поста с использованием тех или иных образцов оборудования.

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

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

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

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

В качестве примера оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования рассмотрим динамометрические ключи. Исходный массив оцениваемых динамометрических ключей представлен в табл. 4.1.

## 4.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности динамометрических ключей

Обоснование исходных данных в общем случае необходимо начинать с выбора и иерархической классификации показателей динамометрических ключей. Так, для них основными простыми и измеряемыми свойствами, влияющими на эффективность использования и отражаемыми в технической документации производителей являются: максимальное усилие, Нм; посадочный квадрат, дюйм; минимальное усилие, Нм; длина, м.; цена, руб.

Таблица 4.1 – Массив исследуемых динамометрических ключей и их характеристики

Название станда	Минимальное усилие, Нм	Максимальное усилие, НМ	Посадочный квадрат, "	Длина, м	Цена
BERGER BG-12	28	210	1/2	0,47	1949
AIST 16035700	100	700	3/4	1,063	20130
AIST 16114200	0	203	1/2	0,365	1980
КМШ-140	0	140	1/2	0,6	540
Сорокин 1.31	42	210	1/2	0,49	2600
SKRAB 44152	42	210	1/2	0,435	4530
AIST 16025800N-24	150	800	3/4	1,234	38170
КОБАЛЬТ 649-691	42	210	1/2	0,365	3000

Зададимся условиями на участке: количество смен – 1; время работы – 8ч.; количество рабочих дней в году – 249.

Для определения сменно-суточной программы поста необходимо задаться временем для выполнения технологического процесса. В таблице 4.2 приведено время каждой операции технологического процесса.

Таблица 4.2 – Время выполнения технологического процесса

Действие	Время, мин.
1) Заезд автомобиля на пост	2
2) С помощью динамометрического ключа отрегулируют силу затяжки гаек в соответствии с инструкцией к автомобилю	8-12
3) Выезд автомобиля с поста	2
ИТОГО	12-16

## 4.3 Экономическая модель оценки эффективности использования динамометрических ключей

При оценке эффективности и конкурентоспособности динамометрических ключей будем ориентироваться на съем чистой продукции, т. е. на прибыль от реализации технологических процессов на посту с применением рассматриваемого гаражного оборудования.

Итак, прибыль (руб.) от использования динамометрических ключей составит:

$$П(j) = Д(j) - З(j), \quad (4.1)$$

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

$Д(j)$  – доходы от эксплуатации  $j$ -го (от реализации на посту технологических процессов ТО и Р автомобилей с применением рассматриваемого ключа);

$З(j)$  – затраты, связанные с эксплуатацией  $j$ -го (с реализацией технологических процессов ТО и Р автомобилей с применением рассматриваемого ключа).

Доходы (руб.) от использования ключа в общем случае могут быть определены следующим образом:

$$Д(j) = T(j)_{\text{обсл.год}} \cdot C_{\text{чел.-ч}} \quad (4.2)$$

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

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

Общие затраты, связанные с эксплуатацией ключа, определяют по формуле:

$$З(j) = З(j)_{\text{покуп}} + З(j)_{\text{ФОТ}} + З(j)_{\text{общ}} + З(j)_{\text{аморт}} + З(j)_{\text{ТОиР}} \quad (4.3)$$

где  $З(j)_{\text{покуп}}$  – затраты, связанные с покупкой  $j$ -го динамометрического ключа (цена производителя + доставка);

$З(j)_{\text{ФОТ}}$  – затраты, связанные с отчислениями на заработную плату персонала при работе поста, оборудованного  $j$ -и ключа;

$З(j)_{\text{общ}}$  – общехозяйственные затраты (на освещение, воду, повышение квалификации персонала поста, оснащенного  $j$ -го ключа;

$З(j)_{\text{аморт}}$  – амортизационные отчисления (15 % от стоимости оборудования)  $j$ -го ключа;

$З(j)_{\text{ТОиР}}$  – отчисления на ТО и Р оборудования (4 % от стоимости оборудования)  $j$ -го ключа.

#### **4.4 Пример расчета эффективности поста, оснащенного динамометрическим ключом BERGER BG-12**

Расчет трудоемкости работ

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



$$T(j)_{\text{ТП}} = \sum n(k) \cdot T(k) \quad (4.4)$$

где  $n(k)$  – количество автомобилей;

$T(k)$  – трудоемкость выполнения работ

Поскольку 1 рабочему необходимо затратить 16 мин. для регулировки затяжки болтов ГБЦ, то трудоемкость равна 0.26 чел.-ч.

Суточная программа (чел.-ч) по затяжке болтов с применением динамометрического ключа BERGER BG-12

$$T(j)_{\text{ТП}} = 26 \cdot 0.26 = 6,76 \text{ чел.-ч.}$$

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

$$T(j)_{\text{год}} = T(j)_{\text{ТП}} \cdot D_{\text{р.г}} \quad (4.5)$$

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

$$D_{\text{р.г}} = 365 - 104 - 12 = 249 \text{ дней (104 – выходные, 10- праздники).}$$

$$T(j)_{\text{год}} = 6,76 \cdot 249 = 1683,24 \text{ чел. – ч/год.}$$

Расчет нормативной численности рабочих

Нормативный фонд рабочего времени поста определяется с учетом следующих составляющих:

- Календарные дни в году – 365
- Выходные дни – 104
- Праздничные дни – 12
- Основной отпуск – 28
- Дополнительный отпуск - 0
- Больничные – 2

$$\text{Итого: } 365 - 104 - 12 - 28 - 2 = 219 \text{ дней.}$$

Нормированная продолжительность смены – 8ч. тогда номинальный фонд рабочего времени составляет:

$$\text{НФРВ} = 219 \cdot 8 = 1752 \text{ ч.}$$

С учетом сокращения времени на 1 ч. в предпраздничные дни ( всего на 7 ч. в год ) полезный фонд рабочего времени ( ПФРВ ) составит 1745 ч.

Численность рабочих на посту:

$$N_p = \frac{T(j)_{\text{год}}}{\text{ПФРВ}} \quad (4.6)$$

$$N_p = 1683,24/1752 = 0,96 \text{ чел.}$$

Расчет фонда оплаты труда

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения»[3]. Базовый размер оплаты труда 1 квалитета 2017 года составляет 7500 руб. тарифный коэффициент рабочего составляет – 1.0; районный коэффициент и коэффициент непрерывный стаж работы в данном месте – 1.5.

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = 7500 \cdot 1.0 \cdot 1.5 \cdot 0,96 \cdot 12 = 107205,12 \text{ руб.}$$

Средняя зарплата одного рабочего

$$ЗП_{\text{ср}} = \frac{\text{ФОТ}_{\text{год}}}{N_p \cdot 12} = \frac{107205,12}{0,96 \cdot 12} = 9306 \text{ руб.}$$

Начисления на ФОТ ( $N_{\text{ФОТ}}$ ) – 27.1 %, в том числе:

- Отчисления на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – 1.1%;
- Отчисления в Пенсионный фонд и Фонд медицинского страхования при общей системе налогообложения - 26%.

$$N_{\text{ФОТ}} = \text{ФОТ} \cdot N_{\text{отч}} = 107205,12 \cdot 0.271 = 29052,6 \text{ руб.}$$

Расчет общехозяйственных расходов

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

$$P_1 = 200N_p = 200 \cdot 0,96 = 192,2 \text{ руб./чел}$$

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

$$P_2 = 200N_p = 200 \cdot 0,96 = 192,2 \text{ руб./чел}$$

Расходы на освещение определяются по формуле

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц \quad (4.6)$$

где  $S_{\text{поста}}$  – площадь поста, примем 18,4 площадь участка ТО и Р;

$Q_{\text{осв}}$  – расход осветительной электроэнергии (норматив для производственных помещений в основное время — 13 Вт/м<sup>2</sup> и в межсменное время - 7 Вт/м<sup>2</sup>);

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

$\text{Ц}$  – стоимость осветительной электроэнергии (2.237 руб./кВт·ч))

Тогда расходы на освещение в основное время составят

$$P_{\text{осв.осн}} = 18,4 \cdot 0.013 \cdot 8 \cdot 249 \cdot 2.237 = 1065,9 \text{ руб.}$$

Расходы на освещение в межсменное время

$$P_{\text{осв.межсмен}} = 18,4 \cdot 0.007 \cdot 16 \cdot 249 \cdot 2.237 = 1149,9 \text{ руб.}$$

Общие расходы на освещение в год составят

$$P_3 = 1096,9 + 1149,9 = 2244,8 \text{ руб./год.}$$

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

$$P_{\text{в.п}} = Q_{\text{вод}} \cdot N_p \cdot D_{\text{р.г}} \cdot \text{Ц}_{\text{в.п}} \quad (4.7)$$

где  $\text{Ц}_{\text{в.п}} = 8.288$  руб./м<sup>3</sup> – цена воды без НДС.

$$P_{\text{в.п}} = 15 \cdot 0,96 \cdot 249 \cdot 8.288 = 29,72 \text{ руб}$$

Цена сточной воды составляет 5.627 руб./м<sup>3</sup> без НДС. Тогда расходы на сточную воду для поста составят

$$P_{\text{в.п}} = 15 \cdot 0,96 \cdot 249 \cdot 5.627 = 20,17 \text{ руб.}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 29,72 + 20,17 = 49,89 \text{ руб./год.}$$

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год - 200 руб. /чел. Тогда для поста

$$P_5 = 200N_p = 200 \cdot 0,96 = 192,2 \text{ руб./чел}$$

Расходы на подготовку и повышение квалификации составляют 2.5% от фонда оплаты труда

$$P_6 = 107205,12 \cdot 0.025 = 2680,13 \text{ руб.}$$

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

$$P_7 = 1980 \cdot 0.04 = 79,2 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15 % от стоимости оборудования:

$$A_{об} = 1980 \cdot 0.15 = 297 \text{ руб.}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют

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

$$P_{общ} = 192,2 + 192,2 + 49,89 + 192,2 + 5092,24 = 5712,61 \text{ руб.}$$

Таблица 4.4 – Калькуляция себестоимости поста

Статьи затрат	Затраты, руб.
ФОТ	107205,12
Отчисления на социальные нужды	29052,6
Ремонтный фонд стенда	79,2
Амортизационные отчисления на оборудование	297
Осветительная электроэнергия	1947,1
Общехозяйственные расходы	5712,61
ИТОГО (эксплуатационные затраты за год)	141806,73

Расчет чистой прибыли

Приведенные затраты поста определяем по известной формуле

$$Z_{пр} = Z + E_n \cdot KB \quad (4.8)$$

где  $Z$  – годовые эксплуатационные затраты, руб.;

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности (с учетом ставки рефинансирования, установленной Центробанком РФ, коэффициента инфляции по годам и показателя степени риска принимаем  $E_n=0.33$ );

$KB$  – капитальные вложения, руб.

$$Z_{пр} = 141806,73 + 0.33 \cdot 1980 = 142460 \text{ руб./год}$$

Годовой доход от использования динамометрических ключей

$$D(j) = T(j)_{год} \cdot C_{чел.-ч} \quad (4.9)$$

где  $T(j)_{\text{год}}$  – годовая трудоемкость поста;  
 $C_{\text{чел.-ч}}$  – стоимость одного чел.-ч,  $C_{\text{чел.-ч}}=350$  руб./чел-ч).

$$D(j) = 1480,44 \cdot 130 = 192457.2 \text{ руб.}$$

Общая прибыль поста

$$P_{\text{общ}} = D(j) - Z_{\text{пр}} \quad (4.10)$$

$$P_{\text{общ}} = 192457.2 - 142460 = 49997.2 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль поста определяется уменьшением общей прибыли на 20 % :

$$P_{\text{ч.год}} = P_{\text{общ}} - 0.2P_{\text{общ}} \quad (4.11)$$

$$P_{\text{ч.год}} = 49997.2 \cdot 0.8 = 39997.8 \text{ руб.}$$

Таким образом, мы рассчитали чистую годовую прибыль от эксплуатации динамометрического ключа. За нормативный срок эксплуатации (7 лет) чистую прибыль примем равной 279984.3 руб.

Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей.

#### **4.5 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества динамометрических ключей**

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества проводим подготовительные операции. Производим нормирование оценок показателей свойств каждого стенда (по исходным данным табл. 4.1) по форме уравнения (4.12). Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаем значения  $q_i^{\text{бр}}$  и  $q_i^{\text{эт}}$  (браковочное и эталонное значения показателей  $i$ -х свойств динамометрических ключей) и сводим их в табл. 4.6.

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - q_i^{\text{бр}}}{q_i^{\text{эт}} - q_i^{\text{бр}}} \quad (4.12)$$

где  $K_{ij}$  – относительный показатель  $i$  – го свойства  $j$  – го варианта объекта;  
 $q_i^{\text{эт}}$  и  $q_i^{\text{бр}}$  – соответственно браковочное и эталонное значение  $i$  – го показателя.

Таблица 4.6 – Браковочное и эталонное значение показателей

Показатели	Минимальное усилие, Нм	Максимальное усилие, НМ	Посадочный квадрат, "	Длина, м
Эталонные	0,00	850,00	1,00	1,73
Браковочные	200,00	50,00	0,25	0,25

Нормированные значения показателей свойств динамометрических ключей заносим в столбцы 2 – 5 табл. 4.7.

Найденную прибыль (31269,7 руб.) за весь нормативный срок эксплуатации модели BERGER BG-12 заносим в столбец 7 табл. 4.7. Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей и построчно сводим их в тот же столбец. Таким образом получаем исходный массив для вычисления весовых коэффициентов свойств ключа – табл. 4.7.

Для нахождения весовых коэффициентов свойств расчетную прибыль (столбец 7 табл. 4.7) будем подставлять в правую часть уравнений системы (3.8) [1]. В левую часть уравнений построчно подставляем нормированные значения оценок показателей свойств из столбцов 2 – 5 табл. 4.7. Решаем систему (4.8), в которой количество уравнений равно количеству исследуемых моделей, т. е. числу строк табл. 4.7.

Таблица 4.7 – Нормированные значения показателей свойств динамометрических ключей и прибыль от их использования за 7 лет

Название ключа	Минимальное усилие, Нм	Максимальное усилие, НМ	Посадочный квадрат, "	Длина, м	Прибыль, тыс. руб.
BERGER BG-12	0,86	0,20	0,33	0,15	280
AIST 16035700	0,50	0,81	0,67	0,55	200
AIST 16114200	1,00	0,19	0,33	0,08	40
КМШ-140	1,00	0,11	0,33	0,24	205
Сорокин 1.31	0,79	0,20	0,33	0,16	526
SKRAB 44152	0,79	0,20	0,33	0,13	302
AIST 16025800N-24	0,25	0,94	0,67	0,66	50
КОБАЛЬТ 649-691	0,79	0,20	0,33	0,08	50

Для решения системы используем стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию «ЛИНЕЙН». Результаты решения системы уравнений по данным табл. 4.8 представлены в табл. 4.9.

Таким образом, нами получено уравнение, связывающее свойства оборудования (X1, X2, и т д) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса резины

$$1922 \cdot X1(i) + 3875 \cdot X2(i) - 6618 \cdot X3(i) + 638 \cdot X4(i) = Y(i) \quad (4.13)$$

Таблица 4.8 – Результаты решения системы уравнений

Статистики	Свойства динамометрических ключей			
	Длина, м	Посадочный квадрат, "	Максимальное усилие, НМ	Минимальное усилие, Нм
Обозначение свойств	X4	X3	X2	X1
Корни уравнений $g_i$	638	-6618	3875	1922
Стандартные ошибки корней $\delta_{G_i}$	3559	4524	718	1078
Коэффициент детерминированности $r^2$	0,91	286 – стандартная ошибка функции $y$		
F - статистика	1,0	4 – число степеней свободы		
Регрессионная сумма квадратов	8,046	3,557 – остаточная сумма квадратов		

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

$$G_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^n |G_i|} \quad (4.14)$$

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что в рассматриваемом вопросе оценивания значимости свойств (определения весовых коэффициентов) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а с математической точки зрения соотношение различных показателей между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на некоторую константу. В результате нормирования окончательно получаем значения весовых коэффициентов, представленные в табл. 4.8. Заметим, что в соответствии с квалиметрическими требованиями здесь сумма весов (модулей) равна единице.

Получив весовые коэффициенты свойств динамометрических ключей, определим комплексный показатель качества  $K_k$  для каждого с учетом нормированных весовых коэффициентов по формуле, аналогичной уравнению (4.15):

$$-0.147 \cdot X1(i) + 0,296 \cdot X2(i) - 0,507 \cdot X3(i) + 0,048 \cdot X4(i) = K_k(i) \quad (4.15)$$

Таблица 4.9 – Коэффициенты весомости свойств

Свойства	Коэффициент весомости нормированные
Минимальное усилие, Нм	0,147
Максимальное усилие, НМ	0,296
Посадочный квадрат, "	0,507
Длина, м	0,048
Итого	1,00

Подставляя в расчетную формулу (4.14) нормированные значения показателей свойств динамометрических ключей, получим значение комплексного коэффициента качества для каждой модели динамометрических ключей.

Как следует из рис. 4.1, в рассматриваемом случае в силу регрессионного характера, комплексный коэффициент качества может принимать отрицательное значение, что не желательно, поэтому переносим начало координат горизонтальной оси левее минимального значения ( $K_{Kmin}$ ) путем прибавления к левой части некоторый констант  $C$ , которая может принимать значения  $C \geq K_{Kmin}$ .

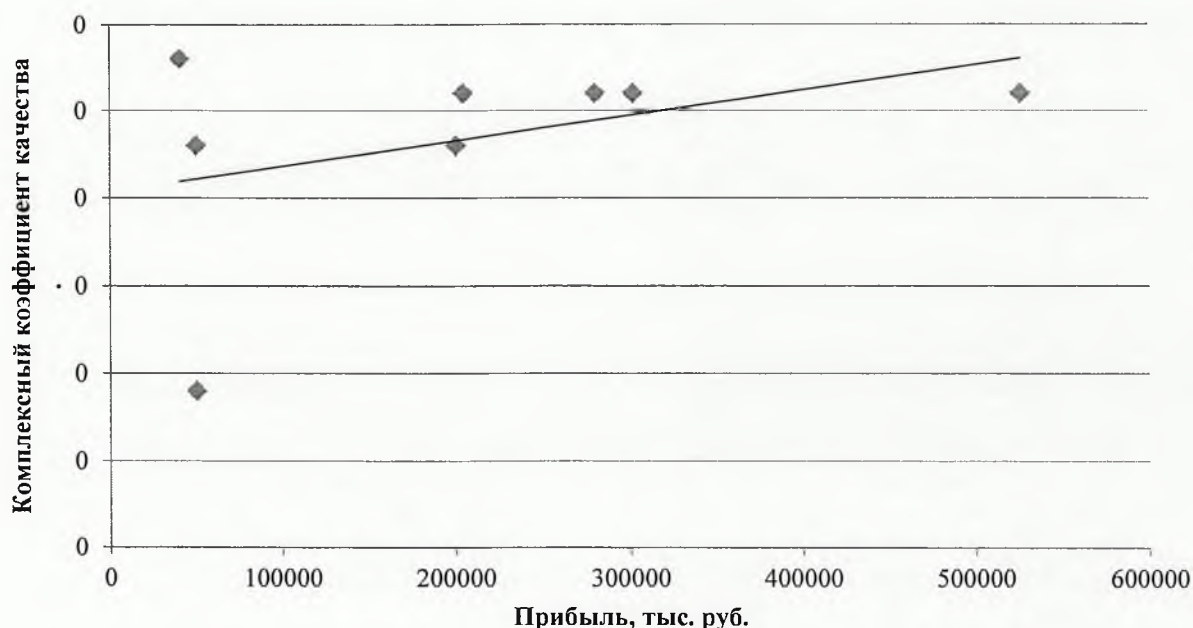


Рисунок 4.1 – Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества

Далее строим зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества (рис. 4.1), из которой видно, какая модель наиболее эффективна и, соответственно, конкурентоспособна. Уравнение регрессии (зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества) и статистические параметры модели приведены на рис. 4.1. Отметим высокую корреляцию (коэффициент детерминированности  $R^2 = 0,80$ ) параметров.

Таблица 4.10 – Ранжированный по комплексному коэффициенту качества

Наименование	Минимальное усилие, Нм	Максимальное усилие, НМ	Посадочный квадрат,"	Длина, м	Прибыль	Комплексный показатель качества
КОБАЛЬТ 649-691	0,832	0,179	0,667	0,571	49,791	0,0862
AIST 16035700	0,600	0,762	0,667	0,549	200,476	0,2253
AIST 16025800N-24	0,400	0,881	0,667	0,664	49,791	0,2312
КМШ-140	1,000	0,095	0,333	0,165	204,631	0,2552



#### Окончание таблицы 4.10

Наименование	Минимальное усилие, Нм	Максимальное усилие, НМ	Посадочный квадрат, "	Длина, м	Прибыль	Комплексный показатель качества
Сорокин 1.31	0,832	0,179	0,333	0,165	525,791	0,2553
SKRAB 44152	0,832	0,179	0,333	0,128	301,623	0,2553
BERGER BG-12	0,888	0,179	0,333	0,151	279,984	0,2635
AIST 16114200	1,000	0,170	0,333	0,081	40,444	0,2775

Поскольку зависимость линейная, перечень динамометрических ключей удобно ранжировать по данному показателю. Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив ключей приведен в табл. 4.10

Проведена технико – экономическая оценка динамометрических ключей.

Рассчитана прибыль поста при использовании 8 видов динамометрических ключей. Максимальный комплексный показатель качества у динамометрического ключа AIST 16114200, равен 0,2775.

## **5 План участка текущего ремонта с учетом выбранного оборудования**

На участке технического ремонта (см. графическую часть, лист 3) проводятся работы следующие виды работ:

- замена двигателя;
- замена коробки передач;
- замена и ремонт сцепления;
- ремонт рулевого управления;
- ремонт тормозной системы;
- замена и ремонт элементов подвески;
- замена и ремонт карданного вала;
- замена заднего моста;
- замена генератора, стартера и элементов электрооборудования;
- замена колёс, аккумуляторной батареи и т.д.

Одной из операций является замена прокладки ГБЦ, для которой необходимо применение динамометрического ключа.

На участке используется следующее оборудование и инструмент:

- 3 двухстоечных подъемника;
- 3 инструментальных ящика
- ларь для ветоши
- набор спец. инструмента
- стеллаж для деталей
- подставка под двигатель
- бак для сбора отработанного масла
- подвесная кран-балка
- гайковерт

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

После всех исследований и расчетов можно сделать выводы:

– Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2030 году ( $t=16$  лет) с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит  $M_{П}=21\ 173$  обращений

Было подобрано оборудование из восьми вариантов. В результате подбора прибыль за 7 лет от выбранного динамометрического ключа составляет около 40 000 руб. и коэффициент качества 0,2775.

1) Согласно выбранного оборудования, был разработан участок ТОиР. Его площадь равна 58 м<sup>2</sup>.

Исходя из вышеперечисленного, мы сможем более качественно и быстро производить ремонт двигателей автомобилей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / И.М. Блянкинштейн. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010. – 104 с.
2. ОНТП–01–91 РД 3100007938–0170–88. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта.
3. Тарифное соглашение по автомобильному транспорту на 2007 2010гг./Минтранс РФ. – М., 2007.
4. Гарокомлект. Оборудование для автосервиса [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.garo.ru/products/4CDCD8BAB7176D5444257A5A0042DD3F/>
5. Эквинет [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.equinet.ru/katalog/legkovoy\\_servis/diagnosticheskie\\_linii/stendy\\_proverki\\_amortizatorov/](http://www.equinet.ru/katalog/legkovoy_servis/diagnosticheskie_linii/stendy_proverki_amortizatorov/)
6. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта: ОНТП–01–91 / Росавтотранс. М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
7. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания./ М. Транспорт 1993. –271 с.
8. СТО 4.2 – 07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. / Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с
9. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Метод. указания к выполнению курсового проекта для студентов укрупненной группы направления подготовки специалистов 190000 – “Транспортные средства” (спец. 190601.65.00.01) / А.В. Камольцева. Красноярск: КГТУ: ИПЦ КГТУ, 2005. 46с.
10. Л.Л. Афанасьев, Б.С. Колясинский, А.А. Маслов Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Альбом чертежей. М.: Транспорт, 1969. – 192 с.
11. Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе/ сост : В.Н. Катаргин, И.С. Писарев. Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 52 с.
12. Волгин, В. В. Автодилер. Маркетинг техники : практ. пособие / В. В. Волгин. – 2–е изд. – М. : Дашков и К, 2007. – 871 с.
13. Хруцкий, В. Е. Современный маркетинг: настольная книга по исследованию рынка : учеб.пособие / В. Е. Хруцкий, И. В. Корнеева. –2–е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 528 с.