

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра Транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е. С. Воеводин
« » _____ 2022г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.01 Автомобили и автомобильное хозяйство

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания
автомобилей марки УРАЛ в г. Красноярск»

Руководитель

к. т. н., доц. каф. Транспорт В. М. Терских

Выпускник

А. А. Привалов

Красноярск 2022

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра Транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е. С. Воеводин
« » _____ 2022г.

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

Красноярск 2022

Студенту Привалову Артему Александровичу

Группа ФТ18-02БП Направление: 23.03.03.01 “Автомобили и автомобильное хозяйство”

Тема выпускной квалификационной работы: “Совершенствование технологии сервисного обслуживания грузовых автомобилей марки УРАЛ в г. Красноярск”

Утверждена приказом по университету № 345/с от 12.01.2022

Руководитель ВКР: В. М. Терских, доц. каф. Транспорт ПИ СФУ, канд. техн. наук

Исходные данные для ВКР: бренд УРАЛ, данные по продажам грузовых автомобилей, численность населения, объёмы грузоперевозок автомобильным транспортом, список основных неисправностей грузовых автомобилей УРАЛ 4320, дилерский центр «Орион-Моторс», годовое количество условно комплексно обслуживаемых на СТО автомобилей, количество заездов одного автомобиля в год, среднегодовой пробег автомобиля, число рабочих дней в году, число рабочих смен, продолжительность рабочей смены, список действующих образцов оборудования и их техническая характеристика.

Перечень разделов ВКР:

- 1 Маркетинговое исследование рынка продаж грузовых автомобилей марки УРАЛ в городе Красноярск;
- 2 Основные неисправности грузовых автомобилей УРАЛ 4320;
- 3 Технологическое проектирование предприятия;
- 4 Совершенствование технологического оборудования – съемников гильз

Перечень графического материала:

- Лист 1 – Анализ рынка грузовых автомобилей марки УРАЛ в г. Красноярск;
- Лист 2 – Производственный корпус дилерского центра с учётом проектируемой зоны технического обслуживания и ремонта грузового и малотоннажного коммерческого транспорта;
- Лист 3 – Зона технического обслуживания и ремонта грузового и малотоннажного коммерческого транспорта;
- Лист 4 – Совершенствование съемника гильз;
- Лист 5 – Технологическая карта замены гильз блока цилиндров.

Руководитель ВКР

В. М. Терских

Задание принял к исполнению

А. А. Привалов

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме “ Совершенствование технологии сервисного обслуживания грузовых автомобилей марки УРАЛ в г. Красноярск ” содержит 72 страницы текстового документа, 19 иллюстраций, 37 таблиц, 14 использованных источников, 5 листов графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, СПРОС, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, СЪЕМНИК ГИЛЬЗ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

Объект исследования: дилерские автомобили марки УРАЛ;

Цель работы:

- проведение анализа по части маркетинга для автомобилей УРАЛ как в России, так и в Красноярске;
- выявление типовых неисправностей автомобилей УРАЛ на основе распространенной модели;
- в зависимости от технологического процесса подобрать и улучшить потребное технологическое оборудование;
- спроектировать участок, на котором будет задействоваться разработанное технологическое оборудование.

В результате выполнены расчеты по части маркетинга, произведены конструкторские расчеты оборудования и технологический расчет станции технического обслуживания.

В итоге было предложено усовершенствование сервисного оборудования, которое подтверждает улучшение работы участка технического обслуживания и ремонта, а также повышение уровня работы в целом.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Маркетинг.....	8
1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания	8
1.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса	8
1.3 Расчёт динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями	10
1.4 Расчёт показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезезд и годового количества обращений на СТО.....	14
1.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе.....	15
1.5.1 Оценка спроса на текущий период.....	15
1.5.2 Оценка спроса на перспективу	16
1.5.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе	17
1.6 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе	19
2 Анализ отказов автомобилей “УРАЛ”	21
3 Технологическая часть.....	29
3.1 Расчёт годовых объёмов работ	29
3.2 Распределение годовых объёмов работ по виду и месту выполнения	32
3.3 Расчет численности рабочих	34
3.4 Расчет числа постов	35
3.5 Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	39
3.6 Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО.....	41
3.7 Определение состава и площадей помещений	41
3.8 Расчет площади территории	44
3.9 Определение потребности в технологическом оборудовании	45
3.10 Планировка помещения СТО	46
4 Проектирование технологического оборудования.....	48

4.1 Оценка эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования (съемник гильз цилиндра) на основе квалиметрии	48
4.2 Исходные данные	48
4.3 Обоснование процесса замены гильз блока	50
4.4 Расчет трудоемкости работ.....	52
4.5 Расчет нормативной численности рабочих	52
4.6 Расчет капиталовложений	53
4.7 Расчет фонда оплаты труда	54
4.8 Расчет общехозяйственных расходов	55
4.9 Расчет чистой прибыли.....	57
4.10 Расчёт коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества съемников гильз при полной загрузке	58
4.11 Техническое задание на разработку технологического оборудования	61
4.11.1 Классификация съемников гильз	61
4.11.2 Обзор съемников гильз	61
4.12 Разработка образца оборудования	64
4.12.1 Выбор прототипа.....	64
4.12.2 Основание для разработки.....	65
4.12.3 Цель и назначение разработки.....	65
4.13 Технические требования.....	66
4.13.2 Показатели назначения	66
4.13.3 Требования к надежности	66
4.14.1 Расчёт рабочего цилиндра	67
4.14.2 Подбор главного цилиндра по рабочим параметрам системы	69
4.15 Оценка преимуществ разработанной конструкции перед прототипом	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	72
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	73

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный завод «УРАЛ» ведет свою историю с 30 ноября 1941 года – в этот день Государственный Комитет обороны СССР принял решение об организации в Миассе автоторного и литейного производств, эвакуированных с Московского автомобильного завода имени Сталина (ЗИС). 8 июля 1944 года с конвейера автозавода сошел первый грузовик «ЗиС-5В».

Образован в 2001 году в результате реструктуризации производственного комплекса «УралАЗ». До конца 2018 года завод входил в Группу ГАЗ. Управляющий директор автомобильного завода «УРАЛ» - Кадылкин Виктор Сергеевич.

Автомобильный завод «УРАЛ» является ведущим производителем полноприводных большегрузных автомобилей на российском рынке.

Модельный ряд грузовых автомобилей Урал на российском рынке состоит из автомобилей УРАЛ NEXТ; УРАЛ М; УРАЛ 4320; УРАЛ CNG; УРАЛ 6370; УРАЛ 9593.

Исходя из вышесказанного, в работе определены следующие цели:

- 1) Определить спрос на данную марку, сделать анализ на количество обращений в сервис в перспективе и прийти к выводу о необходимости расширения официального представителя данной марки;
- 2) Произвести анализ типовых неисправностей автомобилей УРАЛ;
- 3) Разработать участок для применения усовершенствованного оборудования;
- 4) Усовершенствовать и спроектировать выбранное оборудование для устранения неисправности.

1 Маркетинг

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

На данный момент реализацией грузовых автомобилей УРАЛ в Красноярске и Красноярском крае занимается компания “Орион-Моторс”, дилер УРАЛ.

В таблице 1.1 представлены данные, необходимые основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса.

Таблица 1.1 – Массив данных

Годы	2017	2018	2019	2020	2021
Количество проданных а/м УРАЛ в Красноярском крае, шт.	37	46	31	58	63
Количество проданных а/м УРАЛ в России, шт.	3267	3237	3196	4067	4348
Численность населения Красноярского края, млн. человек [12]	2,875	2,877	2,874	2,866	2,855
Численность населения России, млн. человек [12]	146,804	146,880	146,781	146,749	146,171
Грузооборот по России, млрд. т-км [13]	5403,9	5544,4	5736,3	5404,7	4700
Грузооборот по Красноярскому краю, млн. т-км [13]	78,2	69,7	78,1	88,1	77,4

1.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса

Насыщенность населения грузовыми автомобилями УРАЛ в Красноярском крае определяется по формуле:

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

где A_i – число жителей в Красноярском крае, чел.;

N_i – количество грузовых автомобилей марки УРАЛ в Красноярском крае, шт.

Насыщенность населения грузовыми автомобилями УРАЛ в Красноярском крае в 2017 году:

$$n_{2017} = \frac{1000 \cdot 37}{2875 \cdot 10^3} = 0,013 \text{ авт./1000 чел.}$$

Насыщенность по грузообороту грузовыми автомобилями УРАЛ в Красноярском крае в 2019 году:

$$n_{2019} = \frac{31}{78,1} = 0,4 \text{ авт./млн. т-км.}$$

Результаты расчета насыщенности по населению и грузообороту автомобилями УРАЛ в Красноярском крае за период с 2017 по 2021 год представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Насыщенность грузовых автомобилей марки УРАЛ в Красноярском крае

Годы	2017	2018	2019	2020	2021
Насыщенность по населению					
Насыщенность, авт./1000 чел.	0,013	0,016	0,011	0,020	0,022
Насыщенность нарастающим итогом	0,013	0,029	0,040	0,060	0,082
Насыщенность по грузообороту					
Насыщенность, авт./млн. т-км	0,47	0,66	0,40	0,66	0,81
Насыщенность нарастающим итогом	0,47	1,13	1,53	2,19	3,00

Количество грузовых автомобилей в регионе определяется по формуле:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \quad (1.2)$$

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

Исходные данные для расчета количества грузовых автомобилей в регионе представлены в таблицах 1.3-1.4.

Таблица 1.3 – Основные показатели для различных временных периодов

Временной период	Численность жителей региона, чел.	Насыщенность грузовыми автомобилями, авт./1000 жителей	Насыщенность по грузообороту, авт./млн. т.	Доля владельцев, пользующихся услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиль-заезд	Вероятное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей
Текущий	2855899	0,082	3,00	0,65	24	1
Перспективный	3000000	0,09	3,30	0,8	28	1

Таблица 1.4 – Исходное распределение годовых пробегов грузовых автомобилей УРАЛ

Годовые пробеги, $L_{гj}$	Индекс интервала пробега, r	Средние значения годовых пробегов в r -м интервале, $L_{гjr}$	Количество значений $L_{гjr}$ в r -м интервале, n_{jr}
0,00			
	1	7,83	2
15,67			
	2	23,50	5

Окончание таблицы 1.4

1	2	3	4
31,33			
	3	39,17	35
47,00			
	4	54,83	43
62,67			
	5	70,50	14
78,33			
	6	86,17	1
94,00			

Для текущего периода ($i = 1$) количество грузовых автомобилей УРАЛ в Красноярском крае:

$$N_1 = \frac{2855899 \cdot 0,082}{1000} = 234.$$

Для перспективного периода ($i = 2$) количество грузовых автомобилей УРАЛ в Красноярском крае:

$$N_2 = \frac{3000000 \cdot 3}{1000} = 270.$$

1.3 Расчёт динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (1.3)$$

где t – время;
 n – насыщенность автомобилями;
 n_{max} – предельное значение насыщенности;
 q – коэффициент пропорциональности.

Преобразование данного уравнения позволяет определить значение коэффициента пропорциональности q , то есть

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t \cdot n_t^2) - n_{max} \cdot \sum_{t=1}^m (\Delta n_t \cdot n_t)}{n_{max}^2 \cdot \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2 \cdot n_{max} \cdot \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4}. \quad (1.4)$$

При заданном $n_{max} = 2$ и вычисленном значении q с учётом 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 грузовыми автомобилями от времени, то есть

$$n_t = \frac{n_{max} \cdot n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[t - m]}, \quad (1.5)$$

где $n_m = n_1$ – текущее значение насыщенности населения региона грузовыми автомобилями на конец ретроспективного периода, то есть для $t = m$.

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

$$t_{л} = m - \frac{\ln\left[\left(\frac{n_{max} \cdot n_m}{n_t} - n_m\right) / (n_{max} - n_m)\right]}{q_{max}^n}. \quad (1.6)$$

Прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}. \quad (1.7)$$

Пример расчета для насыщенности по населению:

$$\Delta n_{t2019} = 0,0397 - 0,0289 = 0,0101$$

$$q_{н2021} = - \frac{0,000251 - 0,09 \cdot 0,0039098}{0,09^2 \cdot 0,01287 - 2 \cdot 0,09 \cdot 0,00085 + 0,0006} = 8,546463.$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями УРАЛ в Красноярском крае на перспективный период (для 2026 года):

$$n_{t=9} = \frac{0,09 \cdot 0,082}{0,082 + (0,09 - 0,082) \cdot \exp[8,546463 \cdot 0,09 \cdot (9 - 4)]} = 0,09 \text{ авт./1000 жит.}$$

График прогноза насыщенности населения региона автомобилями УРАЛ представлен на рисунке 1.1.

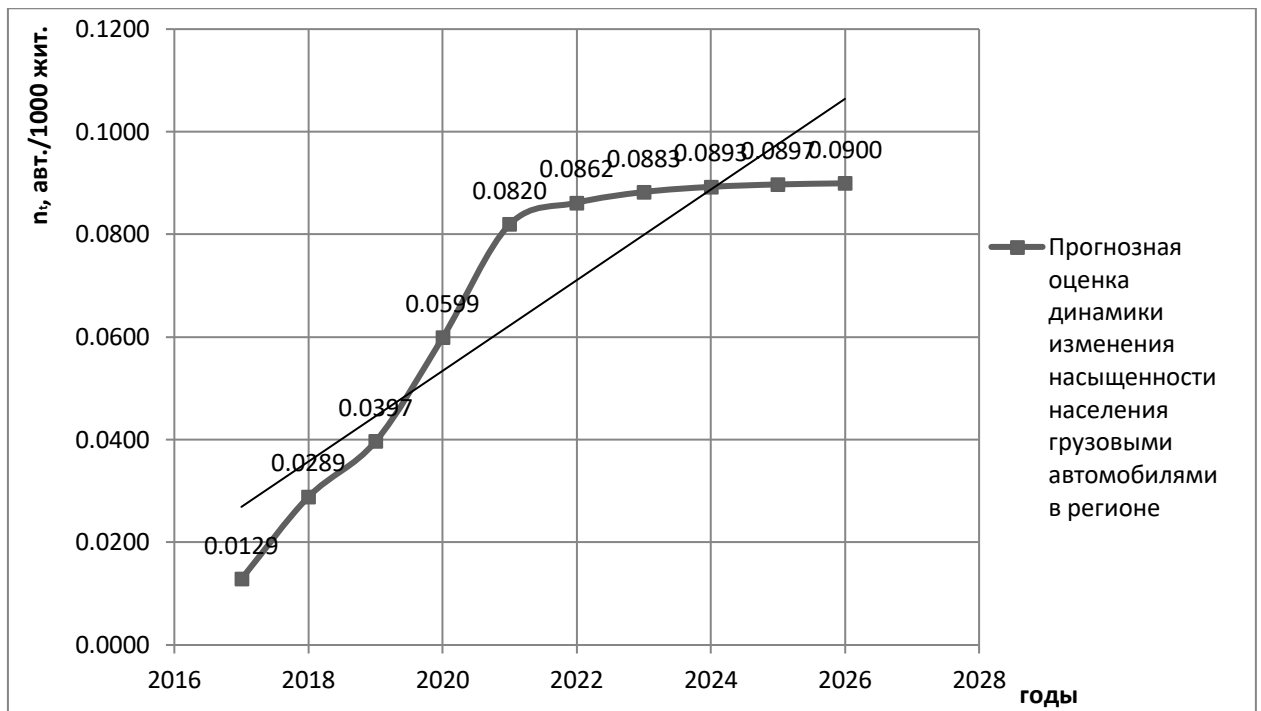


Рисунок 1.1 – Прогноз насыщенности населения Красноярского края грузовыми автомобилями УРАЛ

Пример расчета для насыщенности по грузообороту:

$$\Delta n_{t2021} = 0,0820 - 0,059 = 0,0221,$$

$$q_{Г2021} = - \frac{12,266 - 3,3 \cdot 5,24}{3,3^2 \cdot 17,65 - 2 \cdot 3,3 \cdot 43 + 111} = 0,023.$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями УРАЛ в Красноярском крае на перспективный период (для 2026 года):

$$n_{t=9} = \frac{3,3 \cdot 3}{3 + (3,3 - 3) \cdot \exp[0,23 \cdot 3,3 \cdot (9 - 4)]} = 3,3 \text{ авт./млн. т.}$$

График прогноза насыщенности региона автомобилями УРАЛ по грузообороту представлен на рисунке 1.2.

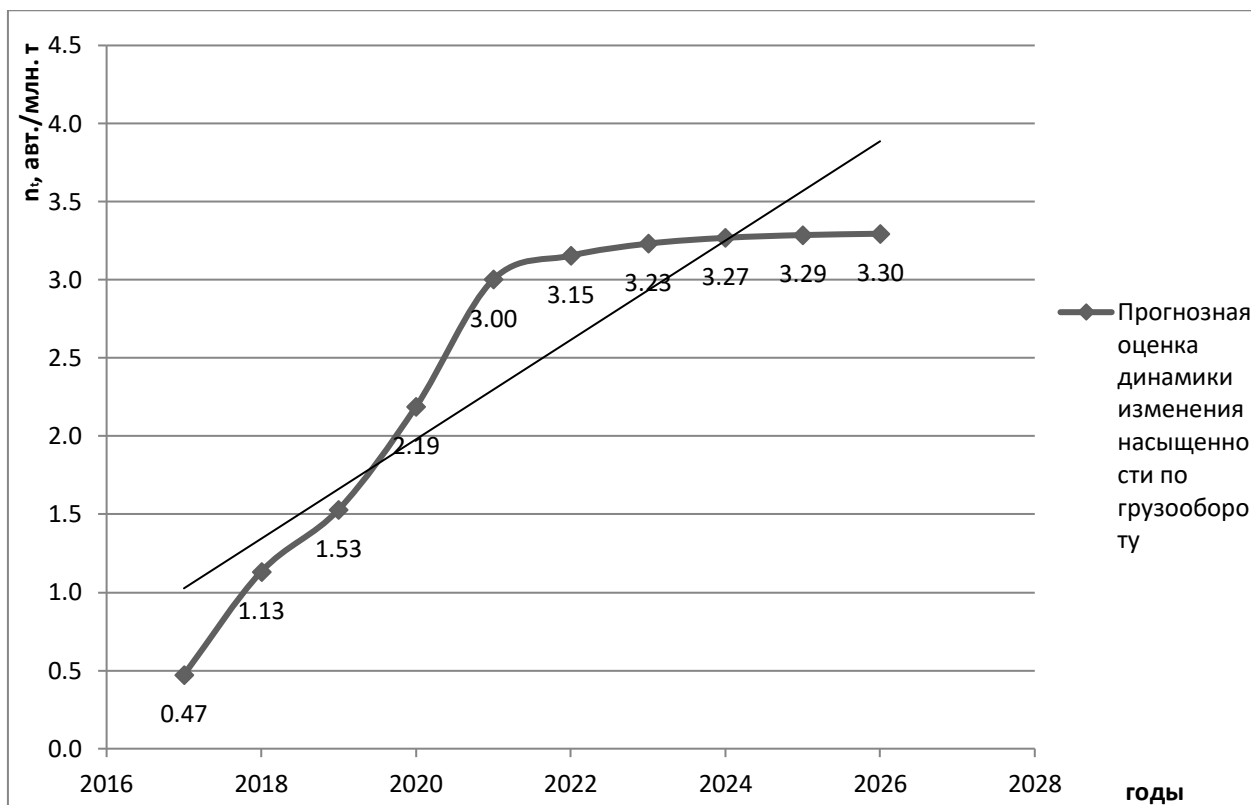


Рисунок 1.2 – Прогноз насыщенности Красноярского края грузовыми автомобилями УРАЛ по грузообороту

Динамика изменения насыщенности региона автомобилями на ретроспективном, перспективном, а также на текущий периоды приведена в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Динамика изменения насыщенности региона грузовыми автомобилями УРАЛ на ретроспективном и перспективном периодах

Годы T_i	Годы t_i $t_i = T_i - 2017$	Насыщенность по населению		Насыщенность по грузообороту	
		Насыщенность, авт./1000 жителей, n_t	Прирост насыщенности, Δn_t	Насыщенность, авт./млн. т., n_t	Прирост насыщенности, Δn_t
2017	0	0,0129	0,0000	0,47	0
2018	1	0,0289	0,0160	1,13	0,66
2019	2	0,0397	0,0108	1,53	0,40
2020	3	0,0599	0,0202	2,19	0,66
2021	4=m	0,0820	0,0221	3,00	0,81
2022	5	0,0862	0,0042	3,15	0,15
2023	6	0,0883	0,0021	3,23	0,08
2024	7	0,0893	0,0010	3,27	0,04
2025	8	0,0897	0,0005	3,29	0,02
2026	9	0,0900	0,0002	3,30	0,01

1.4 Расчёт показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезезд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей, тыс. км

$$L_{\Gamma j}' = \frac{\sum_{r=1}^R L_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (1.8)$$

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

$$L'_{\Gamma 1} = \frac{16 \cdot 2 + 48 \cdot 5 + 80 \cdot 35 + 112 \cdot 43 + 144 \cdot 14 + 176 \cdot 1}{2 + 5 + 35 + 43 + 14 + 1} = 100,8.$$

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

$$L_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^J L_{\Gamma j}' \cdot P_{ij}. \quad (1.9)$$

Для текущего периода:

$$L_{\Gamma 1} = 49,35 \cdot 1 = 49,35;$$

Для перспективного периода:

$$L_{\Gamma 2} = 49,35 \cdot 1 = 49,35$$

Средневзвешенная наработка на один автомобилезезд на СТО, тыс. км:

$$L_i = \sum_{j=1}^J L_{ij} \cdot P_{ij}. \quad (1.10)$$

Для текущего периода:

$$L_1 = 12 \cdot 1 = 12;$$

Для перспективного периода:

$$L_2 = 14 \cdot 1 = 14.$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot B_i \cdot \frac{L_{\Gamma i}}{L_i}. \quad (1.11)$$

Для текущего периода:

$$N_{Гi} = 0,2341 \cdot 0,65 \cdot \frac{49,35}{12} = 0,6257;$$

Для перспективного периода:

$$N_{Гi} = 0,2704 \cdot 0,8 \cdot \frac{49,35}{14} = 0,7627.$$

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Основные показатели, характеризующие потребность Красноярского края в услугах автосервиса

Временной период i	Кол-во грузовых автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей $L_{Гi}'$, тыс. км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода $L_{Гi}$	Средневзвешенная наработка на 1 автомобиле-заезд на СТО L_i , тыс. км	Общее годовое кол-во заездов автомобилей на СТО $N_{Гi}$
Текущий	0,2341	49,35	49,35	12	0,6257
Перспективный	0,2704	49,35	49,35	14	0,7627

1.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе

Оценка спроса на услуги автосервиса базируется на результатах экспертной оценки текущего состояния спроса и перспектив развития для рассматриваемой совокупности СТО региона. Оценка экспертов приведена в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Экспертная оценка СТО

Текущий период			Ближайшая перспектива				Распределение обращений по моделям грузовых автомобилей УРАЛ после развития СТО V_{kj} , %
Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Распределение заездов по моделям грузовых автомобилей УРАЛ, V_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращения				
			№ эксперта C_k				
			1	2	3	4	
1	90	100	1,03	1,05	1,08	1,1	100

1.5.1 Оценка спроса на текущий период

Оценка удовлетворенного и неудовлетворенного спроса производится на основе данных таблице 1.9.

Удовлетворенный спрос по k -ой СТО:

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

где k – индекс СТО;

W_k – удовлетворенный спрос, %.

$$M_y = \frac{1 \cdot 90}{100} = 0,9 \text{ обращения.}$$

Удовлетворенный спрос по k –ой СТО для всех автомобилей:

$$M_{yjk} = M_{yk} \cdot \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (1.13)$$

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

$$M_{yj} = 0,9 \cdot \frac{100}{100} = 0,9 \text{ обращения.}$$

Неудовлетворенный спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

$$M_{ny} = M - M_y, \quad (1.14)$$

$$M_{ny} = 0,6256 - 0,5631 = 0,0626 \text{ заезда.}$$

Результаты оценки спроса на услуги автосервиса приведены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Оценка удовлетворенного спроса на услуги автосервиса на текущий период

№ СТО	Годовой спрос M_k , обращений	Удовлетворение спроса, W_k , %	Удовлетворенный спрос M_y , заездов
1	1	90	1

1.5.2 Оценка спроса на перспективу

Учитывая географическое положение Красноярского края, можно сказать, что подпитка новыми грузовыми автомобилями УРАЛ из соседних регионов не осуществляется. Поэтому годовой спрос клиентуры из других регионов будет равен нулю.

В результате анализа оценки спроса на услуги автосервиса грузовых автомобилей УРАЛ в Красноярском крае получены следующие выводы:

- годовой спрос на услуги автосервиса на 2021 год составляет 1 обращение;
- при этом величина неудовлетворенного спроса равна 0,063 обращения;

1.5.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе

При заданной или имеющейся динамике изменения спроса $y_p = f(t_i)$ на ретроспективном периоде, имеется возможность в определении для задаваемого временного лага коэффициента пропорциональности φ и прогнозируемых значений изменения спроса на услуги ТО и Р грузовых автомобилей y_t .

Коэффициент пропорциональности:

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_y y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_y y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (1.15)$$

Значение спроса на услуги по годам на ретроспективном периоде:

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp(-\varphi M_{\Pi} (t - m))} \quad (1.16)$$

где Δy_{ti} – годовой прирост спроса в интервале времени на ретроспективном периоде:

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)} \quad (1.17)$$

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

$$M_{yti} = N_{\Gamma i} = N_i \cdot B_i \cdot \frac{L_{\Gamma i}}{L_i} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot B_i \cdot \frac{L_{\Gamma i}}{L_i} \quad (1.18)$$

Пример расчетов:

$$\varphi = - \frac{0,11138 - (0,76267 \cdot 0,22746433)}{0,76267^2 \cdot 0,75352 - 2 \cdot 0,76267 \cdot 0,38142 + 0,20848} = 0,018.$$

$$y_{t=6} = \frac{0,76267 \cdot 0,62565}{0,62565 + (0,76267 - 0,62565) \cdot \text{EXP}(-0,018 \cdot 0,76267 \cdot (6 - 4))} = 0,7444$$

обращения.

К 2026 году ($y_{t=9}$) спрос повысится до отметки 4045 обращений в год.

Изменение спроса на услуги по ТО и Р грузовых автомобилей УРАЛ в Красноярском крае представлены в таблице 1.10. и на рисунке 1.3

Таблица 1.10 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и ТР автомобилей на СТО региона

Годы T(i)	Годы t _i t _i = T _i – 2017	Спрос y(t)	Прирост спроса Δy(t)
2017	0	0,0989	0,000000
2018	1	0,2219	0,122998
2019	2	0,3046	0,082713
2020	3	0,4588	0,154193
2021	m = 4	0,6255	0,166646
2022	5	0,6898	0,06433
2023	6	0,7257	0,03589
2024	7	0,7444	0,01868
2025	8	0,7537	0,00936
2026	9	0,7583	0,00460

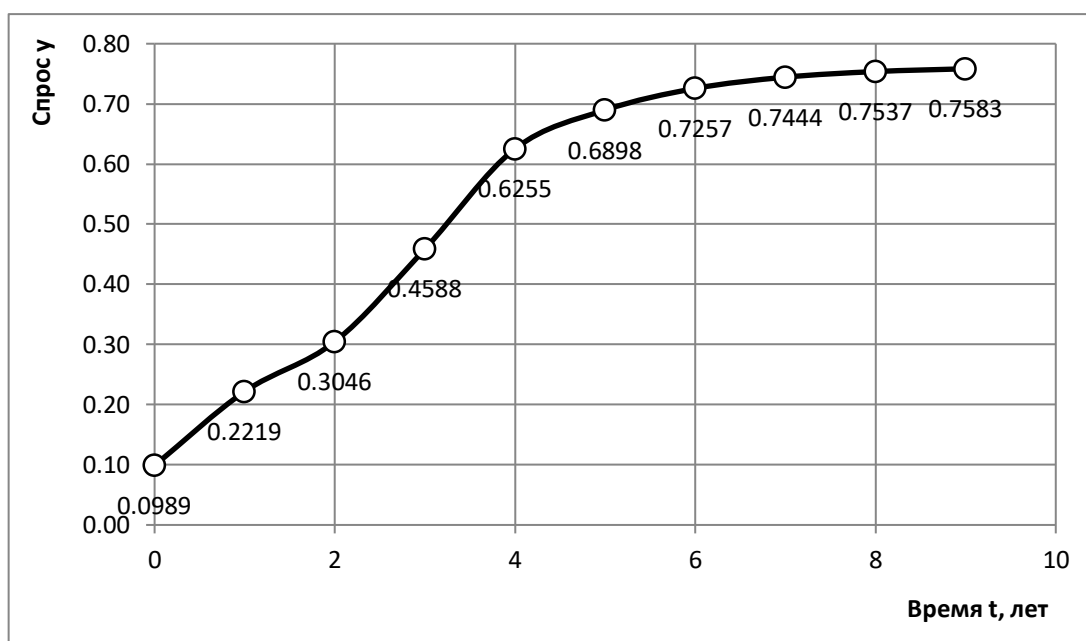


Рисунок 1.3 – Прогнозируемое изменение спроса на услуги по ТО и Р грузовых автомобилей УРАЛ в Красноярском крае

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

$$N_{C_k}^B = M_{ук} \alpha_{C_k}, \quad (1.19)$$

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

$$N_{C_2}^B = 0,5631 \cdot 1,05 = 0,58.$$

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующей СТО:

$$\bar{N}_{K}^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{C_k} N_{C_k}^B}{G_k}, \quad (1.20)$$

где G_k – количество экспертов k-й СТО.

$$\bar{N}_1^B = \frac{0,58+0,5912+0,6081+0,6194}{4} = 0,5631.$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$N^B = \frac{\sum_{K=1}^K N_K^B}{K}, \quad (1.21)$$

$$N^B = \frac{0,5631}{1} = 0,5631.$$

Общее прогнозируемое количество заездов на существующую станцию технического обслуживания региона с учётом ее развития:

$$M_B = N^B \cdot K, \quad (1.22)$$

$$M_B = 0,5991 \cdot 1 = 0,5991.$$

Результаты расчета прогнозируемого спроса представлены в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

Номер СТО	Удовлетворенный спрос по СТО M_{yk}	Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{C_k}^B$				Среднее значение прогноз. спроса по действующим СТО N_K^B	Среднее значение прогноз. спроса по СТО N^B	Среднеквадратичное отклонение спроса $\sigma(N^B)$	Общее прогноз. кол-во заездов на действ. СТО региона M_B
		1	2	3	4				
1,0000	0,5631	0,580	0,591	0,608	0,619	0,5997	0,5997	0,0000	0,5997

Возможный прогнозируемый спрос на услуги на услуги сервиса в Красноярском крае по результатам оценки экспертов составит 0,5991 обращений в год.

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

В результате проведения маркетингового анализа было установлено

- годовой спрос на услуги автосервиса на 2021 год составляет 0,6257 обращений;

- годовой спрос на услуги автосервиса в 2026 году прогнозируемо составит 0,7627 обращений;

- исходя из этого строительство новой СТО нецелесообразно.

2 Анализ отказов автомобилей «УРАЛ»

УРАЛ (он же «УралАЗ» – «Уральский автомобильный завод») – один из крупнейших производителей полноприводных большегрузных машин в России («продуктовый портфель» предприятия включает в себя: грузовики с колесной формулой «4×4», «6×6» и «8×8», а также спецтехнику на их базе).

Автомобили компании отличаются выносливостью и уникальной проходимостью, отчего пользуются спросом не только в России, но и в странах Африки, Латинской Америки, Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии

Модельный ряд грузовых автомобилей Урал на российском рынке состоит из автомобилей УРАЛ NEXТ; УРАЛ М; УРАЛ 4320; УРАЛ CNG; УРАЛ 6370; УРАЛ 9593.

Внешний вид автомобилей модельного ряда компании УРАЛ, а также их технические характеристики представлены на рисунках 2.1 – 2.6 и в таблицах 2.1 – 2.6. [9]



Рисунок 2.1 – Внешний вид автомобиля УРАЛ NEXТ (шасси)

Таблица 2.1 – Технические характеристики автомобиля УРАЛ NEXТ

Модель	Двигатель	Коробка передач	Полная масса, кг	Габаритные размеры	Колесная формула
4320-6151-73	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	17300	7925x2950x2955	6x6
4320-6951-72	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	21300	9015x2950x2952	6x6
4320-6951-74	ЯМЗ-53613-10	ZF 9S1310T0 ЯМЗ-1205 ЯМЗ-1105	21300	9015x2950x2952	6x6
4320-6981-72	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	22500	9015x2950x2952	6x6
4320-6981-74	ЯМЗ-53613-10	ZF 9S1310T0	22500	9015x2950x2952	6x6
43206-6151-71	ЯМЗ-53653-10	ЯМЗ-1105	13300	7660x2950x2952	4x4

Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
5557-6151-72	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	21300	7925x2950x2955	6x6
5557-6151-74	ЯМЗ-53613-10	ZF 9S1310T0	21300	8225x2950x2955	6x6
55571-6151-72	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	21300	7925x2950x2955	6x6
55571-6151-74	ЯМЗ-53613-10	ZF 9S1310T0	21300	7925x2950x2955	6x6



Рисунок 2.2 – Внешний вид автомобиля УРАЛ М (шасси)

Таблица 2.2 – Технические характеристики автомобиля УРАЛ М

Модель	Двигатель	Коробка передач	Полная масса, кг	Габаритные размеры	Колесная формула
4320-4151-81	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	17800	7920x3150x3369	6x6
4320-4551-81	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	17800	7890x3150x3375	6x6
4320-4951-80	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	21800	9280x3150x3369	6x6
4320-4951-82	ЯМЗ-53613-10	ZF 9S1310T0 ЯМЗ-1909	21800	9280x3150x3369	6x6
4320-4971-80	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	21800	9320x3150x3375	6x6
4320-4971-82	ЯМЗ-53613-10	ZF 9S1310T0	21800	9320x3150x3375	6x6
43206-4151-79	ЯМЗ-53653-10	ЯМЗ-1105	13800	7655x3150x3375	4x4
43206-4151-81	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	13800	7655x3150x3375	4x4
532362-1122-70	ЯМЗ-53603-10	ZF 9S1310T0	26100	9020x3150x3230	8x8
5557-4151-80	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	21800	8250x3150x3375	6x6
5557-4151-82	ЯМЗ-53613-10	ZF 9S1310T0	21800	8250x3150x3375	6x6
5557-4512-80	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	21800	8250x3150x3375	6x6
5557-4512-82	ЯМЗ-53613-10	ZF 9S1310T0	21800	8250x3150x3375	6x6
55571-4551-80	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	21800	7890x3150x3375	6x6



Рисунок 2.3 – Внешний вид автомобиля УРАЛ 4320 (шасси)

Таблица 2.3 – Технические характеристики автомобиля УРАЛ 4320

Модель	Двигатель	Коробка передач	Полная масса, кг	Габаритные размеры	Колесная формула
4320-1151-61	ЯМЗ-65674	ЯМЗ-2361	17300	7900x2820x2805	6x6
УРАЛ 4320-1151-73	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	17300	7900x2820x2805	6x6
УРАЛ 4320-1951-60	ЯМЗ-65674	ЯМЗ-2361	21300	9000x2820x2805	6x6
4320-1951-72	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	21300	9000x2820x2805	6x6
4320-1951-74	ЯМЗ-53613-10	ЯМЗ-1105	21300	9000x2820x2805	6x6
43206-1151-61	ЯМЗ-65674	ЯМЗ-2361	13300	7630x2820x2805	4x4
43206-1151-71	ЯМЗ-53653-10	ЯМЗ-1105	13300	7630x2820x2805	4x4
5557-1151-60	ЯМЗ-65674	ЯМЗ-2361	21300	8235x2820x2805	6x6
5557-1151-72	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	21300	8235x2820x2805	6x6
55571-1151-60	ЯМЗ-65674	ЯМЗ-2361	21300	7900x2820x2805	6x6
55571-1151-72	ЯМЗ-53623-10	ЯМЗ-1105	21300	7900x2820x2805	6x6



Рисунок 2.4 – Внешний вид автомобиля УРАЛ CNG (шасси)

Таблица 2.4 – Технические характеристики автомобиля УРАЛ CNG

Модель	Двигатель	Коробка передач	Полная масса, кг	Габаритные размеры	Колесная формула
4320-4951-16	ЯМЗ-53604	ZF 9S1310T0 ЯМЗ-1205	22500	9320x3150x3375	6x6
4320-4971-16	ЯМЗ-53604	ZF 9S1310T0 ЯМЗ-1205	22500	9320x3150x3375	6x6
4320-6951-16	ЯМЗ-53604	ZF 9S1310T0 ЯМЗ-1205	22500	9040x2950x2950	6x6
63701K-4951	YC6K1342N-50	FG 16JS200TA	34000	9470x2550x3410	6x6

Так как модельный ряд представлен в большей мере модификациями автомобиля УРАЛ 4320, следовательно, большее внимание было уделено неисправностям базового автомобиля. Список неисправностей представлен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Список возможных неисправностей базового автомобиля УРАЛ-4320

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
<u>Предпусковой подогреватель</u>		
Перегрев котла подогревателя, выброс воды через наливную горловину подогревателя	Образование ледяных пробок в подводящих патрубках из-за несоблюдения указаний о полном сливе воды или неправильного пользования подогревателем. Нет циркуляции	Отогрейте трубы периодическим включением и выключением подогревателя с интервалами 2-3 мин, обливая трубы снаружи горячей водой
Подогреватель не пускается	Не вращается электродвигатель насосного агрегата: — примерзание крыльчатки вентилятора из-за неполного удаления из него воды после мойки автомобиля или преодоления брода;	Отогрейте корпус вентилятора и жидкостного насоса подручными средствами
	— примерзание крыльчатки жидкостного насоса из-за несоблюдения указаний о сливе воды из системы охлаждения	То же
	Разрыв цепи питания источника высокого напряжения Не работает источник высокого напряжения	Проверьте и подтяните клеммовые соединения токоподводящих проводов Отсоедините провод высокого напряжения и закрепите его конец на расстоянии 3-5 мм от массы автомобиля, если при включении свечи искры нет, источник высокого напряжения замените
Не работает искровая свеча	Прочистите или замените свечу	
	Не срабатывает электромагнитный клапан (нет щелчка при включении электромагнитного клапана) Засорился топливный фильтр в электромагнитном клапане или форсунке Засорение форсунки	Проверьте исправность цепи подводящей ток к клапану, проверьте затяжку клемм проводов Фильтр промойте и продуйте сжатым воздухом или замените Разберите форсунку, промойте детали в керосине или ацетоне. Соберите форсунку и проверьте качество распыливания, не вворачивая форсунку в горелку

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3
Подогреватель дымит или выбрасывает пламя	Нарушена регулировка топливного насоса	Уменьшите расход топлива, регулируя редукционный клапан топливного насоса
	Мала частота вращения вала электродвигателя	Зарядите аккумуляторную батарею, проверьте исправность электродвигателя
Продолжительный прогрев двигателя, неустойчивое горение, дымление	Мала подача топлива из-за засорения фильтра, форсунки, негерметичности топливопроводов, нарушения регулировки топливного насоса	Промойте фильтры, форсунку, устраните негерметичность топливопроводов. Отрегулируйте редукционный клапан топливного насоса
<u>Раздаточная коробка</u>		
Повышенный шум	Недостаточное количество масла в раздаточной коробке Увеличенное осевое перемещение первичного и промежуточного валов	Залейте масло до уровня контрольной пробки Отрегулируйте подшипники или замените новыми
Самовыключение передач	Износ вилки и муфты переключения передач. Износ шлицев муфты переключения передач и первичного вала	Замените изношенные детали
	Увеличенное осевое перемещение первичного вала	Отрегулируйте подшипники или замените новыми
Затрудненное включение передач и блокировки дифференциала	Заусенцы на шлицах шестерен, передней обоймы, муфт включения	Зачистите поверхность шлицев
	Заедание фиксатора	Прочистите отверстие под шарик
<u>Ведущие мосты</u>		
Повышенный шум моста	Смещение пятна контакта конических шестерен на край узкого конца зуба	Отрегулируйте зацепление по пятну контакта
	Зазор в подшипниках редуктора	Восстановите предварительный натяг подшипников
	Износ, повреждение рабочей поверхности зубьев шестерен	Замените шестерни
<u>Колеса и шины</u>		
Интенсивный неравномерный износ рисунка протектора	Неправильное схождение управляемых колес Нарушена регулировка подшипников ступиц колес и подшипников шкворней поворотных кулаков	Отрегулируйте схождение колес Отрегулируйте подшипники
Интенсивный неравномерный износ рисунка протектора	Износ деталей шарниров рулевых тяг Большое радиальное или боковое биение колес	Изношенные детали замените новыми Колеса с повышенным радиальным или боковым биением замените
	Резкое торможение или трогание с места, езда при пониженном или сильно завышенном внутреннем давлении в шинах, перегрузка шин массой груза	Соблюдайте правила и применяйте рациональные приемы вождения автомобиля. Строго соблюдайте нормы внутреннего давления в шинах, не допускайте перегрузки шин

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3
<u>Рулевое управление</u>		
Неустойчивое движение автомобиля, величина свободного хода рулевого колеса более 25°	Износ пары «червяк-сектор» Износ пары «рейка-сектор»	Отрегулируйте величину бокового зазора между зубьями червяка и сектора, рейки и сектора
	Износ деталей шарниров рулевых тяг, шлицевых втулок карданного привода руля Ослабление крепления рулевого механизма	Изношенные детали замените новыми, смажьте шлицевые соединения Подтяните болты крепления картера рулевого механизма
«Тяжелое» рулевое управление	Недостаточный уровень масла в бачке гидросистемы рулевого управления	Долейте масло до требуемого уровня
	Наличие воздуха или воды в системе (пена в бачке, масло мутное)	Удалите воздух. Если воздух не удаляется, проверьте затяжку всех соединений, снимите и промойте сетчатый фильтр, проверьте цельность прокладки под коллектором. Проверьте затяжку болтов крепления коллектора и, если все указанное выше не устранило неисправности, смените масло
	Недостаточное натяжение ремня привода насоса	Натяните ремень
	Насос не обеспечивает требуемой производительности и давления	Проверьте насос
	Повышение утечки масла в распределительном устройстве, задиры на опорных поверхностях золотника	Замените распределительное устройство
	Ослабление затяжки гайки крепления золотника	Расконтрите гайку, подтяните и вновь законтрите вдавливанием пояска в паз вала
	Потеря подвижности шлицевого соединения карданного вала рулевого управления	Разберите, очистите и смажьте
	Отвертывание седла предохранительного клапана насоса	Разберите насос, заверните седло
Повышенный шум при работе насоса	Недостаточный уровень масла в бачке гидросистемы рулевого управления	Долейте масло до требуемого уровня
	Засорение фильтра	Промойте фильтр
	Разрушена прокладка под коллектором	Смените прокладку
Выбрасывание масла через сапун масляного бака	Чрезмерно высок уровень масла	Доведите уровень масла до нормального
	Засорен сетчатый фильтр	Проверьте установку и промойте фильтр

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3
<u>Тормозная система</u>		
При нажатии на педаль тормоза автомобиль не затормаживается — загорается лампа сигнализатора неисправности тормозов	Износ фрикционных накладок, большие зазоры между колодками и барабанами рабочих тормозов	Замените фрикционные накладки. Отрегулируйте зазоры между колодками и барабанами рабочих тормозов
	Отсутствие тормозной жидкости в бачках главных цилиндров	Замените тормозную жидкость, при необходимости прокачайте тормоза
Постоянно горит лампа сигнализации минимального давления воздуха (при работающем двигателе)	Отсутствие воздуха в баллонах из-за неисправности компрессора, регулятора давления, негерметичности пневмосистемы	Устраните неисправность компрессора, замените регулятор давления. Определите место утечки воздуха и устраните повреждение
Торможение недостаточно эффективно загорается лампа сигнализатора неисправности тормозов	Утечка тормозной жидкости или попадание воздуха в главный цилиндр или магистраль гидропривода одного из контуров тормозов	Определите место утечки жидкости и устраните повреждение. Залейте тормозную жидкость и прокачайте тормоза
	Изношена внутренняя манжета или отсутствует жидкость в одном из главных цилиндров	Замените манжету. До — лейте жидкость, прокачайте тормоза
Торможение недостаточно эффективно загорается лампа сигнализатора неисправности тормозов	Изношены манжеты поршней или манжеты проставки пневмоусилителя, при этом воздух при нажатой педали выходит из трубки пневмоусилителя	Замените манжеты
Тормоз заклинивает (не растормаживается)	Отсутствие свободного хода педали тормоза Попадание в гидропривод минерального масла, вызывающее разбухание резиновых манжет	Отрегулируйте свободный ход педали тормоза Промойте гидропривод спиртом, манжеты замените
	Засорение компенсационного отверстия в главном цилиндре	Снимите бачок и прочистите компенсационное отверстие мягкой проволокой диаметром 0,6 мм
Частое срабатывание регулятора давления	Утечка сжатого воздуха в магистрали от регулятора до блока защитных клапанов	Подтяните места соединений, замените неисправные детали соединений, трубопроводы
<u>Коробка отбора мощности</u>		
Не включается коробка отбора мощности (КОМ)	Повреждение диафрагмы пневмокамеры механизма включения КОМ	Замените диафрагму

Окоченение таблицы 2.5

1	2	3
	Износ или повреждение зубьев ведущей шестерни КОМ Большие утечки воздуха из-за недостаточной затяжки соединительной арматуры воздухопроводов	Разберите коробку, заправьте зубья шестерен или замените изношенные детали Определите места утечки путем нанесения мыльного раствора на шланг и в места соединительной арматуры.
	или их неисправность	Подтяните соединительную арматуру в местах утечки. Замените неисправные детали
Не выключается КОМ	Поломка возвратной пружины пневмокамеры механизма включения КОМ	Замените пружину
	Поломка возвратных пружин крана управления	Замените пружину
	Заедание штока крана управления	Разберите кран, устраните причину заедания и смажьте поверхность корпуса под шток тонким слоем смазки ЦИАТИМ-201 1
Не выключается КОМ	Отсутствие зазора между клапаном и штоком в выключенном положении из-за деформации клапана крана управления	Замените клапан крана управления
Затруднено включение коробки дополнительного отбора мощности	Заусенцы на шлицах валов раздаточной коробки, коробки дополнительного отбора мощности и муфты включения	Зачистите поверхность шлицев
Повышенная вибрация, шум и подтекание масла	Ослабление затяжки гайки фланца	Затяните гайку фланца
	Износ заднего подшипника коробки дополнительного отбора мощности	Замените задний подшипник

3 Технологическая часть

Исходными данными для технологического расчёта являются:

- годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей по маркам – $N_{СТО}$;
- количество автомобиле-заездов на станцию одного автомобиля в год – d ;
- годовое количество продаваемых автомобилей – N_p ;
- среднегодовой пробег автомобиля – $L_{Г}$;
- число рабочих дней станции – $D_{раб. г}$;
- продолжительность смены – C .

Исходные данные, принятые для расчёта станции обслуживания грузовых автомобилей УРАЛ представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Исходные данные к курсовому проекту

Марка автомобиля	Годовое кол-во условно обслуживаемых на станции автомобилей, $N_{ст}$	Количество заездов одного автомобиля в год, d	Количество Продаваемых в год автомобилей, N_p	Среднегодовой пробег автомобиля, $L_{Г1}$, км	Число рабочих дней в году, $D_{раб. Г}$	Продолжительность смены, $T_{см}$, ч	Число смен
УРАЛ	140	2,7	63	94000	305	8	1

3.1 Расчёт годовых объёмов работ

Годовой объём работ СТО может включать услуги (работы) по Техническому обслуживанию (ТО) и текущему ремонту (ТР), уборочно-моечные работы, работы по приёмке и выдаче автомобилей, работы по противокоррозионной обработке кузовов автомобилей и их предпродажной подготовке.

Годовой объём работ по ТО и ТР (в чел.ч):

$$T_{ТО-ТР} = \frac{N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_{ТО-ТР}}{1000}, \quad (3.1)$$

где $N_{СТО}$ – годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей данной марки;

$L_{Г}$ – среднегодовой пробег автомобиля, км;

$T_{ТО-ТР}$ – удельная трудоёмкость ТО и ТР, чел.-ч/1000 км.

Годовой объём работ ТО и Р проектируемой СТО:

$$T_{ТО-ТР} = \frac{140 \cdot 94000 \cdot 2,7}{1000} = 36848 \text{ чел. -ч.}$$

Годовой объём уборочно-моечных работ (в чел.-ч):

$$T_{\text{УМР}} = N_{\text{з.УМР}} \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (3.2)$$

где $N_{\text{з.УМР}}$ – число заездов в год на УМР;
 $t_{\text{УМР}}$ – средняя трудоёмкость УМР, чел.-ч

Уборочно-моечные работы выполняются непосредственно перед ТО и ТР или как самостоятельный вид услуг. В первом случае число заездов на УМР $\sqrt{\cdot 74}$ принимается равным числу заездов обслуживаемых в год автомобилей, то есть:

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{ТО-ТР}} = N_{\text{СТО}} \cdot d. \quad (3.3)$$

Если на СТО УМР выполняются как самостоятельный вид услуг, то число заездов на УМР может быть принято из расчёта одного заезда на $L_3 = 800 \dots 1000$ км пробега.

Таким образом, число заездов на УМР как самостоятельный вид услуг

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{сам}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma}}{L_3}. \quad (3.4)$$

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{ТО-ТР}} = 140 \cdot 7,7 = 308 \text{ заездов};$$

$$N_{\text{з.УМР}}^{\text{сам}} = \frac{112 \cdot 150000}{1000} = 13160 \text{ заездов.}$$

Годовой объём работ УМР (чел.-ч):

$$T_{\text{УМР}} = N_{\text{з.УМР}} \cdot t_{\text{ЕО}}, \quad (3.5)$$

где $t_{\text{ЕО}}$ – средняя трудоёмкость одного заезда на УМР при механизированной (0,15...0,25) и ручной мойке (0,50), чел.-ч .

$$T_{\text{УМР}} = (308 + 13160) \cdot 0,25 = 3367 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объём работ по приёмке и выдаче автомобилей (в чел.-ч):

$$T_{\text{ПВ}} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot t_{\text{ПВ}}, \quad (3.6)$$

где $t_{\text{ПВ}}$ – разовая трудоёмкость одного заезда на работы по приёмке и выдаче автомобиля, чел.-ч.

$$T_{\text{ПВ}} = 140 \cdot 2,7 \cdot 0,3 = 92 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объём работ по противокоррозионной обработке кузовов автомобилей (в чел.-ч):

$$T_{\text{ПК}} = N_{\text{з.ПК}} \cdot t_{\text{ПК}}, \quad (3.7)$$

где $N_{\text{з.ПК}}$ – число заездов автомобилей в год на противокоррозионную обработку кузова;

$t_{\text{ПК}}$ – разовая трудоёмкость одного заезда на работы по противокоррозионной защите кузова, чел.-ч. Частота проведения работ по противокоррозионной обработке составляет 3...5 лет, то есть 0,2...0,3 заезда в год

$$N_{\text{з.ПК}} = (0,2 \dots 0,3) \cdot N_{\text{СТО}}. \quad (3.8)$$

$$N_{\text{з.ПК}} = 0,3 \cdot 140 = 42 \text{ заезда};$$

$$T_{\text{ПК}} = 42 \cdot 7,5 = 315 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объём работ по предпродажной подготовке (в чел.-ч):

$$T_{\text{ПП}} = N_{\text{П}} \cdot t_{\text{ПП}}, \quad (3.9)$$

где $N_{\text{П}}$ – количество продаваемых автомобилей в год;

$t_{\text{ПП}}$ – трудоёмкость предпродажной подготовки одного автомобиля (3,0...3,5 чел.-ч).

$$T_{\text{ПП}} = 63 \cdot 7 = 441 \text{ чел.-ч.}$$

Общий годовой объём работ (в чел.-ч):

$$T = T_{\text{ТО-ТР}} + T_{\text{УМР}} + T_{\text{ПВ}} + T_{\text{ПК}} + T_{\text{ПП}}, \quad (3.10)$$

$$T = 36848 + 3367 + 92 + 315 + 441 = 41063 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчёта годовых работ представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Годовые объёмы работ, чел.-ч.

Марки автомобилей	Виды воздействий					Общий годовой объём работ, T
	ТО и ТР, T _{ТО-ТР}	УМР, T _{УМР}	Приёмка и выдача авт., T _{ПВ}	Противокоррозионная обработка кузова, T _{ПК}	Предпродажная подготовка авт., T _{ПП}	
УРАЛ	36848	3367	92	315	441	41063

Кроме работ, описанных выше, на СТО выполняются вспомогательные работы, в состав которых в частности входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержанию инженерного оборудования, сетей и коммуникации, обслуживанию компрессорного оборудования и пр.

Объём этих работ составляет 10...15 % от общего объёма работ СТО. В данном случае объём вспомогательных работ составит:

$$T_{\text{всп}} = 41063 \cdot 0,15 = 6160 \text{ чел-ч.}$$

При расчете годовых объемов работ по видам работ, было определено, что на проектируемой СТО общий годовой объем работ (без вспомогательных) составит 53053 чел-ч., из них наибольшую часть составляет объем работ по ТО и Р – 36848 чел-ч., а наименьшую – работы по приемке и выдаче автомобилей – 92 чел-ч.

3.2 Распределение годовых объемов работ по виду и месту выполнения

В настоящее время ТО и ремонт автомобилей на предприятиях автосервиса производится на базе готовых деталей, узлов и механизмов. Поэтому в основном работы (услуги) по ТО и ТР выполняются на рабочих постах. Обособленные (отдельные) производственные помещения (с рабочими постами) предусматриваются для выполнения УМР, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ.

Выполнение таких работ, как электротехнические; ремонт приборов системы питания, снятых с автомобиля; обслуживание аккумуляторных батарей; шиномонтаж; балансировка колёс; ремонт камер и прочее, предусматривается как в зоне рабочих постов, оснащённых соответствующим оборудованием и оснасткой, так и в обособленных помещениях с соблюдением необходимых противопожарных и санитарно-гигиенических требований.

Для выбора распределения объёма работ проектируемой СТО предварительно число рабочих постов можно определить из следующего выражения:

$$X = \frac{T \cdot \phi \cdot K_{\text{п}}}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\text{п}} \cdot \Phi_{\text{п}}}, \quad (3.11)$$

где T – общий годовой объём работ СТО, чел.-ч;

ϕ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО ($\phi = 1,15$);

K_{Π} – доля постовых работ в общем объёме (0,75...0,85);
 $D_{\text{раб.г}}$ – число рабочих дней в году;
 $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены;
 C – число смен;
 P_{Π} – среднее число рабочих. Одновременно работающих на посту ($P_{\Pi} = 0,9 \dots 1,1$);
 η_{Π} – коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta_{\Pi} = 0,9$).

$$X = \frac{47223 \cdot 1,15 \cdot 0,8}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 20.$$

Распределение годового объёма работ ТО и ТР проектируемой СТО по видам и месту выполнения представлено в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Распределение годового объёма работ ТО и ТР по видам и месту выполнения

Вид работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ ТО и ТР по месту выполнения			
			На рабочих постах		На производственных участках	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
Диагностические	4	1474	100%	1474	-	-
ТО, смазочные	18	6633	100%	6633	-	-
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	4	1474	100%	1474	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	3	1105	100%	1105	-	-
Электротехнические	4	1474	80%	1179	20%	295
По приборам системы питания	4	1474	70%	1032	30%	442
Аккумуляторные	2	737	10%	74	90%	663
Шиномонтажные	2	737	30%	221	70%	516
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	2948	50%	1474	50%	1474
Кузовные и арматурные	25	9212	75%	6909	25%	2303
Окрасочные	16	5896	100%	5896	-	-
Обойные	3	1105	50%	553	50%	553
Слесарно-механические	7	2579	-	-	100%	2579
Итого	100	36848	-	28023	-	11254

Основную часть объёма работ составляют кузовные и арматурные (25%), окрасочные (16%) и работы по ТО (18%).

На рабочих постах полностью выполняются только диагностические, смазочные, работы по ТО, регулировочные по установке углов управляемых колёс, а также ремонт и регулировка тормозов. Все остальные работы производятся частично на рабочих постах, частично – на производственных участках.

3.3 Расчет численности рабочих

Технологически необходимое (явочное) число производственных рабочих P_T и штатное $P_{Ш}$:

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T}, \quad (3.12)$$

$$P_{Ш} = \frac{T}{\Phi_{Ш}}, \quad (3.13)$$

где T – годовой объём работ, чел.-ч;

Φ_T и $\Phi_{Ш}$ – соответственно годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе и штатного рабочего, ч.

Для специальностей с вредными условиями труда установлены фонды $\Phi_T = 2020$ ч и $\Phi_{Ш} = 1770$ ч.

Результаты расчёта общей численности, производственных рабочих СТО сведены в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Результаты расчёта общей численности производственных рабочих СТО

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	P_T		$P_{Ш}$	
		Расчётное	Принятое	Расчётное	Принятое
ТО-ТР	36848	18,24	18	20,82	21
УМР	3367	1,67	2	1,90	2
Приёмка и выдача	92	0,05	1	0,05	1
Противокоррозионная обработка	315	0,16		0,18	
Предпродажная подготовка	441	0,22		0,25	
Итого	41063	20,33	21	23,20	24

Численность вспомогательных рабочих:

$$P_T = \frac{6160}{2020} = 3,049 \approx 3 \text{ чел.},$$

$$P_{Ш} = \frac{6160}{1770} = 3,480 \approx 3 \text{ чел.}$$

Результаты расчёта численности вспомогательных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения сведены в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Результаты расчёта численности производственных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения

Вид работ	Объём работ ТО и ТР выполняемый		Численность производственных рабочих							
	На рабочих постах	На производственных участках	На рабочих постах				На производственных участках			
			Р _Т		Р _Ш		Р _Т		Р _Ш	
	Чел.-ч	Чел.-ч	расчётное	принятое	расчётное	принятое	расчётное	принятое	расчётное	принятое
Диагностическое	1474	-	0,7	1	0,8	1	-	-	-	-
ТО, смазочные	6633	-	3,3	3	3,7	4	-	-	-	-
Регулировочные по установке угла передних колёс	1474	-	0,7	1	0,8	2	-	-	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	1105	-	0,5		0,6	1	-	-	-	-
Электротехнические	1179	295	0,6	1	0,7	1	0,1	2	0,2	2
По приборам системы питания	1032	442	0,5		0,6		0,2			
Аккумуляторные	74	663	-		-		-		0,3	
Шиномонтажные	221	516	0,1	1	0,1	-	0,3	0,3		
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1474	1474	0,7		0,8	1	0,7	1	0,8	1
Кузовные и арматурные	6909	2303	3,4	3	3,9	4	1,1	1	1,3	1
Окрасочные	5896	-	2,9	3	3,3	4	-	-	-	-
Обойные	553	553	0,3	1	0,3	-	0,3	-	-	-
Слесарно-механические	-	2579	-	-	-	-	1,3	2	1,5	2
Итого	28023	8825	13,8	14	16	17	4	6	5	6

После предварительного расчета производственных рабочих было определено, что на проектируемой станции должно быть обеспечено 17 рабочих мест для штатных рабочих (14 технологически необходимых рабочих).

Из результатов расчёта численности вспомогательных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения принимается итоговая численность рабочих.

3.4 Расчет числа постов

Посты по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие и вспомогательные.

Число рабочих постов:

$$X = \frac{T_{\Pi} \cdot \phi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (3.14)$$

где T_{Π} – годовой объём постовых работ, чел.-ч;
 ϕ – коэффициент неравномерности загрузки постов (1,15);
 $D_{\text{раб.г}}$ – число рабочих дней в году;
 $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч;
 C – число смен;
 P_{Π} – среднее число рабочих на посту (0,9...1,1 чел.);
 η_{Π} – коэффициент использования рабочего времени поста (0,85...0,90).

Для расчёта числа рабочих постов ТО и ТР:

$$\phi = 1,15;$$

$$P_{\Pi} = 1,0 \text{ чел.}$$

Результаты расчёта числа постов ТО и ТР по видам работ приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Число рабочих постов ТО и Р по видам работ

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	Число рабочих постов	
		расчётное	принятое
Диагностические	1474	0,8	1
ТО, смазочные	6633	3,5	4
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	1474	0,8	1
Ремонт и регулировка тормозов	1105	0,6	1
Электротехнические	1179	0,6	1
По приборам системы питания	1032	0,5	1
Аккумуляторные	74	-	-
Шиномонтажные	221	0,1	-
Ремонт узлов, систем и агрегатов	1474	0,8	1
Кузовные и арматурные	6909	3,6	4
Окрасочные	5896	3,1	3
Обойные	553	0,3	-
Итого	28023	14,6	15

В результате анализа данных таблиц 3.3-3.6 установлено, что объёмы работ и численность производственных рабочих явно недостаточны для организации отдельных участков по таким видам работ, как электротехнические, ремонт приборов системы питания, аккумуляторные и шиномонтажные. Их целесообразно выполнять на рабочих постах по ремонту (или ТО) и частично на участке по ремонту узлов, систем и агрегатов.

Таким образом отдельные (обособленные) участки предусматриваются для следующих видов работ:

- кузовных, арматурных и обойных;
- окрасочных;
- слесарно-механических и по ремонту узлов, систем и агрегатов;
- противокоррозионных.

Число рабочих постов для выполнения коммерческой мойки при наличии механизированной установки:

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{N_{\text{С}} \cdot \Phi_{\text{М}}}{T_{\text{об}} \cdot N_{\text{у}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (3.15)$$

где $N_{\text{С}}$ – суточное число заездов:

$$N_{\text{С}} = \frac{N_{\text{з}}}{D_{\text{раб.г}}} \quad (3.16)$$

где $\Phi_{\text{М}}$ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты коммерческой мойки (для СТО до 10 рабочих постов – 1,3...1,5; от 11 до 30 постов – 1,2...1,3);

$T_{\text{об}}$ – суточная продолжительность работы участка, ч;

$N_{\text{у}}$ – производительность моечной установки, авт./ч;

$\eta_{\text{п}}$ – коэффициент использования рабочего времени поста (0,85...0,90).

Число постов УМР (перед ТО и ТР):

$$X_{\text{УМР}} = \frac{164 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,1 \text{ поста};$$

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{\left(\frac{4324-164}{305}\right) \cdot 1,3}{8 \cdot 4 \cdot 0,85} = 0,6 \approx 1 \text{ пост.}$$

Результаты расчета численности производственных рабочих ТО и Р по видам и месту выполнения представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Результаты расчета численности производственных рабочих ТО и Р по видам и месту выполнения

Виды Работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ по ТО и ТР по месту выполнения				Численность производственных рабочих								Число рабочих постов	
							На рабочих постах				На производственных участках					
	%	чел.-ч	На рабочих постах		на произв. участках		Р(т)		Р(ш)		Р(т)		Р(ш)		рас ч.	пр ин.
			%	чел.-ч	%	чел.-ч	рас ч.	пр ин.	рас ч.	пр ин.	рас ч.	пр ин.	рас ч.	пр ин.		
ТО, смазочные	18	6633	100	6633	-	-	3,3	4	3,7	4	-	-	-	-	2,8	3
Регулировочные, по установке передних колёс, диагностические	6	2211	100	2211	-	-	1,1	1	1,2	1	-	-	-	-	0,9	1
Ремонт и регулировка тормозов, диагностические	5	1842	100	1842	-	-	0,9	1	1,0	1	-	-	-	-	0,8	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	20	7370	75	5527	25	1842	2,7	3	3,1	3	0,9	1	1,0	1	2,3	2
Кузовные, арматурные и обойные	28	10317	85	8770	15	1548	4,3	5	5,0	5	0,8	1	0,9	1	3,7	4
Окрасочные	16	5896	100	5896	-	-	2,9	3	3,3	4	-	-	-	-	2,5	3
Слесарно-механические	7	2579	-	-	100	2579	-	-	-	-	1,3	2	1,5	2	-	-
ИТОГО	100	36848	-	30879	-	5969	15	17	17	18	3	4	3,4	4	12,9	14

Число постов по противокоррозионной обработке кузовов:

$$X_{ПК} = \frac{251 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,85} = 0,1 \approx 1 \text{ пост.}$$

Результаты расчёта числа рабочих постов приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Распределение рабочих постов по видам воздействий

Общее число рабочих постов	Число постов по видам воздействий					
	УМР	ТО, смазочные, диагностические	Ремонт узлов, систем и агрегатов	Кузовные, арматурные, обойные	Окрасочные	Противокоррозионная обработка кузова
15	1	5	1	4	3	1

Вспомогательные посты – это автомобиле-места, оснащенные или не оснащённые оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приёмки и выдачи автомобилей, подготовки и сушки на окрасочном участке и прочее).

Число постов приёмки и выдачи:

$$X_{\text{ПВ}} = \frac{164 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,85} = 0,1 \text{ поста.}$$

В данной ситуации приёмки и выдачу автомобилей целесообразно проводить на соответствующих рабочих постах или автомобиле-местах.

Число вспомогательных постов на окрасочном участке принимается из расчёта 2...4 вспомогательных поста на один пост окраски, то есть:

$$X_{\text{всп.}} = (2 \dots 4) \cdot X_{\text{окр.}}$$

$$X_{\text{всп.}} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ постов.}$$

В результате расчета числа рабочих постов было установлено, что проектируемая СТО включает в себя 15 рабочих постов, из них: 1 пост по УМР, 5 по ТО, смазочным и диагностическим, 1 по работам ремонта узлов и агрегатов, 4 по кузовным, арматурным и обойным работам, 3 по окрасочным и 1 пост по антикоррозионной обработке кузова.

3.5 Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения

В зависимости от конкретных условий могут быть запроектированы автомобиле-места ожидания и хранения, размещаемые как в закрытых помещениях, так и на открытых площадках.

Автомобиле-места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидаемыми постановки на посты ТО и ТР. При необходимости автомобиле – места ожидания могут использоваться для выполнения определённых видов работ ТО и ТР. Поэтому расстояния на этих автомобиле-местах между автомобилями, между автомобилями и элементами зданий должны быть такие же, как и для рабочего поста. Предпродажную подготовку автомобилей предусмотрим на автомобиле-местах ожидания.

Количество автомобиле мест ожидания постановки автомобиля на посты ТО и ТР определяется из расчёта 0,5 автомобиле-места на один рабочий пост:

$$X_{\text{ож.}} = 15 \cdot 0,5 = 8 \text{ автомобиле-мест.}$$

Предусмотрим, что в связи с загрузкой площадей производственного помещения нет возможности разместить автомобиле-места ожидания внутри, то все автомобиле-места ожидания будут размещены на открытой площадке.

Автомобиле-места хранения предусматриваются для:

- готовых к выдаче автомобилей;
- продаваемых автомобилей на открытой стоянке магазина и для демонстрации различных моделей.

Число автомобиле-мест для готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{N_C \cdot T_{\text{ПР}}}{T_B}, \quad (3.17)$$

где N_C – суточное число заездов:

$$N_C = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d}{D_{\text{РАБ.Г}}}; \quad (3.18)$$

где $T_{\text{ПР}}$ – среднее время пребывания автомобиля на Сто после его обслуживания до выдачи владельцу (≈ 4 ч.);

T_B – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч.

$$N_C = \frac{140 \cdot 2,7 + 33}{305} = 2 \text{ заезда,}$$

где 33 – число заездов в год на работы по противокоррозионной защите кузова.

Следовательно:

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{2 \cdot 4}{8} = 1 \text{ автомобиле-место.}$$

С учётом того же фактора о загруженности площади производственного помещения 1 автомобиле-место для готовых к выдаче автомобилей размещается на открытой площадке.

Число автомобиле-мест на открытой стоянке магазина:

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{N_{\text{П}} \cdot D_{\text{З}}}{D_{\text{раб.м}}}, \quad (3.19)$$

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

$D_{\text{З}}$ – число дней запаса;

$D_{\text{раб.м}}$ – число рабочих дней магазина в год.

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{63 \cdot 15}{305} = 3,1 \approx 3 \text{ автомобиле-места.}$$

На практике количество автомобиле-мест для демонстрации продаваемых автомобилей зависит от конкретных условий продажи.

Для демонстрации новых автомобилей УРАЛ в помещении станции не предусмотрено автомобиле-мест.

3.6 Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО

По итогам расчета числа автомобиле-мест получены следующие результаты:

Общее количество постов – 21 и автомобиле-мест – 12 (6 в помещении станции технического обслуживания и 6 на открытой стоянке), в том числе:

- рабочие посты – 15;
- вспомогательные посты на участке окраски автомобилей – 6;
- автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на посты – 8 (два места располагаются в помещении СТО, остальные – на открытой стоянке);
- автомобиле-места хранения:
- готовых к выдаче автомобилей – 1;
- продаваемых автомобилей на открытой стоянке – 3;

3.7 Определение состава и площадей помещений

Состав и площади помещений определяются размером станции обслуживания и видам выполняемых работ. На данном этапе площади рассчитываются ориентировочно по укрупнённым удельным показателям. В последующем, при разработке вариантов планировочного решения СТО, площади помещений уточняются.

Площади СТО по своему функциональному назначению подразделяются на:

- производственные (зоны постовых работ, производственные участки);
- складские;
- технические помещения (компрессорная, трансформаторная, электрощитовая, водомерный узел, тепловой пункт, насосная и другие);

- административно-бытовые (офисные помещения, гардероб, туалеты, душевые и прочие);
- помещения для обслуживания клиентов (клиентская, бар, кафе), помещения для продажи запчастей и автопринадлежностей, туалет и прочее;
- помещения для продажи автомобилей (салон-выставка продаваемых автомобилей, зоны хранения и другое).

Производственная площадь, занимаемая рабочими и вспомогательными постами, автомобиле-местами ожидания и хранения определяется следующим образом:

$$F = f_a \cdot X \cdot K_{\Pi}, \text{ м}^2, \quad (3.20)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м^2 ;

X – число постов;

K_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов.

Коэффициент K_{Π} представляет собой отношение площади, занимаемой автомобилями, проездами, проходами, рабочими местами, к сумме площадей проекции автомобилей в плане. Значение K_{Π} зависит в основном от расположения постов. При одностороннем расположении постов $K_{\Pi} = 6 \dots 7$, при двусторонней расстановке постов $K_{\Pi} = 4 \dots 5$.

Ориентировочно площадь производственных участков можно определить по количеству работающих:

$$F_{\text{уч}} = f_1 \cdot f_2 \cdot (P_{\text{T}} - 1), \text{ м}^2, \quad (3.21)$$

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

f_2 – площадь на каждого последующего рабочего, м^2 ;

P_{T} – число технологически необходимых работающих в наиболее загруженную смену.

Исходя из имеющегося опыта проектирования СТО, принимаем площадь технических помещения из расчёта 5...10%, а складских 7...10% от площади производственных помещений.

Площадь административно-бытовых помещений на одного работающего зависит от размера станции и примерно составляет: для офисных помещений 6...8 м^2 , для бытовых – 2...4 м^2 .

Площадь помещений для обслуживания клиентов устанавливается индивидуально, исходя из размера станции и конкретных условий, определяемых заказчиком (инвестором).

При прочих равных условиях площадь этих помещений будет зависеть от количества одновременно находящихся в них клиентов.

Площадь клиентской ориентировочно может быть принята $1,0 \dots 3,0 \text{ м}^2$ на один рабочий пост, а помещения для продажи запасных частей и автопринадлежностей – 30% от площади клиентской.

Для расчета выбираем шасси УРАЛ 63701К-4951, максимально возможная длина и ширина которого – 9,47 и 2,5 метров соответственно. Площадь в плане автомобиля УРАЛ 63701К-4951:

$$f_a = 2,5 \cdot 9,47 = 24,15 \text{ м}^2.$$

Площадь, занимаемая рабочими постами на данном этапе расчёта (принята односторонняя расстановка постов):

$$24 \cdot 15 \cdot 5 = 1811 \text{ м}^2.$$

Площадь участка по ремонту узлов, систем и агрегатов (при $f_1 = 18$; $f_2 = 12$ и $P_T = 4$):

$$18 + 12 \cdot (4 - 1) = 54 \text{ м}^2.$$

Общая производственная площадь (рабочих постов и участков):

$$1811 + 54 = 1865 \text{ м}^2.$$

Площадь, занимаемая вспомогательными постами и автомобилеместами ожидания и хранения (примем двустороннюю расстановку):

$$24 \cdot (6 + 2 + 1) \cdot 5 = 1087 \text{ м}^2.$$

Площадь технических помещений примем из расчёта 7% от производственной площади:

$$1865 \cdot 0,07 = 130,4 \text{ м}^2.$$

Складские помещения примем из расчёта 8% от производственной площади:

$$1865 \cdot 0,08 = 149,2 \text{ м}^2.$$

Административные помещения определим из расчёта, что в них будет работать персонал в количестве 15% от общей численности производственных рабочих и площади 7 м^2 на одного работающего:

$$24 \cdot 0,15 \cdot 7 = 25,2 \text{ м}^2.$$

Бытовые помещения определяются исходя из общей численности работающих на СТО и площади 4 м^2 на одного работающего:

$$(24 + 4 + 4) \cdot 4 = 124 \text{ м}^2.$$

Площадь клиентской зоны определим из расчёта $2,5 \text{ м}^2$ на один рабочий пост:

$$15 \cdot 2,5 = 37,2 \text{ м}^2.$$

Площадь помещений для продажи мелких запасных частей определяется из расчёта 30% от площади клиентской:

$$37,2 \cdot 0,3 = 11,25 \text{ м}^2.$$

Общая расчётная площадь помещений СТО:

$$1865 + 1087 + 130,6 + 149,2 + 25,2 + 124 + 37,2 + 11,25 = 3430 \text{ м}^2.$$

В результате ориентировочного расчёта по укрупненным удельным показателям были получены площади помещений СТО, а также общая расчётная площадь СТО, равная 3430 м^2 .

3.8 Расчет площади территории

На стадии технико-экономического обоснования и при предварительных расчётах потребная площадь участка (в гектарах):

$$F_{\text{уч}} = \frac{F_{\text{з.пс}} + F_{\text{з.аб}} + F_{\text{оп}}}{K_3 \cdot 100}, \quad (3.22)$$

где $F_{\text{з.пс}}$, $F_{\text{з.аб}}$, $F_{\text{оп}}$ – площадь соответственно производственно-складских помещений, административно-бытовых помещений и открытых площадок для хранения автомобилей, м^2 ;

K_3 – плотность застройки территории, %.

В данном случае:

- расчётная площадь помещений станции – 3430 м^2 ;
- площадь открытых площадок 1086 м^2 , в том числе автомобиле-места:
- ожидания постановки автомобилей на посты То и ТР:

$$24 \cdot 6 \cdot 5 = 724 \text{ м}^2;$$

- на открытой стоянке магазина:

$$24 \cdot 3 \cdot 5 = 362 \text{ м}^2;$$

Площадь участка:

$$F_{\text{уч}} = \frac{3430+1086}{30 \cdot 100} = 1,51 \text{ Га.}$$

Площадь участка, необходимого для помещений СТО, а также автомобиле-мест и наружных стоянок составляет 1,51 Га.

3.9 Определение потребности в технологическом оборудовании

Определение потребности СТО в оборудовании заключается в выборе необходимого технологического оборудования, оргоснастки и установлении его количества (таблица 3.9).

Перечень технологического оборудования устанавливается на основе выполняемых станцией видов услуг (работ) с учётом соблюдения сертификационных требований.

Таблица 3.9 – Необходимое технологическое оборудование и оргоснастка моторного участка

Наименование оборудования	Количество, шт.
Автомобильный аккумуляторный светодиодный фонарь	1
Бак для сбора отработавших масел и других технических жидкостей	1
Большой набор гаечных ключей	1
Гайковёрт для гаек	1
Домкрат	1
Инструментальная тележка	1
Кантователь двигателя и КПП для грузовых автомобилей	1
Ключи динамометрические	3
Комплект инструмента автомеханика	1
Пневматический гайковёрт	1
Подставки страховочные	2
Подвесная кран-балка	1
Подъёмный механизм для снятия и установки агрегатов грузовых автомобилей	1
Стойка трансмиссионная	1
Тележка для снятия и установки колёс грузовых автомобилей	1
Шуруповёрт аккумуляторный	1
Инструментальная тумба/тележка	1

При выборе технологического оборудования необходимо учитывать:

- специализацию и виды выполняемых работ на постах и участках ТО и ТР;
- техническую характеристику и область применения данного вида обслуживания;
- приспособленность его для автомобилей, заезжающих на СТО;
- организацию и технологию ТО и ТР и оборудования

По итогам расчёта получены значения площадей производственных и других помещений, которые немного отличаются от действительных. От части, это связано с тем, что некоторые административные, бытовые и др. помещения в действительности расположены на верхнем этаже или в подвале.

В результате выполнения данного подпункта был выбрано необходимое технологическое оборудование, оргоснастка, а также установлено их количество.

3.10 Планировка помещения СТО

Для поддержания парка легковых автомобилей в технически исправном состоянии с РФ развита система ТО и ремонта. Работы по ТО и ТР личных автомобилей выполняются на СТОА, спецавтоцентрах и в мастерских. Основным предприятием в системе автотехобслуживания являются СТО. Современные станции технического обслуживания – это многофункциональные предприятия, которые в зависимости от мощности и назначения осуществляют: ТО и ТР автомобилей в течение гарантийного и послегарантийного периодов эксплуатации, диагностирование узлов и агрегатов, противокоррозионную обработку кузовов, капитальный ремонт и т.д.

На рисунке 3.1 представлен план СТО с учётом проектируемого для поста технического обслуживания и текущего ремонта помещения, а на рисунке 3.2 – план проектируемого участка.

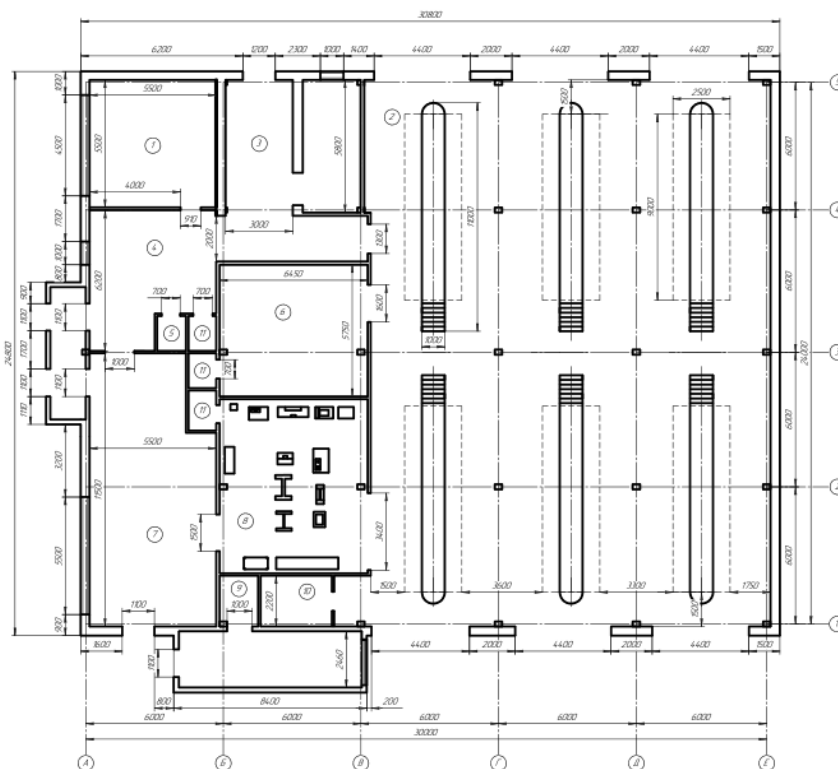


Рисунок 3.1 – План СТО с проектируемым участком

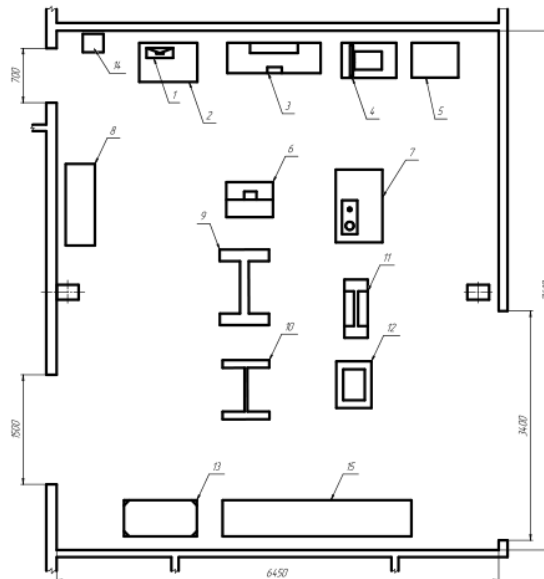


Рисунок 3.2 – План моторного участка

При разработке генерального плана предприятия предусмотрено, что территория станции изолирована от городского движения транспорта и пешеходов. Также учтена схема производственного процесса и технология выполнения работ, особенности природно-климатических условий района, рельеф местности, площади производственных участков, цехов, зон обслуживания, ремонта и хранения автомобилей в соответствии с технологическими и опциональными расчётами, а также площади, не относящиеся к организации, но размещённые на общей территории. Необходимо отметить, что на действующей СТО сборка/разборка узлов и двигателей осуществляется на рабочих постах.

Поэтому в данной работе будет произведена технологическая планировка обособленного моторного участка.

4 Проектирование технологического оборудования

4.1 Оценка эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования (съёмник гильз цилиндра) на основе квалиметрии

Оценка эффективности и конкурентоспособности образцов технологического оборудования производится 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, предлагается решать эту задачу с использованием элементов имитационного моделирования. Для этого создаётся виртуальный пост (участок, зона) ТО и ремонта автомобилей и, имитируя на нем выполнение конкретного технологического процесса с некоторой производственной программой, определяются показатели эффективности поста с использованием тех или иных образцов оборудования.

Согласно квалиметрическому подходу, показателем качества технологического оборудования 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. Прибыль от реализации технологического процесса ТО и ремонта автомобилей с применением рассматриваемого технологического оборудования будут формировать все свойства этого технологического оборудования.

4.2 Исходные данные

Обоснование исходных данных в общем случае необходимо начинать с выбора и иерархической классификации показателей станков. Однако в действительности, учитывая ограниченность информации, предоставляемой производителями и продавцами гаражного оборудования, этот этап упрощен, так как показателей немного, и они фактически уже определены.

Так, для съемника гильз цилиндра, основными простыми и измеряемыми свойствами, влияющими на эффективность использования и отражаемыми в технической документации производителей, являются:

- Масса, кг;
- min диаметр извлекаемых гильз, мм;
- max диаметр извлекаемых гильз, мм;
- Интервал возможных значений диаметра извлекаемых гильз, мм;
- Цена, руб.

В таблице 4.1 представлены некоторые действующие образцы оборудования и их основная характеристика.

Таблица 4.1 – Действующие образцы оборудования и их характеристика

Модель	Характеристики рассматриваемого оборудования				
	Масса, кг	min диаметр извлекаемых гильз, мм	max диаметр извлекаемых гильз, мм	Диапазон возможных значений диаметра извлекаемых гильз, мм	Цена, руб
JTC 4068	8	60	160	100	37500
СТ-А1336	9	119	147	28	88000
Съемник поршневых гильз УРАЛ,КАМАЗ	5,8	120	130	10	4800
SW-112725	6	100	140	40	10300
1.37/2 GEDORE	6,8	60	160	100	66400
HAZET 1797-1/2	7	60	160	100	54000
Min	5,8	60	130	10	4800
Max	9	120	160	100	88000

В качестве примера для расчетов рассмотрим технологический процесс замены гильз блока цилиндров дизельного двигателя ЯМЗ 536 (таблица 4.2)

Таблица 4.2 – Технологический процесс замены гильз БЦ

№ операции	Описание операции	Трудоемкость	
		мин	чел-ч
1	Установить автомобиль на смотровую яму	5	0,083
2	Подготовительные работы	20	0,333
3	Снять стартер	5	0,083
4	Снять перепускные и соединительные трубопроводы	5	0,083
5	Снять трубку высокого давления	5	0,083
6	Снять фильтр грубой очистки	10	0,167
7	Снять вентилятор и его привод	10	0,167
8	Демонтировать двигатель от рамы и коробки передач	30	0,500
9	Транспортировать снятый двигатель в моторный участок	10	0,167
10	Демонтировать ТНВД	15	0,250

Окончание таблицы 4.2

	1	2	3
11	Демонтировать турбокомпрессор	10	0,167
12	Снять масляный насос с фильтром	10	0,167
13	Снять крышку клапанов	10	0,167
13	Демонтировать ГБЦ	20	0,333
15	Снять поддон картера двигателя и маслоприемник	10	0,167
16	Демонтировать детали ШПГ	20	0,333
17	Выпрессовка гильз из посадочных мест в блоке цилиндров	30	0,500
18	Запрессовка новых гильз (при условии соблюдения допустимых размеров посадки гильз)	40	0,667
19	Сборка двигателя осуществляется в обратном порядке	105	1,750
20	Транспортировать двигатель к месту установки	10	0,167
21	Установить двигатель на автомобиль	30	0,500
22	Установить навесное оборудование в порядке обратном снятию	35	0,583
23	Заправить тех. жидкостями и смазочными материалами	15	0,250
24	Установить АКБ	5	0,083
Суммарная трудоемкость		465	7,75

4.3 Обоснование процесса замены гильз блока цилиндров двигателя ЯМЗ 536

В процессе проведения текущего ремонта (ТР) и выявления определенных неисправностей может возникнуть необходимость проведения капитального ремонта двигателя. Для выявления таких неисправностей обращаемся к картам дефектации от производителя. [11]

Таблица 4.3 – Карта дефектации для гильзы блока цилиндров

Рисунок		Наименование детали		Обозначение
Смотри рисунок 4.1		Гильза цилиндра		5340.1002021
		Материал		Твердость
		Специальный фосфористый чугун G0E 310		220 – 280 НВ Предел прочности при растяжении 260 Мпа, не менее
№ поз.	Возможный дефект Способ установления Средства контроля	Размеры, мм		Заключение Метод устранения дефекта
		Номинальные	Допустимые	
1	Трещины и обломы любого размера и расположения. Осмотр. Испытание на герметичность воздухом при давлении 0,72-0,77 МПа	Давление, замеренное через 10 с, должно быть 0,7-0,75 МПа	Падение давления через 22 с не более 0,02 МПа	Браковать Браковать при падении давления более 0,02 МПа

Окончание таблицы 4.3

	1	2	3	4
2	Кавитационно-коррозионное разрушение наружной поверхности гильзы Осмотр		Глубина не более 1 мм	Браковать
3	Продольные риски, задиры и следы коррозии на зеркале цилиндра	Не допускаются		Браковать при ширине и зазоре более допустимого
4	Износ внутреннего диаметра в зоне рабочего хода поршня, на расстоянии 15 мм от верхнего торца гильзы, на длине 180 мм Нутромер НИ 100-160 ГОСТ 868 Индикатор ИЧ-2 ГОСТ 577-68	$105^{+0,022}$ Допуск цилиндричности 0,015 на краях 0,01 на рабочей поверхности	105,05 мм 0,025 0,02	Браковать Браковать
5	Вмятины и забоины на опорном бурте гильзы Осмотр	Не допускаются		Браковать
6	Износ опорного бурта по высоте. Калибр НЕ 10,0	$10^{+0,02}$	10,0	Браковать
7	Износ нижнего посадочного пояса на расстоянии 135 мм от верхнего торца гильзы. Калибр НЕ 118,93			Браковать

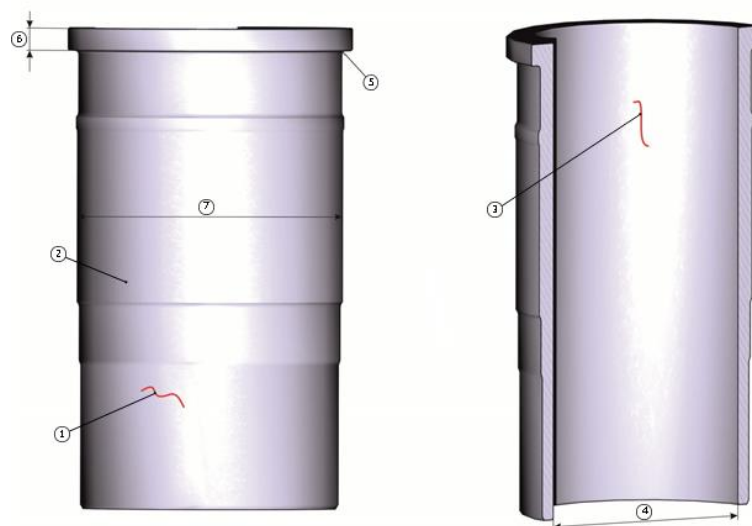


Рисунок 4.1 – гильза блока цилиндров двигателя ЯМЗ 536

4.4 Расчет трудоемкости работ

Трудоемкость технологического процесса будет складываться из следующих составляющих:

$$T(i)_{\text{ТП}} = \sum n(k) \cdot [T(k) + t(i)_{\text{П-О}} + t_{\text{ПОСТ}}], \quad (4.1)$$

где $n(k)$ – количество выполненных работ;
 $T(k)$ – трудоемкость операций, в которых задействовано исследуемое технологическое оборудование, чел-ч;
 $t(i)_{\text{П-О}}$ – трудоемкость подготовительных операций, чел-ч;
 $t_{\text{ПОСТ}}$ – трудоемкость постановки автомобиля на пост, чел-ч.

$$T(i)_{\text{ТП}} = 1 \cdot [0,5 + 7,167 + 0,083] = 7,75 \text{ чел. -ч.}$$

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

$$T(i)_{\text{ГОД}} = T(i)_{\text{ТП}} \cdot D_{\text{Р.Г}}, \quad (4.2)$$

где $D_{\text{Р.Г}}$ – количество рабочих дней в году:

$$D_{\text{Р.Г}} = 365 - 125 = 240 \text{ дней,}$$

где 125 – количество выходных и праздничных дней

$$T(i)_{\text{ГОД}} = 7,75 \cdot 240 = 1860 \text{ чел. -ч/год.}$$

4.5 Расчет нормативной численности рабочих

Нормативный фонд рабочего времени поста определяется с учетом следующих составляющих:

календарные дни в году – 365
выходные дни – 111
праздничные дни – 14
основной отпуск – 28
дополнительный отпуск – 0
больничные – 2

$$\text{Итого: } 365 - 111 - 14 - 28 - 2 = 210 \text{ дней}$$

Нормативная продолжительность смены – 8 ч. Тогда номинальный фонд рабочего времени составляет

$$НФРВ = 210 \cdot 8 = 1680 \text{ ч.}$$

С учетом сокращения времени на 1 ч в предпраздничные дни (всего на 3 ч в год) полезный фонд рабочего времени (ПФРВ) составит 1677 ч.

Число рабочих на посту:

$$N_p = T(i)_{\text{ГОД}} / \text{ПФРВ}, \quad (4.3)$$

$$N_p = 1860 / 1677 = 1,1 = 2 \text{ чел.}$$

4.6 Расчет капиталовложений

Минимально необходимая площадь помещения для организации поста (рисунок 4.2):

$$S(j, k)_{\text{ПОСТА}} = (1,0 + 1,0 + a(j)) \cdot (1,5 + 1,0 + b(k)), \quad (4.4)$$

где 1,0 – норматив (минимальное значение) расстояние от оборудования до стены помещения, м (рис. 2.1);

$a(j)$ – ширина автомобиля УРАЛ;

1,5 – норматив (минимальное значение) расстояние рабочего места, м;

$b(k)$ – длина автомобиля УРАЛ.

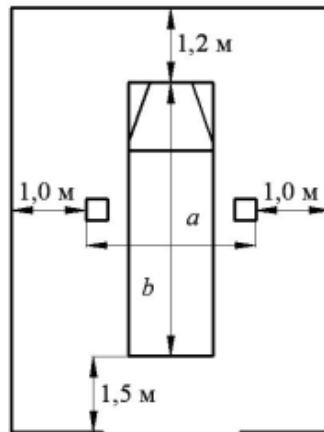


Рисунок 4.2 – Схема определения площади поста

$$S(j, k)_{\text{ПОСТА}} = (1,0 + 1,0 + 2,5) \cdot (1,5 + 1,2 + 9,0) = 52,65 \text{ м}^2.$$

При известной стоимости аренды одного квадратного метра производственного помещения можно найти затраты, связанные со строительством (или аренды) производственного помещения поста, оснащенного окрасочно-сушильной камерой:

$$З(j)_{\text{пл}} = Ц_{\text{м.кв}} \cdot S(j, k)_{\text{поста}}, \quad (4.5)$$

где $Ц_{\text{м.кв}}$ – стоимость строительства одного квадратного метра производственного помещения, руб.;

$S(j, k)_{\text{поста}}$ – площадь производственного помещения в зависимости от применяемой камеры.

$$З(j)_{\text{пл}} = 49130 \cdot 52,65 = 2586695 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов капиталовложения представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Капиталовложения поста

Статьи капиталовложений	Сумма, руб.
Строительство производственного здания для поста	2586695
Стоимость динамометрического ключа	88000
Итого	2674695

4.7 Расчет фонда оплаты труда

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения».

Минимальный размер оплаты труда в 2021 году составляет 12792 руб. Тарифный коэффициент основного рабочего – 1,9; районный коэффициент за непрерывный стаж работы в данной местности – 1,5. Нормативная численность рабочих на посту – 2 человека.

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = 12792 \cdot 1,9 \cdot 1,5 \cdot 2 = 874973 \text{ руб.}$$

Среднемесячная зарплата одного рабочего

$$З_{\text{ср}} = \text{ФОТ}_{\text{год}} / N_{\text{р}} \cdot 12 = 874973 / 2 \cdot 12 = 36457,20 \text{ руб.}$$

Начисления на ФОТ ($H_{\text{ФОТ}}$) – 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 %.

$$H_{\text{ФОТ}} = \text{ФОТ} \cdot H_{\text{отч}} = 874973 \cdot 0,271 = 237117,62 \text{ руб.}$$

4.8 Расчет общехозяйственных расходов

Расходы по охране труда и технике безопасности принимаются по нормативу на одного работающего в год – 2% от среднемесячной зарплаты одного рабочего, т. е. 729,14 руб./чел:

$$P_1 = 729,14 \cdot N_p, \quad (4.6)$$

$$P_1 = 729,14 \cdot 2 = 1458,28 \text{ руб.}$$

Расходы на отопление принимаются по нормативу на одного работающего в год – 2% от среднемесячной зарплаты одного рабочего, т. е. 729,14 руб./чел:

$$P_2 = 729,14 \cdot N_p, \quad (4.7)$$

$$P_2 = 729,14 \cdot 2 = 1458,28 \text{ руб.}$$

Расходы на освещение определяются по формуле

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц, \quad (4.8)$$

где $S_{\text{поста}}$ – площадь поста (52,65 м²);

$Q_{\text{осв}}$ – расход осветительной электроэнергии (норматив для производственных помещений в основное время – 13 Вт/м² и в межсменное время – 7 Вт/м²);

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

$Ц$ – стоимость осветительной электроэнергии (0,00674 руб./(Вт·ч)).

Тогда расходы на освещение в основное время составят:

$$P_{\text{осн.осв}} = 52,65 \cdot 13 \cdot 8 \cdot 240 \cdot 0,00674 = 8857,3305 \text{ руб.}$$

Расходы на освещение в межсменное время:

$$P_{\text{осн.межсмен}} = 52,65 \cdot 7 \cdot 16 \cdot 240 \cdot 0,00674 = 9538,6636 \text{ руб.}$$

Общие расходы на освещение в год составят

$$P_3 = 8858,3305 + 9538,6636 = 18395,9942 \text{ руб./год.}$$

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:

$$P_{\text{В.П}} = Q_{\text{ВОД}} \cdot N_{\text{Р}} \cdot D_{\text{Р.Г}} \cdot C_{\text{В.П}}, \quad (4.9)$$

где $C_{\text{В.П}} = 22,74$ руб./м³ – цена воды питьевой без НДС [14].

$$P_{\text{В.П}} = 0,015 \cdot 2 \cdot 240 \cdot 22,74 = 163,728 \text{ руб.}$$

Цена сточной воды составляет 14,77 руб./м³ без НДС [14]. Тогда расходы на сточную воду для поста замены масла составят:

$$P_{\text{В.С}} = 0,015 \cdot 2 \cdot 240 \cdot 14,77 = 106,344 \text{ руб.}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 163,728 + 106,344 = 270,072 \text{ руб./год.}$$

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год – 2% от среднемесячной зарплаты одного рабочего, т. е. 729,14 руб./чел:

$$P_5 = 729,14 \cdot N_{\text{Р}}. \quad (4.10)$$

$$P_5 = 729,14 \cdot 2 = 1458,28 \text{ руб./чел.}$$

Расходы на подготовку и повышение квалификации составляют 2,5 % от фонда оплаты труда:

$$P_6 = \text{ФОТ} \cdot 0,025\% \quad (4.11)$$

$$P_6 = 874\,972 \cdot 0,025 = 21\,874,3 \text{ руб}$$

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

$$P_7 = 88000 \cdot 0,04 = 3520 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15% от стоимости оборудования:

$$A_{\text{ОБ}} = 88000 \cdot 0,15 = 13200 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию здания составляют 2,8 % от стоимости здания:

$$A_{\text{зд}} = 2586695 \cdot 0,028 = 72427,46 \text{ руб.}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют.

$$P_{\text{ОБЩ}} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6. \quad (4.12)$$

$$P_{\text{ОБЩ}} = 1458,28 + 1458,28 + 270,072 + 1458,28 + 21\,874,3 = 26519,256 \text{ руб.}$$

Все рассчитанные статьи затрат сведены в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 – Калькуляция себестоимости поста

Статья затрат	Затраты, руб.
ФОТ	874 973
Отчисления на социальные нужды	237 117,62
Ремонтный фонд съемника гильз	3520
Амортизационные отчисления: на здание	72 427,46
на оборудование	13200
Технологическая электроэнергия	0
Осветительная электроэнергия	18395,99
Общехозяйственные расходы	26519,256
ИТОГО (Эксплуатационные затраты на год)	1246153,13

4.9 Расчет чистой прибыли

Приведенные затраты поста, руб./год:

$$Z_{\text{ПР}} = Z + E_{\text{Н}} \cdot \text{КВ}, \quad (4.13)$$

где Z – годовые эксплуатационные затраты, руб.;

$E_{\text{Н}}$ – нормативный коэффициент эффективности (с учетом ставки рефинансирования, установленной Центробанком РФ, коэффициента инфляции по годам и показателя степени риска принимаем $E_{\text{Н}} = 0,33$);

КВ – капитальные вложения, руб.

$$Z_{\text{ПР}} = 1246153,13 + 0,33 \cdot 2674695 = 2128802,48 \text{ руб./год.}$$

Годовой доход от использования съемника гильз:

$$D(j) = T(j)_{\text{ГОД}} \cdot C_{\text{ЧЕЛ.Ч}}, \quad (4.14)$$

где $T(j)_{\text{ГОД}}$ – годовая трудоемкость поста, чел.-ч;

$C_{\text{ЧЕЛ.Ч}}$ – стоимость одного чел.-ч, $C_{\text{ЧЕЛ.Ч}} = 2640$ руб./чел.-ч);

$$D(j) = 1860 \cdot 2640 = 4910400 \text{ руб.}$$

Общая прибыль поста:

$$P_{\text{ОБЩ}} = D(j) - Z_{\text{ПР}}. \quad (4.15)$$

$$P_{\text{ОБЩ}} = 4910400 - 2128802,48 = 2781597,52 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль поста определяется уменьшением общей прибыли на 20 %:

$$P_{\text{Ч.ГОД}} = P_{\text{ОБЩ}} - 0,2P_{\text{ОБЩ}}, \quad (4.16)$$

$$P_{\text{Ч.ГОД}} = 2781597,52 - 0,2 \cdot 2781597,52 = 2225278,016 \text{ руб.}$$

Таким образом, была рассчитана чистая годовая прибыль от эксплуатации съемника гильз марки СТ-А1336 на посту текущего ремонта и технического обслуживания. За нормативный срок эксплуатации (5 лет) съемник гильз принесет чистую прибыль 11126390,76 млн. руб.

Аналогично рассчитывается прибыль и для других моделей.

4.10 Расчёт коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества съемников гильз при полной загрузке

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества необходимо провести подготовительные операции. Было произведено нормирование оценок показателей свойств каждого съемника (по исходным данным таблицы 4.1) по формуле 4.17.

Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаются значения $q_i^{\text{бр}}$ и $q_i^{\text{эт}}$ (браковочное и эталонное значения показателей i -ых свойств).

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - q_i^{\text{бр}}}{q_i^{\text{эт}} - q_i^{\text{бр}}}, \quad (4.17)$$

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

Браковочные и эталонные значения параметров приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Эталонные и браковочные значения показателей свойств

Показатель	Максимальный диаметр, мм	Минимальный диаметр, мм	Масса, кг.	Диапазон диаметров, мм
$q_i^{\text{бр}}$	120	130	10	5
$q_i^{\text{эт}}$	170	50	4,8	105

Нормированные значения показателей свойств занесены в столбцы 2-5 таблицу 4.7.

Найденную прибыль (11126390,76 млн. руб.) за весь нормативный срок эксплуатации съемника гильз марки СТ-А1336 находится в столбце б таблицы 4.7. Аналогично рассчитывается прибыль для других моделей съемников и построчно сводится в тот же столбец. Таким образом, получается исходный массив для вычисления весовых коэффициентов свойств съемников гильз – таблица 4.7.

Таблица 4.7 – Нормированные значения показателей свойств съемников гильз и прибыль от их использования за 5 лет

Наименование модели	Максимальный диаметр, мм	Минимальный диаметр, мм	Масса, кг.	Диапазон диаметров, мм	Прибыль, млн. руб.
ЛТС 4068	0,80	0,88	0,38	0,95	11,230000
СТ-А1336	0,54	0,14	0,19	0,23	11,120000
Съемник поршневых гильз УРАЛ, КАМАЗ	0,20	0,13	0,81	0,05	11,300000
SW-112725	0,40	0,38	0,77	0,35	11,290000
1.37/2 GEDORE	0,80	0,88	0,62	0,95	11,170000
HAZET 1797-1/2	0,80	0,88	0,58	0,95	11,200000

Для решения системы используем стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию «ЛИНЕЙН». Результат решения системы уравнений по данным таблицы 4.7 представлены в таблице 4.8.

Таким образом, получено уравнение, связывающее свойства оборудования ($X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса:

$$0,091105305 \cdot X_1(i) + 0 \cdot X_2(i) - 0,0134433 \cdot X_3(i) - 0,047442 \cdot X_4(i) = K_K(i). \quad (4.18)$$

Подставляя в расчетную формулу (4.18) нормированные значения показателей свойств, получим значение комплексного значения коэффициента качества для каждой модели съемника гильз при полной загрузке поста.

Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества представлена на рис. 4.3.

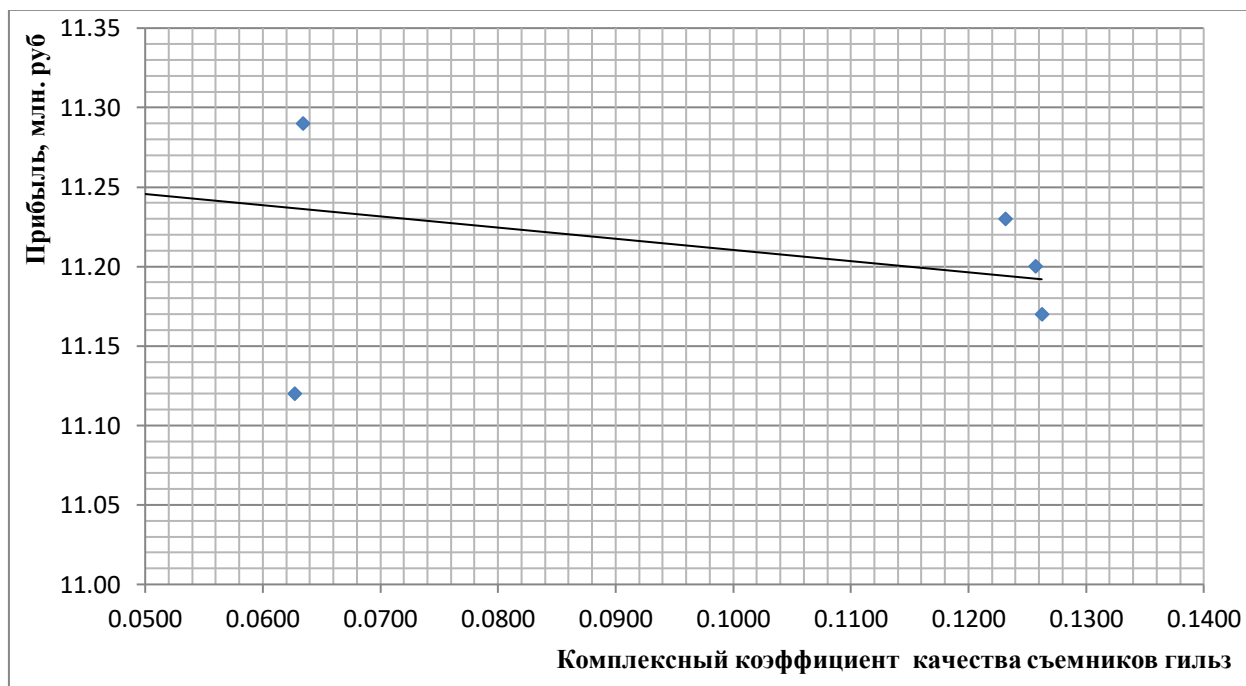


Рисунок 4.3 – Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества

Таблица 4.8 – Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив съемников гильз в случае полной загрузки поста

Наименование модели	Максимальный диаметр, мм	Минимальный диаметр, мм	Масса, кг	Диапазон, мм	Прибыль, млн. руб.	Коэффициент качества
ЛТС 4068	0,80	0,88	0,38	0,95	11,230000	0,1231
СТ-А1336	0,54	0,14	0,19	0,23	11,120000	0,0627
Съемник поршневых гильз УРАЛ,КАМАЗ	0,20	0,13	0,81	0,05	11,300000	0,0315
SW-112725	0,40	0,38	0,77	0,35	11,290000	0,0634
1.37/2 GEDORE	0,80	0,88	0,62	0,95	11,170000	0,1262
HAZET 1797-1/2	0,80	0,88	0,58	0,95	11,200000	0,1257

4.11 Техническое задание на разработку технологического оборудования

Съемник гильз – специальное оборудование, предназначенное для демонтажа изношенных гильз блока цилиндров дизельных двигателей, легковых и грузовых транспортных средств.

Съемник гильз – это демонтажный инструмент, используемый при капитальном ремонте двигателя.

Капитальный ремонт двигателя – процесс полного восстановления его эксплуатационных характеристик, включающий снятие с автомобиля и полную разборку двигателя, мойку, дефектовку узлов и деталей, ремонт головок блока цилиндров (ГБЦ), коленчатого вала, топливной аппаратуры, агрегатов системы смазки, кривошипно-шатунного механизма, узлов системы охлаждения.

4.11.1 Классификация съемников гильз

При текущем ремонте используют съемники различных конструкций и типоразмеров. Однако их выбор определяется в основном техническими возможностями ремонтного производства. Съемники классифицируют по следующим признакам:

- по назначению - для гильз, подшипников, шкивов, зубчатых колес, картеров, втулок, универсальные;

- по способу создания усилия - механические (рычажные, эксцентриковые, клиновидные, ударные, винтовые), гидравлические, пневматические, комбинированные, электрические;

- по виду силового органа - винт-корпус, шток-поршень, разжимные кольца, рычаг;

- по конструкции захвата - лапчатые, буртовые, кулачковые, шпильчатые, дискошпильчатые;

- по числу захватов - одно-, двух- и трехзахватные. Классификация съемников позволяет оптимизировать трудоемкость запрессовки и выпрессовки деталей с натягом, а также создать банк данных по съемникам, который можно заложить в память ЭВМ.

4.11.2 Обзор съемников гильз

Съемник гильз цилиндров HAZET 1797-1/2 (рисунок 4.4) для извлечения мокрых гильз цилиндров легковых или грузовых автомобилей, например, MERCEDES-BENZ, Scania, MAN, а также стационарных двигателей и других деталей.



Рисунок 4.4 – Съемник гильз блока цилиндров двигателя HAZET 1797-1/2

Съемник гильз блока цилиндров двигателя Car-tool СТ-А1336 (рисунок 4.5) обладает широкой сферой применения и подходит для выпрессовки гильз в зависимости от диаметра опорной шайбы.

- УРАЛ 4320
- Scania 310
- Fuso грузоподъемностью 15 тонн
- Fuso 330
- Hino 750
- Автобусы и т.д.



Рисунок 4.5 – Съемник гильз блока цилиндров двигателя Car-tool СТ-А1336

Съемник гильз цилиндров Тип. 1.37/2 GEDORE (рисунок 4.6) предназначен для снятия сменных мокрых гильз цилиндров тяжелой автомобильной техники (напр., Daimler Benz, MAN), цилиндров стационарных двигателей и других деталей



Рисунок 4.6 – Съемник гильз блока цилиндров двигателя Тип. 1.37/2 GEDORE

Съемник гильз блока цилиндров JTC-4068 (рисунок 4.7) дизельных двигателей диаметром 60-160мм. Предназначен для демонтажа изношенных гильз блока цилиндров дизельных двигателей легковых и грузовых транспортных средств.



Рисунок 4.7 – Съемник гильз блока цилиндров двигателя JTC-4068

Съемник АВТОМ-2 (рисунок 4.8) позволяет извлекать гильзы из двигателей большинства грузовых автомобилей и представляет собой съемник гильз блока цилиндра двигателей грузовых автомобилей.



Рисунок 4.8 – Съемник гильз блока цилиндров двигателя АВТОМ-2

4.12 Разработка образца оборудования

Гильза цилиндра «мокрого» типа, изготовлена из фосфористого чугуна. Гильза центрируется в блоке по наружному диаметру бурта, а в нижней части по посадочному диаметру.

Уплотнение полости охлаждения гильзы по верхнему бурту осуществляется за счет точности и чистоты обработки (без герметика и резиновых колец), а по нижнему поясу двумя резиновыми кольцами, устанавливаемыми в канавки на нижнем посадочном поясе блока цилиндров.

Стенки водяной рубашки образуют замкнутый силовой пояс вокруг каждого цилиндрического гнезда и связывают верхнюю и нижнюю плиты цилиндрической части блока, обеспечивая конструкции необходимую жесткость. [14]

4.12.1 Выбор прототипа

Для выпрессовки гильз цилиндров блока используют приспособление типа Hazet-1797-1/2 (рисунок 4.9) грузовых автомобилей, приспособление универсальное, не будет возможных перекосов при выполнении демонтажных работ оно позволяет вытаскивать гильзы размеров 60-160мм.



Рисунок 4.9 – Съемник гильз Hazet-1797-1/2

Прототип обладает следующими преимуществами:

- простота и надежность конструкции;
- низкая стоимость;
- небольшая масса;
- удобное хранение и транспортировка благодаря пластмассовому чехлу

4.12.2 Основание для разработки

Основанием для разработки данного съемника гильз блока цилиндров является задание кафедры “Транспорт” на курсовой проект по дисциплине “Основы проектирования, ремонта и эксплуатации технологического оборудования”.

4.12.3 Цель и назначение разработки

Усовершенствование съемника гильз блока цилиндров путем внесения изменений в конструкцию, а именно – замена винтового привода на гидроцилиндр – с целью упрощения и оптимизации технологического процесса замены гильз.

4.12.4 Источники разработки

Источником разработки является съемник гильз блока цилиндров Hazet-1797-1/2 производства Германии.

4.13 Технические требования

4.13.1 Состав продукции и требования к конструктивному образцу

Стандартный вариант оборудования включает в себя съемник гильз и кейс для его переноски.

4.13.2 Показатели назначения

Технические характеристики исходного образца оборудования Hazet-1797-1/2 представлены в таблице 4.9

Таблица 4.9 – Технические характеристики ключа моментного показывающего Hazet-1797-1/2

Параметр	Значение параметра
Тип съемника	универсальный
Минимальный диаметр захвата, мм	60
Максимальное диаметр захвата, мм	160
Диапазон возможных диаметров захвата, мм	100
Масса, кг	7

4.13.3 Требования к надежности

Срок эксплуатации не менее 18 месяцев.

4.13.4 Требования к технологичности

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

4.13.5 Требования к уровню унификации и стандартизации

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

4.13.6 Требования к безопасности

Конструкция изделия должна быть травмобезопасной.

4.13.7 Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность. Элементы гидравлического привода должны органично вписываться во внешний вид съемника.

4.13.8 Требования к патентной чистоте

Не предъявляются.

4.13.9 Требования к составным частям продукции

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

4.13.10 Условия эксплуатации

Оборудование, предназначено для демонтажа изношенных гильз блока цилиндров дизельных двигателей, легковых и грузовых транспортных средств.

Изделие применяется в АТП и на станциях технического обслуживания (СТО).

4.13.11 Требования к маркировке и упаковке

Изделие должно храниться и транспортироваться в защитной упаковке (кейс), идущей с ним в комплекте.

4.14 Разработка образца оборудования

4.14.1 Расчёт рабочего цилиндра

Площадь поршня S_1

$$S_1 = \frac{(\pi \cdot D^2)}{4},$$

$$S_1 = \frac{(\pi \cdot 50^2)}{4} = 1960 \text{ мм}^2$$

Площадь обратной стороны поршня S_2

$$S_2 = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4},$$

$$S_2 = \frac{\pi \cdot (50^2 - 12^2)}{4} = 1850 \text{ мм}^2$$

$$P = \frac{F}{S_2},$$

$$P = \frac{10000}{1850} = 5,4 \text{ МПа}$$

Тяговое усилие F_d

$$F_d = S_2 \cdot P \cdot k_{\text{тр}},$$

$$F_d = 1850 \cdot 5,4 \cdot 0,8 = 7900 \text{ Н}$$

Усилие нажима F_d

$$F_d = S_2 \cdot P \cdot k_{\text{тр}},$$

$$F_d = 1960 \cdot 5,4 \cdot 0,8 = 8470 \text{ Н}$$

Требуемая подача $Q_{\text{теор}}$, без учёта утечек

Объем рабочего цилиндра

$$V = \frac{S_2 \cdot h}{10^6},$$

$$V = \frac{1850 \cdot 100}{10^6} = 0,18 \text{ л}$$

Требуемая подача

$$Q_{\text{теор}} = \frac{V}{t},$$

$$Q_{\text{теор}} = \frac{0,18}{0,33} = 0,55 \text{ л/мин}$$

Требуемая подача Q_c с учётом утечек

$$Q_c = \frac{Q_{\text{теор}}}{n_{\text{об}}},$$

где $n_{\text{об}} = 0,95$ – объёмный коэффициент полезного действия с учётом утечки

$$Q_c = \frac{Q_{\text{теор}}}{n_{\text{об}}} = \text{л/мин}$$

$$Q_c = \frac{0,55}{0,95} = 0,58 \text{ л/мин}$$

Расчёт трубопровода

Внутренний диаметр трубопровода d_i

$$d_i = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V_i},$$

где $V_i = 3 \text{ м/с}$ – скорость потока жидкости, рекомендованная при давлении до 6 МПа.

$$d_i = \frac{4 \cdot 0,57}{\pi \cdot 3} = 2,7 \text{ мм}$$

Объем трубопровода

$$V = \frac{S_{\text{кр}} \cdot h}{10^6},$$

$$V = \frac{22,9 \cdot 1500}{10^6} = 0,03435 \text{ л}$$

4.14.2 Подбор главного цилиндра по рабочим параметрам системы

В качестве главного цилиндра будет выступать насос ручной гидравлический TOR ННВ-600А. Данный гидроцилиндр развивает (обеспечивает) рабочее давление в диапазоне значений от 20 до 600 бар и имеет вместимость масла 0,4 литра, что полностью удовлетворяет необходимым требованиям разработанного оборудования. [8]



Рисунок 4.10 - насос ручной гидравлический TOR ННВ-600А

4.15 Оценка преимуществ разработанной конструкции перед прототипом

Чтобы облегчить ручной труд рабочих и увеличить производительность труда при разборке блока цилиндров двигателя грузовых автомобилей, разработано приспособление (рисунок 5.1) для выпрессовки гильз из блока цилиндров двигателя грузовых автомобилей. Приспособление для выпрессовки гильз цилиндров двигателя является универсальным, так как с помощью его возможна выпрессовка гильз диаметром 60-160 мм, некоторых подшипников. Увеличена надежность, долговечность и возможное развиваемое усилие за счет замены винтового привода на гидравлический.

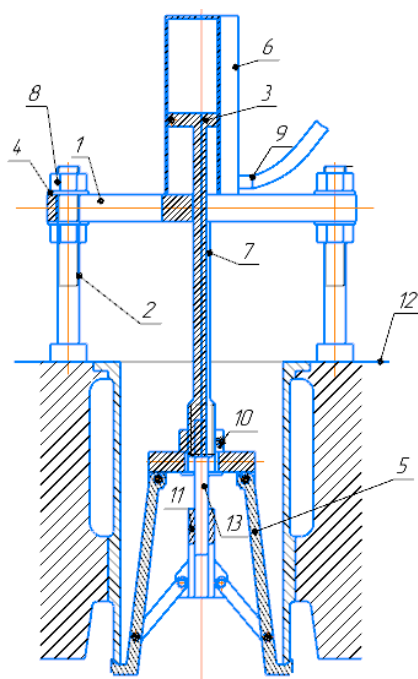


Рисунок 4.11 – Вид разработанной конструкции

- 1 – Траверса
- 2 – Опора
- 3 – Поршень гидроцилиндра
- 4 – Шайба М20
- 5 – Захват
- 6 – Корпус рабочего цилиндра
- 7 – Шток гидроцилиндра
- 8 – Гайка М16
- 9 – Штуцер подачи масла
- 10 – Гайка М20
- 11 – Цилиндр телескопической направляющей
- 12 – Плоскость головки блока цилиндров
- 13 – Направляющая

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы, поэтапно были раскрыты основные цели и задачи, поставленные перед началом разработки. Проведено маркетинговое исследование автомобилей марки УРАЛ, произведен анализ типовых неисправностей ТС, предложено совершенствование съемника гильз блока цилиндров, путем оснащения его гидравлическим приводом, выполнен технологический расчет станции технического обслуживания.

Соответственные выводы приведены ниже:

– Исходя из рассмотренных типовых неисправностей на основе УРАЛ 4320, в работе была проведена модернизация съемника гильз блока цилиндров, путем оснащения его гидравлическим приводом, позволяющая ускорить технологический процесс, связанный с данным оборудованием.

– В ходе проектирования СТО был разработан и начерчен план моторного участка в связи с тем, что на предприятии отсутствует пост для осуществления работ с двигателями автомобилей.

Обобщая вышесказанное, представляется возможным сделать работы по ТО и Р более быстрыми и облегченными для автомобилей марки УРАЛ.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АКБ – аккумуляторная батарея
ДВС – двигатель внутреннего сгорания
КПД – коэффициент полезного действия
ОЖ – охлаждающая жидкость
ТС – транспортное средство
ПИ – Политехнический институт
СФУ – Сибирский федеральный университет
СНГ – Содружество Независимых Государств
СТО – станция технического обслуживания
а/м – автомобиль
УМР – уборочно моечные работы
ТО и Р – техническое обслуживание и ремонт
КПП – коробка переключения передач
АТП – автотранспортное предприятие

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТУ 7.5 – 07 – 2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Красноярск. СФУ, 2021.
2. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей: учеб. пособие/И. М. Блянкинштейн. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010.
3. Булгаков Н.Ф. Основы проектирования, расчета и эксплуатации технологического оборудования для технического обслуживания, и ремонта автомобилей: методические указания по курсовой работе / Н.Ф. Булгаков, И. М. Блянкинштейн. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008.
4. Российский рынок грузовых автомобилей // Федеральная служба государственной статистики «РОССТАТ» : официальный сайт. – 2021. – URL: <https://www.autostat.ru/press-releases/19513/>
5. Катаргин, В.Н. Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе / В.Н. Катаргин, И.С. Писарев. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009.
6. Информационно-поисковая система // Федеральный институт промышленной собственности : официальный сайт. – 2021. – URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/>
7. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учебник для вузов 2-е изд., перераб. и доп. / Г.М. Напольский. – Москва: Транспорт, 1993.
8. Интернет магазин гидроцилиндров Gik 43. Интернет ресурс <https://gik43.ru/>
9. Официальный сайт УРАЛ. Интернет ресурс <https://uralaz.ru/>
10. Каталог запчастей с сайта «Динамика 76». Интернет ресурс https://din76.ru/catalog/zapchasti_yamz_534_yamz_536/
11. Руководство по ремонту двигателей ЯМЗ. Руководство по ремонту 536.01.02 РК, Ярославль 3013
12. Федеральная служба государственной статистики/ Население России и Красноярского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/31557;>
13. Федеральная служба государственной статистики «РОССТАТ»/ Официальная статистика / Транспорт [Электронный ресурс] –Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport;>
14. Руководство по эксплуатации 536.3902150 РЭ.

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра Транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Е. С. Воеводин
«14» 06 2022г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.01 Автомобили и автомобильное хозяйство

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания грузовых
автомобилей марки УРАЛ в г. Красноярск»

Руководитель *В.М. Терских* канд техн. наук, доцент каф. «Транспорт» В.М. Терских

Выпускник *А.А. Привалов* А.А. Привалов

Красноярск 2022