

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

Политехнический институт

кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.03– Эксплуатация транспортно-технологических машин и  
комплексов

Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей  
марки Камаз в городе Красноярске

Руководитель	канд. тех. наук, доцент	А.М. Асхабов
Выпускник		М.А. Катренко

Красноярск 2023

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

Политехнический институт

кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

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

Красноярск 2023

Студенту: Катренко Максиму Андреевичу

Группа: ЗФТ18-07Б Направление (специальность) 23.03.03

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Тема бакалаврской работы: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки Камаз в городе Красноярске»

Утверждена приказом по университету № 2101/С от 09.02.2023

Руководитель ВКР: А.М. Асхабов к.т.н., доцент кафедры «Транспорт СФУ»

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

Перечень разделов ВКР:

1. Маркетинговое исследование рынка продаж грузовых автомобилей марки Камаз в городе Красноярске;
2. Основные неисправности грузовых автомобилей Камаз 43118;
3. Совершенствование технологического оборудования – тележка для снятия ступицы;
4. Технологическое проектирование предприятия;

Перечень графического материала:

Лист 1 – Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Камаз.

Лист 2 – Усовершенствование оборудования.

Лист 3 – Производственный корпус дилерского центра с учётом проектируемой зоны технического обслуживания и ремонта грузового и малотоннажного коммерческого транспорта.

Лист 4 – Технологическая карта замены ступицы на автомобиле Камаз.

Лист 5 – Участок ТО и ТР.

Лист 6 – Типовые неисправности.

Руководитель

А.М. Асхабов

Задание принял к исполнению

М.А. Катренко

« » 2023 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки Камаз в городе Красноярске», содержит 84 страницы текстового документа, 34 использованных источников, 6 листов графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, СПРОС, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ снятия ступиц, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

Объект исследования: дилерские автомобили марки Камаз; Цель работы:

- проведение анализа по части маркетинга для автомобилей Камаз как в России, так и в Красноярске;
- выявление типовых неисправностей автомобилей Камаз 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 дополнение к существующей конструкции оборудования, которое подтверждает улучшение работы участка технического обслуживания и ремонта, а также повышение уровня работы в целом.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 Маркетинговое исследование рынка продаж грузовых автомобилей марки Камаз в городе Красноярске. ....	8
1.1 Характеристика предприятия .....	8
1.2 Маркетинговые исследования .....	11
1.2.1 Структура модельного ряда автомобилей КамАЗ .....	11
1.3 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания .....	13
1.3.1 Количество проданных автомобилей Камаз за период от 2013 до 2022 года включительно .....	13
1.3.2 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса.....	14
1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями.....	17
1.3.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле – заезд и годового количества обращений на СТО .....	21
1.3.5 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе .....	23
1.3.6 Оценка спроса на текущий период.....	23
1.3.7 Оценка спроса на перспективу .....	24
1.3.8 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе.....	25
1.3.9 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО.....	29
1.3.10 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе .....	29
2 Основные неисправности грузовых автомобилей Камаз 43118.....	30
2.1 Двигатель .....	30
2.2 Трансмиссия .....	31
2.3 Ходовая часть .....	32
2.4 Электрооборудование.....	32
2.5 Кабина и рама .....	32
3 Совершенствование технологического оборудования – тележка для снятия ступицы .....	34
3.1 Анализ технических решений.....	35

3.2 Анализ существующих способов и устройств выполнения работ по демонтажу ступиц .....	36
3.2.1 Съёмник И – 115.09.200.....	36
3.2.2 Съёмник И – 117.36.000.....	37
3.2.3 Съёмник И-515.64.312 .....	38
3.2.4 Съёмник И-801.38.000 .....	39
3.3 Техническое задание.....	40
3.3.1 Выбор и обоснование исходных данных.....	44
3.3.2 Расчет основных элементов установки.....	45
3.3.2.1 Расчет винта съёмника.....	45
3.3.2.2 Расчет установки на опрокидывание .....	49
3.3.2.3 Расчет подшипников рычагов.....	51
3.3.2.4 Расчет рычагов .....	53
3.3.2.5 Расчет несущих швеллеров .....	55
3.3.2.6 Расчет кронштейна съёмника .....	57
3.3.2.7 Преимущество разработанной конструкции над прототипом .....	59
3.3.2.8 Особенности эксплуатации разработанной конструкции.....	59
3.3.2.9 Выводы по разработке образца оборудования.....	59
4. Технологическое проектирование предприятия .....	60
4.1 Расчет годового объема работ.....	60
4.2 Распределение годовых объемов работ по видам и месту .....	63
4.3 Расчет численности рабочих.....	66
4.4 Расчет числа постов.....	68
4.5 Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	72
4.6 Определение общего количества постов и автомобиле-мест .....	73
4.7 Определение состава и площадей помещения.....	74
4.8 Расчет площади территории .....	77
4.9 Определение потребности в технологическом оборудовании поста .....	78
4.9.1 Технологическая планировка поста ТО и ТР .....	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	83

## ВВЕДЕНИЕ

Транспорт является одним из важнейших элементов материально-технической базы производства и необходимым условием функционирования современного индустриального общества. Автомобильный транспорт сыграл огромную роль в формировании современного характера расселения людей, в распространении дальнего туризма, в территориальной децентрализации промышленности и сферы обслуживания. Трудно сейчас представить себе какую-либо отрасль народного хозяйства или вид деятельности населения без использования грузового, легкового автомобиля и автобуса. Большая протяженность автомобильных дорог обеспечивает возможность их повсеместной эксплуатации при значительной провозной способности. Маневренность, мобильность, высокие скорости доставки грузов и перевозки пассажиров, комфорт поездки и другие положительные качества автомобильного транспорта обеспечили ему повышенные темпы роста.

В условиях жесткой конкуренции и роста издержек непереносимым условием выживания субъекта экономики становится маркетинг. Интерес к этой деятельности усиливается по мере того, как все большее число организаций в сфере предпринимательства, в международной сфере и некоммерческой сфере осознают, как именно маркетинг способствует их более успешному выступлению на рынке. Это касается как нашей страны, находящейся сейчас в переходном периоде, так и США, где многие предприятия добывающей и тяжелой промышленности также лишь недавно обратились к маркетингу.

Уже в течение многих лет отрасль автомобилестроения является наиболее прибыльным и интенсивно развивающимся видом промышленности. С каждым годом увеличивается численность автовладельцев, расширяется модельный ряд автомобилей. Появляется все больше марок, моделей автомобилей способных удовлетворить любые потребности и желания клиентов, на любой вкус.

В России рынок «средств передвижения» получил большое распространение. Поэтому, выбирая вид товара, подлежащего маркетинговому исследованию, мы остановили свой выбор на грузовых автомобилях, а именно - «Камаз».

В современных рыночных условиях каждый производитель или продавец товаров и услуг должен выявлять предпочтения потребителей, сегментировать рынки и организовать эффективную сбытовую сеть и кампанию стимулирования сбыта для обеспечения эффективной деятельности предприятия. Поэтому все эти знания и навыки необходимы современным специалистам в области экономики, управления и предпринимательской деятельности. Основой маркетинга являются комплексные маркетинговые исследования.

# 1. Маркетинговое исследование рынка продаж грузовых автомобилей марки Камаз в городе Красноярске.

## 1.1 Характеристика предприятия

ООО "Красноярский Автоцентр КАМАЗ" является официальным региональным дилерским центром ПАО "КАМАЗ" на территории Красноярского края. Компания 31 год обеспечивала автомобилями КАМАЗ в Красноярске оригинальными запчастями, осуществляет консультацию и продажу новой техники, полное гарантийное и техническое обслуживание. ООО "Красноярский Автоцентр КАМАЗ" создан в 1991 году как официальный дилер по продаже запасных частей к автомобилям КАМАЗ, а в 1992 выдано свидетельство официального дилерского центра ООО «Красноярский Автоцентр КАМАЗ» по реализации автомобилей, на рисунке 1.1 показан головной офис ООО "Красноярский Автоцентр КАМАЗ", главной задачей которого является обеспечение своих клиентов автомобилями марки КАМАЗ и НЕФАЗ, а так же гарантийным, сервисным обслуживанием и запасными частями к ним.



Рисунок 1.1 – Головной офис ООО "Красноярский Автоцентр КАМАЗ"





Рисунок 1.2 – Магазин грузовых запчастей

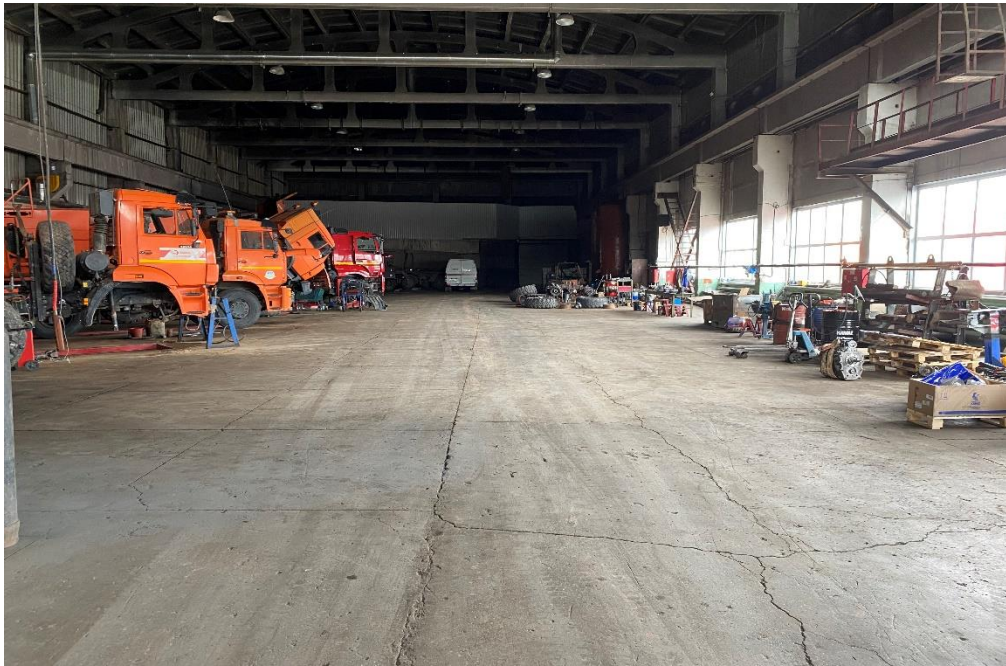


Рисунок 1.3 – Зона ТО и ТР



Рисунок 1.4 – Моторный участок



Рисунок 1.5 – Агрегатный участок

Работникам устанавливается пятидневная рабочая неделя. Продолжительность рабочего времени с 8.00 до 17.00 часов с понедельника по пятницу, в субботу с 8.00 до 15.00. Работникам устанавливается ежедневный одночасовой перерыв для отдыха и питания с 12.00 до 13.00. В соответствующих случаях продолжительность ежедневной работы, в том числе время начала и окончания ежедневной работы и перерыва для отдыха и

приема пищи, определяется графиком сменности, утверждаемым администрацией предприятия с соблюдением установленной продолжительности рабочего времени за неделю или другой отчетный период. Продолжительность рабочего дня, непосредственно предшествующего, нерабочему праздничному дню, уменьшается на один час. Администрация может устанавливать отдельным работникам иной режим работы, предусмотренный трудовым законодательством.

## 1.2 Маркетинговые исследования

### 1.2.1 Структура модельного ряда автомобилей КамАЗ

Структура модельного ряда автомобилей КамАЗ представлена в виде таблицы 1.

Таблица 1.1 – Структура модельного ряда автомобилей КамАЗ

Модель	Фотография	Цена в рублях	Характеристика
КАМАЗ 6520		6000000	Модель двигателя: <b>КАМАЗ 740.735-400 (Евро-5)</b> Грузоподъемность, кг: <b>20000</b>
КАМАЗ 65116		5200000	Модель двигателя: <b>Cummins ISB6.7E5 300 (КАМАЗ 667.511-300) (Евро-5)</b> Нагрузка на ССУ, кг: <b>15500</b>

Окончание таблицы 1.1

<p>KAMAZ 4308</p>		<p>4500000</p>	<p>Модель Двигателя: <b>Cummins ISB6.7E5 250 (КАМАЗ 667.513-250) (Евро-5)</b> Грузоподъемность, кг: <b>5700</b></p>
<p>KAMAZ 5490</p>		<p>14000000</p>	<p>Модель двигателя : Mercedes-Benz OM 457LA Нагрузка на ССУ, кг: <b>20000</b></p>
<p>KAMAZ 43118</p>		<p>9000000</p>	<p>Модель Двигателя: <b>Cummins ISB6.7E5 300 (КАМАЗ 667.511-300) (Евро-5)</b> Грузоподъемность, кг: <b>11895</b></p>

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

#### 1.3.1 Количество проданных автомобилей Камаз за период от 2013 до 2022 года включительно

Для расчета используются данные, полученные из открытых официальных источников с 2013 по 2022 год.

В таблице 1.2 представлены данные продаж с 2013 до 2022 года автомобилей Камаз.

Таблица 1.2 – Примерное количество проданных автомобилей Камаз в России и Красноярском крае

	Год выпуска, а/м									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Количество проданных а/м в Красноярском крае, шт.	1010	798	606	950	980	1100	1300	1000	985	719
Количество проданных а/м в России, шт.	45161	43100	31255	36562	42356	45789	49431	42089	41906	31496

Далее представлены графики на рис. 1.6 и рис. 1.7 по найденным значениям из таблицы:



Рисунок 1.6 – Количество проданных автомобилей Камаз в Красноярске



Рисунок 1.7 – Количество проданных автомобилей Камаз в России и в целом можно увидеть увеличение количество проданных автомобилей по стране и по краю марки Камаз.

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

Исходные данные: Численность жителей региона  $A_i$ , где  $i$  – индекс момента времени.  $i = 1$  – текущий момент,  $i = 2$  – перспектива (окончание среднесрочного прогноза);

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

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

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

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

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

интервальное распределение годовых пробегов –  $x$  моделей автомобилей  $L_{gj}$ , задаваемое в виде гистограмм, представленные в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Данные для расчета насыщенности автомобилей марки Камаз в Красноярском крае

	Год выпуска, а/м									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Количество проданных а/м в Красноярском крае, шт.	1010	798	606	9550	980	1100	1300	1000	985	719
Количество о проданных а/м в Красноярском крае, шт.	1010	798	606	9550	980	1100	1300	1000	985	719
Численность населения Красноярского края, 1000 чел	2846475	2852810	2858773	2866490	2875301	2876497	2945302	2866255	2856971	2856326
Количество проданных а/м в России, шт	45161	43100	31255	36562	42356	45789	49431	42089	41906	31496
Численность населения в России, 1000 чел.	143347000	143667000	146267000	146545000	146804000	146880000	146780000	146748590	147182123	146980061
Объем грузоперевозок автотранспортом в Красноярском крае, млн. т	130,8	115,2	98,8	80,3	761	70,9	79,5	85,9	76,4	70,2
Объем грузоперевозок автотранспортом в России, млн. т.	5635,3	5416,7	5416,7	5356,7	5396,8	5403,9	5544,4	5404,7	4700	5101

Насыщенность населения Красноярского края грузовыми автомобилями Камаз определяем по формуле:

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

где  $A_i$  – число жителей в Красноярском крае;  
 $N_i$  – количество автомобилей марки xxxxx в крае.

Вычисленные значения насыщенности по населению и по грузообороту приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Насыщенность автомобилей марки Камаз в Красноярском крае

Годы	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
По населению										
Насыщенность, авт./1000 жит.	0,354	0,279	0,211	0,331	0,340	0,382	0,441	0,348	0,301	0,251
Насыщенность нарастающим итогом	0,354	0,298	0,304	0,365	0,388	0,405	0,510	0,472	0,504	0,442
По грузообороту										
Насыщенность, авт./млн тонн	2,200	1,980	1,801	2,101	2,153	1,246	1,524	1,202	1,012	1,901
Насыщенность нарастающим итогом	2,200	6,043	7,902	8,121	9,267	10,656	12,001	13,292	14,378	16,980

Расчет количества автомобилей в регионе

Данное количество грузовых автомобилей рассчитано для текущего ( $i = 1$ ) и перспективного ( $i = 2$ ) периодов. Для текущего периода ( $i = 1$ ):

$$N_i = \frac{2856326 \cdot 0,442}{1000} = 1262 \text{ авт}$$

Для перспективного периода ( $i = 2$ ):

$$N_i = \frac{3000000 \cdot 0,559}{1000} = 1677 \text{ авт}$$

Исходное распределение годовых пробегов представлено в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

Номер п/п	Годовые пробеги, ЛГ <sub>j</sub>	Индекс интервала пробега, r	Средние значения годовых пробегов в r-м интервале, ЛГ <sub>jr</sub>
1	0	1	15,5



2	31		
		2	35,5
3	55		
		3	58,5
4	71		
		4	79,5
5	94		
		5	91,5
6	125		
		6	120,5
7	140		

Исходные данные для определения основных показателей представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период	Численность жителей региона, чел.	Насыщенность населения грузовыми автомобилями, авт./1000 жителей	Доля владельцев пользующихся услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиле - заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО авт.
Текущий	2856626	0,442	0,80	15	1
Перспект.	3000000	0,559	0,10	19	1
Насыщенность грузооборота грузовыми автомобилями, авт./млн тонн					
Текущий	17,827				
Перспект.	19,901				

Количество автомобилей в регионе увеличится с 1262 автомобилей до 1677 автомобилей. Насыщенность населения грузовыми автомобилями и грузооборот также увеличится согласно вышеизложенным расчетам с учетом увеличения населения на 10%.

### 1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона грузовыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества грузовых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона  $t_i = m$  должен составлять не менее 5-7 лет. Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде приведена в таблице 17.

Таблица 1.7 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

№	Годы $T_i$	Годы $t_i, t_i = T_i -$	Насыщенность	Прирост
---	------------	-------------------------	--------------	---------

Продолжение таблицы 1.7

		2018	авт./1000 жит.	насыщенности
1	2018	0	0,440	0
2	2019	1	0,472	0,037
3	2020	2	0,472	0,030
4	2021	3	0,509	0,038
5 (тек. период)	2022	4 = m	0,556	0,040

Динамика изменения насыщенности населения региона грузооборотом на ретроспективном периоде приведена в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Динамика изменения насыщенности грузооборота грузовыми автомобилями на ретроспективном периоде

№	Годы $T_i$	Годы $t_i$ , $t_i = T_i - 2018$	Насыщенность авт./1000 жит.	Прирост насыщенности
1	2018	0	11,665	0
2	2019	1	13,123	1,458
3	2020	2	14,846	1,723
4	2021	3	15,366	1,052
5 (тек. период)	2022	4 = m	16,870	1,504

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

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

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

где  $t$  – время;

$n$  – насыщенность автомобилями;

$n_{\max}$  – предельное значение насыщенности;

$q$  – коэффициент пропорциональности.

Значение коэффициента пропорциональности  $q$  определено с учетом преобразования уравнения 2.2:

$$n_t = \frac{n_{\max} n_m}{n_m + (n_{\max} - n_m) \cdot \exp[-qn_{\max}(t - m)]} \quad (1.3)$$

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

$$t_{\text{Л}} = m - \frac{\ln\left[\left(\frac{n_{\text{max}}^{n_m}}{n_t} - n_m\right) / (n_{\text{max}} - n_m)\right]}{q_{\text{max}}^n} \quad (1.4)$$

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

Временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения грузовыми автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности  $n < n_{\text{max}} = n_2$ :

$$t_{\text{Л}} = m - \frac{\ln\left[\left(\frac{n_{\text{max}}^{n_m}}{n_t} - n_m\right) / (n_{\text{max}} - n_m)\right]}{q_{\text{max}}^n} \quad (1.5)$$

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

Для населения:

Расчет коэффициента пропорциональности  $q$ : для  $n_{\text{max}} = n_2 = 0,442$ ;  $n_m = n_1 = 0,559$ ,  $q$  равно:

$$q = - \frac{0,442 - 0,559 \cdot 1,45}{0,559 \cdot 0,18 - 2 \cdot 0,559 \cdot 0,38 + 1,5} = 0,129$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями в регионе: для  $n_{\text{max}} = n_2 = 0,442$ ;  $n_m = n_1 = 0,559$ ;  $m = 4$  насыщенность в 2022 г. ( $t = 5$ ) составит:

$$n_{t=5} = \frac{0,442 \cdot 0,559}{0,559 + (0,442 - 0,559) \cdot \exp[0,326 \cdot 0,442(5-4)]} = 3,92$$

$$n_{t=6} = \frac{0,442 \cdot 0,559}{0,559 + (0,442 - 0,559) \cdot \exp[0,326 \cdot 0,442(6-4)]} = 4,06$$

$$n_{t=7} = \frac{0,442 \cdot 0,559}{0,559 + (0,442 - 0,559) \cdot \exp[0,326 \cdot 0,442(7-4)]} = 4,11$$

$$n_{t=8} = \frac{0,442 \cdot 0,559}{0,559 + (0,442 - 0,559) \cdot \exp[0,326 \cdot 0,442(8-4)]} = 4,15$$

$$n_{t=9} = \frac{0,442 \cdot 0,559}{0,559 + (0,442 - 0,559) \cdot \exp[0,326 \cdot 0,442(9-4)]} = 4,19$$

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 1.8.

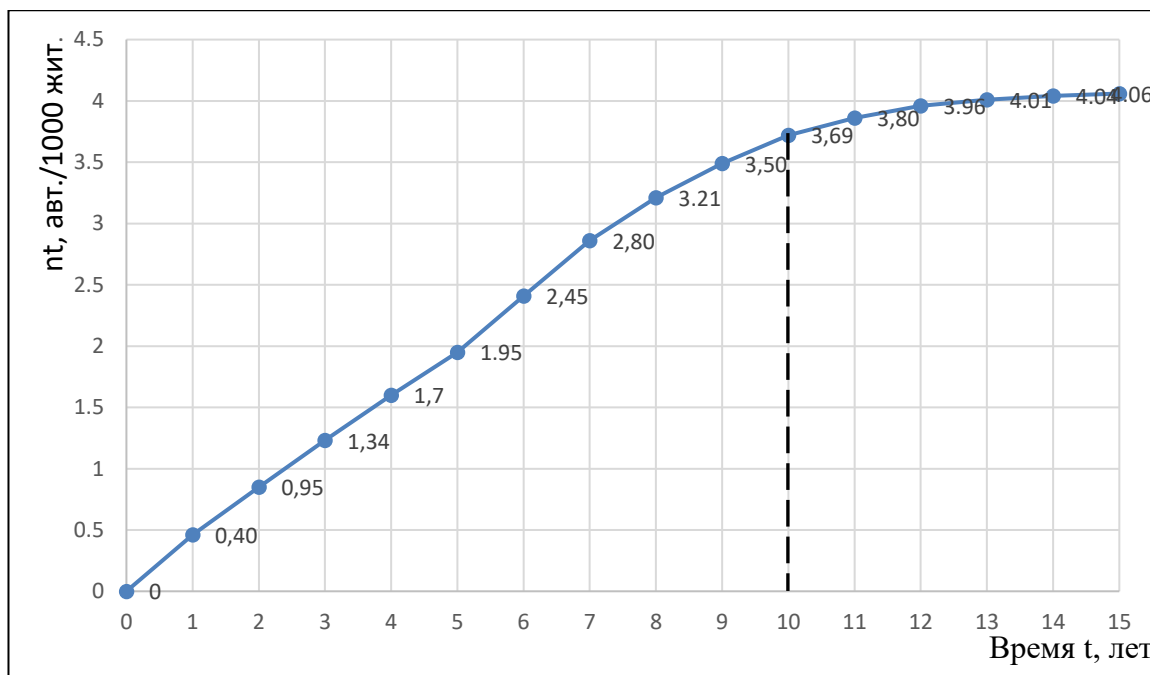


Рисунок 1.8 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения региона автомобилями

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями показывают увеличение.

Для грузооборота:

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

$$q = \frac{143300,37 - 17,827 \cdot 1307,20}{17,827 \cdot 0,571 - 2 \cdot 17,827 \cdot 83,12 + 83,21} = 0,015$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения грузовыми автомобилями в регионе: для  $n_{\max} = n_2 = 17,827$ ;  $n_m = n_1 = 19,901$ ;  $m = 4$  насыщенность в 2022 г. ( $t = 5$ ) составит:

$$n_{t=5} = \frac{17,827 \cdot 19,901}{19,901 + (17,827 - 19,901) \cdot \exp[0,015 \cdot 17,827(5-4)]} = 104,08$$

$$n_{t=6} = \frac{17,827 \cdot 19,901}{19,901 + (17,827 - 19,901) \cdot \exp[0,015 \cdot 17,827(5-4)]} = 106,34$$

$$n_{t=7} = \frac{17,827 \cdot 19,901}{19,901 + (17,827 - 19,901) \cdot \exp[0,015 \cdot 17,827(5-4)]} = 107,87$$

$$n_{t=8} = \frac{17,827 \cdot 19,901}{19,901 + (17,827 - 19,901) \cdot \exp[0,015 \cdot 17,827(5-4)]} = 107,23$$

$$n_{t=9} = \frac{17,827 \cdot 19,901}{19,901 + (17,827 - 19,901) \cdot \exp[0,015 \cdot 17,827(5-4)]} = 107,65$$

Результаты прогнозируемого изменения грузооборота региона представлены на рисунке 1.9.

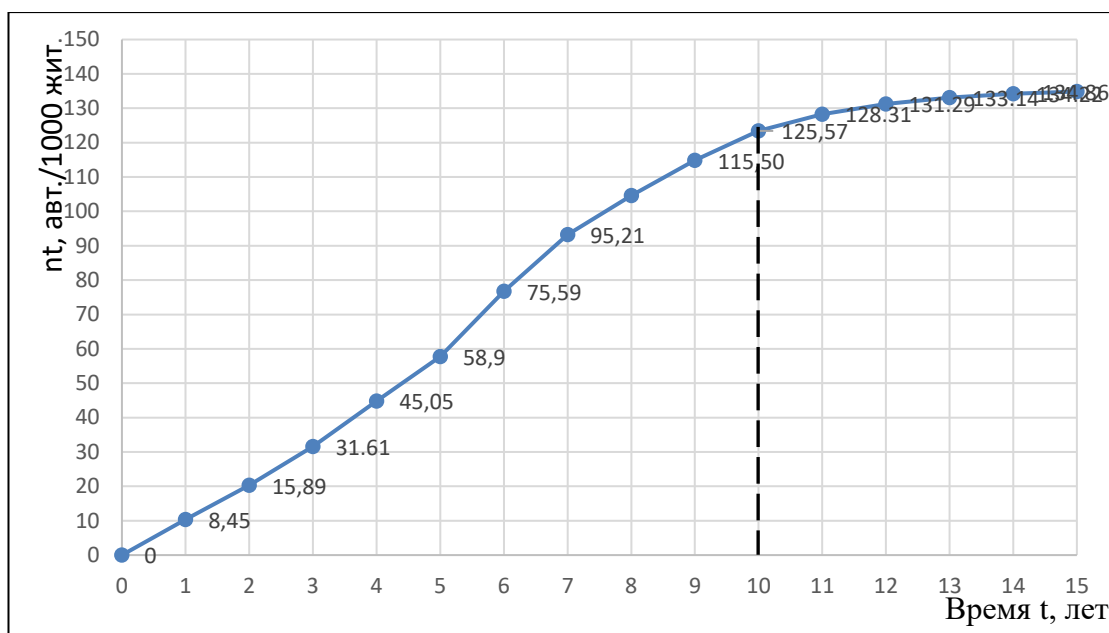


Рисунок 1.9 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности грузооборота

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями и грузооборотом показывают увеличение.

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

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей, тыс. км:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}} \quad (1.6)$$

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

$$L = \frac{11,5 \cdot 2 + 29,5 \cdot 5 + 56,9 \cdot 40 + 70,3 \cdot 37 + 89,2 \cdot 14 + 119,1 \cdot 1}{2 + 5 + 30 + 21 + 7 + 2} = 95,75$$

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

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij} \quad (1.7)$$

Для текущего периода:

$$L = 95,75 \cdot 1 = 95,75$$

Для перспективного периода:

$$L = 95,75 \cdot 1 = 95,75$$

Для текущего периода:

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

Для перспективного периода:

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

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей на СТО, обращений:

$$\bar{N}_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{L_i} \quad (1.8)$$

Для текущего периода:

$$\bar{N}_{\Gamma 1} = x = \frac{1262 \cdot 0,85 \cdot 95,75}{12} = 15592$$

Для перспективного периода:

$$\bar{N}_{\Gamma 2} = \frac{1677 \cdot 0,12 \cdot 95,75}{14} = 23763$$

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса приведены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период $i$	Кол-во грузовых а/м в регионе $N_i$	Средневзвеш. ш. годовой пробег а/м Камаз $L_{\Gamma i}$ , тыс. км	Средневзвеш. годовой пробег рассматриваемого периода $i$	Средневзвеш. наработка на 1 автомобиле – заезд на СТО $L_i$ , тыс. км	Общее годовое кол-во заездов а/м на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий	1262	95,75	95,75	12	15592
Перспективный	1677	95,75	95,75	14	23763

Данные показатели показывают увеличение годового количества заездов автомобилей в регионе лишь на 21% в перспективе на 5 лет.

### 1.3.5 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.

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

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

СТО

Экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1) возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО;

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

Оценка экспертов приведена в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Экспертная оценка СТО

Текущий период			Ближайшая перспектива				
Годовой спрос $M_k$	Удовлетворение спроса $W_k$	Распределение заездов по моделям $V_{kj}$ , %	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений по моделям а/м после развития СТО $V_{kj}$ , %
			№ эксперта $S_k$				
		Камаз	1	2	3	4	Камаз
15592	90	100	1,03	1,05	1,08	1,1	100

### 1.3.6 Оценка спроса на текущий период

Удовлетворенный спрос по k-ой СТО, обращений:

$$M_{uk} = \frac{M_k W_k}{100}, \quad (1.9)$$

где k – индекс (номер) СТО;

$W_k$  – удовлетворенный спрос, %

$$M_{ук} = \frac{15592 \cdot 90}{100} = 14032$$

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

$$M_{укj} = M_{ук} \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (1.10)$$

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

$$M_{укj} = 14032 \cdot \frac{100}{100} = 14032$$

Общий годовой спрос, заездов:

$$M_y = \sum_{k=1}^K M_k, \quad (1.11)$$

$$M_y = 14032$$

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

$$M = M_k - M_y, \quad (1.12)$$

$$M = 15592 - 14032 = 1560$$

Результат оценки удовлетворенного спроса на услуги автосервиса приведен в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Оценка удовлетворенного спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

№ СТО	Годовой спрос $M_k$	Удовлетворение спроса $W_k$ , %	Удовлетворенный спрос $M_{ук}$
1	$M = 15592$	90	$M_y = 14032$

### 1.3.7 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов, заездов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1}, \quad (1.13)$$

$$M = 15592 - 15592 = 0$$

Максимальный годовой спрос на перспективу ( $i = 2$ ) с учетом обслуживания клиентуры других регионов и принятого допущения по ее



росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть приближенно определен из выражения:

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}}, \quad (1.14)$$

$$M_{\Pi} = 34671 + 0 \cdot \frac{34671}{15592} = 34671$$

Выводом по оценке спроса на услуги автосервиса в регионе является следующее:

- годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени  $T = 2022$  г. составляет 15592 обращений;
- при этом величина неудовлетворенного спроса составляет 692 случая;
- на перспективу, на момент времени  $t = 5$  лет прогноз спроса составит 34671 обращений в год;
- в результате получаем увеличение обращений на 25%.

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

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

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

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

В выражении (2.15)  $\Delta y_t$  есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени ( $t_i \dots t_{i-1}$ ) на ретроспективном периоде, т.е.:

$$y_t = y_{t_i} - y_{(t-1)}, \quad (1.17)$$

Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

- спрос на текущий момент времени  $M = 15592$  обращений в год;
- прогноз максимального перспективного спроса через  $t = 5$  лет,  $M_{\Pi} = 103439$  обращения в год.

Годовой спрос на определенный момент времени, обращений в год:

$$M_{y_{t_i}} = N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_j} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_j}, \quad (1.18)$$

$$M_{2013} = \frac{2846,475 \cdot 520}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{95,75}{12} = 7667$$

$$M_{2014} = \frac{2852,810 \cdot 805}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{95,75}{12} = 11792$$

$$M_{2015} = \frac{2858,773 \cdot 1250}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{95,75}{12} = 18349$$

$$M_{2016} = \frac{2866,49 \cdot 1605}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{95,75}{12} = 23624$$

$$M_{2017} = \frac{2875,301 \cdot 1953}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{95,75}{12} = 28835$$

$$M_{2018} = \frac{2876,497 \cdot 2202}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{95,75}{12} = 38870$$

$$M_{2019} = \frac{2874,026 \cdot 2632}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{95,75}{12} = 38843$$

$$M_{2020} = \frac{2866,255 \cdot 3240}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{95,75}{12} = 47687$$

$$M_{2021} = \frac{2856,971 \cdot 3445}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{95,75}{12} = 50540$$

$$M_{2022} = \frac{2856,326 \cdot 3605}{1000} \cdot 0,65 \cdot \frac{95,75}{12} = 52875$$

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО Красноярского края представлены в таблице 1.12. Для удобства расчета дальнейших величин разделим все значения спроса на 1000.

Таблица 1.12 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

№ п.п.	Годы $T_i$	Годы $t_i$ , $t_i = T_i - 2013$	Спрос $y_t$ (тыс. обращений в год)	Прирост спроса $\Delta y_t$ (тыс. обращений в год)
1	2013	0	7,667	0
2	2014	1	11,792	4,125
3	2015	2	18,349	6,557
4	2016	3	23,624	5,275
5	2017	4	28,835	5,211
6	2018	5	38,870	10,035
7	2019	6	38,883	13
8	2020	7	47,687	8,804
9	2021	8	50,540	2,853
10	2022	9 = m	52,875	2,335

Результаты расчета:

Оценка коэффициента пропорциональности  $\phi$ :

$$\varphi = \frac{419,122 - 34,671 \cdot 15,592}{34,671' \cdot 85,52 - 2 \cdot 34,671 \cdot 730,499 + 6842,559} = 0,073$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги:

Спрос на конец 1-ого года:

$$y_{t=10} = \frac{34,671 \cdot 15,592}{15,592 + (34,671 - 15,592) \cdot \exp[-0,012 \cdot 34,671 \cdot (10 - 9)]} = 50,251$$

Спрос на конец 2-ого года:

$$y_{t=11} = \frac{34,671 \cdot 15,592}{15,592 + (34,671 - 15,592) \cdot \exp[-0,012 \cdot 34,671 \cdot (11 - 9)]} = 50,251$$

Спрос на конец 3-ого года:

$$y_{t=12} = \frac{34,671 \cdot 15,592}{15,592 + (34,671 - 15,592) \cdot \exp[-0,012 \cdot 34,671 \cdot (12 - 9)]} = 52,467$$

Спрос на конец 4-ого года:

$$y_{t=13} = \frac{34,671 \cdot 15,592}{15,592 + (34,671 - 15,592) \cdot \exp[-0,012 \cdot 34,671 \cdot (13 - 9)]} = 53,801$$

Спрос на конец 5-ого года:

$$y_{t=14} = \frac{34,671 \cdot 15,592}{15,592 + (34,671 - 15,592) \cdot \exp[-0,012 \cdot 34,671 \cdot (14 - 9)]} = 53,859$$

Ниже представлена зависимость спроса от времени на рисунке 1.10.

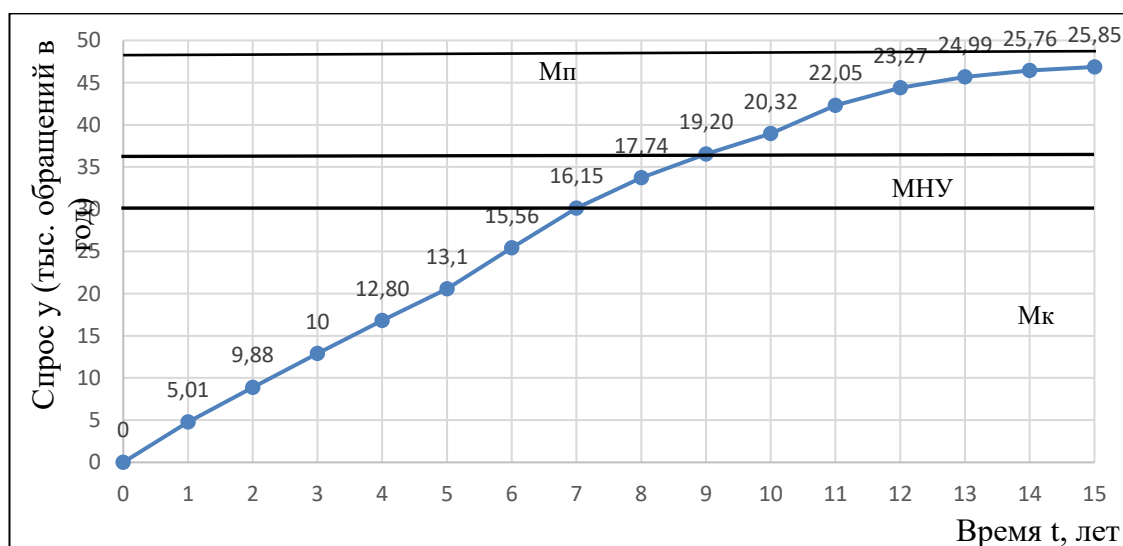


Рисунок 1.10 – Графическая иллюстрация изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

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

$$N_{Ck}^B = M_{yk} \alpha_{Ck}, \quad (1.19)$$

где  $\alpha$  - возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учетом ее развития.

$$N = 14042 \cdot 1,03 = 15452$$

Ниже в таблице 1.13 приведены значения по прогнозируемому спросу.

Таблица 1.13 – Прогнозируемый спрос

№	Удовлетворенный спрос на СТО	Спрос, прогнозируемый экспертами			
		№ эксперта			
		1	2	3	4
1	14032	15452	15897	16120	16574

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\bar{N}_k^B = \frac{\sum_{Gk=1}^{Gk} N_k^B}{G_k}, \quad (1.20)$$

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

$$N = \frac{15452+15897+16120+16574}{4} = 16085$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

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

$$\bar{N}^B = 16085 \text{ заездов}$$

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

$$M_B = \bar{N}^B K, \quad (1.22)$$

$$M_B = 16085 \cdot 1 = 16085 \text{ обращений}$$

Ниже в таблице 1.14 приведены значения по оценке спроса на услуги автосервиса на перспективу.

Таблица 1.14 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

№ СТО	Удовлет. Спрос по СТО $M_{ук}$	Спрос прогнозируемый экспертами				Среднее значение прогноз. Спроса по действующим СТО $N^B_k$	Среднее значение прогноз. спроса по СТО
		$N^B_{ск}$					
1	14032	15452	15897	16120	16574	16085	16085
Итого	14032						

Возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит  $M_B = 16085$  обращений в год.

### 1.3.9 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО

Так как в результате исследования было принято решение о нецелесообразности строительства новой СТО, то прогнозирование спроса на её услуги считаю бессмысленным.

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

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

- 1) Прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2027 году ее объем составит порядка 22520 обращения в год;
- 2) Общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2027 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 16085 обращений, что больше текущего числа заездов на 5%;
- 3) Исходя из полученных данных строительство новой СТО нецелесообразно.

## 2. Основные неисправности грузовых автомобилей Камаз 43118

В процессе выполнения работы был рассмотрен модельный ряд грузовых автомобилей КАМАЗ, имеющий в свою очередь широкий спектр продукции. Для рассмотрения типовых неисправностей взята наиболее распространенная модель шасси КАМАЗ-43118.

Данное шасси имеет разного рода спецтехника, бортовые автомобили и фургоны. Для рассмотрения типовых неисправностей взята комплектация с двигателем Cummins L325 и КПП 142 Fast Gear. Грузоподъемность 10 тонн.

Общий вид ТС представлен на рисунке 2.1



Рисунок 2.1 – Общий вид ТС КАМАЗ-43118

### 2.1 Двигатель

Cummins L325 – 6-цилиндровый дизельный двигатель мощностью 325 л.с., объемом равным 8,9 литра, крутящим моментом – 1200 Нм, жидкостной системой охлаждения, турбонаддувом. Соответствует экологическому классу ЕВРО-3.

Несмотря на заявленные характеристики производителя, мотор имеет следующие недостатки:

- перегрев двигателя – самая распространенная неполадка, появляется в следствии: недостатка охлаждающей жидкости, утечки жидкости, поломка вентилятора или термостата, отложения в патрубках и внутренних трубках радиатора;
- сильное дымление двигателя, проявляется при нарушении работы топливной системы, засорения топливного фильтра, попадание масла в камеру сгорания или при залипании колец;
- выход из строя турбинного нагнетателя (средний срок работы 250-300 тыс. км). Не исключена и более ранняя поломка турбины, что может

являться причиной быстрого выхода из строя и других важных компонентов двигателя.

– стук двигателя, часто появляющийся из-за проворачивания вкладышей, трещин в поршнях или брака масляного фильтра.

## 2.2 Трансмиссия

Коробкой переключения передач является Fast Gear – это 9-ступенчатая полностью синхронизированная коробка передач китайского производства. Самые распространенные конструкции КПП, устанавливаемые на КАМАЗы, называются модель 14 и модель 15. Они сконструированы по следующему принципу. В картере монтируются сразу несколько валов: промежуточный, ведомый и ведущий. Все они оснащены шестеренками и синхронизаторами. Обособленным блоком устанавливаются лишь шестеренки передачи, отвечающей за движение назад. Кроме того, верхняя часть коробки оснащается отдельным блоком, в котором находится механизм изменения скоростей.

КПП Камаза с делителем, применяется для повышения передач. В связи с тем, что делитель и КПП имеют общую систему смазки, то при ремонте КПП необходимо убедиться в исправности механизмов и деталей делителя, помимо того, что он сам выходит из строя.

– к основным неисправностям делителя относятся следующие: частое рассыпание шариковых подшипников ведомого и ведущего валов, разбивание роликами поверхности вала и шестерни, оставляя на них характерные вмятины, обламывание зубьев шестерен, раскручивание крепежных болтов опорной шайбы ведомого вала.

– трудности с переключением скоростей в трансмиссии. Источники проблемы зачастую заключаются в неполной деактивации сцепления. Обычно регулировка механизма помогает устранить проблему. В случае, когда система работает со сбоями (износился один из валов), понадобится ремонт агрегата;

– появление посторонних звуков, шумов из-за износа установленных в ней запчастей;

– поломка подшипников, шестерен, износ сальников после длительной эксплуатации транспортного средства;

– передачи на КПП не отключаются или деактивируются самостоятельно во время движения транспортного средства. Неисправность, как правило, вызвана нарушением регулировки дистанционного приводного устройства либо ослаблением фиксаторов рычагов тяг приводного механизма;

– передачи в делителе выключаются самостоятельно. Повод неисправности механизма необходимо искать в нарушении регулировки хода рычага, при необходимости произвести корректировку.

## **2.3 Ходовая часть**

На автомобилях КАМАЗ подвески строятся по традиционным схемам с применением рессор и сочетанием рессор и гидравлических амортизаторов. Подвески мало отчаются друг от друга, что значительно снижает затраты на их замену. При эксплуатации автомобиля его передняя и задняя подвески подвергаются серьезным нагрузкам, поэтому необходимо проводить периодическое обслуживание.

Основные проблемы, которые могут возникнуть с ходовой частью автомобилей КАМАЗ:

- рычаги передней подвески деформированы;
- повреждена верхняя опора амортизатора;
- вышел из строя стабилизатор поперечной устойчивости;
- поврежден или сильно зажат ступичный подшипник;
- параллельность переднего и заднего мостов нарушена;
- проблемы с тормозным механизмом колес. Колесо полностью не растормаживается.

## **2.4 Электрооборудование**

– короткие замыкания на «массе» возможны в местах крепления проводов скобами, у острых металлических кромок, а также около неизолированных наконечников проводов. При срабатывании предохранителя место короткого замыкания надо определять в цепи от предохранителя к потребителю.

– частой проблемой в части электрики автомобиля можно назвать то, что автономный отопитель, выходит из строя в первое время работы автомобиля. В данном случае, необходимо устанавливать отопители других производителей.

– внешние световые приборы автомобиля так же подвержены быстрому износу, в частности, наблюдается тусклый свет фар или отказ одной из ламп.

## **2.5 Кабина и рама**

Кабины и рамы автомобилей Камаз имеют неплохое покрытие и жесткость, но и у них встречаются различного рода недостатки.

– тугое открывание дверей кабины и капота сопровождается быстрым износом петель механизмов и недостаточным количеством смазки;

– заедание привода замка двери. Исправляется путем замены привода замка; – быстрый износ щеток на лобовом стекле или плохая работа привода;

– возможное образование очагов коррозии в арках кузова и на переднем бампере автомобиля.



Вывод: в связи с большим количеством неисправностей на грузовом автомобиле Камаз 43118, а особенно повреждение или заклинивание ступичного подшипника, которое может привести к чрезвычайным ситуациям, было принято решение о совершенствовании оборудования, которое находится в следующем разделе.

### 3. Совершенствование технологического оборудования – тележка для снятия ступицы

Для определения имеющихся технологических решений снятия ступиц был произведён литературно-патентный поиск.

Регламент литературно-патентного поиска и результаты в виде справки представлены в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 – Регламент поиска

Предмет поиска	Цель поиска	Страна поиска	Классификационные индексы		Ретроспективность	Наименование источника информации
			УДК	МПК		
Устройство для снятия ступиц	Оценка уровня техники в области конструирования трансмиссионных стоек	Все развитые страны	-	B66F 3/00 (2006.01); B60S 9/00 (2006.01); B66F 3/08 (2006.01); B66F 11/00 (2006.01); B66F 1/00 (2006.01); B66F 3/46 (2006.01)	25 лет	Библиотека федерального института промышленной собственности FIPS

Таблица 3.2 – Справка о поиске

Номер п/п	Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По какой фонду организации проведён поиск	Источники информации (выходные данные)	
					Научно-техническая документация	Патентная документация
1	Съемник И	Россия	И – 115.09.200	Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)	ФИПС	Описание изобретения к патенту
2	Съемник И	Россия	И-117.36.000	Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)	ФИПС	Описание изобретения к патенту
3	Съемник И	Россия	И-515.64.312	Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)	ФИПС	Описание полезной модели к патенту

### 3.1 Анализ технических решений

Проектируемая установка предназначена для обеспечения более быстрого и менее трудоемкого монтажа-демонтажа ступиц колес грузовых автомобилей в сборе с тормозным барабаном, а также их транспортировки.

Требования, предъявляемые к установке:

- грузоподъемность более веса ступицы в сборе с тормозным барабаном (70...80 кг);
- высота подъема подхвата под ступицу, более высоты на которой находится ремонтируемый объект (350...400 мм);
- усилие, создаваемое съемником, не менее силы трения в сопряжении подшипник-ось цапфы (5000 Н);
- подхваты должны обеспечивать надежную фиксацию тормозного барабана;
- подхваты и съемник должны быть конструктивно выполнены как целое;
- установка должна быть универсальной, т.е. предназначенной для демонтажа-монтажа ступиц колес автомобилей всех марок;
- малая масса и материалоемкость;
- безопасность при эксплуатации;
- простота и надежность конструкции;
- экономичность в эксплуатации;
- возможность изготовления в условиях АТП;
- минимальные габариты;
- высота от пола до верхней части подхвата, в опущенном состоянии, не должна превышать той высоты, на которой находится ремонтируемый объект (350...400 мм), для возможности подвода установки под ступицу;
- простота в эксплуатации.

Одним из основных требований, предъявляемых к конструкции установки, является повышение производительности труда и соблюдение требований охраны труда. Оптимальный путь решения этих проблем – механизация труда.

Установка не должна наносить вред окружающей среде – не выделять токсичных веществ, по возможности меньше шума и вибраций, а также различных отходов производства. Кроме того, изделие должно отвечать требованиям современной техники, ориентируясь на передовые достижения техники и технологии.

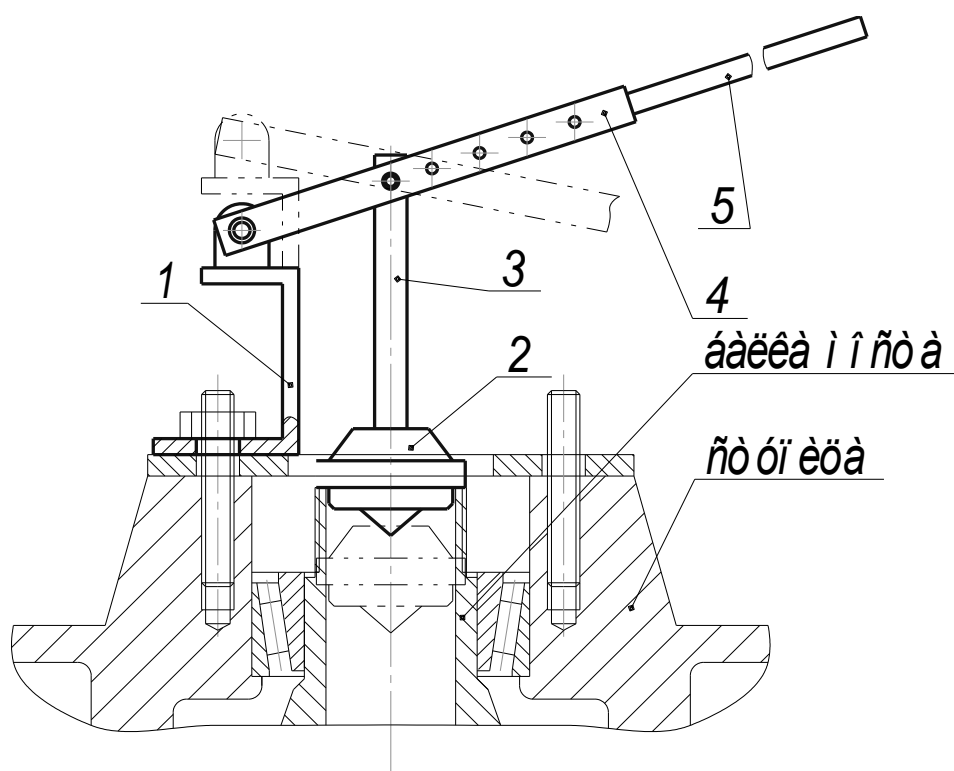
### 3.2 Анализ существующих способов и устройств выполнения работ по демонтажу ступиц

На данный момент демонтаж ступиц колес на АТП производится вручную, с помощью различных съемников винтового и рычажного типа. При этом ступица поддерживается от падения кран-балкой. Сравнение вариантов существующих съемников представлено на листе.

#### 3.2.1 Съемник И – 115.09.200

Съемник представляет собой рычаг (см. рисунок 3.1) с упором и креплением.

Снятие ступицы при помощи этого съемника производится следующим образом. Съемник фиксируют за шпильку крепления колеса гайкой на ступице. Затем устанавливают упор по центру ступицы. Упирают его в балку моста или ось ступицы и производят выпрессовку нажимом на рычаг. Рычаг съемника имеет 5 отверстий, расположенных в ряд, что позволяет устанавливать упор точно по центру ступицы или балки моста ремонтируемого автомобиля.



1 – кронштейн; 2 – упор; 3 – шток; 4 – рейка; 5 – рукоятка

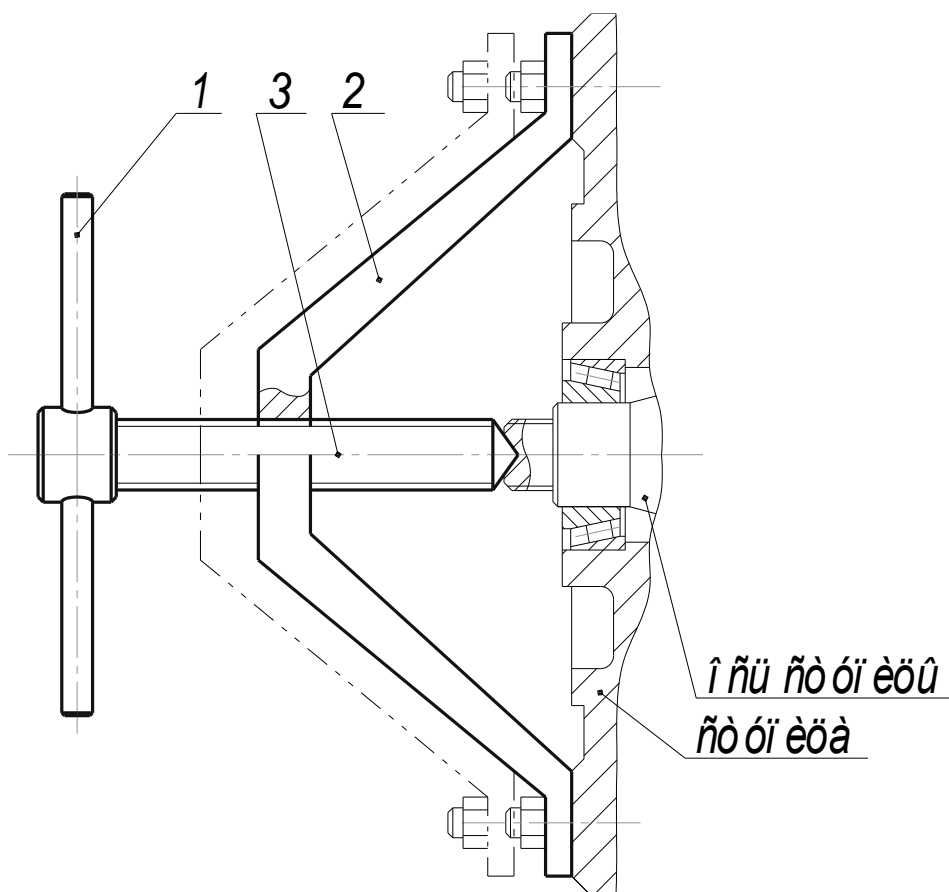
Рисунок 3.1 – Съемник И – 115.09.200

В случае перекоса подшипника крепление съемника переставляют (фиксируют за шпильку, расположенную напротив) и продолжают выпрессовку.

Достоинством данного съемника является универсальность и простота конструкции. Он позволяет производить демонтаж ступиц как передних, так и задних колес грузовых автомобилей разных марок. Недостатком является то, что при демонтаже ступицы переднего колеса требуется приложить значительное физическое усилие. Кроме того, во время демонтажа в посадке подшипника может возникнуть перекос, т.к. захват производится только с одной стороны ступицы. Требуется время на перестановку съемника.

### 3.2.2 Съемник И – 117.36.000

Данный съемник предназначен для демонтажа ступиц передних колес автомобиля Камаз. Рабочий механизм винт-гайка. Он состоит из винта (см. рисунок 5.2), лап и рукоятки. Винт с одной стороны заканчивается рукояткой, с другой – упором. Упор является частью винта.



1 – рукоятка; 2 – лапа; 3 – винт

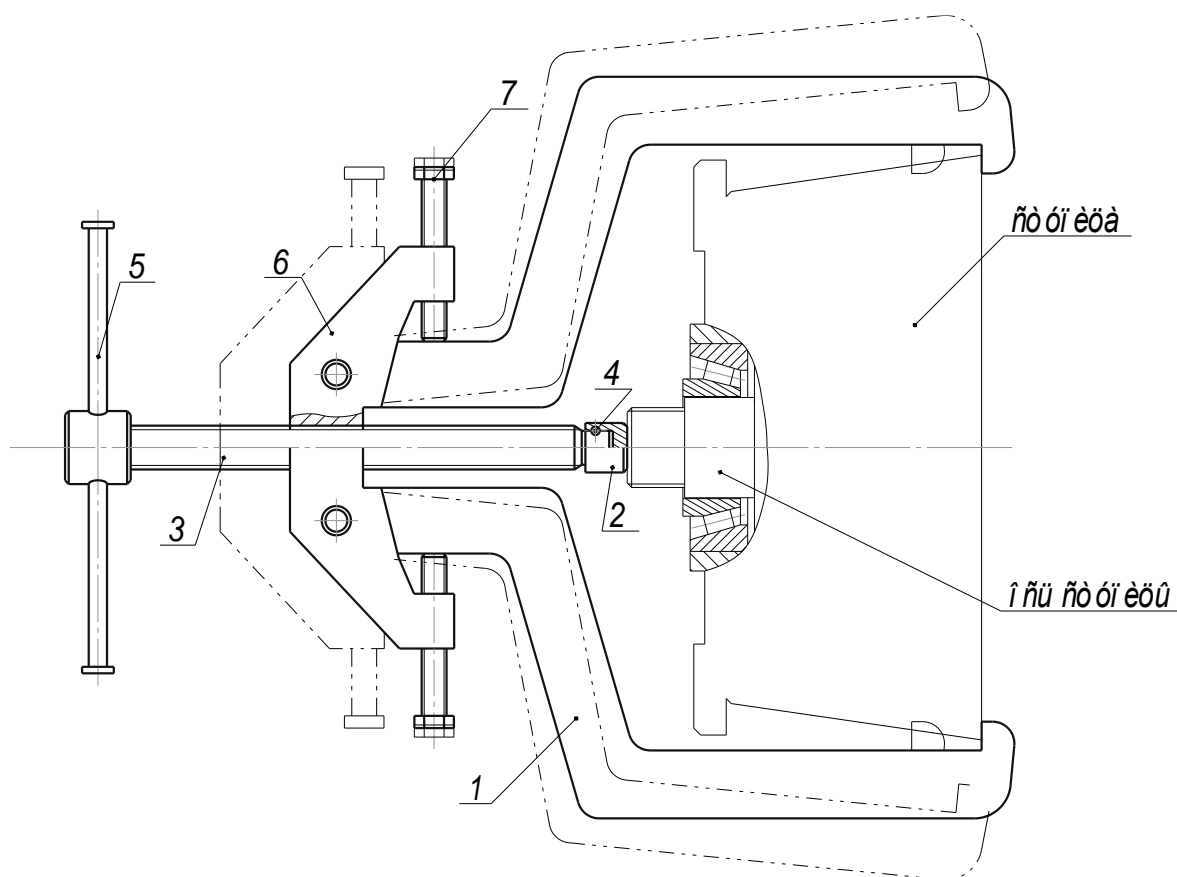
Рисунок 3.2 - Съемник И – 117.36.000

Выпрессовывание производится путем проворачивания винта съемника с упором в ось цапфы поворотного кулака и захватом за шпильки крепления колеса.

В качестве достоинства данного съемника можно отметить простоту конструкции. А к недостаткам следует отнести то, что требуются большие затраты времени на закрепление лап съемника и физические усилия на проворачивание винта (требуется преодолеть силу трения между упором и цапфой). Кроме того, форма лап и упора не позволяют производить демонтаж ступицы заднего колеса.

### 3.2.3 Съемник И-515.64.312

Съемник модели О-512.64.312 винтового типа. Предназначен для снятия ступиц передних колес автомобиля Камаз. Съемник состоит из рукоятки (см. рисунок 3.3), винта, упора, захвата, регулировочного болта и траверсы.



1 – захват; 2 – упор; 3 – винт; 4 – штифт; 5 – рукоятка; 6 – траверса; 7 – винт фиксации

Рисунок 3.3 – Съемник И-515.64.312

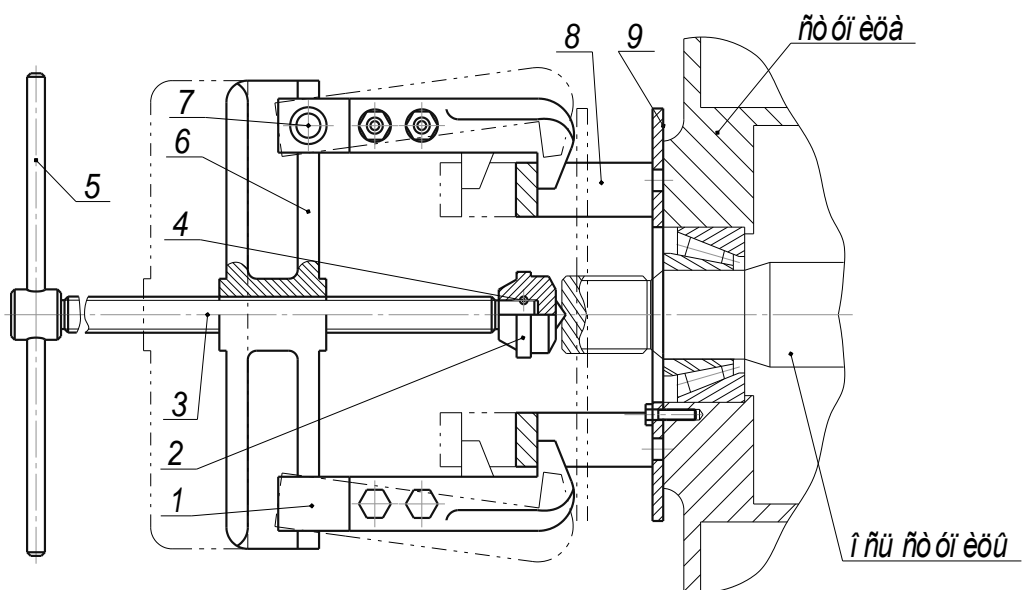
Захваты съемника закреплены шарнирно на траверсе пальцем.

Снятие ступицы происходит следующим образом. Захваты съемника заводятся за край тормозного барабана, регулировочными болтами захваты фиксируются, вращая винт рукояткой подводится упор съемника к центру цапфы поворотного кулака. Затем, продолжая вращать рукоятку съемника производится выпрессовка.

К недостаткам данного съемника можно отнести сложность конструкции, большие габариты, а также сложность в эксплуатации. Кроме того, при демонтаже ступиц возникает нежелательная сила трения в сопряжении штифт упора-винт, которая требует дополнительного усилия направленного на преодоление этой силы.

### 3.2.4 Съемник И-801.38.000

Данный съемник – универсальный. Позволяет снимать ступицы как передних, так и задних колес грузовых автомобилей различных марок. Основными элементами съемника являются захваты (см. рисунок 5.4), упор, винт, траверса, рукоятка.



1 – захват; 2 – упор; 3 – винт; 4 – штифт; 5 – рукоятка; 6 – траверса; 7 – винт фиксации; 8 – хомут; 9 – шайба

Рисунок 3.4 - Съемник И-801.38.000

Снятие ступицы происходит следующим образом. Шайбу закрепляют на ступице болтами к фланцу крышки (в случае снятия ступицы заднего колеса шайбу крепят на шпильках крепления колеса гайками). Упираясь упором в цапфу поворотного кулака, заводят захваты за хомуты шайбы и фиксируют их винтами. Вворачивая винт в траверсу, снимают ступицу с цапфы (балки моста).

Универсальность съемника достигается за счет формы упора, а так же за счет применения переходной шайбы. Шайба имеет хомуты, за которые

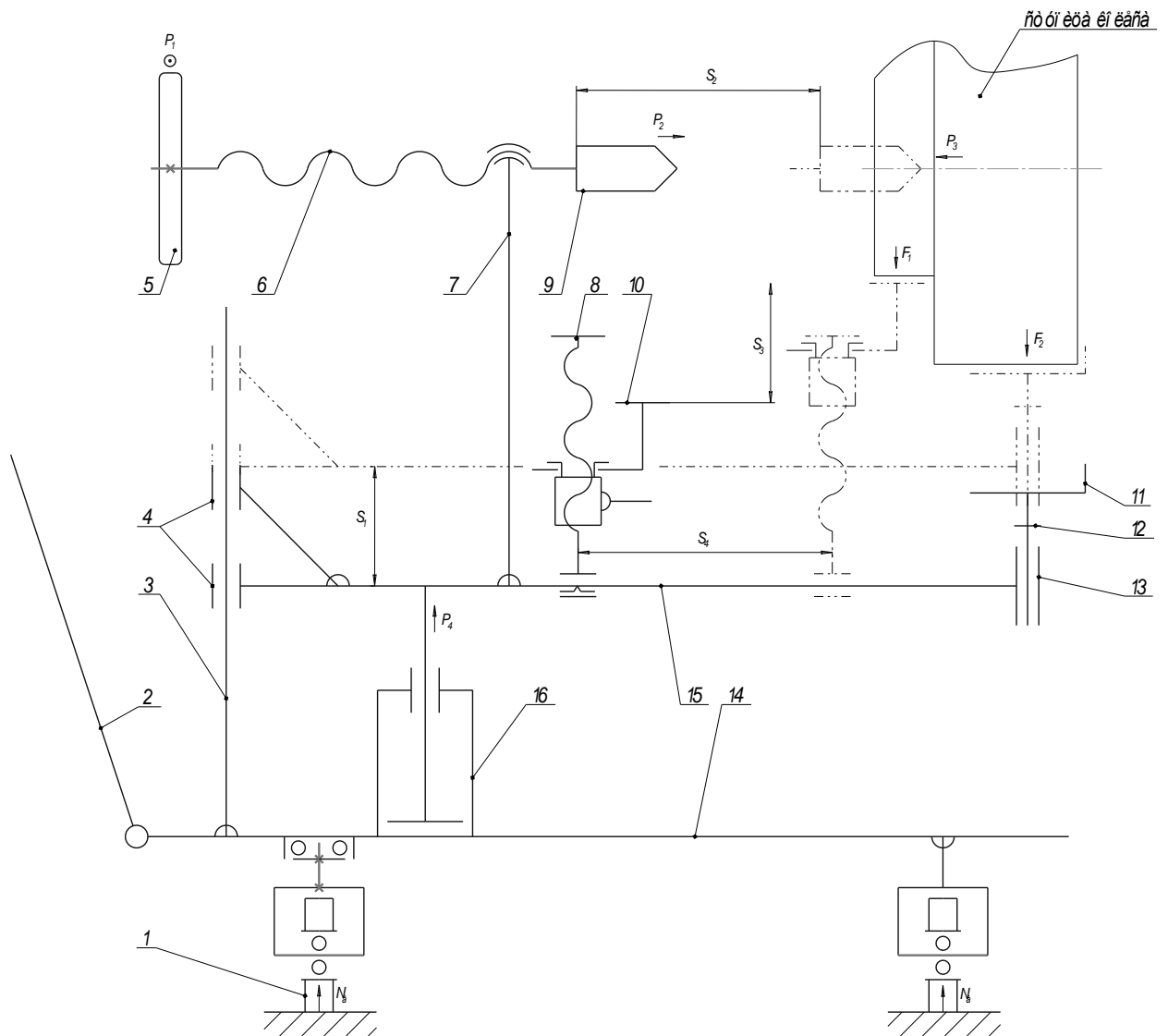
производится захват, а также отверстия крепления к ступице. Отверстия в шайбе имеют различный диаметр и расположение, поэтому ее можно закрепить на ступицах различных типов и марок автомобилей как переднего, так и заднего моста. Упор имеет форму, позволяющую ему упираться как в цапфу поворотного кулака, так и в балку моста, тем самым создаются условия для снятия ступиц колес.

Недостатком приспособления является то, что требуются затраты времени на присоединение шайбы. Кроме того, способ крепления упора к винту такой же, как и у съемника И-515.64.312 (посредством штифтов), что производит к дополнительным усилиям на преодоление силы трения.

### **3.3 Техническое задание**

Предполагаемое устройство представляет собой тележку с подъемным механизмом и съемником. Подъемный механизм состоит из 2-ух сваренных между собой, в нескольких местах поперечинами, и четырех роликов, опирающихся на вертикальные швеллеры тележки. В качестве приводного устройства механизма подъема применен гидравлический домкрат автомобиля Камаз. Домкрат установлен на тележку, между швеллерами. Он упирается рабочим органом в поперечину рычагов.

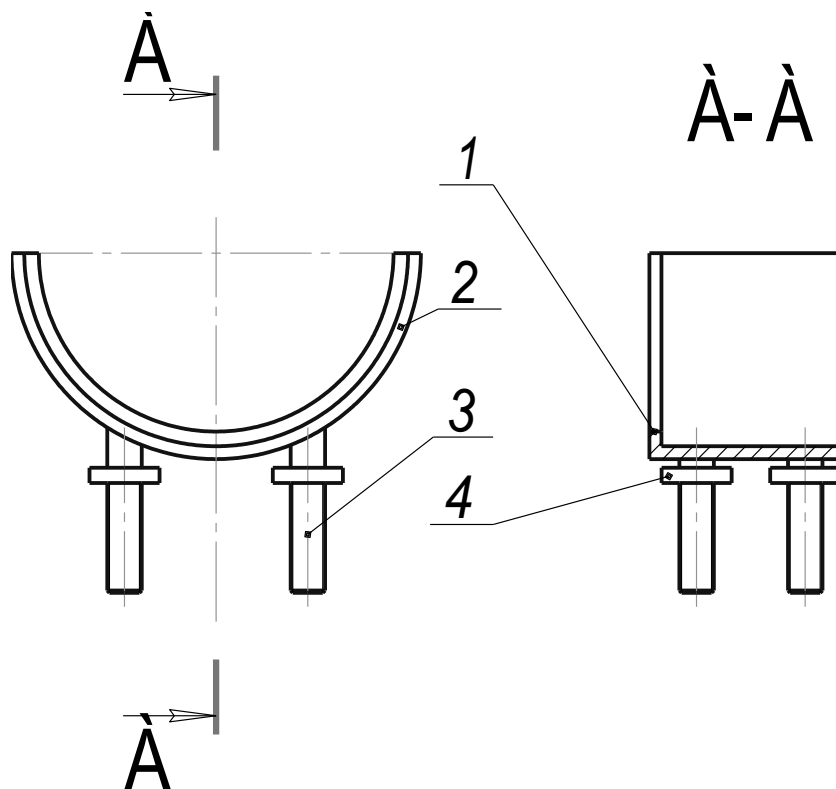




1 – колесо; 2 – ручка; 3 – опора рычагов; 4 – ролик; 5 – колесо съемника; 6 – винт съемника; 7 – кронштейн; 8 – винт подпора; 9 – упор; 10 – подпор; 11 – подхват; 12 – шайба ограничительная; 13 – направляющая; 14 – рама; 15 – рычаг; 16 – домкрат;  $P_1$  – сила, прикладываемая к колесу;  $P_2$  – сила на упоре съемника;  $P_3$  – сила противодействующая со стороны подхвата;  $P_4$  – сила на штоке домкрата;  $S_1$  – перемещение рычагов;  $S_2$  – перемещение винта съемника;  $S_3$  и  $S_4$  – перемещение подпорov вертикальной и горизонтальной плоскости соответственно;  $F_1$  и  $F_2$  – сила от веса ступицы;  $N_a$  и  $N_b$  – нормальные реакции связи на переднем и заднем колесе соответственно  
 Рисунок 3.5 – Схема установки для снятия-установки ступиц колес

Для облегчения перемещения рычагов по швеллеру ролики снабжены подшипниками. Тележка оснащена четырьмя колесами с подшипниками. Подшипники обеспечивают тележке легкость перемещения. Два колеса тележки – поворачиваемые, что обеспечивает ее маневренность. На рычагах установлены сменный подхват, подпор и съемник.

Подхват имеет ложе, формы полумесяца, с приливом на конце высотой 10 мм, которое обеспечивает захват за край тормозного барабана и фиксацию ступицы от поперечных перемещений во время выпрессовки (см. рисунок 3.6) и вилку крепления к рычагам. Во время снятия и установки ступица ложится в ложе тормозным барабаном.

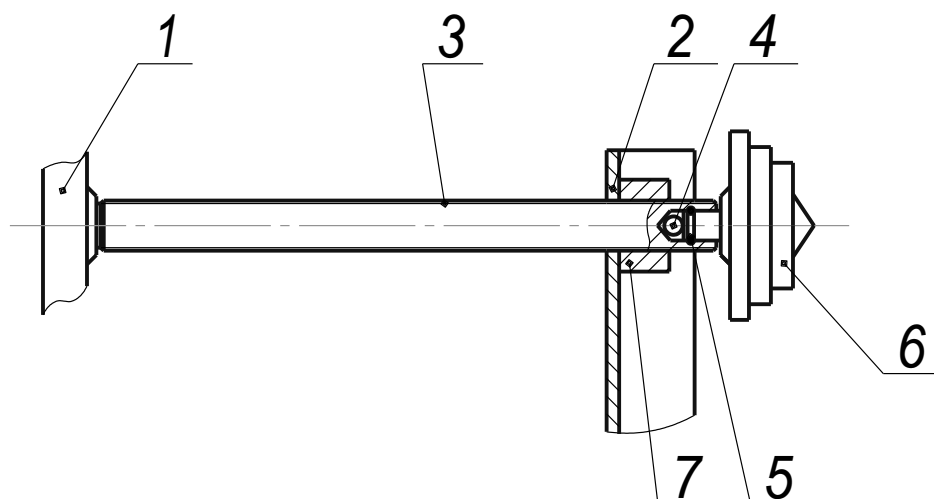


1 – прилив; 2 – ложе; 3 – вилка; 4 – шайба

Рисунок 3.6 – Подхват ступицы

В предлагаемой установке используются два подхвата, для ступиц с диаметром тормозного барабана 470 и 440 мм (разных марок автомобилей). Конструктивно подхваты выполнены одинаково, различны лишь высота установки относительно рычагов и диаметр ложа. Подхваты, с диаметром ложа 440 мм устанавливаются на 15 мм выше, что обеспечивает центровку упора съемника. Подхваты устанавливаются на рычаги с помощью вилки. Для этой цели к рычагам вертикально приварены металлические трубы, в которые устанавливается вилка подхвата. Для того, чтобы обеспечить требуемую высоту установки подхвата относительно рычагов к вилке крепления приварены ограничительные шайбы.

На установке используется съемник винтового типа (см. рисунок 3.7).



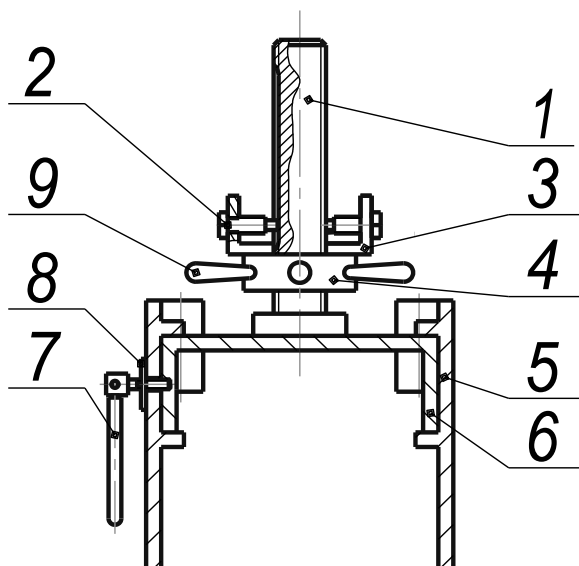
1 – рулевое колесо; 2 – кронштейн; 3 – винт; 4 – шарик; 5 – штифт; 6 – упор;  
7 – гайка

Рисунок 3.8 – Съемник

Упор съемника, вместе с винтом, перемещается в горизонтальной плоскости на 300 мм, что позволяет производить выпрессовку ступиц различных автомобилей. Он имеет форму, позволяющую упираться как в балку моста, так и в цапфу поворотного кулака. Между винтом и упором установлен стальной шарик, который служит в качестве подшипника. В гнездо шарика закладывается смазка ШРБ-1 на весь срок службы. Крепится упор к винту штифтами. После сборки в гнезда штифтов вворачиваются винты (заглушки). Рукояткой съемника служит рулевое колесо автомобиля ЗиЛ или ГАЗ, что обеспечивает удобство перемещения винта в регулировочном режиме и в режиме выпрессовки. Гайка съемника приварена к вертикальному кронштейну (швеллеру), который крепится к рычагам установки.

Подпор служит для поддержания ступицы от опрокидывания. В зависимости от формы и конфигурации ремонтируемые ступицы могут поддерживаться торцом подпора, либо ложиться в его ложе.

Перемещается подпор в вертикальной и горизонтальной плоскости и способен поддерживать ступицы различных марок автомобилей. Показан подпор на рисунке 3.8. В вертикальной плоскости подпор перемещается на 80 мм по винту 1 гайкой 4. От самопроизвольного поворота ложе подпора фиксируется болтами 2, концы которого входят в пазы на винте 1. В горизонтальной плоскости подпор перемещается по направляющим, приваренным с внутренней стороны рычагов. Длина перемещения подпора в горизонтальной плоскости составляет 300 мм. От самопроизвольных перемещений он удерживается стопорным винтом.



1 – винт; 2 – болт; 3 – ложе подпора; 4 – гайка; 5 – рычаг; 6 – корпус; 7 – стопорный винт; 8 – шайба; 9 – рукоятка

Рисунок 3.8 – Подпор

Принцип работы установки следующий: установку подкатывают под ступицу колеса, рычаги при этом должны быть опущены, а винт съемника отведен назад; поднимают рычаги домкрата так, чтобы тормозной барабан лег в ложе подхвата, приливы зашли за край тормозного барабана, а подпор уперся в ступицу; при необходимости подпор подводят к ступице и фиксируют стопорным винтом; вращая рулевое колесо съемника подводят упор к балке моста или цапфе и производят выпрессовку ступицы; тележка со ступицей откатывается.

### 3.3.1 Выбор и обоснование исходных данных

Ремонтируемые ступицы имеют различную массу, размеры и конфигурацию. Исходя из этого принимаем грузоподъемность установки не менее 80 кг (вес самой тяжелой ступицы автомобиля Камаз). Длину ложа захвата принимаем равной длине самого узкого тормозного барабана ремонтируемых ступиц – 150 мм. Проанализировав формы и размеры ступиц ремонтируемых автомобилей определили, что высота подъема ложа подпора над ложем подхвата должна изменяться в пределах от 55 до 130 мм, а его перемещение в горизонтальной плоскости должно быть не менее 300 мм. Перемещение ложа подпора должно начинаться с расстояния 310 мм от прилива подхвата и заканчиваться на расстоянии 610 мм. Высота расположения упора съемника над ложем большого подхвата должна быть 235 мм, чтобы обеспечить центровку упора и цапфы. Перемещаться в горизонтальной плоскости упор должен не менее 300 мм. Рычаги установки должны подниматься на высоту не менее 400 мм над уровнем пола. Исходя из практического опыта, в связи с тем, что иногда подшипники ступиц колес

могут «прикипеть», принимаем усилие выпрессовки не менее 5000 Н – с некоторым запасом.

С учетом вышеизложенного принимаем длину рычагов от прилива до вертикального швеллера 810 мм. Усилие выпрессовки – 5000 Н. Вес установки до 90 кг. Ширину тележки принимаем равной 500 мм. С целью максимального уменьшения габаритов. Вес рычагов с подхватом, подпором и съемником до 60 кг.

### 3.3.2 Расчет основных элементов установки

#### 3.3.2.1 Расчет винта съемника

Исходные данные для расчета:

- тип резьбы – упорная одноходная [37];
- коэффициент высоты резьбы  $\psi_h = 0,75$  [37];
- коэффициент высоты гайки  $\psi_H = 1,8$  [37];
- напряжение смятия для стали 35  $[\sigma_{см}] = 9$  МПа [37];
- усилие выпрессовки  $Q = 5000$  Н;
- ход штока  $H = 350$  мм;
- коэффициент трения между винтом и гайкой  $f = 0,1$  [17];
- угол трения  $\rho = 4^\circ$  [17];
- усилие, прикладываемое к рычагу съемника  $P_p = 150$  Н [17] (с учетом требований охраны труда);
- длина рычага (равна половине диаметра рулевого колеса, примененного в качестве рукоятки съемника, автомобиля ГАЗ-53А)  $l_p = 400/2 = 200$  мм [38].

Определим диаметр витка  $d_2$ , мм, по условию износостойкости:

$$d_2 = \sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot \psi_h \cdot \psi_H \cdot [\sigma_{см}]}} \quad (3.1)$$

где усилие выпрессовки ( $Q = 5000$ ), Н

Тогда

$$d_2 = \sqrt{\frac{5000}{3,14 \cdot 1,8 \cdot 0,75 \cdot 9}} = 11,45 \text{ мм.}$$

Условие самоторможения:

$$\psi < \varphi,$$

где угол подъема развертки винтовой линии по среднему диаметру, град;

угол трения в резьбе, град.

В свою очередь:

$$\psi = \arctg\left(\frac{P_1}{\pi \cdot d_{\text{cp}}}\right), \quad (3.2)$$

где  $P_1$  – ход (для одноходовой резьбы ход равен шагу), мм;

$d_{\text{cp}}$  – средний диаметр резьбы, мм.

$$\varphi = \arctg(f_{\text{пр}}), \quad (3.3)$$

где  $f_{\text{пр}}$  – приведенный коэффициент трения в резьбе (для упорной резьбы  $f_{\text{пр}} \approx f$ ).

Выбираем резьбу 26x2, у которой: наружный диаметр равен  $d = 26$  мм; средний диаметр резьбы  $d_{\text{cp}} = 24,50$  мм; шаг резьбы  $P = 2$  мм; внутренний диаметр резьбы  $d_{\text{вн}} = 22,528$  мм; внутренний диаметр гайки  $D_{\text{вн}} = 23$  мм.

Тогда

$$\psi = \arctg\left(\frac{2}{3,14 \cdot 24,50}\right) = 1,5^\circ$$

$$\varphi = \arctg(0,1) = 5,7^\circ$$

Следовательно, условие самоторможения выполняется:  $\varphi = 5,7^\circ > \psi = 1,5^\circ$ .

Определяем КПД винтовой пары  $\eta$ :

$$\eta = \frac{\text{tg} \psi}{\text{tg}(\psi + \varphi)} \text{ или } \eta = \frac{\text{tg} 1,5}{\text{tg}(1,5 + 5,7)} \approx 0,2.$$

Число оборотов винта  $n$ :

$$n = \frac{H}{P} \text{ или } n = \frac{350}{2} = 175$$

Проверяем диаметр винта на совместное действие сжатия и кручения  $\sigma$ , Па:

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_{\text{вн}}^2}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{M_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}}\right)^2} \leq [\sigma_{\text{н}}] \quad (3.4)$$

где  $M_{кр}$  – величина крутящего момента, Нм;  
 $W_{кр}$  – момент сопротивления при кручении, м<sup>3</sup>;  
 $[\sigma_{и}]$  – допустимое напряжение металла на изгиб (для стали 35  $[\sigma_{и}] = 50 \dots 70$  [17], принимаем  $[\sigma_{и}] = 60$ ), МПа.

Величина крутящего момента  $M_{кр}$ , Нм, определяется по формуле:

$$M_{кр} = \frac{Q \cdot tg(\varphi + \psi) \cdot d_{ср}}{2} \quad (3.5)$$

и

$$M_{кр} = \frac{5000 \cdot tg(1,5 + 4) \cdot 24,5}{2} = 5,898 \text{ Нм.}$$

Момент сопротивления при кручении  $W_{кр}$ , м<sup>3</sup>, определяем:

$$W_{кр} = \eta \cdot d_{вн}^3 \text{ и } W_{кр} = 0,2 \cdot 22,528^3 = 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

Тогда

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot 0,022528^2}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{5,898}{2,3 \cdot 10^{-3}}\right)^2} = 13,55 \text{ МПа} \leq [\sigma_{и}] = 60 \text{ МПа}$$

Проверка максимальной длины винта на возможность продольного изгиба  $\sigma_{и}$ , Па:

$$\sigma_{и} = \frac{Q}{F \cdot \varphi_1} \leq [\sigma_{и}] \quad (3.6)$$

где  $F$  – площадь ослабленного сечения болта, м<sup>2</sup>;

$\varphi_1$  – коэффициент уменьшения допускаемого напряжения при продольном изгибе (выбираем в зависимости от гибкости стержня  $\lambda$ ).

Гибкость стержня  $\lambda$ , в свою очередь:

$$\lambda = \frac{L}{r} \quad (3.7)$$

где  $L$  – длина винта ( $L = 350$ ), мм;

$r$  – радиус инерции круглого сечения винта ( $r = d_{вн}/4 = 22,528/4 = 5,632$ ), мм.

$$\lambda = \frac{350}{5,632} = 62,14$$

При  $\lambda = 62,14$  определяем  $\varphi_1 = 0,78$  [37].

Тогда

$$\sigma_{\text{н}} = \frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot 0,022528^2 \cdot 0,78} = 16,08 \text{ МПа.}$$

Наружный диаметр гайки  $D_{\text{н}}$ , м, определяем по формуле:

$$D_{\text{н}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot [\sigma_p]} + d^2}, \quad (3.8)$$

где  $[\sigma_p]$  – допускаемое напряжение материала гайки на растяжение (для стали 35  $[\sigma_p] = 32$  [40]), МПа

$$D_{\text{н}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot 32 \cdot 10^6} + 0,026^2} = 0,03 \text{ м.}$$

Принимаем для материала гайки сталь 35 горячекатаную круглую ГОСТ 2590-57 диаметром 34 мм [40].

Число витков резьбы из расчета на удельное давление  $z_{\text{д}}$  и на изгиб  $z_{\text{и}}$ :

$$z_{\text{д}} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot (d^2 \cdot D_{\text{вн}}^2) \cdot [g]} \text{ и } z_{\text{и}} = \frac{3 \cdot Q \cdot (d - d_{\text{сп}})}{\pi \cdot d \cdot b^2 \cdot [\sigma_{\text{и}}]}, \quad (3.9)$$

где  $[\sigma_{\text{и}}]$  – допускаемое напряжение на изгиб материала гайки (для стали 35  $[\sigma_{\text{и}}] = 60$ ), МПа;

$[g]$  – допускаемое удельное давление (для стали по стали  $[g] = 50$ ), МПа;

$b$  – толщина профиля резьбы ( $b = 0,528$ ), мм.

Тогда

$$z_{\text{д}} = \frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot (0,026^2 \cdot 0,023^2) \cdot 50 \cdot 10^6} = 0,9$$

и

$$z_{\text{и}} = \frac{3 \cdot 5000 \cdot (0,026 - 0,0245)}{3,14 \cdot 0,026 \cdot 0,000528^2 \cdot 60 \cdot 10^6} = 16,5.$$

Принимаем число витков резьбы  $z = 20$ .

Определим высоту гайки  $H$ , мм:

$$H = z \cdot P = 20 \cdot 2 = 40 \text{ мм.}$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 3.3.



Таблица 3.3 – Выходные параметры

d, мм	P, мм	D <sub>вн</sub> , мм	D <sub>н</sub> , мм	z, шт	H, мм
26	2	23	34	20	40

### 3.3.2.2 Расчет установки на опрокидывание

Рассмотрим равновесие всей установки (см. рисунок 3.9).

На нее действует заданные силы от веса ступицы, подхвата, подпора, съемника, несущих швеллеров домкрата, рычагов и реакций связи  $N_a$  и  $N_b$ .

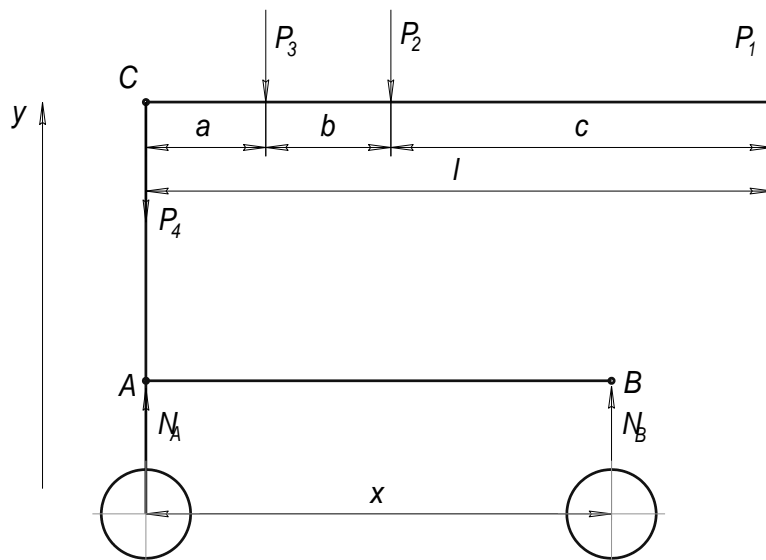


Рисунок 3.9 – Расчетная схема установки на опрокидывание

Для этой системы параллельных сил составим условие равновесия, принимая за центр моментов точку В и проецируя силы на вертикальную ось Y получим:

$$N_a \cdot x + P_4 \cdot x + P_3 \cdot (x - a) + P_2 \cdot (x - a + b) - P_1 \cdot (l - x) = 0, \quad (3.10)$$

Где -  $N_a$  – реакция связи в точке А;

$x$  – расстояние между осями колес;

$P_4$  – сила от веса домкрата, вертикальных несущих швеллеров и рычагов (исходя из конструкции принимаем  $P_4 = 500$ ), Н;

$P_3$  – сила от веса съемника (принимаем  $P_3 = 150$ ), Н;

$P_1$  – сила от веса ступицы с подхватом (с учетом веса самой тяжелой ремонтируемой ступицы автомобиля Камаз принимаем  $P_1 = 850$ ), Н;

$a$  – расстояние от несущих швеллеров до кронштейна съемника ( $a = 0,3$ ), м;

$b$  – расстояние от кронштейна съемника до крайнего положения подпора ( $b = 0,31$ ), м;

$l$  – расстояние от несущих швеллеров до середины подхвата ( $l = 1$ ), м.

В связи с тем, что часть веса ступицы переместится на подпор целесообразно применять при расчете  $P_1 = 650 \text{ Н}$ ;  $P_2 = 400 \text{ Н}$ .

Тогда

$$N_a = \frac{P_4 \cdot x + P_3 \cdot (x-a) + P_2 \cdot (x-a+b) - P_1 \cdot (l-x)}{x}$$

$$N_a = \frac{500 \cdot x + 150 \cdot (x-0,3) + 400 \cdot (x-0,3+0,31) - 650 \cdot (1-x)}{x},$$

$$N_a = \frac{500 \cdot x + 150 \cdot x - 45 + 400 \cdot x - 244 - 650 + 650 \cdot x}{x},$$

$$N_a = \frac{1700 \cdot x - 939}{x}.$$

При реакции  $N_a=0$  задние колеса перестают давить на пол, т.е. при  $N_a \geq 0$  установка будет находиться в устойчивом положении. В формуле знак «минус» означает, что реакция направлена в противоположную сторону от выбранного направления. Отсюда:

$$\frac{1700 \cdot x - 939}{x} \geq 0; 1700 \cdot x - 939 \geq 0; 1700 \cdot x \geq 939; x \geq 0,552$$

Для того, чтобы установка была устойчива, расстояние от несущего швеллера до оси передних колес ( $x$ ) должно быть не менее 0,552 м. Принимаем с запасом устойчивости  $x=1$  м.

Определяем силу, действующую на задние колеса  $N_a$ , Н:

$$N_a = \frac{1700 \cdot 1 - 939}{1} = 761 \text{ Н}.$$

Таким образом, сила приходящаяся на одно заднее колесо установки  $N_{a1}$ , Н, равна:

$$N_{a1} = \frac{761}{2} = 380,5 \text{ Н}.$$

Определяем силу действующую на передние колеса  $N_B$ , Н. Для этого составляем уравнение равновесия относительно центра моментов в точке А:

$$P_4 \cdot 0 + N_B \cdot x - P_3 \cdot a - P_2 \cdot (a+b) - P_1 \cdot l = 0 \quad (3.11)$$

Отсюда

$$N_B = \frac{P_4 \cdot 0 + P_3 \cdot a - P_2 \cdot (a+b) - P_1 \cdot l}{x},$$

$$N_B = \frac{500 \cdot 0 + 150 \cdot 0,3 - 400 \cdot 0,61 - 650 \cdot 1}{x},$$

$$N_B = \frac{939}{x} \text{ и } N_B = \frac{939}{1} = 939 \text{ Н.}$$

Таким образом, сила приходящаяся на одно переднее колесо установки №1, Н, равна:

$$N_{B1} = \frac{939}{2} = 469,5 \text{ Н.}$$

Производим проверку:

$$N_a + N_B - P_1 - P_2 - P_3 - P_4 = 0;$$

$$761 + 939 - 650 - 400 - 150 - 500 = 0;$$

$$1700 - 1700 = 0.$$

Следовательно условие равновесия соблюдено.

### 3.3.2.3 Расчет подшипников рычагов

Определим нагрузку, воспринимаемую подшипниками (см. рисунок 3.10).

Составим уравнение равновесия для рычага:

$$2 \cdot R_1 \cdot l_1 + 2 \cdot R_2 \cdot l_2 - P_3 \cdot a - P_2 \cdot (a + b) - P_1 \cdot l = 0.$$

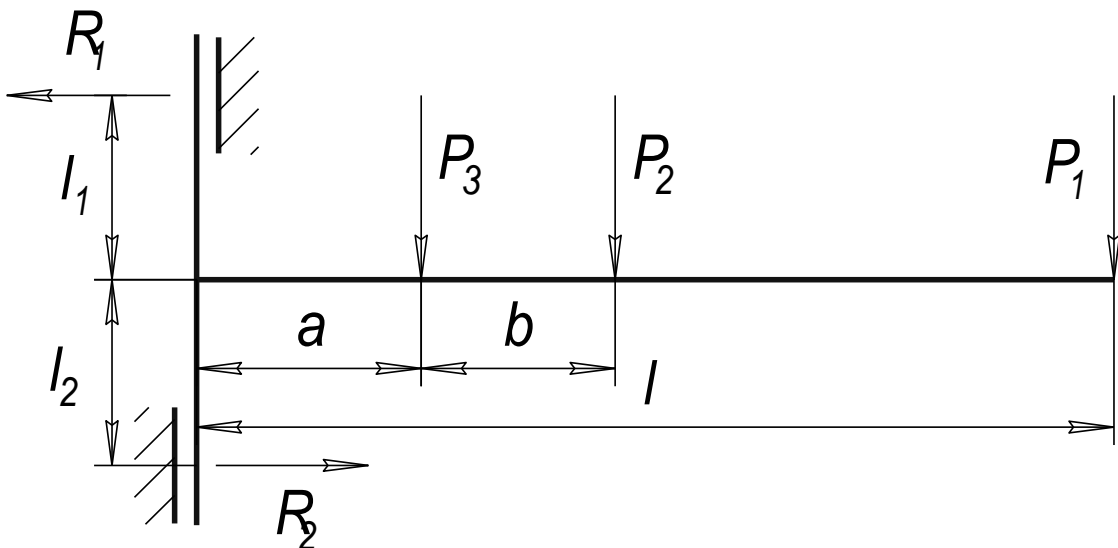


Рисунок 3.10 – Схема для расчета нагрузки в подшипниках

Так как плечи ( $l_1 = l_2 = 0,1 \text{ м}$ ) одинаковы, то и реакции подшипников  $R_1 = R_2$  также будут равны.

Тогда

$$4R_1 \cdot l_1 = P_3 \cdot a + P_2 \cdot (a + b) + P_1 \cdot l = 0;$$

$$R_1 = \frac{P_3 \cdot a + P_2 \cdot (a + b) + P_1 \cdot l}{4 \cdot l_1};$$

$$R_1 = \frac{150 \cdot 0,3 + 400 \cdot 0,61 + 650 \cdot 1}{4 \cdot 0,1} = 2348,3 \text{ Н.}$$

Рассчитаем требуемую грузоподъемность подшипника. Т.к. частота вращения подшипника незначительна, руководствуясь [41] рассчитывать подшипник будем по статической грузоподъемности  $C_0$ , Н:

$$C_0 = f_s \cdot R_1 \leq [C_0],$$

где  $f$  – коэффициент надежности (при статическом нагружении и для нормальных требований к вращению  $f_s = 0,8 \dots 1,2$  [41], принимаем  $f_s = 1$ ).

Тогда

$$C_0 = 1 \cdot 2348,3 = 2348,3 \text{ Н.}$$

Для выбора подшипника необходимо знать минимальный диаметр оси ролика.

Диаметр оси ролика рассчитываем по условию прочности на срез и на изгиб. В качестве материала оси принимаем сталь 30, у которой  $[\sigma_{из}] = 200$  МПа и  $[\tau_{ср}] = 100$  МПа [41].

$$\tau_{ср} = \frac{R_1}{F} \leq [\tau_{ср}], \quad (3.12)$$

где – площадь опасного сечения оси ролика,  $\text{м}^2$ .

Тогда

$$[\tau_{ср}] = \frac{R_1}{F} \Rightarrow F = \frac{R_1}{[\tau_{ср}]} \text{ и } F = \frac{2348,3}{100 \cdot 10^6} = 0,0000235 \text{ м}^2$$

В свою очередь

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}},$$

Где – диаметр оси ролика, м

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0000235}{3,14}} = 0,0055 \text{ м}$$

Таким образом, по условию прочности на срез диаметр оси ролика должен быть не менее 4 мм.

Определяем минимальный размер оси ролика  $d$ , м, по условию прочности на изгиб.

Для круглого сплошного сечения:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_u}{\pi \cdot [\sigma_{из}]}} \quad (3.13)$$

где  $M_u$  – изгибающий момент, Нм.

$$M_u = R_1 \cdot l_0, \quad (3.14)$$

где  $l_0$  – длина оси от заделки до середины подшипника (принимаем  $l = 0,04$ ), м.

Тогда

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot R_1 \cdot l_0}{\pi \cdot [\sigma_{из}]}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 2348,3 \cdot 0,04}{3,14 \cdot 200 \cdot 10^6}} = 0,0168 \text{ м.}$$

Окончательно будем принимать диаметр оси ролика не менее 17 мм и длину не более 0,04 м.

С учетом критических размеров оси ролика и статической нагрузки на подшипник из [41] выбираем для ролика радиальный шариковый подшипник № 203 ГОСТ 8338-75

### 3.3.2.4 Расчет рычагов

Определяем площадь опасного сечения рычагов по условию прочности на изгиб.

Выбираем из [40] сортимент прокатной толстолистовой стали по ГОСТ 5681-57, толщиной 5 мм в качестве материала для рычагов.

Определяем результирующий момент  $M_{рез}$ , Нм изгибающий рычаги, возникающий от действия сил  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  (см. рисунок 6.7):

$$M_{рез} = \sqrt{M_1^2 + M_2^2 + M_3^2}, \quad (3.15)$$

Где  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  – моменты от действия сил  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  соответственно, Нм.

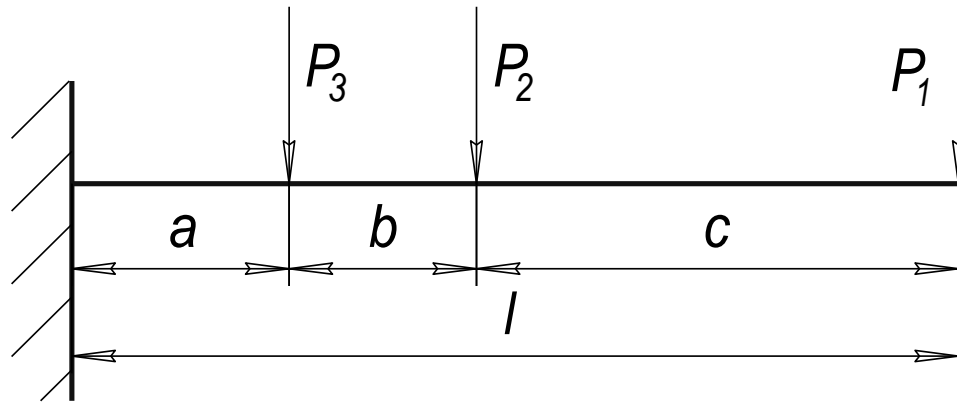


Рисунок 3.11 – Расчетная схема для определения результирующего момента

Согласно рисунку 3.11 имеем

$$M_1 = P_1 \cdot l \text{ или } M_1 = 650 \cdot 1 = 650 \text{ Нм,}$$

$$M_2 = P_2 \cdot (a + b) \text{ или } M_2 = 400 \cdot 0,61 = 244 \text{ Нм,}$$

$$M_3 = P_3 \cdot a \text{ или } M_3 = 150 \cdot 0,3 = 45 \text{ Нм}$$

и

$$M_{\text{рез}} = \sqrt{650^2 + 244^2 + 45^2} = 695,76 \text{ Нм.}$$

Вычислим требуемый момент сопротивления опасного сечения рычагов  $W_{\text{тр}}$ , м<sup>3</sup>:

$$W_{\text{тр}} = M_{\text{рез}} / m \cdot [\sigma_{\text{из}}], \quad (3.16)$$

Где  $m$  – коэффициент неучтенных условий работы элементов грузоподъемного механизма ( $m = 0,85$ ) [17];

$[\sigma_{\text{из}}]$  – предельно допустимое напряжение прокатной стали на изгиб (для стали ст.3 по ГОСТ 380-71  $[\sigma_{\text{из}}]=150$  МПа [39]), Па.

Тогда

$$W_{\text{тр}} = \frac{695,76}{0,85 \cdot 150 \cdot 10^6} = 0,0000055, \text{ м}^3.$$

В свою очередь для продольного сечения момент сопротивления  $W$  равен:

$$W = \frac{a^2 \cdot b}{6},$$

где – ширина рычагов, м;  
 $b$  – толщина рычагов ( $b = 0,005$ ), м

Тогда

$$a = \sqrt{\frac{6 \cdot W}{b}} \text{ или } a = \sqrt{\frac{6 \cdot 0,0000055}{0,005}} = 0,08 \text{ м.}$$

Так как в установке два параллельных рычага, то изгибающий момент будет восприниматься обоими одновременно и соответственно предельные размеры целесообразно уменьшить вдвое. Тогда критическая ширина одного рычага  $a_1 = a/2 = 80/2 = 40$  мм.

В проектируемой установке принимаем размеры рычага с некоторым запасом, а также из конкретных соображений на конце 60 мм, у основания 240 мм.

### 3.3.2.5 Расчет несущих швеллеров

Швеллера установки будем рассчитывать на изгиб, для этого необходимо знать изгибающий момент  $M_{из}$ , Нм (см. рисунок 3.12).

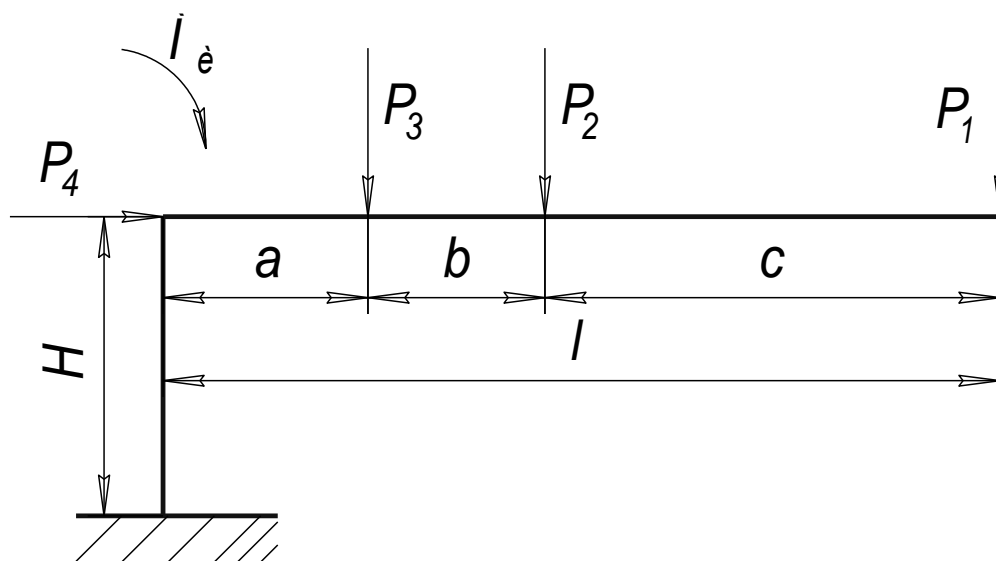


Рисунок 3.12 – Расчетная схема несущих швеллеров

Сила  $P_4$ ,  $H$ , будет равна:

$$P_4 = \frac{M_{рез}}{l} = \frac{695,76}{1} = 695,76 \text{ Н.}$$

В свою очередь

$$M_{и} = P_4 \cdot H, \quad (3.17)$$

где  $H$  – высота поднятия рычагов над тележкой в крайнее верхнее положение ( $H = 0,259$ ), м

Тогда

$$M_{и} = 695,76 \cdot 0,259 = 180 \text{ Нм.}$$

Вычисляем требуемый момент сопротивления поперечного сечения одного швеллера  $W_{тр}$ , м<sup>3</sup>:

$$W_{тр} = \frac{M_{и}}{2 \cdot m \cdot [\sigma_{из}]},$$

где  $[\sigma_{из}]$  – предельно допустимое напряжение материала на изгиб (для стали ст.3 по ГОСТ 380-71  $[\sigma_{из}] = 150$  МПа [39]), Па.

$$W_{тр} = \frac{180}{2 \cdot 0,85 \cdot 150 \cdot 10^6} = 0,0000007 \text{ м}^3.$$

По моменту сопротивления поперечного сечения из [39] выбираем швеллер стальной, горячекатаный (по ГОСТ 8240-72), чтобы момент сопротивления ее сечения был больше  $W_{тр}$ . Выбираем швеллер № 16.

Определяем прогиб швеллера  $f$ , м:

$$f = \frac{P_4 \cdot H^3}{48 \cdot E \cdot J_x^D} \leq [f],$$

где  $[f]$  – наибольшее допускаемое значение прогиба элементов грузоподъемных машин (задаем  $[f] = 0,25H = 0,0025 \cdot 0,25 = 0,000625$ ), м;

$E$  – модуль упругости материала швеллера (для стального литья  $E = 1,8 \cdot 10^{11}$  [37]), Н/м<sup>2</sup>;

$J_x^D$  – момент инерции сечения швеллера (выбираем из [39]  $J_x^D = 2,28 \cdot 10^{-7}$ ), м<sup>4</sup>.

и

$$f = \frac{695,76 \cdot 0,259^3}{48 \cdot 1,8 \cdot 10^{11} \cdot 2,28 \cdot 10^{-6}} = 0,000018 \text{ м.}$$

$$f < [f]$$

Условие соблюдено.



### 3.3.2.6 Расчет кронштейна съемника

Сила изгибающая кронштейн съемника равна максимальной силе выпрессовки  $P_c = 5000$  Н.

Определяем момент, изгибающий кронштейн  $M_{из}$ , Нм:

$$M_{из} = P_c \cdot l, \quad (3.18)$$

где  $l$  – длина кронштейна ( $l = 0,25$ ), м.

$$M_{из} = 5000 \cdot 0,25 = 1250 \text{ Нм}.$$

Вычисляем требуемый момент сопротивления поперечного сечения кронштейна  $W_{тр}$ , м<sup>3</sup>. В качестве кронштейна съемника используется швеллер, для которого:

$$W_{тр} = \frac{M_{из}}{m \cdot [\sigma_{из}]} = \frac{1250}{0,85 \cdot 150 \cdot 10^6} = 0,0000098 \text{ м}^3 \approx 0,1 \text{ см}^3.$$

По моменту сопротивления поперечного сечения, а также из конструктивных соображений из [39] выбираем швеллер стальной, горячекатаный (по ГОСТ 8240 – 72) №14.

Определяем прогиб кронштейна  $f$ , м:

$$f = \frac{P_c \cdot l}{48 \cdot E \cdot J_x^D} \leq [f],$$

где  $J_x^D$  – момент инерции сечения швеллера (выбираем из [39]  $J_x^D = 4,91 \cdot 10^{-6}$ ), м<sup>4</sup>.

Тогда

$$f = \frac{5000 \cdot 0,25}{48 \cdot 1,8 \cdot 10^{11} \cdot 7,47 \cdot 10^{-6}} = 0,00005 \text{ м}.$$

$$f < [f]$$

Условие соблюдено.

### **3.3.2.7 Преимущества разработанной конструкции над прототипом**

Преимуществом данной разработки является возможность имея бутылочный домкрат сделать его подкатным и облегчить использование его при работе с подъёмом автомобиля.

Данная разработка является универсальным типом гаражного оборудования, так как позволяет работать с большинством грузовых автомобилей и автобусов. При этом простота конструкции обеспечивает её относительно низкую стоимость.

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

### **3.3.2.8 Особенности эксплуатации разработанной конструкции**

В процессе использования разработанной тележки для снятия ступиц требуется производить осмотр её элементов на предмет возникновения трещин и деформаций металла, которые могут привести к тяжёлым последствиям.

В процессе обслуживания и эксплуатации данной тележки необходимо соблюдать следующие требования:

- 1) Необходимо содержать тележку в чистоте;
- 2) Необходимо с помощью Литол-24 смазывать резьбу прижимного винта зажима для фиксации;
- 3) Не использовать тележку при нагрузках выше допустимых (не больше расчётной нагрузки);
- 4) Не использовать тележку не по назначению;
- 5) Перед каждым использованием проверять, что все компоненты находятся в исправном работоспособном состоянии. Если найдена неисправность, принять меры по исправлению.

### **3.3.2.9 Выводы по разработке образца оборудования**

В данном разделе произведён расчёт на прочность разработанной тележки. Также выбраны материалы, из которых должны изготавливаться элементы разработанной тележки.

Рассмотрены преимущества разработки над прототипом и даны рекомендации и требования по обслуживанию и эксплуатации данной тележки.

## 4. Технологическое проектирование предприятия

### 4.1 Расчет годового объема 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):

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t_{\text{ТО-ТР}}}{1000}, \quad (5.1)$$

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

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

$t_{\text{ТО-ТР}}$  – удельная трудоёмкость ТО и ТР, чел.-ч/1000 км. (табл. 5.1).

Таблица 5.1 – Трудоёмкости ТО и ТР на СТО (по ОНТП-01-91 [2])\*

Тип СТО и подвижного состава	Удельная трудоёмкость ТО и ТР** на 1000 км пробега, чел.-ч/1000	Разовая трудоёмкость на один заезд по видам работ, чел.-ч				
		ТО и ТР	Мойка и уборка	Приёмка и выдача	Предпродажная подготовка	Противокоррозионная обработка
Городские СТО легковых автомобилей:						
Особо малого класса	2,0		0,15	0,15	3,5	3,0
Малого класса	2,3		0,20	0,20	3,5	3,0
Среднего класса	2,7		0,25	0,25	3,5	3,0
Дорожные СТО:						
Легковых автомобилей всех классов	–	2,0	0,20	0,2	–	–
Автобусов и грузовых автомобилей независимо от класса и грузоподъёмности	–	2,8	0,25	0,3	7	7,5

Пояснения к таблице 5.1:

\* Трудоёмкости могут быть скорректированы при соответствующем обосновании;

\*\* Без учёта уборочно-моечных работ и противокоррозионной обработки.

Годовой объём работ ТО и ТР проектируемой СТО:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{213 \cdot 97125 \cdot 2,8}{1000} = 57925 \text{ чел. -ч.}$$

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

$$T_{\text{УМР}} = N_{3.\text{УМР}} \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (5.2)$$

где  $N_{3.\text{УМР}}$  – число заездов в год на УМР;

$t_{\text{УМР}}$  – средняя трудоёмкость УМР, чел.-ч [2]

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

$$N_{3.\text{УМР}}^{\text{ТО-ТР}} = N_{\text{СТО}} \cdot d. \quad (5.3)$$

Если на СТО УМР выполняются как самостоятельный вид услуг, то число заездов на УМР согласно [2] 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

$$N_{3.\text{УМР}}^{\text{сам}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma}}{L_3}. \quad (5.4)$$

$$N_{3.\text{УМР}}^{\text{ТО-ТР}} = 213 \cdot 2,6 = 559 \text{ заездов};$$

$$N_{3.\text{УМР}}^{\text{сам}} = \frac{213 \cdot 97125}{1000} = 16086 \text{ заездов.}$$

Годовой объём работ УМР (чел.-ч):

$$T_{\text{УМР}} = N_{3.\text{УМР}} \cdot t_{\text{ЕО}}, \quad (5.5)$$

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

$$T_{\text{УМР}} = (16086 + 559) \cdot 0,5 = 10623 \text{ чел.-ч.}$$

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

$$T_{\text{ПВ}} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot t_{\text{ПВ}}, \quad (5.6)$$

где  $t_{\text{ПВ}}$  – разовая трудоёмкость одного заезда на работы по приёмке и выдаче автомобиля, чел.-ч [2].

$$T_{\text{ПВ}} = 213 \cdot 2,6 \cdot 0,3 = 168 \text{ чел.-ч.}$$

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

$$T_{\text{ПК}} = N_{\text{з.ПК}} \cdot t_{\text{ПК}}, \quad (5.7)$$

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 [2]. Частота проведения работ по противокоррозионной обработке составляет 3...5 лет, то есть 0,2...0,3 заезда в год

$$N_{\text{з.ПК}} = (0,2 \dots 0,3) \cdot N_{\text{СТО}}. \quad (5.8)$$

$$N_{\text{з.ПК}} = 0,3 \cdot 213 = 64 \text{ заездов;}$$

$$T_{\text{ПК}} = 64 \cdot 7,5 = 479 \text{ чел.-ч.}$$

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

$$T_{\text{ПП}} = N_{\text{П}} \cdot t_{\text{ПП}}, \quad (5.9)$$

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

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

$$T_{\text{ПП}} = 71 \cdot 7 = 497 \text{ чел.-ч.}$$

Общий годовой объём работ (в чел.-ч):

$$T = T_{\text{ТО-ТР}} + T_{\text{УМР}} + T_{\text{ПВ}} + T_{\text{ПК}} + T_{\text{ПП}}, \quad (5.10)$$

$$T = 57925 + 16086 + 168 + 479 + 497 = 69693 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчёта годовых работ представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Годовые объёмы работ, чел.-ч

Марки автомобилей	Виды воздействий					Общий годовой объём работ, Т
	Т О и ТР, Т <sub>ТО-ТР</sub>	У МР, Т <sub>УМР</sub>	П риёмка и выдача авт., Т <sub>ПВ</sub>	Противокорр озионная обработка кузова, Т <sub>ПК</sub>	Предпр одажная подготовка авт., Т <sub>ПП</sub>	
КАМАЗ	57925	16086	168	479	497	69693

Кроме работ, приведённых в таблице 3, 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.

В данном случае объём вспомогательных работ составит

$$T_{всп} = 69693 \cdot 0,15 = 10454 \text{ чел.-ч.}$$

Объём этих работ составляет 10...15 % от общего объёма работ СТО.

#### 4.2 Распределение годовых объёмов работ по видам 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 (отдельных) помещениях с соблюдением необходимых противопожарных и санитарно-гигиенических требований. Выбор того или иного варианта определяется объёмом работ, численностью работников, компоновочным решением планировки и организацией работ.

На СТО, особенно больших, могут быть организованы отдельные производственные участки по ремонту агрегатов (двигателей, коробок передач и прочего) выполнение обойных работ и так далее. Для разработки

таких участков при проектировании указывается программа и трудоёмкость отдельных видов работ или численность производственных рабочих.

Распределение общего годового объёма работ по ТО и ТР по видам и месту выполнения в зависимости от числа рабочих постов может быть принято по данным представленным в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Примерное распределение объёма работ по видам и месту их выполнения на СТО, % (по ОНТП–01-91 [2])\*

Вид работ	Распределение объёма работ в зависимости от числа рабочих постов					Распределение объёма работ по месту их выполнения	
	До 5	От 6 до 10	От 11 до 20	От 21 до 30	Свыше 30	На рабочих постах	На производственных участках
Диагностические	6	5	4	4	3	100	–
ТО в полном объёме	35	25	15	10	6	100	–
Смазочные	5	4	3	2	2	100	–
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	10	5	4	4	3	100	–
Ремонт и регулировка тормозов	10	5	3	3	2	100	–
Электротехнические	5	5	4	4	3	80	20
По приборам системы питания	5	5	4	4	3	70	30
Аккумуляторные	1	2	2	2	2	10	90
Шиномонтажные	7	5	2	1	1	30	70

Окончание таблицы 5.3 – Примерное распределение объёма работ по видам и месту их выполнения на СТО

Ремонт узлов, систем и агрегатов	16	10	8	8	8	50	50
Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные)	–	10	25	28	35	75	25
Окрасочные	–	10	16	20	25	100	–
Обойные	–	1	3	3	2	50	50
Слесарно-механические	–	8	7	7	5	–	100
Уборочно-моечные	–	–	–	–	–	100	–
Противокоррозионные	–	–	–	–	–	100	–

Пояснение к таблице 5.3:

\* – Распределение объёма работ может быть скорректировано при соответствующем обосновании.

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

$$X = \frac{T \cdot \phi \cdot K_{\Pi}}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (5.11)$$

Где,  $T$  – общий годовой объём работ СТО, чел.-ч;  
 $\phi$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО ( $\phi = 1,15$ );  
 $K_{\Pi}$  – доля постовых работ в общем объёме ( $0,75 \dots 0,85$ );  
 $D_{\text{раб.г}}$  – число рабочих дней в году;  
 $T_{\text{см}}$  – продолжительность смены;  
 $C$  – число смен;  
 $P_{\Pi}$  – среднее число рабочих. Одновременно работающих на посту ( $P_{\Pi} = 0,9 \dots 1,1$ );

$\eta_{\Pi}$  – коэффициент использования рабочего времени поста ( $\eta_{\Pi} = 0,9$ ).

$$X = \frac{80147 \cdot 1,15 \cdot 0,8}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9} = 15 \text{ рабочих постов.}$$

Используя данные таблицы 5.3, производится распределение годового объёма работ ТО и ТР проектируемой СТО по видам и месту выполнения (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – 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	3%	1738	100%	1738	-	-
ТО, смазочные	8%	4634	100%	4634	-	-

Окончание таблицы 5.4– Распределение годового объёма работ ТО и ТР по видам и месту выполнения

Регулировочные по установке углов управляемых колёс	3%	1738	100%	1738	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	2%	1159	100%	1159	-	-
Электротехнические	3%	1738	80%	1390	20%	348
По приборам системы питания	3%	1738	70%	1216	30%	521
Аккумуляторные	2%	1159	10%	116	90%	1043



Шинномонтажные	1%	579	30%	174	70%	405
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8%	4634	50%	2317	50%	2317
Кузовные и арматурные	35%	20274	75%	15205	25%	5068
Окрасочные	25%	14481	100%	14481	-	-
Обойные	2%	1159	50%	579	50%	579
Слесарно-механические	5%	2896	-	-	100%	2896
Итого	100%	57925	-	44747	-	13178

### 4.3 Расчёт численности рабочих

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

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T}, \quad (5.12)$$

$$P_{ш} = \frac{T}{\Phi_{ш}}, \quad (5.13)$$

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

$\Phi_T$  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  $\Phi_T = 1780$  ч и  $\Phi_{ш} = 1560$  ч (35 ч продолжительность недели и 24 дня отпуска). Для всех других специальностей  $\Phi_T = 2020$  ч и  $\Phi_{ш} = 1770$  ч (40 ч продолжительность недели и 24 дня отпуска).

Результаты расчёта общей численности, производственных рабочих СТО сведены в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Результаты расчёта общей численности производственных рабочих СТО

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	$P_T$		$P_{ш}$	
		Расчётное	Принятое	Расчётное	Принятое
ТО-ТР	57925	28,68	29	32,73	33
УМР	10623	5,26	5	6,00	6

Приёмка и выдача	168	0,08	}1	0,09	}1
Противокоррозионная обработка	479	0,24		0,27	
Предпродажная подготовка	497	0,25		0,28	
Итого	69693	34,50	35	39,37	40

Численность вспомогательных рабочих:

$$P_T = \frac{10454}{2020} = 5,17 \approx 5 \text{ чел.};$$

$$P_{III} = \frac{10454}{1770} = 5,9 \approx 6 \text{ чел.}$$

Результаты расчёта численности вспомогательных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения сведены в таблицу 5.6.

#### 4.4 Расчёт числа постов

Посты по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие и вспомогательные.

Рабочие посты – это автомобиле-места, оснащённые соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль, поддержание и восстановление его технически исправного состояния и внешнего вида (посты УМР, диагностирования, ТО, ТР, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ).

Число рабочих постов:

$$X = \frac{T_{\text{п}} \cdot \phi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (5.14)$$

где  $T_{\text{п}}$  – годовой объём постовых работ, чел.-ч;

$\phi$  – коэффициент неравномерности загрузки постов (1,15);

$D_{\text{раб.г}}$  – число рабочих дней в году;

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

$C$  – число смен;

$P_{\text{п}}$  – среднее число рабочих на посту (0,9...1,1 чел.);

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

Для расчёта числа рабочих постов ТО и ТР:

$$\phi = 1,15;$$

$$P_{\text{п}} = 1,0 \text{ чел.}$$

Результаты расчёта числа постов ТО и ТР по видам работ приведены в таблице 5.7.

Таблица 5.7– Результаты расчёта числа рабочих постов ТО и ТР по видам работ

Вид работ	Годовой объём работ, чел.-ч	Число рабочих постов	
		расчётное	принятое
Диагностические	1738	0,9	1
ТО, смазочные	4634	2,4	2
Регулировочные по установке углов управляемых колёс	1738	0,9	}2
Ремонт и регулировка тормозов	1159	0,6	

Электротехнические	1390	0,7	}1
По приборам системы питания	1216	0,6	
Аккумуляторные	116	-	-
Шиномонтажные	174	0,1	-
Ремонт узлов, систем и агрегатов	2317	1,2	7
Кузовные и арматурные	15205	8,0	1
Окрасочные	14481	7,6	1
Обойные	579	0,3	-
ИТОГО	44747	23,4	15

В результате анализа данных таблиц 5.4, 5.6 и 5.7 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.

Диагностические работы предлагается проводить на посту по регулировке углов управляемых колёс и по ремонту и регулировке тормозов.

Обойные работы предусматривается выполнять в кузовном участке.

В окончательном виде результаты предлагаемого перераспределения объёмов работ ТО и ТР, расчёта численности производственных рабочих и рабочих постов даны в таблице 5.8.

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:

$$X_{УМР}^M = \frac{N_C \cdot \Phi_M}{T_{об} \cdot N_y \cdot \Pi П}, \quad (5.15)$$

где  $N_C$  – суточное число заездов:

$$N_C = \frac{N_3}{D_{раб.г}} \quad (5.16)$$

$\Phi_M$  – 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);

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

$N_y$  – производительность моечной установки, авт./ч;  $N_y = 40$  авт./ч  
[Лекционный материал];

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

Число постов УМР (перед ТО и ТР):

$$X_{\text{УМР}} = \frac{168 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,1 \text{ поста};$$

$$X_{\text{УМР}}^{\text{М}} = \frac{(8638 - 136) \cdot 1,3}{305 \cdot 8 \cdot 40 \cdot 0,9} = 0,1 \approx 1 \text{ пост.}$$

Для проектируемой СТО принят 1 пост УМР (для мойки автомобилей перед ТО и ТР и для коммерческой мойки).

Число постов по противокоррозионной обработке кузовов:

$$X_{\text{ПК}} = \frac{497 \cdot 1,2}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,2 \approx 1 \text{ пост.}$$

Результаты расчёта приведены в таблице 10.

Поскольку на реальном предприятии применяется практика ремонта сразу двух автомобилей малой или средней длины, т.е. существующее количество постов 2, то проектируемый будет 1 пост, рассчитанный на обслуживание одного или двух автомобилей.

В реалиях противокоррозионную обработку кузова на предприятии производят на постах текущего ремонта и технического обслуживания и на постах кузовного ремонта.

Таблица 5.9 – 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	7	6	0	0	0

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:

$$X_{\text{ПВ}} = \frac{168 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 0,1 \text{ поста.}$$

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:

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

$$X_{\text{всп.}} = 2 \cdot 0 = 0 \text{ постов.}$$

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост не должно превышать 0,25...0,50.

#### 4.5 Расчёт 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:

$$X_{\text{ож.}} = 18 \cdot 0,5 = 9 \text{ автомобиле-мест.}$$

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:

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{N_C \cdot T_{\text{ТР}}}{T_B}, \quad (5.17)$$

где  $N_C$  – суточное число заездов:

$$N_C = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d}{D_{\text{РАБ.Г}}}, \quad (5.18)$$

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

$T_{\text{В}}$  – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч.

$$N_{\text{С}} = \frac{213 \cdot 2,6 + 64}{305} = 2 \text{ заезда,}$$

где 54 – 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 автомобиле-место для готовых к выдаче автомобилей размещается на открытой площадке.

Число автомобиле-мест на открытой стоянке магазина:

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{N_{\text{П}} \cdot D_{\text{З}}}{D_{\text{раб.м}}}, \tag{5.19}$$

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

$D_{\text{З}}$  – число дней запаса;  $D_{\text{З}} = 12 \dots 18$  дней;

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

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{71 \cdot 15}{305} = 4,49 \approx 4 \text{ автомобиле-мест.}$$

Для демонстрации новых автомобилей в помещении станции предусмотрено 1 автомобиле-место (10% от числа автомобиле-мест на открытой стоянке магазина).

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

#### **4.6 Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО**

Общее количество постов – 15 и автомобиле-мест – 15 в том числе:

- рабочие посты – 15;
- вспомогательные посты на участке окраски автомобилей – 6;
- автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на посты – 9;



- автомобиле-места хранения:
  - готовых к выдаче автомобилей – 1;
  - продаваемых автомобилей на открытой стоянке – 4;
  - для демонстрации новых автомобилей в помещении станции – 1.

Количество автомобиле-мест может быть изменено при необходимости и прочих обстоятельствах.

#### 4.7 Определение состава и площадей помещения

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:

$$F = f_a \cdot X \cdot K_{\Pi}, \text{ м}^2, \quad (5.20)$$

где  $f_a$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам),  $\text{м}^2$ ;

$X$  – число постов;

$K_{\Pi}$  – коэффициент плотности расстановки постов.

Коэффициент  $K_{\Pi}$  представляет собой отношение площади, занимаемой автомобилями, проездами, проходами, рабочими местами, к сумме площадей проекции автомобилей в плане. Значение  $K_{\Pi}$  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:

$$F_{\text{уч}} = f_1 \cdot f_2 \cdot (P_T - 1), \text{ м}^2, \quad (5.21)$$

где  $f_1$  – площадь на первого работающего,  $\text{м}^2$ ;

$f_2$  – площадь на каждого последующего рабочего,  $\text{м}^2$ ;

$P_T$  – число технологически необходимых работающих в наиболее загруженную смену.

Площадь технических помещений может быть принята 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 помещения 6...8  $\text{м}^2$ , для бытовых – 2...4  $\text{м}^2$ .

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

$$f_a = 10 \cdot 2,55 = 25,5 \text{ м}^2.$$

Общее число постов и автомобиле-мест, располагаемых в помещении, согласно приведённому выше расчёту, составляет 30, в том числе:

рабочие посты – 15;

посты вспомогательных работ – 6;

автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на посты-5;

автомобиле-места хранения готовых к выдаче автомобилей – 1;

автомобиле-места для демонстрации автомобилей – 3.

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

$$25,5 \cdot 18 \cdot 4 = 1836 \text{ м}^2.$$

Площадь участка по ремонту узлов, систем и агрегатов (при  $f_1 = 18$ ;  $f_2 = 12$  и  $P_T = 3$ ):

$$18 + 12 \cdot (3 - 1) = 42 \text{ м}^2.$$

Общая производственная площадь (рабочих постов и участков):

$$1836 + 42 = 1878 \text{ м}^2.$$

Площадь, занимаемая вспомогательными постами и автомобилеместами ожидания и хранения:

$$25,5 \cdot 7 \cdot 4 = 700 \text{ м}^2.$$

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

$$1878 \cdot 0,07 = 131,9 \text{ м}^2.$$

Складские помещения примем из расчёта 8% от производственной площади:

$$1878 \cdot 0,08 = 150,2 \text{ м}^2.$$

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

$$40 \cdot 0,15 \cdot 7 = 42,0 \text{ м}^2.$$

Бытовые помещения определяются исходя из общей численности работающих на СТО и площади 4 м<sup>2</sup> на одного работающего:

$$(33 + 5 + 5) \cdot 4 = 171 \text{ м}^2.$$

Площадь клиентской из расчёта 2,5 м<sup>2</sup> на один рабочий пост:

$$18 \cdot 2,5 = 45 \text{ м}^2.$$

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

$$45 \cdot 0,3 = 13,5 \text{ м}^2.$$

Общая расчётная площадь помещений СТО:

$$1878 + 0 + 131,5 + 150,2 + 42 + 208 + 45 + 13,5 = 2468 \text{ м}^2.$$

Общая расчётная площадь складывается из всех площадей здания: административных, бытовых, клиентских и т.д.

#### 4.8 Расчёт площади территории

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

$$F_{\text{уч}} = \frac{F_{\text{з.пс}} + F_{\text{з.аб}} + F_{\text{оп}}}{K_3 \cdot 100}, \quad (5.22)$$

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,  $\text{м}^2$ ;

$K_3$  – плотность застройки территории, %.

В данном случае:

- расчётная площадь помещений станции –  $2468 \text{ м}^2$ ;
- площадь открытых площадок  $1300 \text{ м}^2$ , в том числе автомобиле-места:
  - ожидания постановки автомобилей на посты ТО и ТР:

$$25,5 \cdot 9 \cdot 4 = 918 \text{ м}^2;$$

- хранения готовых у выдаче автомобилей на посты ТО и ТР:

$$25,5 \cdot 1 \cdot 4 = 102 \text{ м}^2;$$

- на открытой стоянке магазина:

$$25,5 \cdot 4 \cdot 4 = 408 \text{ м}^2;$$

Потребная площадь участка:

$$F_{\text{уч}} = \frac{1428 + 2468}{0,4 \cdot 10000} = 0,97 \text{ гектара.}$$

Реальная потребная площадь для автомобилей грузового сегмента в компании «Камаз» существенно меньше, так как некоторые помещения, такие как складские, офисные, клиентская, продажи запасных

частей, технические, расположены в других помещениях и на верхних этажах.

Площадь занимаемого «Камаз» земельного участка составляет 12352 квадратных метра или 1,2352 гектар [5].

#### 4.9 Определение потребности в технологическом оборудовании проектируемого поста ТО и ТР

Определение потребности СТО в оборудовании заключается в выборе необходимого технологического оборудования, оргоснастки и установлении его количества (таблица 11).

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

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 (Стоимость работ, оборудования, эффективность его использования, затраты на приобретение и другие).

При подборе оборудования используются различные справочники, каталоги выпускаемого (продаваемого) оборудования, таблицы технологического оборудования и т.д.

Таблица 5.10 – необходимое технологическое оборудование и оргоснастка поста ТО и ТР

Наименование оборудования	Количество, шт.
	1
Автомобильный аккумуляторный светодиодный фонарь	1
Бак для сбора отработавших масел и других технических жидкостей	1
Большой набор гаечных ключей	1
Гайковёрт для гаек колёс грузовых автомобилей	1
Домкрат	1
Инструментальная тележка	1
Компрессор	1
Ключи динамометрические	1

Комплект инструмента автомеханика	1
Пневматический гайковёрт	1
Подставки страховочные	1
Подвесная кран-балка	1
Подъёмный механизм для снятия и установки агрегатов грузовых автомобилей	1
Смотровая канава	
Стойка трансмиссионная	1
Шуруповёрт аккумуляторный	1
Инструментальная тумба/тележка	1

Таким образом, составлен список необходимого оборудования. Далее необходимо выбрать конкретные модели оборудования.

Вывод:

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 других помещениях.

#### 4.9.1 Технологическая планировка поста технического обслуживания и текущего ремонта

Перечень выбранного технологического оборудования для проектируемого поста технического обслуживания и текущего ремонта, а также габаритные размеры и количество этого оборудования приведены в таблице 5.11.

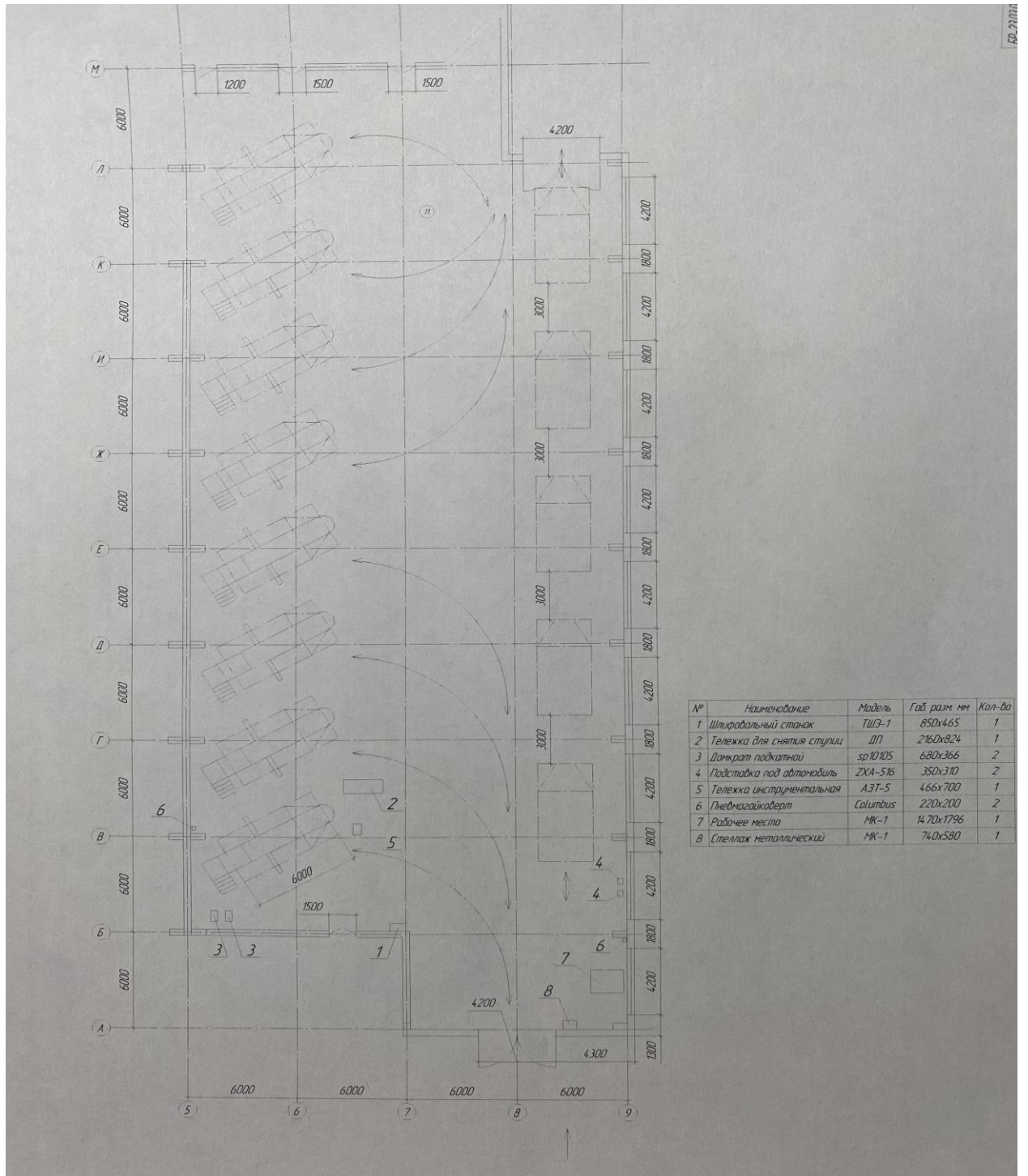
Таблица 5.11 – Оборудование для поста технического обслуживания и текущего ремонта грузовых автомобилей

п/п	Наименование / модель	количество	Габаритные размеры, мм	Цена за единицу, руб.	Площадь единицы, мм <sup>2</sup>
1	Шлифовальный станок	1	850×465	21194	301,2
2	Тележка для снятия ступиц	1	2160×824	-	808,2
3	Домкрат подкатной	2	680×366	9875	147,1
4	Подставка под автомобиль	2	350×310	1503	73,5
5	Тележка инструментальная	1	460×700	65000	587,5
6	Пневмогайковорот	2	22×20	13650	22
7	Верстак слесарный	1	1470×1796	78000	228
	Стелаж металлический		740×580	3000	150

8		1			
9	Вентилятор радиальный	1	1500×1200	130250	289,5
10	Пресс гидравлический	1	1250×2150	74300	80,6
11	Компрессор	1	1980×800	120000	350,4
12	Вентиляционная установка	1	850×540	210550	2360

После выбора оборудования и определения их габаритных размеров был составлен чертёж проектируемого поста ТО и ТР с расстановкой выбранного оборудования.

На рисунке 5.15 представлено изображение поста текущего ремонта и технического обслуживания с расстановкой оборудования.





## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был проведен маркетинговый анализ автомобилей марки Камаз, определена самая популярная модель по продажам, выявлены основные неисправности и технологии по их устранению, усовершенствовано технологическое оборудование для участка ТО и ТР, рассмотрен технологический процесс снятия ступицы автомобиля Камаз, спроектирован участок ТО и ТР.

На основании проведенных исследований и расчетов, делаем несколько выводов:

1) Изучена характеристика дилерского центра в городе Красноярск «Красноярский Автоцентр Камаз». При перспективном максимальном годовом спросе, потенциальный дополнительный спрос на услуги в регионе на момент запуска проектируемой СТО составит 16086 обращений. Спрос увеличивается всего на 5 %, что говорит о нецелесообразности постройки дополнительной станции технического обслуживания.

2) Были проанализированы основные неисправности автомобиля Камаз, наиболее уязвимых мест в ходе исследования не выявлено, что в целом характеризует данную модель как довольно надежный и неприхотливый автомобиль для использования потребителем.

3) Была произведена разработка технологического оборудования тележка для снятия ступиц, путем проектирования тележки. В целом были улучшены функциональные свойства, которые способствуют более быстрой и удобной работе с оборудованием, что несомненно складывается в большую продуктивность труда сотрудника.

4) Был рассмотрен технологический процесс снятия ступицы на примере автомобиля Камаз, работы проводились с применением разработанной тележки для снятия ступицы.

5) Согласно выбранному оборудованию был разработан участок ТО и ТР, данный участок оборудован разработанным оборудованием.

В заключении можно сделать вывод о том, что разработанный участок полностью отвечает требованиям и оборудован высококлассным оборудованием, что позволит с удобством и в краткие сроки производить техническое обслуживание и ремонт автомобилей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ24379-2012 – [электронный ресурс] – режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200097393>
2. Основы проектирования, расчета и эксплуатации технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей: метод. указания по курсовой работе / сост. И. М. Блянкинштейн. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 16 с.
3. «Еврокран» – [электронный ресурс] – режим доступа - <http://taly.ru>
4. Атекс-тулс – [электронный ресурс] – режим доступа - <https://atextools.ru/zatayzka>
5. Pro-men – [электронный ресурс] – режим доступа - <https://promen.ru/calculation-of-the-bolt-tightening-force-calculation-of-bolted-connections/>
6. Nedwals – [электронный ресурс] – режим доступа - <https://www.nedwals.ru/продукция/изделия-для-строительныхобъектов/фундаментные-болты/фундаментный-болт-тип-1-2>
7. Konecranes – [электронный ресурс] – режим доступа <https://www.konecranes.com/ru-ru>
8. БАШМУТИЗ – [электронный ресурс] – режим доступа <https://bashmetiz.ru>
9. Современные Технологии Производства – [электронный ресурс] – режим доступа - <https://extxe.com/11028/ustanovka-fundamentnyh-boltov-primontazhe/>
10. По-Дон – [электронный ресурс] – режим доступа - <http://po-don.ru>
11. Алмазное бурение – [электронный ресурс] – режим доступа <https://сверление-москва.рф/raznoe/stal-vst3ps2-rasshifrovka.html>
12. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса : учеб. пособие / В. А. Першин, А. Н. Ременцов, Ю. Г. Сапронов, С. Г. Соловьёв. – Ростов н/Д. : Феникс, 2008. – 413 с.
13. Типаж и эксплуатация гаражного оборудования: Выбор, приобретение, монтаж и техническая эксплуатация : учеб. пособие / В. А. Першин, А. Н. Ременцов, Ю. Г. Сапронов, С. Г. Соловьёв. – Шахты : Изд-во ЮРГУЭС, 2008. – 129 с.
14. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев, С. С. Селиванов, В. Н. Коноплёв, Ю. Д. Демин. – Ростов н/Д. : Феникс, 2004. – 448 с.
15. Бакаева, Н. В. Технологическое оборудование для технического обслуживания автомобилей : учеб. пособие / Н. В. Бакаева, Н. Т. Чикулаева. – Орёл : Изд-во ОрёлГТУ, 2007. – 208 с.
16. Яркин, Е. К. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования автотранспортных предприятий : учеб.

пособие / Е. К. Яркин, В. М. Зеленский, Е. В. Харченко. – Новочеркасск : Изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2006. – 321 с.

17. Шец, С. П. Проектирование и эксплуатация технологического оборудования для технического сервиса автомобилей в условиях АТП : учеб. пособие / С. П. Шец, И. А. Осипов, А. В. Фролов. – Брянск : БГТУ, 2004. – 270 с.

18. Власов, Ю. А. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий : учеб. пособие / Ю. А. Власов, Н. Т. Тищенко. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 296 с. 8

19. Азгальдов, Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии) / Г. Г. Азгальдов. – М. : Экономика, 1982. – 256 с.

20. Погожев, И. Б. Обобщенные показатели сложных систем / И. Б. Погожев, В. Л. Аничкина // Количественная оценка качества продукции – квалиметрия / под ред. Г. Г. Азгальдова. – М. : Знание, 1986. – С. 47–83. 1

21. Азгальдов, Г. Г. Квалиметрия для инженеров-механиков : учеб. пособие / Г. Г. Азгальдов, В. А. Зорин, А. П. Павлов. – М. : Изд-во МАДИ (ГТУ), 2006. – 145 с.

22. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91/Росавтотранс. - М. 1991.

23. Проектирование и реконструкция автотранспортных предприятий. Часть 1. Общие методические указания по курсовому и дипломному проектированию: Учебно-методическое пособие для студентов специальности 150 200

24. Российская автотранспортная энциклопедия. Техническая эксплуатация и ремонт автотранспортных средств. - Том 3 -М.: РООНП «За социальную защиту и справедливое налогообложение», 2000. - 456

25. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е издание, перераб. и доп./ Под ред. Кузнецова Е.С. -М. : Наука. 2001.535.

26. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Транспорт, 1993.271с

27. Сборник технико-экономических показателей предприятий автомобильного транспорта на 1991-1995 годы. Минавтотранс РСФСР. М.: Гипроавтотранс, 108 с.

28. Перечень категорий помещений и сооружений автотранспортных и авторемонтных предприятий по взрывопожарной и пожарной опасности и классов взрывоопасных и пожароопасных зон по правилам устройства электроустановок/ Минавтотранс РСФСР. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1989. 37 с.

29. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91/Росавтотранс. - М. 1991.

30. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. -М., 1988.-72с.

31. Ведомственные строительные нормы. Предприятия по обслуживанию автомобилей: ВСН 01-89/ Минавтотранс РСФСР. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990. 52 с

32. СТО 4.2-07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности - Красноярск. СФУ, 2014

33. ООО Красноярский Автоцентр Камаз [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://kamaz124.ru>

34. Основы маркетинга в сфере сервиса, Методическое указание по курсовой работе, Красноярск ИПК СФУ 2009 г

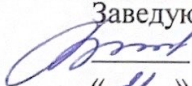
Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

« 21 » 06 2023 г.

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и  
комплексов

Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей  
марки Камаз в городе Красноярске

Руководитель



канд. тех. наук, доцент

А.М. Асхабов

Выпускник



М.А. Катренко

Красноярск 2023

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

Политехнический институт

кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

« 15 »  2023 г.

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

Формат А1

Красноярск 2023

Студенту: Катренко Максиму Андреевичу

Группа: ЗФТ18-07Б Направление (специальность) 23.03.03

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Тема бакалаврской работы: «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей марки Камаз в городе Красноярске»

Утверждена приказом по университету № 2101/С от 09.02.2023

Руководитель ВКР: А.М. Асхабов к.т.н., доцент кафедры «Транспорт СФУ»

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

Перечень разделов ВКР:

1. Маркетинговое исследование рынка продаж грузовых автомобилей марки Камаз в городе Красноярске;
2. Основные неисправности грузовых автомобилей Камаз 43118;
3. Совершенствование технологического оборудования – тележка для снятия ступицы;
4. Технологическое проектирование предприятия;

Перечень графического материала:

Лист 1 – Маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Камаз.

Лист 2 – Усовершенствование оборудования.


Лист 3 – Производственный корпус дилерского центра с учётом проектируемой зоны технического обслуживания и ремонта грузового и малотоннажного коммерческого транспорта.

Лист 4 – Технологическая карта замены ступицы на автомобиле Камаз.


Лист 5 – Участок ТО и ТР.

Лист 6 – Типовые неисправности.

Руководитель

 А.М. Асхабов

Задание принял к исполнению

 М.А. Катренко

«15» 02 2023 г.

Формат А1