

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы, фамилия) Ю.В. Родионов

\_\_\_\_\_

число

месяц

год

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе на тему:

Совершенствование ПТБ ООО«РусТрансСтрой» с разработкой стапеля для правки кабин грузовых автомобилей

(наименование темы)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Автор выпускной квалификационной работы В.О. Баннов

подпись

инициалы, фамилия

Направление подготовки Эксплуатация транспортно-технических машин и комплексов

(наименование)

Обозначение 23.03.03 Группа ЭТМК-42

Руководитель работы \_\_\_\_\_ 23.06.2017 А.А. Карташов

подпись,

дата,

инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

технологический раздел

наименование раздела

А.А. Карташов

(подпись, дата, инициалы, фамилия)

экология и БЖД

наименование раздела

А.А. Карташов

(подпись, дата, инициалы, фамилия)

экономика

наименование раздела

Р.Н. Москвин

(подпись, дата, инициалы, фамилия)

по графической части

наименование раздела

Ю.А. Захаров

(подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтроль Ю.А. Захаров

Пенза 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства»

Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:  
Зав. кафедрой

Ю.В. Родионов  
*фамилия)*

*(подпись, инициалы,*

\_\_\_\_\_ *число*

\_\_\_\_\_ *месяц*

\_\_\_\_\_ *год*

## **ЗАДАНИЕ**

### **НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Студент Баннов Вадим Олегович

Группа ЭТМК-42

Тема Совершенствование ПТБ ООО «РусТрансСтрой» с разработкой стапеля для  
правки кабин грузовых автомобилей

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06-09-332 от 01 12 2016 г.  
*число* *месяц* *год*

Срок представления проекта к защите 27 06 2017  
*число* *месяц* *год*

I. Исходные данные для проектирования данные предприятия \_\_\_\_\_

Парк автомобилей предприятия

Экономические показатели

II. Содержание пояснительной записки

Аннотация

Введение

1. Анализ состояния эксплуатации ТО и ремонта автомобилей в  
ООО «РусТрансСтрой» г. Пензы

2. Эксплуатационный расчёт

3. Конструкторская часть

4. Охрана труда и экологическая безопасность

5. Экономическая оценка проектных решений

Заключение

Список литературы



## АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе разработана тема «Совершенствование ПТБ ООО«РусТрансСтрой» с разработкой стапеля для правки кабин грузовых автомобилей». В эксплуатационной части проекта приводится анализ производственной деятельности предприятия и существующий генеральный план.

В технологической части проекта приводится расчет обоснования мощности, программа ТО и ремонта, объема технических воздействий, расчеты численности ремонтного персонала, определение площадей участков и зон, подбора технологического оборудования и оснастки, обоснования выбора планировки генерального плана, производственного корпуса и зоны ТО и ТР.

В конструкторской части проекта разработан стапель для ремонта кабин грузовых автомобилей, предназначенная для повышения производительности технического обслуживания подвижного состава. Также приводятся расчеты элементов конструкции.

В разделе «Безопасность и экологичность проекта» разработаны меры и средства по защите окружающей среды и безопасности труда, произведены соответствующие расчеты

В организационно-экономической части рассчитывается стоимость основных фондов, доходов, балансовой прибыли, рентабельность, срок окупаемости, экономическая эффективность проекта и др. показатели.

Расчетно-пояснительная записка содержит: 90 стр.

Список использованной литературы содержит 25 наименований.

Чертежно-графическая часть – 9 листов формата А1.

<b>Введение.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Анализ состояния эксплуатации, ТО и ремонта автомобилей в ООО «РусТрансСтрой» г. Пензы.....</b>	<b>6</b>
1.1. Краткая историческая справка о предприятии.....	6
1.2. Основные производственные показатели предприятия.....	7
<b>2. Эксплуатационный расчет.....</b>	<b>10</b>
2.1. Обоснование исходных данных проектирования.....	10
2.2. Расчет программы ТО и ремонта машин.....	13
2.2.1. Корректировка нормативов.....	13
2.2.2. Расчет количества технических воздействий за цикл эксплуатации подвижного состава.....	14
2.2.3. Определение количества ТО на группу (парк) автомобилей за год.....	16
2.2.4. Определение программы диагностических воздействий на весь парк за год.....	18
2.2.5. Определение суточной программы ТО и диагностирования автомобилей.....	19
2.3. Расчет объемов технических воздействий.....	20
2.3.1. Выбор и корректировка нормативов трудоемкостей.....	20
2.3.2. Годовой объем работ по ТО и ТР.....	20
2.3.3. Распределение объемов работ по ТО и ТР по производственным зонам.....	22
2.3.4. Расчет годового объема вспомогательных работ.....	23
2.3.5. Расчет численности ремонтно-обслуживающего персонала.....	25
2.4. Расчет линий и постов в производственных зонах и отделениях (участках). Подбор технологического оборудования и оснастки для них.....	27
2.4.1. Расчет зон ЕО, ТО-1, ТО-2 и диагностики.....	27
2.4.2. Расчет количества постов текущего ремонта.....	30

2.5.	Расчет площадей производственных зон и отделений (участков).....	31
2.5.1.	Методы расчета производственных площадей.....	31
2.5.2.	Представление результатов расчетов потребных площадей.....	32
2.6.	Расчет хранимых запасов и площадей складских помещений.....	33
2.6.1.	Склад смазочных материалов.....	33
2.6.2.	Склад резины.....	35
2.6.3.	Склад запасных частей, агрегатов и материалов.....	36
2.6.4.	Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей.....	38
<b>3.</b>	<b>Конструкторская часть.....</b>	<b>39</b>
3.1.	Конструкции стапеля.....	39
3.2.	Анализ существующих конструкций.....	45
3.3.	Расчет конструкции стенда.....	50
<b>4.</b>	<b>Охрана труда и экологическая безопасность.....</b>	<b>57</b>
4.1.	Вопросы охраны труда.....	57
4.1.1.	Требования безопасности при кузовных и жестяницких работах.....	61
4.2.	Безопасность технологических процессов.....	62
4.2.1.	Расчет естественного освещения и количества светильников.....	62
4.2.2.	Расчет зануления. Сила пускового тока электродвигателя.....	64
4.2.3.	Правила пожарной безопасности.....	65
4.3.	Экологическая безопасность.....	68
4.3.1.	Загрязнение атмосферного воздуха.....	68
4.3.2.	Образование сточных вод.....	69
4.3.3.	Образование и утилизация твердых отходов.....	70

<b>5.</b>	<b>Экономическая оценка проектных решений.....</b>	<b>72</b>
5.1.	Расчет капитальных вложений.....	72
5.2.	Расчет текущих затрат.....	76
5.3.	Определение величины налоговых выплат.....	82
5.4.	Расчет дохода, прибыли, рентабельности.....	84
5.5.	Расчёт экономической эффективности капитальных затрат.....	85
5.6.	Экономическая эффективность конструкторской части проекта.....	85
.	<b>Заключение.....</b>	<b>88</b>
	<b>Список использованной литературы.....</b>	<b>89</b>

## **Введение**

Автомобильный транспорт - важнейшая отрасль народного хозяйства. Наряду с другими видами транспорта он обеспечивает нормальное производство и обращение продукции в промышленности и сельском хозяйстве, нужды капитального строительства, удовлетворяет потребности населения в перевозках.

Автомобильный транспорт перевозит более 3/4 (около 80%) всех грузов. Основные преимущества автомобильного транспорта: меньшее капиталовложение в организацию перевозок, большая маневренность транспортных средств и возможность перевозок непосредственно от пункта отправления в пункт назначения без дополнительных перегрузок, значительная скорость доставки грузов и пассажиров, сравнительно невысокая стоимость перевозок.

При этом следует иметь в виду, что автомобильный транспорт является самым трудоемким и фондоемким видом транспорта, а издержки по содержанию автотранспорта в народном хозяйстве, превосходят расходы по всем другим видам транспорта вместе взятым.

Развитию технических служб автотранспортных предприятий уделяется в настоящее время большое внимание, однако, существенного повышения ее эффективности удастся достичь только в тех случаях, когда в общем комплексе мероприятий значительное внимание уделяется совершенствованию ТО и ТР. Целью выпускной квалификационной работы является совершенствование производственно-технической базы предприятия и работы технической службы, зон ТО и ТР с целью улучшения эксплуатационных показателей.

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. На имеющихся площадях организовать участок ремонта кабин грузовых автомобилей.
2. Провести анализ существующих аналогов оборудования для ремонта кабин.
3. Разработать стенд для правки кабин.

# 1. Анализ состояния эксплуатации, ТО и ремонта автомобилей в ООО «РусТрансСтрой» г. Пензы

## 1.1 Краткая историческая справка о предприятии

Фирменное наименование предприятия: Полное – ООО«РусТрансСтрой» г. Пенза. Почтовый адрес: 440004, Пензенская область г. Пенза, ул. Измайлова – 17А.

Предприятие является юридическим лицом, имеет самостоятельный баланс, расчетный и иные счета в банках, круглую печать со своим наименованием, штамп, бланки.

Предприятие не имеет филиалов, представительств и дочерних предприятий.

Земельный участок, на котором расположено предприятие находится в собственности.

Основная деятельность предприятия ООО «РусТрансСтрой» направлена на осуществление грузовых перевозок, а также на оказание услуг по проведению ТО, ТР и КР на хоздоговорной основе.

Предприятие строит свои отношения с другими организациями и гражданами во всех сферах хозяйственной деятельности на основе договоров, соглашений, контрактов.

Предприятие возглавляет Генеральный директор, назначенный собственником на основании трудового договора.

Директор действует от имени Предприятия на основании Устава без доверенности.

Между Предприятием в лице директора и работником заключается Трудовой договор в 2-х экземплярах.

Структура организации:

Управление ПТБ ООО «РусТрансСтрой»

- директор

- главный инженер
- бухгалтерия
- планово-производственный отдел
- отдел главного механика
- отдел снабжения

## 1.2 Основные производственные показатели предприятия

На предприятии создан центр управления производством (ЦУП). Разработано Положение о ЦУПе. ЦУП создан в целях оперативного управления деятельностью Предприятия, повышения эффективности производства, более экономного расходования материалов, людских и финансовых ресурсов, повышения качества выполняемых работ и ее соответствие требованиям допустимого уровня.

Таблица 1.1

### Сравнительные показатели по годам

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	2014 год	2015 год	2016 год
1.	Фактическая списочная численность на начало года	чел.	32	37	37
	Принято	чел.	28	7	0
	Уволено	чел.	0	2	24
	В т.ч. по собственному желанию	чел.	0	2	24
2.	Фактическая списочная численность на конец года	чел.	37	37	13
	из них женщин	чел.	2	2	2
	Специалистов (ИТР и служащих)	чел.	6	6	6
	Среднесписочная численность работников (без совместителей и работников неспичночного состава)	чел.	35	37	25
	Среднемесячная заработная плата 1 работника	руб.	24500	25235	26497
	% роста заработной платы	%	0	3	5
	Среднемесячная заработная плата	руб.	27300	28700	29000

Таблица 1.2

## Состав автомобильного парка предприятия

№ п/п	Марка автотранспортного средства	Год выпуска	Техническое состояние, % износа
1	2	3	4
Грузовые автомобили			
1	МАЗ-53366	1999	99,28
2	МАЗ-53366	1999	90,36
3	МАЗ-53366	1997	70,69
4	МАЗ-5549	1988	89,04
5	МАЗ-54323	1996	38,75
6	МАЗ-54323	2008	93,03
7	МАЗ-54323	2006	85,26
8	МАЗ-5551	2006	53,14
9	КАМАЗ-5320	2009	28,13
10	КАМАЗ-5320	2002	86,42
11	КАМАЗ-5320	2003	96,58
12	КАМАЗ-6520-19	2010	15,2
13	КАМАЗ-65115	2009	18,7
14	КАМАЗ-65115	2009	19,1
15	КАМАЗ-65115	2010	10,6
16	КАМАЗ-6522	2008	22,4
17	КАМАЗ-6522	2009	16,2
18	КАМАЗ-6522	2010	11,9
19	КАМАЗ-65111	2011	6,2
20	КАМАЗ-65111	2011	5,4
Легковые автомобили			
21	ГАЗ – 3110	2004	54,23
Автобусы			
22	ПАЗ-3205	2008	21,22
23	ПАЗ-3205	2003	41,68

Таблица 1.3

## Показатели использования грузового транспорта

Показатели	Ед. изм.	План на 2014г	факт		% выполнения	
			2015 г	2016г	2015г	2016г
1. Среднесписочное к-во а/машин	шт	26	31	13		
2. Средняя грузоподъемность	т	15,75	16,5	16,5		

Продолжение таблицы 1.3

3. К. И. парка		0,52	0,47	0,41	79	79
4. К.И. пробега		0,53	0,49	0,52	93	98
5. К.И. тоннажа	т	1,0	0,97	0,93	93	93
6. Коэффициент технической готовности		0,78	0,65	0,64	84	82
7. Среднесуточный пробег	км	285	231	209	81	73
8. Средняя дальность возки	км	15	15	12,6	100	84
9. Средняя технич. скорость	км	32	32	28	100	88
10. Время пребывания в наряде	час	10	8,4	9,4	84	94
11. Время простоя под погрузкой-разгрузкой	час	0,27	0,19	0,27	142	26
12. Перевезено грузов	т. тн	170,5	128,5	133,3	83	78
13. Выполнен грузооборот	т. тн км	2559,7	1767,1	1680,5	76	66
14. Выработка на 1 ср. списочн. а/т	т	1871	1375	1145	84	61
15. Выработка на 1 ср списочн. А/т км	т. км	23581	24823	14432	100	61
16. Расход бензина в % к норме	л	34,6	44829	34,5	100	100,3
17. Расход дизтоплива в % к норме	л	114,6	116572	113,8	101	100,7

## 2. Эксплуатационный расчет

### 2.1. Обоснование исходных данных проектирования

Исходные данные принимаются на перспективу с учетом периода проектирования, строительства и последующего использования производственно-технической базы (15...20 лет) и представляются в виде таблицы.

Таблица 2.1

#### Исходные данные

Наименование показателя (условия)		Значение (характеристика)
1		2
1. Исходные данные		
Тип предприятия		ООО «РусТрансСтрой»
Марка подвижного состава:	грузовой	КаМАЗ, МАЗ
	автобус	ПАЗ-3205
	легковой	ГАЗ-3110
Количество автомобилей:	КаМАЗ, МАЗ	20
	ПАЗ-3205	2
	ГАЗ-3110	1
Среднесуточный пробег, км:	КаМАЗ, МАЗ	210
	ПАЗ-3205	250
	ГАЗ-3110	120
2. Данные для проектирования Категория условий эксплуатации		
Условие движения		В пределах пригородной зоны
Тип рельефа местности		Слабохолмистый
Тип дорожного покрытия		асфальтобетон
Категория условий эксплуатации		II
Природно-климатические условия		
Климатические условия		Умеренный
Режим работы подвижного состава		
Количество дней работы в году		255
Количество смен в сутки		1
Режим работы производственного подразделения		
Количество дней работы в году		255
Количество смен в сутки		1

Продолжение таблицы 2.1

Нормативы пробега автомобилей до КР и периодичность технических обслуживании подвижного состава для II категории условий эксплуатации			
Ресурс или пробег до КР, тыс. км.	КаМАЗ, МАЗ		300
	ПАЗ-3205		320
	ГАЗ-3110		150
Периодичность технического обслуживания, км:	Грузовые	ТО-1	3000
		ТО-2	12000
	Автобусы	ТО-1	3500
		ТО-2	14000
	Легковые	ТО-1	4000
		ТО-2	16000
Коэффициент $K_1$ корректирующий с учетом условий эксплуатации			
Ресурс или пробег до КР			0,9
Периодичность ТО1 и ТО2			0,9
Трудоемкость текущего ремонта			1,0
Коэффициент $K_2$ , корректирующий с учетом модификации подвижного состава и организации его работы			
Ресурс или пробег до КР	Грузовые		0,85
	Автобусы		3,0
	Легковые		1,0
Простой автомобиля в ТО и КР	Грузовые		1,1
	Автобусы		1,1
	Легковые		1,1
Трудоемкость, чел ч	Легковые	ЕО	1,15
		ТО-1 и ТО-2	1,15
		ТР	1,15
	Автобусы	ЕО	1,25
		ТО-1 и ТО-2	1,25
		ТР	1,25
1			2
Коэффициент $K_3$ , учитывающий природно-климатические условия			
Климатический район эксплуатации			Умеренный
Значение коэффициента:			
для корректирования ресурса или пробега до КР			1,0
для корректирования периодичности ТО1 и ТО2			3,0
Для корректирования норматива трудоемкости ТР			1,0
Коэффициент $K_4$ корректирующий нормативы удельной трудоемкости ТР и простоя в ТО и ремонте			
Значение коэффициента: автомобили-самосвалы			
для корректирования удельной трудоемкости ТР			1,3

Продолжение таблицы 2.1

для корректирования норматива простоя в ТО и ремонте	1,3
Коэффициент К-5, учитывающий размеры предприятия и количества технологически совместимых групп подвижного состава	
Количество технологически совместимых групп подвижного состава	1
Значение коэффициента	1,15
Норма простоя подвижного состава в ТР и КР в зависимости от его типа	
Норма простоя в ТО и ТР, дни / 1000 км.	
грузовые	0,5
автобусы, легковые	0,4
Норма простоя в КР, дни	
легковые	18
грузовые	22
автобусы	20
Годовой фонд рабочего времени	
Технологически необходимого рабочего, ч:	
на производстве с нормальными условиями труда	2070
на производстве с вредными условиями труда	1830
Штатного рабочего, ч:	
для маляров	1610
для других профессий	1820
1	2
Нормативы трудоемкости работ обслуживания автомобилей, эксплуатируемых по II категории условий, ч	
ЕО	0,3
ТО1	3,6
ТО2	14,4
ТР, чел ч /1000 км пробега	3,4
КаМАЗ, МАЗ	
ЕО	0,4
ТО1	7,5
ТО2	24,0
ТР, чел ч /1000 км пробега	5,5
ПА3-3205	
ЕО	0,7
1	2
ТО 1	5,5
ТО 2	18,0
ТР, чел·ч / 1000 км пробега	5,5

ПАЗ-3205	
ЕО	0,7
ТО 1	5,5
ТО 2	18,0
ТР, чел·ч / 1000 км пробега	5,5
ГАЗ-3110:	
ЕО	0,3
ТО 1	1,4
ТО 2	7,6
ТР, чел·ч / 1000 км пробега	2,9

## 2.2 Расчет программы ТО и ремонта машин

Программа ТО и ремонта машин выражается в количестве технических воздействий (ЕО, ТО-1, ТО-2, Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub> и КР) за цикл, год, сутки и смену. Не учитываются простои автомобилей из-за дорожных условий (ограничение в весенний период, в ненастную погоду и т.п.), выполнение сезонных обслуживаний и подготовку к периодическому техническому осмотру.

### 2.2.1 Корректировка нормативов

Перед началом расчетов программы необходимо нормативы, установленные Положением для эталонных условий, скорректировать применительно к заданным условиям с учетом коэффициентов следующим образом:

$$L_{EO} = L_{CC}, \quad (2.1)$$

$$L_1 = L'_1 \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.2)$$

$$L_2 = L'_2 \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2.3)$$

$$L_{KP} = L'_{KP} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (2.4)$$

где  $L_1, L_2, L_{KP}$  - скорректированные нормативы пробега автомобиля до ТО-1, ТО-2 и КР соответственно, км;  $L'_1, L'_2, L'_{KP}$  - нормативы пробега автомобилей в эталонных условиях до ТО-1, ТО-2 и КР соответственно;  $L_{CC}$  - план среднесуточного пробега, км;  $K_1, K_2, K_3$  - коэффициенты корректировки

нормативов, учитывающие категорию условий эксплуатации, тип подвижного состава и климатический район соответственно.

Корректировка нормативов для КаМАЗ:

$$L_{EO}=210 \text{ км}, L_1=3000 \cdot 0,9 \cdot 1,0=2700 \text{ км}$$

$$L_2=12000 \cdot 0,9 \cdot 1,0=10800 \text{ км}$$

$$L_{KP}=350000 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1,0=229550 \text{ км}$$

Таблица 2.2

Корректировка нормативов

Нормативы пробега, км	КаМАЗ	ПАЗ	ГАЗ-3110
$L_{EO}$	210	250	120
$L_1$	2700	3150	3600
$L_2$	10800	12600	14400
$L_{KP}$	229500	288000	135000

### 2.2.2 Расчет количества технических воздействий за цикл эксплуатации подвижного состава

Исходным периодом расчета является цикл – период, соответствующий пробегу автомобиля до первого капитального ремонта. Определяют количество ТО-2 по выражению:

$$N'_2 = \frac{L_{KP}}{L_2}, \quad (2.5)$$

где  $N'_2$  - количество ТО-2.

Уточняют норму пробега до капитального ремонта за цикл:

$$L_{KP} = N'_2 \cdot L_2, \quad (2.6)$$

где  $N_{KP}$  - количество капитальных ремонтов;  $N_2$  - количество ТО-2;  $N_1$  - количество ТО-1;  $N_{EOc}$  - количество ежесменных технических обслуживаний, выполняемых перед выездом в рейс (периодичность проведения принимают равной среднесуточному пробегу);  $N_{EOt}$  - количество ежесменных технических обслуживаний, выполняемых перед текущим ремонтом автомобиля.

Выполняют расчет количества технических воздействий за цикл:  $N_{KP}$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_{EOC}$ ,  $N_{EOT}$ .

За цикл эксплуатации подвижного состава количество воздействий определяют по формулам:

$$N_{KP} = \frac{L_{KP}}{L_{KP}} = 1, \quad (2.7)$$

$$N_2 = \frac{L_{KP}}{L_2} - N_{KP}, \quad (2.8)$$

$$N_1 = \frac{L_{KP}}{L_1} - N_{KP} - N_2, \quad (2.9)$$

$$N_{EOC} = \frac{L_{KP}}{L_{CC}}, \quad (2.10)$$

$$N_{EOT} = (N_1 + N_2) \cdot 1,6, \quad (2.11)$$

Количество ТО-2:

КаМАЗ; МАЗ  $N'_2 = \frac{229500}{10800} = 21,25$

ПАЗ  $N'_2 = \frac{288000}{12600} = 22,85$

ГАЗ-3110  $N'_2 = \frac{135000}{14400} = 9,375$

Норма пробега до КР за цикл:

КаМАЗ; МАЗ  $L_{KP} = 21 \cdot 10800 = 226800 \text{ км}$

ПАЗ  $L_{KP} = 23 \cdot 12600 = 289800 \text{ км}$

ГАЗ-3110  $L_{KP} = 9 \cdot 14400 = 129600 \text{ км}$

Таблица 2.3

Количество технических воздействий

Количество технических воздействий	КаМАЗ	ПАЗ	ГАЗ-3110
$N_{KP}$	1	1	1
$N_2$	20	22	8
$N_1$	63	69	27
$N_{EOC}$	1080	1159	1080
$N_{EOT}$	133	146	56

### 2.2.3. Определение количества ТО на группу (парк) автомобилей за год

Годовой пробег автомобиля, а, следовательно, программы и объема работ ТО и ремонтов не соответствует циклу. Поэтому технологический расчет выполняют от цикла к году и далее к суткам и смене. Для перехода от цикла к году необходимо определить пробег подвижного состава за год:

$$L_r = D_{\text{раб.г.}} \cdot L_{\text{с.с.}} \cdot \alpha_T \quad (2.12)$$

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

$\alpha_T$  – коэффициент технической готовности.

$$\text{КаМАЗ; МАЗ} \quad L_r = 255 \cdot 210 \cdot 0,86 = 46053 \text{ км}$$

$$\text{ПАЗ} \quad L_r = 255 \cdot 250 \cdot 0,86 = 54825 \text{ км}$$

$$\text{ГАЗ-3110} \quad L_r = 255 \cdot 120 \cdot 0,86 = 28152 \text{ км}$$

За цикл имеем:

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{ЭЦ}}}{D_{\text{ЭЦ}} + D_{\text{РЦ}}}, \quad (2.13)$$

где  $D_{\text{ЭЦ}}$  - число дней нахождения автомобиля в технически исправном состоянии, дня;

$D_{\text{РЦ}}$  - число дней простоя автомобиля на техническом обслуживании, текущем и капитальном ремонте.

В расчете  $D_{\text{ЭЦ}}$  принять равным числу дней эксплуатации автомобиля за цикл в технически исправном состоянии, т.е. без учета простоев по техническим причинам. Поэтому

$$D_{\text{ЭЦ}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{с.с.}}}, \quad (2.14)$$

$$\text{КаМАЗ; МАЗ} \quad D_{\text{ЭЦ}} = \frac{226800}{210} = 1080 \text{ дней}$$

$$\text{ПАЗ} \quad D_{\text{ЭЦ}} = \frac{289800}{250} = 1159 \text{ дней}$$

$$\text{ГАЗ-3110} \quad D_{\text{ЭЦ}} = \frac{129600}{120} = 1080 \text{ дней}$$

Простои автомобиля в ЕО и ТО-1 не учитываются, т.к. они выполняются в межсменное время.

Число дней простоя автомобиля в ТО-2, ТР и КР за цикл составляет:

$$D_{PC} = \frac{D_{TO-TP} \cdot L_{KP} \cdot K_4}{1000} + D_{KP}, \quad (2.15)$$

где  $D_{TO-TP}$  – нормативы простоя автомобиля в ТО-2 и ТР, дни/1000 км;

$D_{KP}$  – нормативный простой автомобиля в КР, дни

$$\text{КаМАЗ; МАЗ} \quad D_{PC} = \frac{0,5 \cdot 226800 \cdot 1,3}{1000} + 22 = 169 \text{ дней}$$

$$\text{ПАЗ} \quad D_{PC} = \frac{0,5 \cdot 289800 \cdot 1,3}{1000} + 20 = 182 \text{ дней}$$

$$\text{ГАЗ-3110} \quad D_{PC} = \frac{0,5 \cdot 129600 \cdot 1,4}{1000} + 18 = 90 \text{ дней}$$

Коэффициент технической готовности:

$$\text{КаМАЗ; МАЗ} \quad \alpha_T = \frac{1080}{1080 + 169} = 0,86$$

$$\text{ПАЗ} \quad \alpha_T = \frac{1159}{1159 + 182} = 0,86$$

$$\text{ГАЗ-3110} \quad \alpha_T = \frac{1080}{1080 + 90} = 0,92$$

Тогда на группу автомобилей  $A_{и}$  годовое число технических воздействий составит:

$$\sum N_{KP}^T = N_{KP} \cdot \eta_T \cdot A_u; \quad (2.16)$$

$$\sum N_2^T = N_2 \cdot \eta_T \cdot A_u; \quad (2.17)$$

$$\sum N_1^T = N_1 \cdot \eta_T \cdot A_u; \quad (2.18)$$

$$\sum N_{EO_c}^T = N_{EO_c} \cdot \eta_T \cdot A_u \quad (2.19)$$

$$\sum N_{EO_T}^T = N_{EO_T} \cdot \eta_T \cdot A_u \quad (2.20)$$

где  $\eta_T = \frac{L_r}{L_u}$  – коэффициент перехода от цикла к году.

Коэффициент перехода от цикла к году

$$\text{КаМАЗ; МАЗ} \quad \eta_T = \frac{46053}{226800} = 0,20$$

$$\text{ПАЗ} \quad \eta_T = \frac{54825}{289800} = 0,19$$

ГАЗ-3110

$$\eta_r = \frac{28152}{129600} = 0,22$$

Таблица 2.4

Годовое число технических воздействий

Годовое число технических воздействий	КаМАЗ	ПАЗ	ГАЗ-3110
$\sum N_{KP}^r$	5,4	0,76	0,44
$\sum N_1^r$	340	52	12
$\sum N_2^r$	108	17	4
$\sum N_{EO_c}^r$	5832	881	475
$\sum N_{EO_r}^r$	718	111	25

**2.2.4 Определение программы диагностических воздействий на весь парк за год**

На практике диагностирование технического состояния автомобиля, его узлов, агрегатов и механизмов как отдельный вид обслуживания не планируется, так как эти операции входят в состав номерных ТО и ТР.

В соответствии с Положением предусматривается обязательное диагностирование технического состояния автомобиля перед ТО-1 и ТО-2. Оно обозначается условно Д-1 и Д-2 или  $D_1$  и  $D_2$ .

Исходя из назначения и организации диагностирование Д-1 для автомобилей при ТО-1, после ТО-2 (по узлам и системам, обеспечивающим безопасность движения, для проверки качества работ и заключительных регулировок) и при необходимости в ТР (по узлам, обеспечивающим безопасность движения). Программа Д-1 на весь парк за год (количество автомобилей, диагностируемых при ТР, составляет примерно 10% программы ТО-1 за год):

$$\sum N_{D-1_r} = \sum N_{1_{D-1}} + \sum N_{2_{D-1}} + \sum N_{TP_{D-1}} = \sum N_{1_r} + \sum N_{2_r} + 0,1 \cdot \sum N_{1_r} = 1,1 \cdot \sum N_{1_r} + \sum N_{2_r}, \quad (2.2)$$

1)

КаМАЗ; МАЗ

$$\sum N_{D-1_r} = 1,1 \cdot 340 + 108 = 482$$

$$\text{ПАЗ} \quad \sum N_{Д-1Г} = 1,1 \cdot 52 + 17 = 74$$

$$\text{ГАЗ-3110} \quad \sum N_{Д-1Г} = 1,1 \cdot 12 + 4 = 17$$

Диагностирование Д-1 предназначено для определения мощности и экономических показателей автомобиля при ТО-1, а также для выявления объемов работ ТР. Поэтому программа Д-1 на весь парк за год составляет (количество автомобилей, диагностируемых при ТР, принимают равным 20% годовой программы ТО-2):

$$\sum N_{Д-2Г} = \sum N_{2Д-2} + \sum N_{ДР_{Д-2}} = 0,2 \cdot \sum N_{2Г} = 1,2 \cdot \sum N_{2Г} \quad (2.22)$$

$$\text{КаМАЗ; МАЗ} \quad \sum N_{Д-2Г} = 1,2 \cdot 108 = 130$$

$$\text{ПАЗ} \quad \sum N_{Д-2Г} = 1,2 \cdot 17 = 20$$

$$\text{ГАЗ-3110} \quad \sum N_{Д-2Г} = 1,2 \cdot 4 = 5$$

### 2.2.5 Определение суточной программы ТО и диагностирования автомобилей

По видам ТО и диагностирования суточная производственная программа определяется по выражению:

$$N_{i_{\text{сут}}} = \frac{\sum N_i^Г}{D_{\text{раб.Г}}}, \quad (2.23)$$

Таблица 2.5

Суточная производственная программа ТО и диагностирования

Суточная производственная программа ТО и диагностирования	КаМАЗ	ПАЗ	ГАЗ-3110
$\sum N_{ТО-1_{\text{сут}}}$	1,33	0,2	0,05
$\sum N_{ТО-2_{\text{сут}}}$	0,42	0,07	0,018
$\sum N_{Д-1_{\text{сут}}}$	1,9	0,3	0,07
$\sum N_{Д-2_{\text{сут}}}$	0,51	0,08	0,02
$\sum N_{ЕО_{\text{сут}}}$	22,87	3,45	1,86
$\sum N_{ЕО_{Т_{\text{сут}}}}$	2,81	0,43	0,1

## 2.3 Расчет объемов технических воздействий

### 2.3.1 Выбор и корректировка нормативов трудоемкостей

Нормативные трудоемкости  $t_{EO_c}^n$ ,  $t_1^n$ ,  $t_2^n$ ,  $t_{TP}^n$  для базовых моделей автомобилей, эксплуатируемых в умеренно климатическом районе и II категории эксплуатации.

Для конкретных условий они подлежат корректированию по формулам:

$$t_{EO_c} = t_{EO_c}^n \cdot K_2, \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.24)$$

$$t_{EO_T} = t_{EO_T}^n \cdot K_2, \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.25)$$

$$t_{TO_i} = t_{TO_i}^n \cdot K_2 \cdot K_4, \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.26)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.27)$$

где  $K_4$ ,  $K_5$  – коэффициенты, учитывающие количество технологически совместимых и условий хранения автомобилей.

Таблица 2.6

#### Виды работ ТО и ТР

Виды работ ТО и ТР	Нормативы трудоемкости, чел·ч		
	КаМАЗ	ПАЗ	ГАЗ-3110
$EO_c$	0,46	0,875	0,345
$EO_T$	0,23	0,44	0,1725
$TO-1$	11,2	9,63	2,25
$TO-2$	35,9	31,5	12,2
$TP$	10,4	12,2	5,9

### 2.3.2 Годовой объем работ по ТО и ТР

Объемы работ (в чел·ч) по  $EO_c$ ,  $EO_T$ ,  $TO-1$ ,  $TO-2$  ( $T_{EO_c}$ ,  $T_{EO_T}$ ,  $T_{1Г}$ ,  $T_{2Г}$ ) за год определяют по выражениям:

$$T_{EO_{cr}} = \sum N_{EO_{cr}} \cdot t_{EO_c}; \quad (2.28)$$

$$T_{EO_{tr}} = \sum N_{EO_{tr}} \cdot t_{EO_r}; \quad (2.29)$$

$$T_{1r} = \sum N_{1r} \cdot t_{TO-1r}; \quad (2.30)$$

$$T_{2r} = \sum N_{2r} \cdot t_{TO-2r}; \quad (2.31)$$

Таблица 2.7

Виды работ ТО и ТР

Виды работ ТО и ТР	Годовой объем работ, чел-ч		
	КаМАЗ	ПАЗ	ГАЗ-3110
$EO_c$	2683	771	163,8
$EO_r$	165,14	48,8	4,31
$TO-1$	3808	501	27
$TO-2$	3877,2	535,5	48,8

Общая трудоемкость работ ТО:  $\Sigma T_{TO_r} = 1641325$  чел·ч,

в т.ч. на  $EO_c$  4823,8 чел·ч;

$EO_r$  292,45 чел·ч;

ТО-1 5438 чел·ч;

ТО-2 5859 чел·ч.

Годовой объем работ по ТР вычисляют из выражения:

$$T_{TP_r} = L_r \cdot A_v \cdot \frac{t_{TP}}{1000} \cdot \alpha_T; \quad (2.32)$$

КаМАЗ; МАЗ  $T_{TP_r} = 46053 \cdot 27 \cdot \frac{10,4}{1000} \cdot 0,86 = 11121,25$  чел·ч;

ПАЗ  $T_{TP_r} = 54825 \cdot 4 \cdot \frac{12,2}{1000} \cdot 0,86 = 2300,89$  чел·ч;

ГАЗ-3110  $T_{TP_r} = 28152 \cdot 2 \cdot \frac{5,9}{1000} \cdot 0,92 = 17783,36$  чел·ч;

Общая трудоемкость ТР:  $\Sigma T_{TP_r} = 1778336$  чел·ч

Тогда, трудоемкость ТО и ТР составляет:  $\Sigma T_{TOuTP_r} = 31205,14$  чел·ч

### 2.3.3 Распределение объемов работ по ТО и ТР по производственным зонам

Объемы работ по ТО и ТР распределяются по местам их выполнения с учетом технологических и организационных признаков.

Результаты расчетов сводятся в табл.2.8.

Таблица 2.8.

Распределение трудоемкости ЕО, ТО и ТР по видам работ.

Виды работ ТО и ТР	Автомобили-самосвалы		Автобусы			Легковые		Всего чел·ч
	%	чел·ч КаМАЗ, МАЗ	%	ПАЗ, чел·ч	%	ГАЗ-3110, чел·ч		
1	2	3	4	5	6	7	9	
ЕО <sub>с</sub> (выполняемое ежедневно)								
Уборочные	14	375,6	20	154,2	10	16,38	714,98	
Моечные	9	241,5	10	77,1	30	49,14	476,24	
Заправочные	14	375,6	11	84,8	-	-	629,2	
Контрольно-диагностические	16	429,3	12	92,5	15	24,57	739,37	
Ремонтные (устранение мелких неисправностей)	47	566,9	1261	47	362,4	45	73,71	2264,01
Итого	100	1206	2683	100	771	100	163,8	4823,8
ЕО <sub>т</sub> (выполняемые перед ТО и ТР)								
Уборочные	40	29,68	66,05	55	26,84	40	1,724	124,3
Моечные	60	44,52	99,09	45	21,96	60	2,586	168,17
Итого	100	74,2	165,14	100	48,8	100	4,31	292,47
ТО-1								
Общее диагностирование Д-1	10	110,2	380,8	8	40,08	4	1,08	532,16
Крепежные, регулировочные	90	991,8	3427,2	92	460,92	96	25,92	4905,84
Итого	100	1102	3808	100	501	100	27	5438
ТО-2								
Общее диагностирование Д-2	10	139,75	387,72	7	37,49	2	0,98	565,94

Продолжение таблицы 2.8

Крепежные, регулировочные, смазочные и др.	90	3257,75	3489,48	93	498,01	98	47,82	5293,06
Итого	100	1397,5	3877,2	100	535,5	100	48,8	5859
Постовые работы:								
Общее диагностирование Д-1	1	40,6	111,2	1	23,01	1	3,05	177,86
Углубленное диагностирование Д-2	1	40,6	111,2	1	23,01	1	3,05	177,86
Регулиров. и разборочно-сборочные	35	1419	3892,4	27	621,24	30	91,7	6024,34
Сварочные	4	162,2	444,85	5	115,04	15	45,8	767,89
Жестяницкие	3	121,7	333,64	2	46,02	10	30,6	531,96
Окрасочные	2	81,1	222,43	3	69,03	8	24,4	396,49
Итого по постам	46	1865,6	5115,8	39	897,35	65	198,65	8077,4
Участковые работы:								
Агрегатные	18	730	2001,8	17	391,2	3	9,17	3132,17
Слесарно-механические	10	405,56	1112,13	8	184,1	10	30,6	1732,39
Электротехнические	5	207,78	556,1	7	161,1	3	9,17	934,15
Аккумуляторные	2	81,1	222,43	2	46,02	-	-	349,55
Ремонт приборов системы питания	4	162,2	444,85	3	69,03	-	-	676,08
Шиномонтажные	1	40,6	111,2	2	46,02	2	6,11	203,93

### 2.3.4 Расчет годового объема вспомогательных работ

Кроме работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту подвижного состава выполняются и вспомогательные работы, объем которых составляет от общего объема работ при числе штатных производственных рабочих до 50 человек – 30%.

В состав вспомогательных работ входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций и т.п.

Суммарная трудоемкость выполнения вспомогательных работ предварительно распределяется по видам, результаты расчетов заносятся в табл. 2.3.

Суммарная трудоемкость вспомогательных работ составляет:

$$0,3 \cdot T_{TO,r}^r = 0,3 \cdot 34196,61 \approx 10259 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

Таблица 2.9

Распределение вспомогательных работ по видам

Виды работ	Распределение работ	
	%	чел·ч
Электротехнические	25	2564,9
Механические	10	1025,9
Слесарные	16	1641,4

Продолжение таблицы 2.9

Кузнечные	2	205,2
Сварочные	4	410,3
Жестяницкие	4	410,3
Медницкие	1	102,5
Трубопроводные (слесарные)	22	2256,9
Ремонтно-строительные и деревообрабатывающие	16	1641,4
Итого	100	10259

При формировании производственной структуры технической службы АТП в зависимости от объемов работ отдельные работы могут объединяться между собой (слесарные и механические; кузнечные и сварочные; слесарные, жестяницкие и трубопроводные и т.п.), а также могут передаваться соответствующим ремонтным участкам основного производства.

Электротехнические работы по вспомогательным работам не рекомендуется объединять с работами электротехнического участка основного производства из соображений техники безопасности, так как при переключении

рабочих сетей 12 или 24 В на сети 220 или 380 В могут быть нежелательные последствия.

### 2.3.5 Расчет численности ремонтно-обслуживающего персонала

Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Технологически необходимое количество рабочих, т.е. непосредственно обеспечивающие выполнение годового объема работ ТО и ремонта в общем или отдельно по каждому виду работ, рассчитывается по формуле:

$$P_T = \frac{T_T}{\Phi_T} = \frac{44455}{2070} = 21,47;$$

где  $T_T$  – годовой объем работ, чел·ч (всего, по зоне или отделению);

$\Phi_T$  - годовой фонд времени рабочего места или технологически необходимого рабочего (при односменной работе), ч [ $\Phi_T = 2070$  ч].

Штатное количество производственных рабочих, т.е. принимаемое предприятием с учетом потерь рабочих дней на отпуска, болезни и по другим причинам, определяется по формуле:

$$P_{Ш} = \frac{T_T}{\Phi_{Ш}} = \frac{44455}{1840} = 24,16$$

где  $\Phi_{Ш}$  – годовой фонд времени штатного рабочего, ч [ $\Phi_{Ш} = 1840$  ч].

Таблица 2.10

Сводная таблица расчета численности рабочих и формирования структуры производства ТО и ТР в АТП

Виды работ	Годовая трудоемкость, чел-ч			Годовой фонд штатного рабочего, ч	Расчетная численность рабочих, чел
	ТО и ТР	самообслуживание	Всего		
1	2	3	4	5	6
Постовые					
ЕО					
Уборочные	839,2	-	839,2	1840	0,45
Моечные	644,3	-	644,3	1840	0,35
Заправочные	629,2	-	629,2	1840	0,34

Продолжение таблицы 2.10

Ремонтные	2264,01	-	2264,01	1840	1,23
Контрольно-диагностические	739,37	-	739,37	1840	0,40
Итого	5115,98				
ТО-1					
Диагностирование Д-1	532,16	-	532,16	1840	0,29
Общее ТО-1	5293,06	-	5293,06	1840	2,67
ТО-2					
Диагностирование Д-2	565,94	-	565,94	1840	0,31
Общее ТО-2	5293,06	-	5293,06	1840	2,88
Постовые работы:					
Диагностирование Д-1 и Д-2	355,72	-	355,72	1840	0,19
Регулировочно-разборочные	6024,34	-	6024,34	1840	3,27
Сварочные	767,89	-	767,89	1840	0,42
Жестяницкие	531,96	-	531,96	1840	0,29
Окрасочные	396,49	-	396,49	1610	0,24
Итого по постам	8077,4				
Агрегатные	3132,17	-	3132,17	1840	1,7
Слесарно-механические	1732,39	2667,3	4399,7	1840	2,39
Электротехнические	934,15	2564,8	3498,9	1820	1,9
Аккумуляторные	349,55	-	349,55	1820	0,19
Ремонт системы питания	676,08	-	676,08	1820	0,37
Шиномонтажные	203,93	-	203,93	1840	0,11
Вулканизационные	180,92	-	180,92	1820	0,1
Кузнечно-рессорные	577,98	205,2	783,18	1820	0,43
Сварочные	200,87	410,3	611,17	1820	0,33
Жестяницкие	200,87	410,3	611,17	1820	0,33
Арматурные	223,88	2256,9	2480,78	1820	1,36
Обойные	220,83	-	220,83	1840	0,12
Малярные	722,09	-	722,09	1610	0,44
Ремонтно-строительные и деревообрабатывающие	-	1641,4	1641,4	1840	0,89
Итого по участкам	9705,96	10259			
Всего рабочих, чел					24,24

На основании этой таблицы сформируем производственные участки и определим численность рабочих в них. При этом соблюдаем условия, изложенные в п.2.5 и п.2.6.

Таблица 2.11

## Формирование производственных участков и численности рабочих

№ п/п	Наименование зон, линий и участков	Суммарная годовая трудоемкость, чел·ч	Принятая численность рабочих, чел
	Зона ЕО	5116,1	2,5
	Зона ТО и шиномонтажа	11681,85	6,5
	Зона ТР	8077,4	4,5
	Участки:		
	Агрегатный	3132,17	1,5
	Слесарно-механический	4399,7	2,5

Продолжение таблицы 2.11

	Электротехнический, аккумуляторный и по ремонту систем питания	4524,53	2,5
	Кузнечно-рессорный, медницкий, арматурный, жестяницкий	4865,25	2,5
	Сварочный	1379,06	1
	Окрасочный	1118,58	1
	Ремонтно-строительный и деревообрабатывающий	1641,4	1

#### 2.4. Расчет линий и постов в производственных зонах и отделениях (участках). Подбор технологического оборудования и оснастки для них

Исходя из выбранных и обоснованных форм организации, в данном разделе рассчитывается технологически необходимое количество линий или постов ЕО, ТО-1, ТО-2, Д<sub>1</sub> Д<sub>2</sub>, зоны ТР, сварочного, малярного, кузовного, шиномонтажного отделений, зоны ожидания ТО и ТР. Для каждой из перечисленных зон или отделений расчет выполняется отдельно с обоснованием исходных данных и нормативов.

##### 2.4.1. Расчет зон ЕО, ТО-1, ТО-2 и диагностики

Для зон и отделений, выполняющих работы планового характера (ЕО, ТО-1, ТО-2, Д<sub>1</sub> Д<sub>2</sub>) расчет линий или постов ведется по двум основным параметрам: такту и ритму производства.

Такт линии периодического действия (ТО-1, ТО-2, Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub>) рассчитывается по формуле:

$$\tau_{ин} = \frac{t_i}{x_n \cdot P_{CP}} \cdot 60 + t_n \text{ мин}, \quad (2.33)$$

где  $x_n$  – количество рабочих постов на линии. Принимается по технологическим соображениям исходя из суточной программы (для ЕО – 2, 3, 4 поста, для ТО-1 – 2, 3 поста и для ТО-2 – 2.. 4 поста);  $P_{CP}$  - среднее количество рабочих, одновременно работающих на посту линии. Определяется объемом, разнообразием и фронтом проведения работ, типом подвижного состава. Может быть не кратен единице;  $t_i$  - продолжительность времени на перемещение автомобиля конвейером с поста на пост. Принимается расчетным или экспертным путем ( $t_i = 2$  мин).

Ритм производства в соответствии со смысловым значением этого параметра определяется по формуле:

$$R_i = \frac{T_{iоб}}{N_{ic}} \cdot 60 \text{ мин}, \quad (2.34)$$

где  $T_{iоб}$  – продолжительность (смены) зоны, линии или поста за смены, ч;  
 $N_{ic}$  - суточная программа данного вида воздействия, ед.

Средняя трудоемкость работ ТО-1 и ТО-2 с учетом всего парка:

$$t_{ТО-1c} = \frac{t_1 \cdot N_{11} + t_2 \cdot N_{12} + t_3 \cdot N_{13} + t_4 \cdot N_{14}}{N_{11} + N_{12} + N_{13} + N_{14}} = \frac{5,4 \cdot 0,8 + 11,2 \cdot 1,33 + 9,63 \cdot 0,2 + 2,25 \cdot 0,05}{0,8 + 1,33 + 0,2 + 0,05} = 8,93 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

$$t_{ТО-2cp} = \frac{21,5 \cdot 0,25 + 35,9 \cdot 0,42 + 31,5 \cdot 0,07 + 12,2 \cdot 0,018}{0,25 + 0,42 + 0,07 + 0,018} = 30,18 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

Такт линии ТО-1 и ТО-2:

$$\tau_{ТО-1л} = \frac{8,93}{2 \cdot 3} \cdot 60 + 2 = 91,3 \text{ мин}$$

$$\tau_{ТО-2л} = \frac{30,18}{2 \cdot 3} \cdot 60 + 2 = 303,8 \text{ мин}$$

Ритм производства ТО-1 и ТО-2:

$$R_{TO-1} = \frac{8}{2} \cdot 60 = 240 \text{ мин}$$

$$R_{TO-2} = \frac{8}{1} \cdot 60 = 480 \text{ мин}$$

Количество линий рассчитывается по формуле

$$m_i = \frac{\tau_{li}}{R_i}, \quad (2.35)$$

где  $\tau_{li}$  – такт линии (интервал промежутка времени между двумя последовательно сходящими с линии автомобилями);  $R_i$  – ритм производства (доля промежутка времени работы линии за смену, приходящаяся на выполнение одного технического воздействия  $i$ -го вида).

$$m_{TO-1} = \frac{91,3}{240} = 0,38$$

$$m_{TO-2} = \frac{303,8}{240} = 0,63$$

Так как число рабочих на ТО-1 и ТО-2:  $P_{CP} = 3$  чел; количество суточных воздействий  $N_{1сум} = 2$ ,  $N_{2сум} = 1$ , поэтому полученное количество линий можно объединить в одну линию, а также совместить посты ТО-1 и ТО-2 с постами диагностики Д-1 и Д-2.

Такт линии непрерывного действия (ЕО) определяется исходя из следующих соображений:

- на линии ЕО, на специализированных постах выполняются различные виды работ (уборочные, моечные, обтирочные и др.) с равным уровнем механизации;
- равномерность работы линии может быть обеспечена при равенстве тактов всех постов;
- определяющим фактором такта поста может являться пропускная способность моечной установки ( $N_y = 12$  авт/ч);
- такты других постов регулируются количеством рабочих.

Исходя из этого, такт линии ЕО будет равен:

$$\tau_{EO} = \frac{t_{EO}}{N_y} \cdot 60 \text{ мин} \quad (2.36)$$

Средняя трудоемкость уборочно-моечных работ ЕО:

$$t_{EO} = \frac{t_1 \cdot N_{11} + t_2 \cdot N_{12} + t_3 \cdot N_{13} + t_4 \cdot N_{14}}{N_{11} + N_{12} + N_{13} + N_{14}} = \frac{0,52 \cdot 16 + 0,69 \cdot 27 + 1,315 \cdot 4 + 0,52 \cdot 2}{16 + 27 + 4 + 2} = 0,68 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

Такт линии ЕО (УМР):

$$\tau_{EO} = \frac{0,68}{12} \cdot 60 = 3,4 \text{ мин}$$

Ритм производства определяется продолжительностью  $T_{BO3}$  «пикового» возврата подвижного состава в течение суток в АТП:

$$R_{EO} = \frac{60 \cdot T_{BO3}}{0,7 \cdot N_{EOc}} = \frac{60 \cdot 1,5}{0,7 \cdot 49} = 2,62 \text{ мин}$$

Число линий ЕО:

$$m_{EO} = \frac{\tau_{EO}}{R_{EO}} = \frac{3,4}{2,62} = 1,29 \approx 1$$

#### 2.4.2 Расчет количества постов текущего ремонта

Количество постов - основной параметр, отражающий производственную мощность зоны текущего ремонта и определяющий планировочные решения при проектировании или реконструкции производственного корпуса АТП. При этом расчетное число воздействий по ТР неизвестно. Поэтому для расчета количества постов ТР используют годовой объем постовых работ текущего ремонта.

При технологическом расчете определяется количество постов текущего ремонта.

Исходя из многообразия условий работы зоны ТР, особенно неравномерного распределения объемов по сменам, из всех рекомендуемых в методических пособиях методов расчета для любых условий применима следующая формула:

$$X_{TP} = \frac{T_{TP}^{\Gamma} \cdot \varphi \cdot K_{\max}}{D_{PT} \cdot T_{CM} \cdot P_{II} \cdot \eta_{II}} = \frac{6024,34 \cdot 1,5 \cdot 0,6}{255 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 0,9} = 1,96 \approx 2$$

где  $T_{TP}^r$  – годовая трудоемкость контрольных, крепежных, регулировочных работ, разборно-сборочных работ, выполняемых на постах ТР;  $D_{PT}$  - принятое количество дней работы в году постов ТР, дни;  $T_{CM}$  - продолжительность рабочей смены, ч;  $P_{II}$  - среднее количество рабочих, одновременно работающих на посту, чел;  $\varphi$  - коэффициент, учитывающий возможность неравномерного поступления автомобилей в зону ТР в течение смены. Зависит от уровня совершенства планирования и управления производством;  $\eta_{II}$  - коэффициент использования рабочего времени поста за смену (0,75...0,90). Зависит в основном от организации подготовки производства;  $K_{max}$  – коэффициент, отражающий долю работ, выполняемых в наиболее загруженную смену (односменная работы  $K_{max} = 0,6$ ).

## 2.5 Расчет площадей производственных зон и отделений (участков)

Расчет площадей производится отдельно по каждой зоне, отделению и участку с выделением соответствующего подраздела. При этом описывается выбранный метод расчета, обосновываются исходные данные и проводится расчет.

### 2.5.1 Методы расчета производственных площадей

Методы расчета применяются в зависимости от особенностей компоновки зон и отделений.

Площадь зоны ЕО, ТО и ТР, а также малярный участок:

$$F = f_a \cdot X_{II} \cdot K, \quad (2.37)$$

где  $f_a$  - площадь, занимаемая автомобилем (автопоездом), м<sup>2</sup>;  $X_{II}$  - суммарное число постов в зоне: рабочих и ожидания, единиц;  $K$  - коэффициент плотности, учитывающий проезды ( $K = 6...7$ )

$$f_a = l \cdot b \text{ м} \quad (2.38)$$

где  $l$  - длина автомобиля, м;

$b$  - ширина автомобиля, м.

$$f_a = 7,15 \cdot 2,5 = 17,9 \text{ м}^2$$

$$F_{EO} = 17,9 \cdot 1 \cdot 4 = 72 \text{ м}^2$$

$$F_{TO} = 17,9 \cdot 2 \cdot 6 = 215 \text{ м}^2$$

$$F_{TP} = 17,9 \cdot 5 \cdot 6 = 540 \text{ м}^2$$

$$F_{MY} = 17,9 \cdot 1 \cdot 6 = 108 \text{ м}^2$$

Площади участков рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием, и коэффициенту плотности его расстановки.

Площадь участка:

$$F_y = f_{об} \cdot K_{II} \text{ м}^2, \quad (2.39)$$

где  $f_{об}$  - суммарная площадь по габаритным размерам оборудования;

$K_{II}$  - коэффициент плотности расстановки оборудования.

Агрегатный участок	–	$F_y = 60,2 \cdot 4 = 241 \text{ м}^2$
Аккумуляторный участок	–	$F_y = 6,78 \cdot 3,5 = 24 \text{ м}^2$
Электротехнический участок	–	$F_y = 9,87 \cdot 3,5 = 35 \text{ м}^2$
Участок ремонта топливной аппаратуры, гидросистем	–	$F_y = 12,18 \cdot 3,5 = 43 \text{ м}^2$
Слесарно-механический участок	–	$F_y = 38,22 \cdot 3,5 = 134 \text{ м}^2$
Тепловой участок	–	$F_y = 32,1 \cdot 5 = 161 \text{ м}^2$

## 2.5.2 Представление результатов расчетов потребных площадей

Результаты расчета площадей в итоговую таблицу сводятся по следующей форме (табл.2.13).

Таблица 2.13

Результаты расчета площадей

№ п/п	Наименование зоны, отделения	Площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>	Коэффициент плотности	Площадь, м <sup>2</sup>	
				расчетная	принятая
1	2	3	4	5	6
1.	ЕО	0,97		72	72
2.	ТО	20,58		215	215
3.	ТР	12,34		540	540
4.	Окрасочный	5,56	4,0	108	108
5.	Агрегатный	60,2	4,0	241	240

Продолжение таблицы 2.13

6.	Аккумуляторный	6,78	3,5	24	24
7.	Электротехнический	9,87	3,5	35	36
8.	Ремонт топливной аппаратуры, гидросистем и мех. инструмента	12,18	3,5	43	42
9.	Слесарно-механический участок	38,22	3,5	134	132
10.	Тепловой	32,1	5,0	161	162

## 2.6 Расчет хранимых запасов и площадей складских помещений

Для нормальной эксплуатации подвижного состава, его технического обслуживания и ремонта АТП должно иметь необходимый запас эксплуатационных материалов, запасных частей и других ценностей.

Перечень и размер запаса хранимых на АТП материалов зависит от уровня внешних кооперативных связей по ТО и ремонту подвижного состава, содержания производственно-технической базы, организационной структуры, материально-технического снабжения в регионе и отрасли.

Для расчета площади складских помещений предварительно по нормативам определяют количество (запас) хранимых запасных частей и материалов исходя из суточного расхода и продолжительности хранения. Далее по количеству хранимого подбирается оборудование склада (вместимости для хранения смазочных материалов, насосы, стеллажи и пр.) и определяется площадь  $P$  помещения, занимаемая этим оборудованием. Затем рассчитывается площадь склада

$$F_{СК} = f_{об} \cdot K_{П}, \quad (2.40)$$

где  $K_{П}=2,5$  - коэффициент плотности расстановки оборудования.

### 2.6.1 Склад смазочных материалов.

Запас склада смазочных материалов определяется по каждому типу автомобиля и по каждой марке масла, т.е. для моторных, трансмиссионных, пластичных (консистентных) и специальных масел.

### Запас смазочных материалов

$$Z_M = 0,01 \cdot Q_{\text{сут}} \cdot q_H \cdot D_{\text{э}}, \quad (2.41)$$

где  $Q_{\text{сут}}$  - суточный расход топлива, л;

$q_H$  - норма расхода смазочных материалов на 100 л расхода топлива;

$D_{\text{э}}$  - число дней запаса ( $D_{\text{э}} = 15$  дней). [ 12 ]

Суточный расход топлива на линейную работу подвижного состава рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_L = \frac{A_u \cdot \alpha_u \cdot L_{\text{сс}}}{100} \cdot q_H, \quad (2.42)$$

где  $A_u$  - списочное количество автомобилей, единиц;

$\alpha_u$  - коэффициент использования парка;

$L_{\text{сс}}$  - среднесуточный пробег одного автомобиля, км;

$q_H$  - линейный расход топлива по нормам, л/100 км.

Суточный расход топлива автомобилей

$$Q_{\text{сут}} = (Q_L + Q_M) \cdot \omega, \quad (2.43)$$

где  $Q_L$  - расход топлива на линии;  $Q_M$  - суточный расход топлива на внут-ригаражное маневрирование и технологические надобности (составляет менее 1% от  $Q_L$ );  $\omega$  - коэффициент, учитывающий принятые в АТП повышение или снижение нормы расхода топлива.

$$\text{КаМАЗ} \quad Q_L = \frac{27 \cdot 0,86 \cdot 210}{100} \cdot 25 = 1219 \text{ л}$$

$$\text{ПАЗ} \quad Q_L = \frac{4 \cdot 0,86 \cdot 250}{100} \cdot 24,5 = 211 \text{ л}$$

$$\text{ГАЗ-3110} \quad Q_L = \frac{2 \cdot 0,92 \cdot 120}{100} \cdot 16 = 35 \text{ л}$$

$$\text{КаМАЗ} \quad Q_{\text{сут}} = (1219 + 0,1 \cdot 1219) = 1341 \text{ л}$$

$$\text{ПАЗ} \quad Q_{\text{сут}} = (211 + 0,1 \cdot 211) = 232,1 \text{ л}$$

$$\text{ГАЗ-3110} \quad Q_{\text{сут}} = (35 + 0,1 \cdot 35) = 38,5 \text{ л}$$

Таблица 2.14

### Запасы смазочных материалов

Виды смазочных материа- лов	Запасы смазочных материалов, л (кг)		
	КаМАЗ	ПАЗ	ГАЗ-3110
Моторное масло	563	63	10

Трансмиссионное масло	80	7	1,2
Специальные масла	30	2,4	0,4
Пластическая смазка	70	7	1,2

Таблица 2.15

## Размеры резервуаров

Объем, м <sup>3</sup>	Диаметр, мм	Длина, мм
2,2	1000	2800
3,2	1200	2800
4,3	1400	2800
5,6	1600	2800

## Емкости:

- моторное масло  $V=2,2 \text{ м}^3$ , диаметр - 1000 мм, длина - 2800 мм;
- трансмиссионное масло  $V=2,2 \text{ м}^3$ , диаметр - 1000 мм, длина - 2800 мм;
- специальные масла  $V=2,2 \text{ м}^3$ , диаметр - 1000 мм, длина - 2800 мм;
- пластическая смазка тара емкостью 40 кг - 4 шт.

## Площадь склада смазочных материалов:

$$F_{СК} = (0,785 \cdot 3 + 0,13 \cdot 4) \cdot 2,5 = 7 \text{ м}^2$$

## 2.6.2 Склад резины

Площадь склада резины определяется исходя из того, что покрышки хранятся на стеллажах в два или три яруса в вертикальном положении вплотную одна к другой. Камеры могут храниться внутри покрышек (в комплекте) или отдельно на вешалах.

Площадь оборудования на складе резины будет включать площадь стеллажей и вешал с учетом количества ярусов.

Запас покрышек можно рассчитать по формуле:

$$Z_{рез} = \frac{A_u \cdot \alpha_u \cdot L_{cc} \cdot X_K}{L_{ГН} + L_{ГП}} \cdot D_3, \quad (2.44)$$

где  $X_K$  - количество шин, используемых на автомобиле (без запасной);  $L_{ГН}$  - гарантийная норма пробега новой покрышки без ремонта, км (средняя норма для расчета может быть принята: для грузовых автомобилей 45000 км);  $L_{ГП}$  - гарантированная норма пробега шин после первого наложения нового про-

тектора, км (для расчета средняя норма пробега  $L_{ГП}$  может быть принята: для грузовых автомобилей км);  $D_3$  - число дней запаса (15 дней).

$$\text{КаМАЗ} \quad z_{рез} = \frac{27 \cdot 0,86 \cdot 210 \cdot 10}{45000 + 24000} \cdot 15 = 10,6$$

$$\text{ПАЗ} \quad z_{рез} = \frac{4 \cdot 0,86 \cdot 250 \cdot 6}{60000 + 32000} \cdot 15 = 0,84$$

$$\text{ГАЗ-3110} \quad z_{рез} = \frac{2 \cdot 0,92 \cdot 120 \cdot 4}{33000 + 16000} \cdot 15 = 0,27$$

Длина стеллажей для хранения покрышек определяется из выражения:

$$l_{cm} = \frac{z_{рез}}{П}, \quad (2.45)$$

где  $П=2...4$  – количество покрышек на 1 погонный метр стеллажа при одноярусном хранении.

$$l_{cm} = \frac{15,51}{4} = 4$$

Ширина стеллажа определяется размером покрышки. Площадь, занимаемая стеллажами, равна:

$$f_{об} = l_{cm} \cdot b_{cm} = 4 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ м}^2$$

$$\text{Площадь склада резины} \quad F_{СК} = 3,2 \cdot 2,5 = 8 \text{ м}^2$$

### 2.6.3 Склад запасных частей, агрегатов и материалов

Размеры запаса агрегатов, материалов и запасных частей рассчитывается отдельно по каждой из названных групп.

Хранимый запас запасных частей  $M_{зпч}$  определяется по формуле:

$$M_{зпч} = \frac{A_u \cdot \alpha_u \cdot L_{cc}}{1000} \cdot \frac{a \cdot M_a}{100} \cdot D_3, \quad (2.46)$$

где  $M_a$  - масса автомобиля, кг. При разномарочном парке АТП может быть рассчитано средневзвешенное значение  $M_a$  и дальнейший расчет ведется на общую массу;  $a$  - средний процент расхода запчастей на 10000 км пробега (см. табл.2. 9);  $D_3$  - число дней запаса ( $D_3 = 15$  дней).

Таблица 2. 16

Средний процент расхода материалов и запасных частей

Объект хранения	Процент от массы автомобиля		
	грузовых	легковых	автобусов

Продолжение таблицы 2.16

Запасные части	1,0.. 2,5	2,5.. 5,0	1,0.. 2,0
Металлы и металлические изделия	1,0... 1,5	0,7... 1,3	0,8. ..2,0
Лакокрасочные изделия и химикаты	0,15. ..0,3	0,5. ..1,0	0,15. ..0,4
Прочие материалы	0,15. ..0,25	0,25... 0,5	0,25... 0,6

Таблица 2.17

## Расчет массы материалов и запчастей

Автомобили	Кол-во автомоб., един.	Коэф. техн. готовности	Средне-суточный пробег, км	Масса автомобиля, кг	Масса, кг			
					запчасти	металлы	лкм	Прочие
КаМАЗ, МАЗ	20	0,86	210	7080	1035,7	517,8	103,5	77,68
ПАЗ	2	0,86	250	4535	87,7	58,5	17,5	23,4
ГАЗ-3110	1	0,92	120	1590	15,8	5,3	2,6	1,58
Итого					1139,2	581,6	123,6	102,66

Площадь пола, занимаемая стеллажами в каждом из рассчитываемых складов, определяется по формуле:

$$f_{об} = \frac{M}{m_c}, \quad (2.47)$$

где  $M$  - масса хранимых ценностей, кг;  $m_c$  — допустимая нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  площади стеллажа, составляющая для:

запасных частей	– 600 кг/м <sup>2</sup>
агрегатов	– 500 кг/м <sup>2</sup>
металлов	– 600... 700 кг/м <sup>2</sup>
прочих материалов	– 250 кг/м <sup>2</sup>

$$\text{- запасные части} \quad f_{об} = \frac{1501,2}{600} = 2,5 \text{ м}^2$$

$$\text{- металлы} \quad f_{об} = \frac{762,6}{600} = 1,27 \text{ м}^2$$

$$\text{- прочие материалы} \quad f_{об} = \frac{289,6}{250} = 1,16 \text{ м}^2$$

Площадь склада:

$$\text{- запасных частей} \quad F_{СК} = 2,5 \cdot 2,5 = 6,25 \text{ м}^2$$

$$\text{- материалов} \quad F_{СК} = 2,43 \cdot 2,5 = 6,075 \text{ м}^2$$

## 2.6.4 Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

При укрупненных расчетах площадь зоны хранения автомобилей рассчитывают по формуле:

$$F_x = f_a \cdot A_{cm} \cdot K_{II}, \quad (2.48)$$

где  $f_a$  - площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам),  $m^2$ ;  $A_{cm}$  - число автомобиле-мест хранения;  $K_{II}$  - коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения ( $K_{II} = 2,5 \dots 3,0$ )

КаМАЗ; МАЗ	$F_x = 8,56 \cdot 27 \cdot 2,5 = 577,8 m^2$
ПАЗ	$F_x = 7,15 \cdot 4 \cdot 2,44 = 69,78 m^2$
ГАЗ-3110	$F_x = 4,02 \cdot 2 \cdot 1,44 = 11,58 m^2$

### Вывод по главе

В ходе технологического расчета выполнен расчет годовой программы СТО, произведено распределение трудоемкости работ по участкам, определена численность рабочих, произведен расчет числа постов, автомобиле – мест ожидания и автомобиле – мест хранения, определена потребность в технологическом оборудовании, произведен расчет производственных площадей и расчет площади территории.

## 3 Конструкторская часть

### 3.1 Конструкции стапеля

Ремонт кабины невозможен только с использованием молотка и отвертки. Для него требуется специальное оборудование.

При необходимости ремонта кузова автомобиля, поврежденного вследствие аварии, широко применяется такое корректировочное оборудование, как стапели. Стапель является столь же незаменимым устройством, как и сушильная камера при окраске автомобиля.

Для восстановления геометрии поврежденной кабины предназначается специальный стенд — стапель, на котором восстанавливаются в основном несущие элементы кабины. Стапели бывают с подъемником и без него, с рамным основанием, а также с основанием в виде платформы.

Стапели используются для сложных работ при повреждениях и для восстановления геометрии различных автомобилей.

**Повреждения кабины.** Вследствие дорожно-транспортных происшествий возникает деформация кабины грузового автомобиля. Повреждениями кабины могут быть перекося дверного, оконного проёмов, деформация задней стенки, стеновых панелей, деформация лонжеронов кабины. Как правило, большинство повреждений можно устранить без демонтажа кабины с шасси. Но в случае деформации лонжеронов кабины или значительного перекося проёмов необходимо в обязательном порядке демонтировать кабину с шасси и установить на стапель.

Кабина устанавливается на стапель с помощью специальных адаптеров, которые крепятся согласно чертежам и дают возможность править лонжероны кабины и устанавливать их в заводской размер. При этом для каждой марки автомобиля предусмотрены отдельные адаптеры.

Правку аварийных кузовов и кабин выполняют с использованием

комплекта приспособлений (рисунок 8). Усилия растяжения и сжатия создают рабочими цилиндрами 7, 3, в которые жидкость поступает от насоса.

Удаление поврежденных участков кузовов и кабин выполняют газовой резкой, электрифицированным фрезерным инструментом или пневматическим резцом.

При удалении дефектных участков кузова или кабины необходимо предохранять корпус от искажений геометрии из-за ослабления его жесткости и под действием собственной массы.

**Принцип работы.** Стапель в зависимости от конструкции состоит из платформы (рамы, рельсов), зажимов, силовых стоек и наборов анкеров. Используя зажимы и необходимое усилие, можно восстановить правильную геометрию кабины и произвести требуемые ремонтные работы. Стапели имеют различные характеристики, определяющие конечное назначение оборудования. Так, рамный стапель способен справиться лишь с незначительными нарушениями кабины, тогда как платформенный и напольный стапель позволяет работать с более поврежденными деталями кабины.

Стапели — это специальное оборудование. Частая причина обращения в автомастерскую — авария, когда кабина деформируется и требует коррекции, т.е. ремонта. И здесь приходят на помощь стапели. Принцип работы стапеля заключается в применении усилия в растягивающем и сжимающем направлениях. Автомобиль при этом фиксируется на раме, и от жесткости крепления во многом зависит результат.

Виды стапелей различаются в зависимости от сложности процедур, в которых они будут применяться. В целом же задача этого приспособления основывается на восстановлении геометрии кузова. Автомобиль фиксируется на раме и подвергается воздействию силового вектора, пневмогидравлической помпы. Вектор может характеризоваться как растягивающим, так и сжимающим направлением, при этом, как правило, используется комбинация из них, а усилие составляет несколько десятков

тонн. Результат работы во многом определяется тем, был ли автомобиль достаточно жестко закреплен на раме.

Различные виды восстановительных работ проводятся с помощью стапеля. Так, кузовные работы в первую очередь ориентируются на применение данного устройства, без которого подчас невозможно вернуть геометрию кузова, потерянную в ходе аварии. При этом в зависимости от уровня сложности повреждения, прибегают к традиционным или модульным приспособлениям. Первые подразумевают какие-либо ограничения по размерам рам, жесткости и др. Вторые же характеризуются быстрым изменением угла прикладываемого усилия, более простой перестановкой векторов. Благодаря этим особенностям, модульные структуры применяются для исправления любых искажений геометрии кузова.

Перед тем, как перейти к работе, проводят контрольные измерения. Для этого могут быть использованы как механические средства, так и лазерные технологии, компьютерные диагностики. Следует отметить, что данные работы отличаются друг от друга скоростью обработки информации и ее точностью. Полученные результаты помогают специалисту сделать вывод о характере и степени повреждения, на основании чего планируется восстановление.

Далее, прикладывая определенные усилия к различным точкам, методом последовательного приближения, периодически проводя замеры, добиваются требуемого положения контрольных точек.

Существует широкий ассортимент стенов, различающихся как по техническим характеристикам, так и по ценовой категории. Возможность выбора есть и у крупных технических станций и у небольших сервисов с более скромными финансовыми возможностями. Предоставляемый модельный ряд стапелей позволяет восстановить не только внешние повреждения, но и геометрию несущих частей кузова.

Всем необходимым требованиям соответствуют и гидравлические устройства, рассчитанные на многотонные усилия, прочные цепи, зажимы и

захваты.

Сравнительные характеристики стапелей различного типа.

В ассортименте представлены стапели всех основных типов в различной модификации, соответствующей индивидуальным предпочтениям заказчика:

- платформенные;
- рамные;
- напольные.

Все они имеют свои особенности и преимущества, для того, чтобы сориентировать и помочь выбрать необходимую Вам модель, максимально соответствующую необходимым параметрам мы расскажем об основных отличиях стенов для ремонта кузовов автомобилей.

**Платформенные стапели.** Стапель комплектуется въездными трапами, одна из частей платформы опускается и поднимается с помощью гидравлического подъемника. Для установки автомобиля с заблокированными колесами необходимы дополнительная лебедка и тележки. Основой для платформенного стенов служит ровная эстакада (платформа) один край которой может опускаться для установки на нем автомобиля.

Платформа стапеля изготовлена из высокопрочного стального профиля. Толщина платформы достигает 100 мм. Платформа имеет выступающие кромки на внешних и внутренних гранях, которые служат рельсовыми опорами для силовых устройств. Быстрая и простая процедура установки/снятия автомобиля на стенов. Не требует центровки автомобиля относительно оси рамы, что позволяет существенно сократить время установки и максимально рационально организовать рабочее пространство на стенов.

Две мощных силовых башни с легко фиксирующимися надежными креплениями, позволяющих быстро и эффективно прилагать усилия в различных направлениях и обеспечивают возможность работы с любой

частью кузова. Полный 360-градусный разворот обеспечивает любой угол приложения усилия. Башни не имеют холостого хода.

Быстрая и надежная фиксация автомобиля с помощью специальных зажимов.

Разнообразные виды зажимов и аксессуаров обеспечивают возможность проведения всех видов работ.

Силовые башни оборудованы мощной и надежной гидравликой, оснащены роликами, и без лишних усилий передвигаются вдоль периметра стенда по рельсовым направляющим.

Высокая точность телескопической измерительной линейки, оснащенной самоцентрирующимся магнитными фиксаторами на шарнирном подвесе, легко поможет вам измерить даже самые минимальные изменения.

Основным достоинством платформенного стенда является удобство и сравнительная легкость установки на нем автомобиля. Преимуществом является независимость платформенного стапеля от фундамента и, при необходимости, возможность его простой установки и переустановки. Но, вместе с тем занимает много места, независимо от загрузки работой, и ограничивает рабочее пространство.

Посредством платформенных стапелей можно произвести любой вид кузовного ремонта — от незначительных повреждений элементов кузова до коррекции геометрической формы рамы автомобиля. Удобство работы со стапелями платформенной конструкции состоит в его полной независимости от фундамента и возможности простой установки и переустановки в любое время. Стапель имеет три тяговых устройства, именно это дает возможность производить вытяжку одновременно в трех плоскостях. В конструкции стапеля применяются силовые устройства башенного типа. Стапель для правки кузова может регулироваться по высоте подъема, что особенно удобно для выполнения некоторых операций и таким образом обеспечивается удобный доступ к нижней части автомашины.

Благодаря стапелю монтируемые детали корпуса будут надежно зафиксированы так, чтобы предотвратить малейшее их смещение друг относительно друга. Кроме всего этого, стапель достаточно успешно выполняет, роль ограждения, предохраняя частично собранный корпус от повреждений. Без стапеля становится невозможной нормальная работа автосервиса.

**Рамный стапель** — это стальная рама, к которой крепится машина при помощи специальных зажимов, к части кузова, которая требует кузовных работ, крепится цепь, которая взаимодействует с гидравлическим силовым устройством и производит процесс вытягивания нужной части кузова. Во время кузовных работ на рамном стапеле можно использовать подъемники для поднятия авто на необходимую высоту. Несмотря на то, что рамный стапель позволяет выполнять кузовные работы, он не имеет достаточной жесткости для очень сложного ремонта кузова.

Конструкция рамного стенда по сравнению с платформенным немного сложнее, но в эксплуатации более удобна.

Более простые из представленных стендов, предназначенные для работы с незначительными повреждениями. При их использовании автомобиль приподнимается и закрепляется на стапеле с удобной стороны.

Если Вам необходимо произвести сложный кузовной ремонт, то для этого должна присутствовать в конструкции стенда жесткая рама. Стенд такой модификации позволяет закрепить машину с четырех сторон и производить исправление деформаций кузова в разных направлениях. Использование рамного стенда освобождает рабочее пространство под днищем машины, а при наличии подъемного устройства — позволяет проводить работы на удобной высоте.

**Напольные стапели.** Напольные стапели имеют два неоспоримых преимущества: быстрая постановка на него автомобиля, относительно невысокая стоимость и, если в данный момент нет необходимости в его эксплуатации — использование территории, на которой смонтирован стапель в других целях.

Конструкция напольного стапеля представляет комплект рельсов, вмонтированных в пол и набор универсальных анкеров, силовых стоек и зажимов. В нерабочем состоянии он не заметен, поскольку рельсы не выступают из пола. При его приобретении необходимо учитывать нюанс аренды, т.к. производить установку напольного стапеля целесообразно в том случае, если вы являетесь собственником помещения для авторемонта. В противном случае, при переезде вы не сможете его демонтировать.

Определенные неудобства в работе создает расположение автомобиля на напольном стапеле, довольно сложно проводить измерения, но это можно компенсировать путем установки ножничного подъемника.

Напольные стелды хороши при правке незначительных повреждений: панелей, тонколистовых металлических деталей, дверных проемов.

### 3.2 Анализ существующих конструкций

Для сравнительного анализа конструкции стапелей для ремонта кузовов автомобилей были рассмотрены патенты и полезные модели, в ходе чего были выявлены достоинства и недостатки каждой конструкции.

Стенд для правки кабины транспортного средства рисунок 3.1.

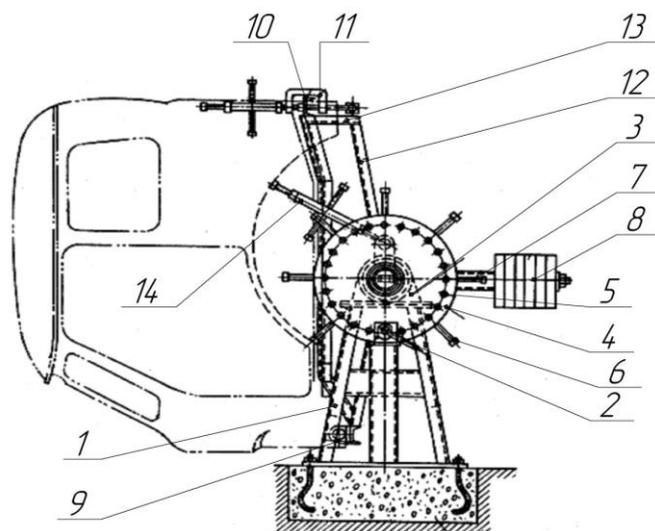


Рисунок 3.1 - Стенд для правки кабины транспортного средства: 1-

стойка; 2-рукоятка; 3-опора; 4-диск; 5-отверстия; 6-рукоятка; 7-стержень; 8-противовес; 9,10-поперечина; 11-струбцина; 12-балка; 13-стойка; 14-растяжка.

Стенд работает следующим образом.

Перед началом правки, воздействуя на фиксаторы, освобождают диски и, поворачивая их за рукоятки 6, приводят раму в горизонтальное положение. Затем подают кабину к стенду. Для установки кабины на стенде выступы на ее основании вводятся между проушинами поперечины 9. Закрепление переднего конца кабины осуществляется пальцем, входящим в отверстия проушин. Задний конец кабины закрепляется на раме с помощью струбцины 11.

После определения характера деформации основания кабины воздействуют на его деформированные участки соответствующими стяжками или растяжками и производят правку основания кабины.

Конструкция стенда позволяет повысить точность соответствия геометрических параметров выпрямляемой кабины ее эталонному профилю, благодаря возможности визуального контроля указанных параметров постоянно в процессе правки.

Недостатком данного стенда является его сложность конструкции, требующее крупномасштабное производство для снижения затрат на изготовление, ограничение по типу ремонтируемых кабин грузовых автомобилей и большой объем подготовительных работ по установке кабины на стенд.

Стенд для исправления геометрии кузовов и рам аварийных автомобилей «Автостапель»

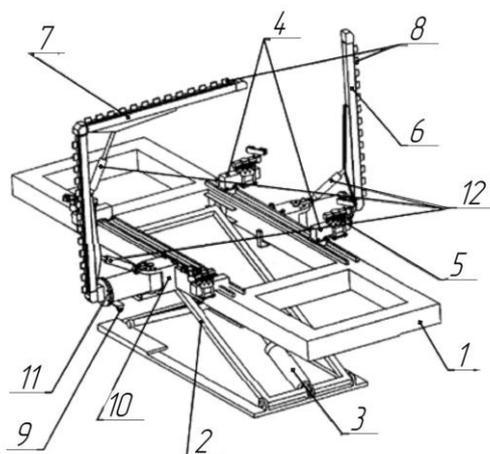


Рисунок 3.2 - Стенд для исправления геометрии кузовов и рам аварийных автомобилей «Автостапель»: 1-рама; 2-подъемник; 3-насос; 4-стойка; 5-поворотная система; 6,7-тяговая стойка; 8-гребенка; 9-колесная пара; 10-крепление; 11-муфта; 12-гидроцилиндр.

Стенд работает следующим образом.

Для установки на стенде автомобиля предварительно опускают подъемник 2 так, чтобы рама 1 легла на выступы лап подъемника 2. После чего устанавливают на стенд автомобиль вдоль рамы 1 симметрично по ширине. Устанавливают на верхнюю часть рамы 1 четыре резиновых подушки так, чтобы каждая из них расположилась под днищем автомобиля. После чего поднимают на раме 1 автомобиль с помощью подъемника 2 на 400-500 мм, а под колеса подставляют тумбы высотой 400 мм для прочной фиксации автомобиля. В верхней части рамы 1 в местах приблизительного крепления автомобиля с помощью болтов закрепляют стойки, на которых закрепляют многофункциональные опорно-поворотные системы. Для установки тяговых стоек 6 и 7 необходимо опустить раму 1 так, чтобы можно было установить на нее механизм 10 крепления стоек 6 и 7. Выбирают место крепления тяговых стоек 6 и 7 к раме 1 и заводят под нее с помощью колесной пары 9 механизм. Далее поднимают раму 1 стенда с автомобилем на высоту удобную для работы. Конструкция стенда позволяет установить тяговые стойки 6 и 7 практически в любом месте рамы 1. Исключение составляют четыре точки в местах состыковки перемычек рамы. Гидравлическое усилие каждой тяговой стойки

- 10 тонн. 3-х шарнирное устройство тяговой стойки позволяет более точно направлять растягивающее усилие. Для выбора направления усилия с помощью изменения положения наклона стрелы стойки и , используют муфтовое соединение 11.

Вытягивание корпуса автомобиля производят с помощью цепей и специальных захватов, которые фиксируют на стойках 6 и 7 и корпусе автомобиля, используя гребенку 8. После исправления геометрии кузова автомобиля, его снимают со стенда, для чего проводят действия в обратном порядке.

К недостаткам относится только то, что стенд предназначен для правки кузовов легковых автомобилей.

Устройство для правки кузовов авторское свидетельство №14338884.

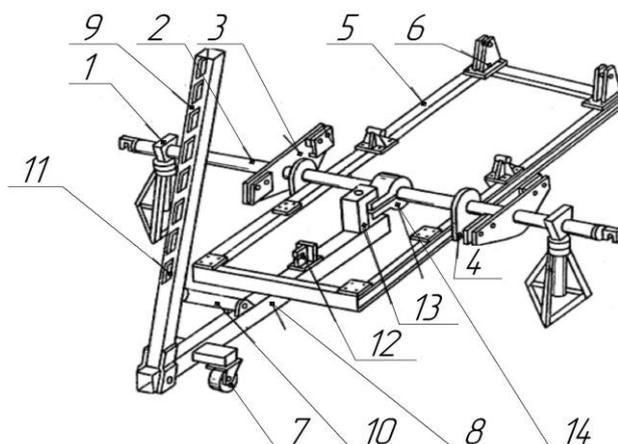


Рисунок 3.3 - Устройство для правки кузовов авторское свидетельство №14338884: 1-опора; 2-штанга; 3-зажим; 4-направляющие; 5-рама; 6-подставки; 7-колесо; 8-балка; 9-рычаг; 10-гидроцилиндр; 11-гребенка; 12-упор; 13-серьга; 14-кронштейн.

Устройство работает следующим образом.

Зажимы 3 устанавливаются на штанге 2 в соответствии с маркой ремонтируемого кузова и закрепляют за его пороги. Державки вместе с опорами 1 закрепляют на торцах штанг 2.

Подъем автомобиля осуществляется путем перемещения каждой из рукояток, которая приводит в движение храповики. Последние вращают через наружные зубья гайки, которые перемещают вверх винты и поднимают

вместе с собой державки и, соответственно штангу 2 с закрепленным на ней с помощью зажимов 3 ремонтируемым кузовом.

Правка осуществляется путем создания давления в гидроцилиндре 10 до тех пор, пока базовые точки поврежденной части кузова не совпадут с фиксирующими элементами подставок 6 рамы 5.

К недостаткам данной конструкции является не достаточное качество выправки кузова автомобиля, а также предназначение для кузовов легкового автомобиля.

Разрабатываемый стапель для правки кабин грузовых автомобилей рисунок 3.4.

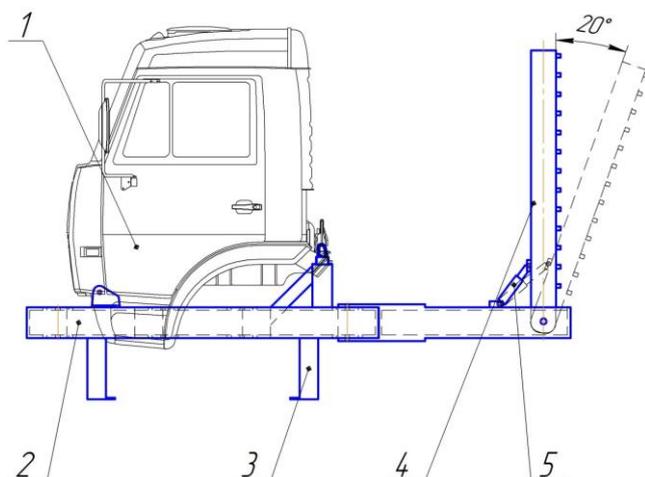


Рисунок 3.4 - Разрабатываемый стапель для правки кабин грузовых автомобилей: 1-кабина ремонтируемого автомобиля; 2-платформа; 3-ножка; 4-силовая стойка; 5-гидроцилиндр (пневмоцилиндр).

В дипломном проекте для удобства выполнения ремонтных работ и повышения производительности ремонтных работ произведена разработка конструкции стапеля, позволяющая значительно сократить трудоемкость и затраты на запасные части. Из всех рассмотренных конструкций стапеля был выбран наиболее удобный в эксплуатации, рамные стапели можно устанавливать в любом месте автосервиса, их не нужно прикреплять к полу.

При проектировании стенда для правки геометрии кабины использовались передовые технологии и были учтены все преимущества и недостатки стапелей самых известных марок.

Стапель представляет собой металлическую конструкцию, состоящую из рамы, зажимов, набор приспособлений, захватов для правки и вертикальных силовых стоек и других элементов, которые позволяют добиться полного соответствия геометрических размеров автомобиля параметрам завода изготовителя. Используя зажимы и необходимое усилие, можно восстановить правильную геометрию кабины и произвести требуемые ремонтные работы.

Рама стапеля изготовлена из высокопрочного стального профиля. Рама имеет монтажные отверстия, которые служат креплениями для силовых башен. Быстрая и простая процедура установки/снятия кабины на стенд. Не требует центровки кабины относительно оси рамы, что позволяет существенно сократить время установки и максимально рационально организовать рабочее пространство на стенде.

Мощные силовые башни с легко фиксирующимися надежными креплениями, позволяют быстро и эффективно прилагать усилия в различных направлениях и обеспечивают возможность работы с любой частью кабины. Силовые башни оборудованы мощной и надежной гидравликой.

### **3.3 Расчет конструкции стенда**

Для расчета стенда необходимо:

- определить исходные данные;
- выбрать материал конструкции;
- определить размер швеллеров для стойки;
- определить размер швеллеров для рамы;
- рассчитать болты крепления стенда;

Исходные данные. Для подбора редуктора необходимо определить крутящий момент на выходном валу. Ввиду того, центр тяжести разбираемого

двигателя будет изменять свое положение относительно центра вращения в ходе разборки - сборки, необходимо определить расстояние, при котором центр тяжести будет находиться на максимальном удалении. На рисунке 3.6. представлена расчетная схема действия сил.

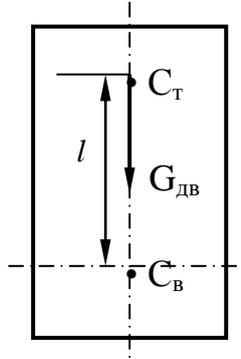


Рисунок 3.5 - Расчетная схема:  $C_T$  – центр тяжести кабины,  $C_B$  – центр вращения,  $G_{дв}$  – вес кабины,  $l$  – расстояние от центра тяжести до центра вращения.

Таким образом, исходные данные для дальнейших расчетов:

- Вес двигателя  $G_{дв}=3920$  Н;
- Расстояние от центра тяжести до центра вращения  $l=0,35$  м.

Подбор редуктора.

Подбор редуктора осуществляем исходя из номинального крутящего момента на выходном валу.

Крутящий момент на выходном валу редуктора:

$$T_2 = G_{дв} \cdot l = 3920 \cdot 0,35 = 1372 \text{ Нм}, \quad (3.1)$$

Выбираем одноступенчатый червячный редуктор: Ч-125-26-51-1-Ц-У2.

Технические характеристики:

- Номинальный крутящий момент: 1380 Нм;
- Передаточное число: 26;
- КПД: 0,83
- Допускаемая радиальная нагрузка на выходном валу: 4000Н;
- Масса: 35 кг.

Габаритные и присоединительные размеры:

- Длина/ширина/высота: 300/190/350 мм;

- Длина выходного конца ведущего вала: 60 мм;
- Длина выходного конца ведомого вала: 75 мм;
- Диаметр выходного конца ведущего вала: 20 мм;
- Диаметр выходного конца ведомого вала: 38мм;

Для закрепления, кронштейна крепления двигателя на выходном валу редуктора, принимаем призматическую шпонку с параметрами:  $l=50$  мм,  $b=12$  мм,  $h=8$  мм (рабочая длина шпонки – 30 мм).

Определение размера швеллеров для стойки.

Размер швеллеров определяем по табличным данным исходя из условия напряжения изгиба:

$$\sigma = \frac{M_u}{W_x} \leq [\sigma], \quad (3.2)$$

где  $M_u$  – изгибающий момент, Нм;  $W_x$  – момент сопротивления сечения, см<sup>3</sup>;  $[\sigma]=160$ МПа.

Изгибающий момент:

$$M_u = G_{ог} \cdot l_1 = 3920 \cdot 0,625 = 2450 \text{ Нм}, \quad (3.3)$$

$$W_x \geq \frac{M_u}{[\sigma]} = \frac{2450}{160 \cdot 10^5} = 0,000153125 \text{ м}^3 = 153,125 \text{ см}^3,$$

Чтобы снизить момент сопротивления предлагаем к конструированию стойку состоящую из двух сварных швеллеров. В этом случае  $W_x = 153,125/2 = 76,56$  см<sup>3</sup>. Исходя из полученного значения, в соответствии с ГОСТ 8240-89, выбираем швеллер № 14П ( $W_x = 77,8$  см<sup>3</sup>).

На рисунке 3.6. представлены основные параметры швеллера.

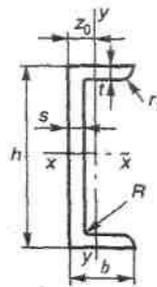


Рисунок 3.6 - Основные параметры швеллера

Параметры швеллера № 14а:

- Высота  $h=140$  мм;
- Ширина полки  $b=62$  мм;
- Толщина стенки  $s=4,9$  мм;
- Толщина полки  $t=8,7$  мм;
- Радиус внутреннего закругления  $R=8$  мм;
- Радиус закругления полки  $r_1=4,5$  мм;
- Расстояние от оси  $y - y$  до наружной грани стенки  $Z_0=1,87$  мм;
- Площадь сечения  $17$  см<sup>2</sup>;
- Масса 1м: 13,3 кг.

Общая длина швеллеров для стойки – 1 м; общая масса – 13,3 кг.

Определение размеров швеллеров для рамы.

Конструкция платформы (вид сверху) представлена на рисунке 3.7.

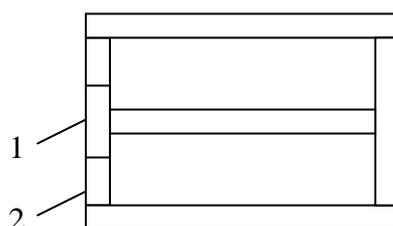
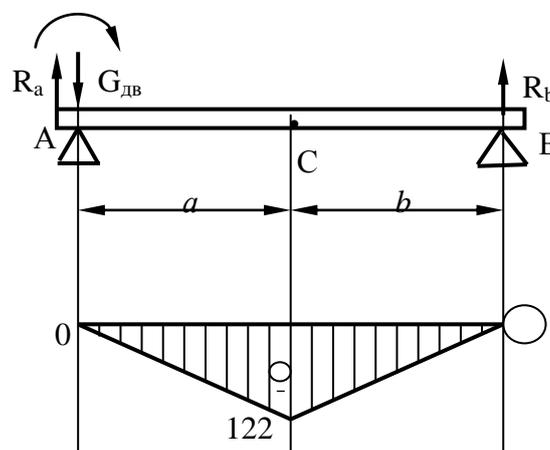


Рисунок 3.7 - Конструкция рамы стенда (вид сверху) 1- рама стенда; 2 – стойка.

Эпюра изгибающего момента представлена на рисунке 3.8.



$$a=b=l_2/2=1,1/2=0,55\text{м}$$

РИСУНОК. 3.8. ЭПЮРА ИЗГИБАЮЩЕГО МОМЕНТА

Определим реакции в опорах:

$$\sum A = R_b \cdot (a + b) - M_u = 0, \quad (3.4)$$

$$R_b = \frac{M_u}{a + b} = \frac{2450}{1,1} = 2227,27 \text{ Н},$$

$$\sum B = R_a \cdot (a + b) - G_{ог} \cdot (a + b) + M, \quad (3.5)$$

$$R_a = \frac{G_{ог} \cdot (a + b) - M}{a + b} = \frac{3920 \cdot 1,1 - 2450}{1,1} = 1692,73 \text{ Н}$$

Проверка:

$$\sum y = R_a - G + R_b = 1692,73 - 3920 + 2227,27 = 0, \quad (3.6)$$

Эпюра изгибающего момента:

$$\sum M_A = 0, \quad (3.7)$$

$$\sum M_C = R_a \cdot a - G \cdot a = 1692,73 \cdot 0,55 - 3920 \cdot 0,55 = -1225, \quad (3.8)$$

$$\sum M_B = R_a \cdot (a + b) - G \cdot (a + b) + M_u, \quad (3.9)$$

$$\sum M_B = 1692,73 \cdot 1,1 - 3920 \cdot 1,1 + 2450 = 0$$

По формуле 4.2. определяем момент сопротивления сечения:

$$W_x \geq \frac{M_u}{[\sigma]} = \frac{1225}{160 \cdot 10^5} = 0,0000765625 \text{ м}^3 = 76,56 \text{ см}^3$$

Исходя из полученного значения, в соответствии с ГОСТ 8240-89, выбираем швеллер № 14П ( $W_x = 77,8 \text{ см}^3$ ). В отличие от стойки для рамы возможно использование одинарного швеллера, что уменьшит расход материала и трудоемкость работ. Общая длина швеллеров для рамы – 4,45 м; общая масса – 59,19 кг.

Общая масса проектируемого стенда – 120 кг.

Расчет болтов крепления редуктора.

Редуктор крепиться четырьмя болтами за стальную пластину, приваренную к стойке. На рисунке 4.10. представлена эпюра напряжений при изгибающем моменте.

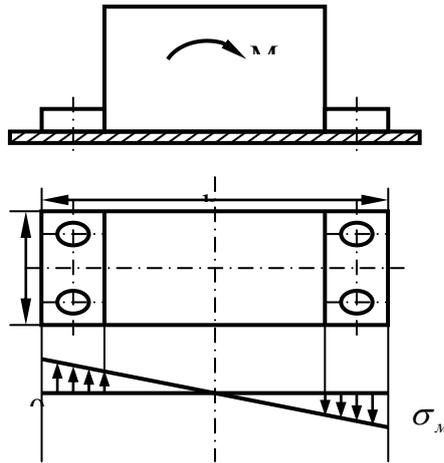


Рисунок - 3.9. Эпюра напряжений при изгибающем моменте

По условию не раскрытия стыка напряжение при изгибающем моменте:

$$\sigma_m = \frac{M_u}{W_{cm}}, \quad (3.10)$$

где  $W_{cm}$  – момент сопротивления изгибу.

Для нашего случая:

$$W_{cm} = \frac{7}{48} \cdot a \cdot b^2 = \frac{7}{48} \cdot 150 \cdot 290^2 = 1839687,5 \text{ мм}^3, \quad (3.11)$$

$$\sigma_m = \frac{2450 \cdot 10^3}{1839687,5} = 1,33 \text{ МПа},$$

Условие не раскрытия стыка:

$$\sigma_{зам} = K \cdot \sigma_m, \quad (3.12)$$

где  $K$  – коэффициент запаса,  $K=1,5$ .

$$\sigma_{зам} = 1,5 \cdot 1,33 = 1,995 \text{ МПа}$$

Необходимая сила затяжки болтов:

$$F_{зам} = \frac{\sigma_{зам} \cdot A_{cm}}{z}, \quad (3.13)$$

где  $A_{cm}$  – площадь стыка,  $A_{cm}=43500 \text{ мм}^2$ ;  $z$  – количество болтов,  $z=4$ .

$$F_{зам} = \frac{1,995 \cdot 43500}{4} = 21695 \text{ Н}$$

Проверка прочности стального основания:

Условие прочности:

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma_{cm}], \quad (3.14)$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_{зам} + \sigma_m = 1,995 + 1,33 = 3,325 \text{ МПа}, \quad (3.15)$$

Для стали:

$$[\sigma_{cm}] = 0,8 \cdot \sigma_m, \quad (3.16)$$

где  $\sigma_m$  - предел текучести,  $\sigma_m = 240$  МПа.

$$[\sigma_{cm}] = 0,8 \cdot 240 = 192 \text{ МПа}$$

$\sigma_{\max} \leq [\sigma_{cm}]$ . Условие выполнено.

Определяем расчетную нагрузку:

$$F_p = 1,3 \cdot F_{зам} = 1,3 \cdot 21695 = 28203 \text{ Н}, \quad (3.17)$$

Исходя из полученного значения расчетной нагрузки, для крепления, назначаем болты М16.

## **4. Охрана труда и экологическая безопасность**

Слесарь должен соблюдать требования инструкции по охране труда, разработанных с учетом требований, изложенных в типовых инструкциях по охране труда:

- при вывешивании автомобиля и работе под ним;
- при снятии и установке колес автомобиля;
- при передвижении по территории и производственным помещениям автотранспортного предприятия;
- по предупреждению пожаров и предотвращению ожогов.

Заметив нарушение требований безопасности другим работником, слесарь должен предупредить его о необходимости их соблюдения.

Слесарь должен выполнять также указания представителя совместного комитета (комиссии) по охране труда или уполномоченного (доверенного) лица по охране труда профсоюзного комитета.

Слесарь должен знать и уметь оказывать доврачебную помощь пострадавшему в соответствии с типовой инструкцией по оказанию доврачебной помощи при несчастных случаях.

Слесарь не должен приступать к выполнению разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности, без получения целевого инструктажа.

### **4.1. Вопросы охраны труда**

К самостоятельной работе по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию, получившие вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте

по охране труда, прошедшие проверку знаний по управлению грузоподъемными механизмами.

- Слесарь, не прошедший своевременно повторный инструктаж по охране труда (не реже одного раза в 3 месяца), не должен приступать к работе.
- Слесарь обязан соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, утвержденные на предприятии.
- Продолжительность рабочего времени слесаря не должна превышать 40ч в неделю.
- Продолжительность ежедневной работы (смены) определяется правилами внутреннего трудового распорядка или графиками сменности, утверждаемыми работодателем по согласованию с профсоюзным комитетом.
- Слесарь должен знать, что наиболее опасными и вредными производственными факторами, действующими на него при проведении технического обслуживания и ремонта транспортных средств, являются:
  - автомобиль, его узлы и детали;
  - оборудование, инструмент и приспособления;
  - электрический ток;
  - этилированный бензин;
  - освещенность рабочего места.
- Автомобиль, его узлы и детали - в процессе ремонта возможно падение вывешенного автомобиля или снимаемых с него узлов и деталей, что приводит к травмированию. Гаражно-ремонтное и технологическое оборудование, инструмент, приспособления - применение неисправного оборудования, инструмента и приспособлений приводит к травмированию.

- Слесарю запрещается пользоваться инструментом, приспособлениями, оборудованием, обращению с которыми он не обучен и не проинструктирован.
- Электрический ток – при несоблюдении правил и мер предосторожности может оказывать на людей опасное и вредное воздействие, проявляющееся в виде электротравм (ожоги, электрические знаки, электрометаллизация кожи), электроударов. Бензин, особенно этилированный - действует отравляюще на организм человека при вдыхании его паров, загрязнении им тела, одежды, попадании его в организм с пищей или питьевой водой.
- Освещенность рабочего места и обслуживаемого (ремонтируемого) узла, агрегата - недостаточная (избыточная) освещенность вызывает ухудшение (перенапряжение) зрения, усталость.
- Слесарь должен работать в специальной одежде и в случае необходимости использовать другие средства индивидуальной защиты.
- В соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты слесарю выдаются:

При выполнении работ по разборке двигателей, транспортировке, переноске и промывке деталей двигателей, работающих на этилированном бензине:

- костюм вискозно-лавсановый;
- фартук резиновый;
- сапоги резиновые;
- перчатки резиновые.

При выполнении работ по разборке, ремонту и техническому обслуживанию автомобилей и агрегатов:

- костюм вискозно-лавсановый; рукавицы комбинированные.

При работе с этилированным бензином дополнительно:

- фартук прорезиненный;
- перчатки резиновые.

На наружных работах зимой дополнительно:

- куртка хлопчатобумажная на утепляющей прокладке;
- брюки хлопчатобумажные на утепляющей прокладке.
- Слесарь должен соблюдать правила пожарной безопасности, уметь пользоваться средствами пожаротушения.
- Курить разрешается только в специально отведенных местах.
- Слесарь во время работы должен быть внимательным, не отвлекаться на посторонние дела и разговоры.
- О замеченных нарушениях требований безопасности на своем рабочем месте, а также о неисправностях приспособлений, инструмента и средств индивидуальной защиты слесарь должен сообщить своему непосредственному руководителю и не приступать к работе до устранения замеченных нарушений и неисправностей.
- Слесарь должен соблюдать правила личной гигиены. Перед приемом пищи или курением необходимо мыть руки с мылом, а при работе с деталями автомобиля, работавшего на этилированном бензине, предварительно обмыть руки керосином.
- Для питья пользоваться водой из специально предназначенных для этой цели устройств (сатураторы, питьевые баки, фонтанчики и т.п.).

За невыполнение требований инструкции, слесарь несет ответственность согласно действующему законодательству.

#### **4.1.1 Требования безопасности при кузовных и жестяницких работах**

Ремонтируемые кузова следует устанавливать и надежно закреплять на специальных подставках (стендах). Детали, подлежащие обработке, должны устанавливаться на специальные оправки.

Перед правкой крылья и другие детали из листовой стали следует очистить от ржавчины металлической щеткой.

При изготовлении деталей и заплат из листовой стали зачищают острые углы, края и заусенцы.

Резать механическими ножницами и гнуть на гибочных станках разрешается металл, толщина которого не превышает допустимую величину для данного оборудования. При вырезке заготовок и обрезке деталей больших размеров механическими ножницами и другим оборудованием необходимо применять поддерживающие устройства (откидные крышки, роликовые подставки и т.п.).

Запрещается:

- придерживать руками части поврежденных мест при их вырезке газовой резкой;
- работать абразивным кругом без защитного кожуха;
- держать руки напротив режущих роликов при резке листового металла механическими ножницами;
- править детали на весу.

Пневматический резак перед подачей воздуха необходимо установить в рабочее положение.

Переносить, править и резать детали из листового металла необходимо в рукавицах.

В процессе работы обрезки металла следует складывать в специально отведенное место (ящики).

Работы по зачистке деталей должны выполняться при включенной местной вытяжной вентиляции. Закреплять абразивный инструмент в зачистной

машинке следует двумя ключами; запрещается для этой цели зажимать зачистную машинку в тиски.

## 4.2. Безопасность технологических процессов

### 4.2.1. Расчет естественного освещения и количества светильников

Исходные данные:  $S_n$  - площадь пола отделения,  $S_n = 140 \text{ м}^2$ ;  $e_n$  - нормированное значение КЕО, при работах малой точности,  $e_n = 1$ ;  $K_3$  - коэффициент запаса, принимаем для производственных помещений с воздушной средой содержащей в рабочей зоне менее  $1 \text{ г/м}^3$  пыли, дыма, копоти, и с углом наклона светопропускающего материала к горизонту  $0-15^\circ$ ,  $K_3 = 1$ ;  $K_{зд}$  - коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями,  $K_{зд} = 1$ ;  $\tau_0$  - общий коэффициент светопропускания светового проема,  $\tau_0 = 0,8$ ;  $r_1$  - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию,  $r_1 = 1,7$ ;  $\eta_0$  - световая характеристика окон,  $\eta_0 = 5,0$ ;  $A$  - длина оконного проема,  $A = 2,945 \text{ м}$ ;  $B$  - высота оконного проема,  $B = 1,76 \text{ м}$ ;  $n$  - количество оконных проемов, в отделении  $n = 8$  шт.

Определяем отношение площади световых проемов к площади пола:

$$\frac{100 \cdot S_0}{S_n} = \frac{e_n \cdot K_3 \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot K_{зд}$$

Отсюда площадь светового проема ( $S_0$ ,  $\text{м}^2$ ):

$$S_0 = \frac{e_n \cdot K_3 \cdot \eta_0 \cdot S_n}{\tau_0 \cdot r_1 \cdot 100} \cdot K_{зд}$$

$$S_o = \frac{1 \cdot 1,2 \cdot 5,0 \cdot 140}{0,8 \cdot 1,7 \cdot 100} \cdot 1 = 6,35 \text{ м}^2$$

Количество оконных проемов (n):

$$n = \frac{S_o}{A \cdot B} = \frac{6,35}{2,945 \cdot 1,76} = 1,3$$

По данным расчета существующее количество оконных проемов в отделении не соответствует необходимому числу. Необходимо увеличивать площадь оконных проемов, либо компенсировать достаточным искусственным освещением в дневное время.

Для освещения помещения выбираем люминесцентную лампу ЛБ40 ГОСТ6825-70.

Определяем расчетную высоту подвеса светильников

$$h = H - h_p - h_c, \quad (4.1)$$

где  $h_p = 0,3$  м - высота рабочей поверхности над полом;  $h_c = 0,1$  м - расстояние светового центра светильника от потолка;  $H$  - высота помещения, м.

$$h = 6 - 0,3 - 0,1 = 5,6 \text{ м.}$$

Определим оптимальное расстояние между светильниками

$$L = \lambda \cdot h, \text{ м} \quad (4.2)$$

где  $\lambda = 1 \dots 1,5$  - коэффициент, зависящий от типа светильника.

$$L = 1,0 \cdot 5,6 = 5,6 \text{ м.}$$

Определяем индекс помещения

$$i = \frac{S}{h(A + B)}, \quad (4.3)$$

где  $S$  - площадь помещения, м.

По индексу помещения найдем коэффициент использования светового потока  $\eta = 25\%$ .

Определяем количество светильников, необходимое для освещения помещения

$$N = \frac{ESzk}{\Phi \eta n}, \quad (4.4)$$

где  $E = 150$  лк - нормируемая освещенность;  $z = 1,15$  - коэффициент неравномерности освещения;  $k = 1,5$  - коэффициент запаса;  $n=4$  - количество ламп в светильнике;  $\Phi=3000$  лм - световой поток лампы.

$$N = \frac{150 \cdot 72 \cdot 1,15 \cdot 1,5}{3000 \cdot 0,25 \cdot 4} = 6 \text{ шт.}$$

#### 4.2.2. Расчет зануления. Сила пускового тока электродвигателя

$$I_{II} = \frac{100K_{II}P_{\Delta}}{\sqrt{3}U_{Л} \cos \varphi \eta_{\Delta}}, \text{ А} \quad (4.5)$$

где  $K_{II}$  - коэффициент кратности пускового тока;  $P_{\Delta}$  - мощность электродвигателя, кВт;  $U_{Л}$  - фазное напряжение сети, В;  $\cos \varphi = 0,8$  - коэффициент мощности;  $\eta_{\Delta} = 0,78$  - коэффициент полезного действия.

$$I_{II} = \frac{100 \cdot 6 \cdot 2,2}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,8 \cdot 0,78} = 5,5 \text{ А}$$

Сила расчетного тока предохранителей

$$I_{рп} = 0,4I_{II}, \text{ А} \quad (4.6)$$

$$I_{рп} = 0,4 \cdot 5,5 = 2,2 \text{ А}$$

Ток короткого замыкания

$$I_{К} = \frac{U_{\phi}}{R_0 + R_3}, \text{ А} \quad (4.7)$$

где  $R_0 = R_3 = 2$  Ом - сопротивление нулевого и фазного проводов.

$$I_{К} = \frac{220}{2 + 2} = 55 \text{ А}$$

При замыкании фазы на зануленный корпус электроустановка автоматически отключится, если ток однофазного короткого замыкания  $I_{К}$ , удовлетворяет условию

$$I_K \geq K_T I_H, \text{ А} \quad (4.8)$$

где  $K_T$  - коэффициент кратности тока;  $I_H = 2,5 \text{ А}$  - номинальный ток плавкой вставки предохранителя.

### 4.2.3. Правила пожарной безопасности

Исключение причин возникновения пожаров – одно из важнейших условий пожарной безопасности на предприятии.

Специальные места для курения рекомендуется оборудовать на видных местах. Там устанавливают урну для окурков, вешают огнетушитель. Желательно поблизости организовать уголок пожарной безопасности, обязательно вывешивать объявления типа «Место для курения», «Курить только здесь». В других местах вывешиваются объявления «Не курить», «Курить воспрещается».

Для создания повышенной пожарной безопасности керосинные ванны для мойки деталей желательно располагать в отдельном помещении с индивидуальной вентиляцией. На время перерывов ванны следует закрывать плотными крышками, а после окончания работы запирать. Детали после мойки керосином следует просушивать, протирать на столах, обитых железом, или в сушильных шкафах. Часто причиной пожара в производственном помещении является неправильное применение бензина и керосина, например для стирки спецодежды. Спецодежду следует очищать только в химчистках или специальных прачечных.

Нельзя применять жидкое топливо для мытья полов и стен помещений и канав, так как при этом образуется большое количество легковоспламеняющихся паров.

Промасленные обтирочные, концы и спецодежда при определенных условиях самовозгораются. Поэтому обтирочные концы в течение рабочей смены собирают в стальные ящики с плотными крышками, а в конце смены

выносят на специально оборудованные свалки, откуда их отправляют на уничтожение. Спецдежда между сменами должна храниться в расправленном состоянии, а главное, ее следует своевременно очищать от за-масливания.

Одной из наиболее частых причин возникновения пожара является неправильное устройство и эксплуатация электроустановок. Необходимо следить, чтобы к отдельным группам кабелей не было произвольно присоединено больше электропотребителей, чем позволяют эти кабели. В противном случае в электрических щитах произойдут перегрев и разрушение изоляции проводов, возникнут короткое замыкание и пожар.

Небрежное обращение с легковоспламеняющимися жидкостями, несоблюдение элементарных правил техники безопасности чреваты серьезными последствиями. Жидкое топливо нельзя хранить в наземных резервуарах на территории предприятия. Порожнюю тару следует хранить отдельно.

Легковоспламеняющиеся жидкости должны выдаваться со складов в производство в количествах, удовлетворяющих сменную потребность в них. На местах потребления их хранят в специально оборудованных запирающихся емкостях. Разлитые легковоспламеняющиеся жидкости немедленно засыпают песком и убирают из помещения.

В производственных и складских помещениях при наличии в них горючих материалов а также изделий в сгораемой упаковке электрические светильники должны быть в закрытом или защищенном исполнении (со стеклянным колпаком, препятствующим выпадению колб электроламп). Светильники не должны соприкасаться со сгораемыми конструкциями зданий и горючими материалами.

Запрещается использовать электроустановки, поверхностный нагрев которых при работе превышает температуру окружающего воздуха на 40°С (если к ним не предъявляются другие требования); электронагревательные приборы без огнестойких подставок, а также оставлять их длительное время включенными в сеть без присмотра; применять для отопления помещений

нестандартные (самодельные) нагревательные электропечи или электролампы накаливания; оставлять под напряжением электрические провода или кабели с неизолированными концами; пользоваться поврежденными розетками, осветительными приборами и соединительными коробками, рубильниками и другими электроустановочными изделиями. Светильники аварийного освещения присоединяют к независимому источнику питания.

В помещениях, под навесами и на открытых площадках хранения транспорта запрещается:

- устанавливать транспортные средства в количестве, превышающем норму, нарушать план их расстановки, уменьшать расстояние между автомобилями;
- загромождать выездные ворота и проезды;
- производить кузнечные, термические, сварочные, малярные и деревообделочные работы, а также промывку деталей с использованием ЛВЖ и ГЖ;
- держать транспортные средства с открытыми горловинами топливных баков, а также при наличии течи горючего и масла;
- заправлять транспортные средства горючим и сливать из них топливо;
- хранить тару из-под горючего, а также горючее и масла (кроме гаражей индивидуального транспорта);
- подзаряжать аккумуляторы непосредственно на транспортных средствах;
- подогревать двигатели открытым огнем (костры, факелы, паяльные лампы), пользоваться открытыми источниками огня для освещения;
- устанавливать на общих стоянках транспортные средства для перевозки ЛВЖ и ГЖ, а также ГГ.

На предприятии применяются углекислотные огнетушители ОУ-8.

### 4.3. Экологическая безопасность

Основной задачей экологической безопасности является сведения к минимуму применение вредных и отравляющих веществ. Предприятие должно иметь очистные сооружения, оснащенные маслобензоуловителями, для того, чтобы не допустить попадание горюче-смазочных материалов в сточные воды. Большое внимание надо уделять регулировке системы питания автомобиля, т.к. нарушение регулировок ведет к увеличению количества вредных веществ в отработавших газах.

#### 4.3.1. Загрязнение атмосферного воздуха

В зоне То и Р источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению зоны.

Для помещения зоны с тупиковыми постами валовый выброс вещества рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{П}} = \sum_{K=1}^K (2m_{L_{iK}} \times S_T + m_{\text{ПРiK}} \times t_{\text{ПР}}) \times n_K \times 10^{-6}, m / \text{год}, \quad (4.9)$$

где  $m_{L_{iK}}$  - пробеговый выброс вещества автомобилем, г/км,

$m_{\text{ПРiK}}$  - удельный выброс вещества при прогреве двигателя, г/мин,

$S_T$  - расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР, км,

$t_{\text{ПР}}$  - время прогрева,  $t_{\text{ПР}} = 1,5$  мин,

$n_K$  - количество слесарных работ, проведенных в течение года для автомобилей.

$$M_{\text{ПСО}} = (2 \times 1,32 \times 0,0015 + 1,2 \times 1,5) \times 2000 \times 10^{-6} = 0,0035, m / \text{год}$$

$$M_{\text{ПЧ}} = (2 \times 0,3 \times 0,0015 + 0,098 \times 1,5) \times 2000 \times 10^{-6} = 0,0003, m / \text{год}$$

$$M_{\text{ПNO}_x} = (2 \times 0,051 \times 0,0015 + 0,016 \times 1,5) \times 2000 \times 10^{-6} = 0,00005, m / \text{год}$$

$$M_{\text{ПSO}_2} = (2 \times 0,049 \times 0,0015 + 0,009 \times 1,5) \times 2000 \times 10^{-6} = 0,00003, m / \text{год}$$

$$M_{\text{ПPb}} = (2 \times 0,022 \times 0,0015 + 0,005 \times 1,5) \times 2000 \times 10^{-6} = 0,000015, m / \text{год}$$

Максимально разовый выброс вещества рассчитывается по формуле:

$$G_{CO}^{\text{Д}} = \frac{(m_{\text{Лик}} \times S_T + m_{\text{ПРiК}} \times t_{\text{ПР}})}{3600} \times N, \text{г} / \text{с}, \quad (4.10)$$

где  $N$  - количество автомобилей одновременно находящихся в зоне.

$$G_{CO}^{\text{Д}} = \frac{(1,32 \times 0,0015 + 1,2 \times 1,5)}{3600} \times 2 = 0,0001, \text{г} / \text{с}$$

$$G_{\text{CH}}^{\text{Д}} = \frac{(0,3 \times 0,0015 + 0,098 \times 1,5)}{3600} \times 2 = 0,000082, \text{г} / \text{с}$$

$$G_{\text{NO}_x}^{\text{Д}} = \frac{(0,051 \times 0,0015 + 0,016 \times 1,5)}{3600} \times 2 = 0,000013, \text{г} / \text{с}$$

$$G_{\text{SO}_2}^{\text{Д}} = \frac{(0,049 \times 0,0015 + 0,009 \times 1,5)}{3600} \times 2 = 0,0000075, \text{г} / \text{с}$$

$$G_{CO}^{\text{Д}} = \frac{(0,022 \times 0,0015 + 0,005 \times 1,5)}{3600} \times 2 = 0,0000042, \text{г} / \text{с}$$

Выбросы, которые поступают в атмосферу через специальные устройства: вытяжные трубы, газоходы, воздуховоды, проходят очистку через специальные фильтры.

#### 4.3.2. Образование сточных вод

На участке производственные сточные воды загрязняются нефтепродуктами, резиновой крошкой, твердыми частицами.

Производственные сточные воды перед спуском в городскую канализационную сеть проходят предварительную очистку в грязеотстойниках и бензомаслоуловителях.

### 4.3.3. Образование и утилизация твердых отходов

На участке образуются следующие виды отходов:

- промасленная ветошь;
- отработанные ртутные лампы;
- отработанные детали и узлы;
- отходы масла.

#### Промасленная ветошь

Количество промасленной ветоши определяется по формуле

$$M_{\hat{A}} = n \times P \times H \times 10^{-6}, \quad (4.11)$$

где  $n$  - количество рабочих, использующих ветошь, чел.;

$P$  - количество рабочих смен в году;

$H$  - норма расхода обтирочных материалов за смену,  $H = 100$  г.

$$M_B = 1 \times 710 \times 100 \times 10^{-6} = 0,07 \text{ т/год.}$$

Промасленная ветошь храниться в закрытых металлических контейнерах по мере накопления вывозиться на Чуваш-Нефтепродукт.

#### Отработанные ртутные лампы

Количество ламп определяется по формуле

$$M_{\hat{e}} = \frac{K \times T \times m \times 10^{-3}}{H_{\hat{e}}}, \quad (4.12)$$

где  $K$  - количество установленных ртутных ламп,  $K = 16$  шт.;

$T$  - число часов работы в год, ч/год;

$m$  - масса одной лампы,  $m = 0,2$  кг;

$H_{\text{э}}$  - ресурс времени работы ламп,  $H_{\text{э}} = 12000$ ч.

$$M_{\text{л}} = \frac{16 \times 3905 \times 0,2}{12000} = 1,04 \text{ кг/год.}$$

Отработанные ртутные лампы собираются и хранятся в коробках в отдельных помещениях. По мере накопления направляются на утилизацию ОАО “Меркурий”.

### **Вывод по разделу**

Персонал на предприятии соблюдает технику безопасности. Окружающей среде наносится минимальный вред. Отходы производства хранятся в специально отведенных для этого местах.

## 5 Экономическая оценка проектных решений

### 5.1 Расчет капитальных вложений

Расчет капитальных вложений при проектировании нового предприятия осуществляется по формуле

$$K = K_{т.об} + K_{т.осн} + K_{пр.осн} + K_{пр} + K_{стр} + K_{м} + K_{т}, \quad (5.1)$$

где  $K_{т.об}$  — стоимость приобретаемого технологического оборудования, руб.;

$K_{т.осн}$  — стоимость приобретаемой технологической оснастки, руб.;

$K_{пр.осн}$  — стоимость приобретаемой производственной оснастки, руб.;

$K_{пр}$  — прочие затраты, руб.;

$K_{стр}$  — затраты на строительные работы, руб.;

$K_{м}$  — затраты на монтаж оборудования, руб.;

$K_{т}$  — затраты на транспортировку, руб.

Стоимость приобретаемых средств определяется согласно существующим оптовым ценам на оборудование данной группы или принимается по балансовой стоимости на предприятии. Цены и стоимость на приобретение основных производственных средств отражаются в таблицах 5.1—5.5.

Таблица 5.1  
Стоимость приобретаемого технологического оборудования

Наименование приобретаемого технологического оборудования	Цена за единицу, руб.	Количество	Стоимость, руб.
1 Очистное сооружение для автомоек УКО-1м	60000	1	60000
2 Стпель (собственного изготовления)	111200	2	222400
3 Зона подготовки	350000	1	350000
4 Мойка высокого давления Faip FOCUS	43200	1	43200
5 Аппарат для точечной сварки Digital car spotter 5500 plus	44500	1	44500
6 Сварочный углекислотный аппарат	56600	1	56600

Продолжение таблицы 5.1

7 Инфракрасная сушка УИС-1А-02	26830	5	26830
8 Окрасочный аппарат безвоздушного распыления	45000	1	45000
9 Поршневой компрессор К-1	20680	1	20680
Итого			869210

Таблица 5.2

## Стоимость приобретаемой технологической оснастки

Наименование приобретаемой технологической оснастки	Цена за единицу, руб.	Количество, шт.	Стоимость, руб.
1 Рихтовочный набор Практик СХТ5005	1150	1	1150
2 Набор для гидроправки 485А	29700	2	29700
3 Набор гидроинструмента 10т двухскоростной 30 предметов фирмы JONNESWAY	49000	1	49000
4 Приспособление для снятия и установки стекол	850	2	850
5 Фен строительный Sparky hag 1600	1250	1	1250
6 Орбитальная шлифмашинка со встроенной системой пылеотвода	10216	2	20432
7 Дрель ЗУБР ЗД-420ЭР	1050	2	2100
8 Резиновый шлифок Rubber	271	2	542
9 Линейка измерительная телескопическая	13500	1	13500
10 Молоток резиновый без отдачи Jonnesway	450	1	450
11 Молоток резиновый без отдачи Jonnesway	620	1	620
12 Набор рихтовочных монтировок Kingtool	550	1	550
13 Молоток обратный Force	2100	1	2100
14 Набор инструментов универсальный Jonnesway	4100	1	4100
15 Шпатель металлический	26	2	52
16 Шпатель металлический	22	2	44
17 Набор гаечных комбинированных ключей	1100	1	1100

Продолжение таблицы 5.2

18 Набор инструмента автоэлектрика	1900	1	1900
19 Набор торцовых ключей	1150	1	1150
20 Набор инструментов (105 шт.)	4800	1	4800
21 Набор гаечных комбинированных ключей (17 ключа от 6 до 22 мм);	1100	1	1100
Итого			136490

Таблица 5.3

## Стоимость приобретаемой производственной оснастки

Наименование приобретаемой производственной оснастки	Цена за единицу, руб.	Количество, шт.	Стоимость, руб.
1 Верстак безтумбовый Ferrum	4830	2	9660
2 Тележка инструментальная трех секционная с ящиком	4700	2	9400
3 Стеллаж 5 полок	6200	6	37200
4 Тиски слесарные поворотные стальные	3900	1	3900
5 Наковальня; 95 кг	8200	1	8200
6 Шкаф	4800	1	4800
Итого			73160

Таблица 5.4

## Стоимость приобретения спецодежды и защитных средств

Наименование технологической оснастки	Цена за единицу, руб.	Количество, шт.	Стоимость, руб.
1 Сварочная маска	300	1	300
2 Комбинезон для малярных работ	400	1	800
3 Перчатки рабочие	10	8 комплектов	80
4 Защитные очки	100	3	300
5 Костюм «ПЕРЕДОВОЙ» темно-синий	800	8 комплектов	6400
Итого			7880

Таблица 5.5

Оборудование и мебель для административных помещений

Наименование технологической оснастки	Цена за единицу, руб.	Количество, шт.	Стоимость, руб.
1	2	3	4
1 Стол письменный	3000	2	6000
2 Шкаф для бумаг и документов	5000	2	10000
3 Кресло офисное	2000	2	4000
4 Компьютер	20000	1	20000
5 Шкаф двухсекционный раздевальный Ferrum	7500	8	60000
6 Диван для клиентов	8000	1	8000
7 Телевизор	10000	1	10000
Итого			118000

Для упрощенного расчета величину прочих затрат можно определить в процентах от стоимости нового оборудования и комплектующих изделий (10—15 %) по следующей формуле: (принимаем 10 %)

$$K_{пр} = K_{т.об} \cdot 0,1; \quad (5.2)$$

$$K_{пр} = 1078860 \cdot 0,1 = 107886 \text{ руб.}$$

Величину затрат на монтаж оборудования можно определить в процентах от стоимости нового оборудования и комплектующих изделий ( $K_m=10—15$  %) по формуле: (принимаем 10 %)

$$K_m = K_m \cdot 0,1, \quad (5.3)$$

где  $K_m$  — стоимость оборудования требующего монтажа (очистное сооружение для автомоек, зона подготовки)

$$K_m = 410000 \cdot 0,1 = 41000 \text{ руб.}$$

Транспортные затраты. Оборудование приобретаем в городе Новосибирске, общий пробег 800 км.

Определяем по формуле:

$$K_m = Z \cdot L_{общ.} \cdot Ц, \quad (5.4)$$

где  $L_{общ.}$  — общий пробег по маршруту Бийск—Новосибирск—Бийск;

Ц — стоимость одного километра;

Z — количество ездов.

$$K_m = 2 \cdot 800 \cdot 30 = 48000 \text{ руб.}$$

Все данные по капитальным затратам сводятся в таблицу 5.6.

Таблица 5.6

Расчет капитальных затрат

Виды расходов	Затраты, руб.
Расходы на приобретение технологического оборудования	869210
Расходы на технологическую и производственную оснастку	327650
Расходы на транспортировку	48000
Расходы на монтаж	41000
Расходы на строительные работы	-
Прочие расходы	107886
Итого капитальных затрат:	1393746

## 5.2 Расчет текущих затрат

Себестоимость включает в себя следующие виды затрат:

- фонд оплаты труда с отчислениями;
- затраты на запасные части;
- затраты на основные материалы;
- общепроизводственные расходы;
- общезаводские расходы;
- внепроизводственные (коммерческие расходы).

Для расчета затрат по статье «Фонд оплаты труда» необходимо определить общую численность работников предприятия автосервиса:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{р.р}} + N_{\text{с}} + N_{\text{р.с}} + N_{\text{мтс}}, \quad (5.5)$$

где  $N_{\text{р.р}}$  — численность ремонтных рабочих (8 чел., расчет в разделе 2);

$N_{\text{с}}$  — численность специалистов (1 чел., на основании штатного расписания);

$N_{p,c}$  — численность руководителей (1 чел., на основании штатного расписания);

$N_{mnc}$  — численность младшего обслуживающего персонала (1 чел., на основании штатного расписания).

Расчет численности ремонтных рабочих осуществляется в технологическом разделе при расчете трудоемкости оказываемых услуг. Численность вспомогательных рабочих рекомендуется принимать в размере 20—30 % от численности ремонтных рабочих.

Для остальных категорий работающих составлено штатное расписание в табличной форме (таблица 5.7).

Таблица 5.7

Штатное расписание работников предприятия

Наименование должности	Количество, чел.	Оклад, руб.	Районный Коэффициент 15 %, руб.	Всего, руб.
Директор	1	25000	3750	28750
Бухгалтер-кассир	1	20000	3000	23000
Уборщик	1	6000	900	6900
Итого за месяц	3	51000	7650	58650
Итого за год	3	612000	91800	703800

$$N_{общ} = 8 + 1 + 1 + 1 = 11 \text{ чел.}$$

Общий фонд оплаты труда предприятия

$$\Phi OT_{общ} = \Phi ЗП_{p,p} + \Phi ЗП_{p,c} + \Phi ЗП_{mnc} \quad (5.6)$$

где  $\Phi ЗП_{p,p}$  — фонд заработной платы ремонтных рабочих, руб.;

$\Phi ЗП_{p,c}$  — фонд заработной платы руководителей и специалистов, руб., на основании штатного расписания;

$\Phi ЗП_{mnc}$  — фонд заработной платы младшего обслуживающего персонала.

Заработная плата ремонтных рабочих рассчитывается по формуле:

$$\Phi ЗП_{p,p} = \Phi ЗП_{осн} + \Phi ЗП_{доп} \quad (5.7)$$

где  $\Phi ЗП_{осн}$  — основная заработная плата, руб.;

$\Phi ЗП_{доп}$  — дополнительная заработная плата, руб.

В составе дополнительной заработной платы учитываются выплаты, предусмотренные законодательством о труде за непроработанное на производстве время: оплата очередных и дополнительных учебных отпусков, льготных часов подросткам и т.д.

Дополнительная заработная плата определяется по нормативу к основной (6 %—10 %).

$$\Phi ЗП_{осн} = ЗП_{тар} + ЗП_{п}, \quad (5.8)$$

где  $ЗП_{тар}$  — тарифный фонд зарплаты, руб.;

$ЗП_{п}$  — сумма начисленной премии, руб.;

$$ЗП_{тар} = T \cdot C_{ч} \cdot K_{п}, \quad (5.9)$$

где  $T$  — общая трудоемкость, чел.-ч;

$C_{ч}$  — часовая тарифная ставка ремонтного рабочего, руб. (принимаем 90 руб.);

$K_{п}$  — поясной коэффициент.

$$ЗП_{тар} = 13109 \cdot 90 \cdot 1,15 = 1356782 \text{ руб.}$$

Премия ремонтным рабочим (руб.)

$$ЗП_{п} = \frac{ЗП_{тар} B_{п}}{100} \quad (5.10)$$

где  $B_{п}$  — процент премии, установленный по подразделению, (принимаем 20 %).

$$ЗП_{п} = \frac{1356782 \cdot 20}{100} = 271356 \text{ руб.}$$

$$\Phi ЗП_{осн} = 1356782 + 271356 = 1628138 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата (руб.)

$$\Phi ЗП_{доп} = \frac{\Phi ЗП_{осн} n_{доп}}{100}, \quad (5.11)$$

где  $n_{доп}$  — процент дополнительной заработной платы, установленный по подразделению, (принимаем 6 %).

$$\Phi ЗП_{доп} = \frac{1628138 \cdot 6}{100} = 97688 \text{ руб.}$$

$$\Phi ЗП_{р.р} = 1628138 + 97688 = 1725826 \text{ руб.}$$

$$\Phi ОТ_{общ} = 1725826 + 621000 + 82800 = 2429626 \text{ руб.}$$

Отчисления от общего фонда оплаты труда определяются по формуле:

$$O = \Phi TO_{\text{общ}} \cdot H_{\text{п}}, \quad (5.12)$$

где  $H_{\text{п}}$  — норма отчислений во внебюджетные фонды (34,2 %).

$$O = \frac{2429626 \cdot 34,2}{100} = 830932 \text{ руб.}$$

Сумма расходов на материалы определяется от условных доходов в размере 8 % по формуле:

$$C_{\text{м}} = \frac{D_{\text{усл}} \cdot 8}{100}, \quad (5.13)$$

где  $D_{\text{усл}}$  — условный доход.

$$D_{\text{усл}} = T \cdot C_{\text{нч}}, \quad (5.14)$$

где  $C_{\text{нч}}$  — среднестатистическая стоимость нормо-часа, (принимая 450 руб.).

$$D_{\text{усл}} = 13109 \cdot 450 = 5899050 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{м}} = \frac{5899050 \cdot 8}{100} = 471924 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные расходы.

1) Затраты на текущий ремонт здания основного производства принимаем в размере 5 % от стоимости здания.

$$C_{\text{рем.зд.}} = \frac{C_{\text{зд.}} \cdot 5}{100}, \quad (5.15)$$

где  $C_{\text{зд}}$  — стоимость здания, руб. (7000 тыс. руб.);

$$C_{\text{рем.зд.}} = \frac{7000000 \cdot 5}{100} = 350000 \text{ руб.}$$

2) Затраты на текущий ремонт оборудования определяем в размере 2 % от стоимости оборудования.

$$C_{\text{рем.об.}} = \frac{C_{\text{об.}} \cdot 2}{100}, \quad (5.16)$$

где  $C_{\text{об}}$  — стоимость оборудования.

$$C_{\text{рем.об.}} = \frac{869210 \cdot 2}{100} = 17384 \text{ руб.}$$

3) Расходы на электроэнергию определяют на основании расчета ее расхода на освещение и производственные нужды в технологическом разделе или по формулам:

— затраты на силовую электроэнергию

$$C_{сэ} = P_{сэ} \cdot Ц_э, \quad (5.17)$$

где  $P_{сэ}$  — расход силовой энергии, кВт·ч;

$Ц_э$  — цена электроэнергии, руб./кВт·ч (4,5 руб./кВт·ч);

$$C_{сэ} = 25082 \cdot 4,5 = 112869 \text{ руб.}$$

— затраты на осветительную энергию

$$C_{осэ} = P_{осэ} \cdot Ц_э, \quad (5.18)$$

где  $P_{осэ}$  — расход на осветительную энергию;

$$C_{осэ} = 14551 \cdot 4,5 = 65480 \text{ руб.}$$

4) Расходы на воду определяют для бытовых и технологических нужд в технологическом разделе или по следующим формулам:

— затраты на воду для технических целей

$$C_{тв} = P_{тв} \cdot Ц_в, \quad (5.19)$$

где  $P_{тв}$  — расход воды для технологических нужд, м<sup>3</sup>;

$Ц_в$  — цена воды для технических нужд, руб./м<sup>3</sup> (13,95 руб./м<sup>3</sup>, для канализации — 9,87 руб./м<sup>3</sup>);

$$C_{тв} = 230 \cdot 13,95 = 3209 \text{ руб.}$$

— затраты на воду для бытовых нужд

$$C_{бв} = P_{бв} \cdot Ц_в, \quad (5.20)$$

где  $P_{бв}$  — расход воды для бытовых нужд, м<sup>3</sup>;

$Ц_в$  — цена воды для бытовых нужд, руб./л.

$$C_{бв} = 302 \cdot 9,87 = 2981 \text{ руб.}$$

5) Расход на отопление определяют по формуле:

$$C_{от} = P_{от} \cdot Ц_{от}, \quad (5.21)$$

где  $P_{от}$  — расход тепла, МДж/(м<sup>3</sup>год) (расчет в технологическом разделе);

$Ц_{от}$  — цена за 1 Гкал отапливаемой площади, руб./Гкал (956,27 руб.);

$$C_{от} = 803 \cdot 956,27 = 767885 \text{ руб.}$$

б) Затраты на возобновление малоценного и быстроизнашивающегося инструмента, приспособлений и инвентаря принимаем в размере 3 % соответствующей стоимости.

$$C_{\text{возоб.}} = \frac{C_{\text{мал.}} \cdot 3}{100}, \quad (5.22)$$

где  $C_{\text{мал}}$  — стоимость малоценного и быстроизнашивающегося инструмента.

$$C_{\text{возоб.}} = \frac{209650 \cdot 3}{100} = 6290 \text{ руб.}$$

7) Арендная плата за пользование производственными помещениями, машинами, оборудованием принимается по фактической стоимости:

$$C_{\text{от}} = S \cdot C_{\text{арен}}, \quad (5.23)$$

где  $S$  — площадь арендуемого помещения,  $\text{м}^2$ .

$C_{\text{арен}}$  — цена за 1  $\text{м}^2$ , пользование производственными помещениями (100 руб. в месяц).

$$C_{\text{от}} = 510 \cdot 100 \cdot 12 = 612000 \text{ руб.}$$

Таблица 5.8

Общепроизводственные расходы

Наименование	Сумма затрат
Затраты на текущий ремонт здания	350000
Затраты на текущий ремонт оборудования	17384
Расходы на электроэнергию	178349
Расходы на воду	6190
Расход на отопление	767885
Затраты на возобновление малоценного и быстроизнашивающегося инструмента	6290
Арендная плата	612000
Итого:	1938098

Общезаводские расходы принимаются в процентном отношении от фонда заработной платы ремонтных рабочих в пределах от 25 % до 30 %, (принимаем 25 %).

$$P_{\text{зав}} = \Phi ЗП_{\text{р.р}} \cdot 0,25, \quad (5.24)$$

$$P_{\text{зав}} = 1725826 \cdot 0,25 = 431457 \text{ руб.}$$

Внепроизводственные (коммерческие) расходы, определяют в размере 0,5—1 % от суммы затрат на оплату труда с отчислениями на социальные нужды, материалы и запасные части, общепроизводственные и общезаводские расходы: (принимаем 1 %)

$$P_{\text{впр}} = (\text{ФОТ}_{\text{общ}} + O + P_{\text{пр}} + P_{\text{зав}}) \cdot 0,01, \quad (5.25)$$

$$P_{\text{впр}} = (2429626 + 830932 + 1938098 + 431457) \cdot 0,01 = 56301 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов представлены в таблице 5.9.

Таблица 5.9

#### Затраты предприятия

Статья затрат	Сумма, руб.	Структура, %	
		план	факт
1	2	3	4
Фонд оплаты труда (ФОТ)	2429626	50–55	55
Отчисления от ФОТ	830932	7	8
Затраты на материалы	471924	10	-

Продолжение таблицы 5.9

1	2	3	4
Общепроизводственные расходы	1938098	25–20	36
Общезаводские расходы	431457	7	1
Внепроизводственные расходы	56301	1	-
Итого:	6158338	100	100

Себестоимость нормо-часа определяется по формуле:

$$S_{\text{нч}} = \frac{P}{T_{\text{ГО,ТР}}}, \quad (5.26)$$

$$S_{\text{нч}} = \frac{6158338}{13109} = 470 \text{ руб.}$$

### 5.3 Определение величины налоговых выплат

Страховые взносы на вмененный доход исчисляется налогоплательщиками по ставке 30 % вмененного дохода по следующей формуле:

$$СВ = ВД \cdot 0,30, \quad (5.27)$$

где ВД — вмененный доход за налоговый период;

$$ВД = БД \cdot N \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.28)$$

где ВД — величина вмененного дохода;

БД — значение базовой доходности в месяц по определенному виду предпринимательской деятельности;

N — физический показатель, характеризующий данный вид деятельности в каждом месяце налогового периода;

$K_1, K_2$  — корректирующие коэффициенты базовой доходности.

$K_1$  — устанавливаемый на календарный год коэффициент-дефлятор, учитывающий изменение потребительских цен на товары (работы, услуги) в Российской Федерации в предшествующем периоде. Коэффициент-дефлятор определяется и подлежит официальному опубликованию в порядке, установленном Правительством Российской Федерации (на 2017 год установлен в размере 1,425);

$K_2$  — корректирующий коэффициент базовой доходности, учитывающий совокупность особенностей ведения предпринимательской деятельности, в том числе ассортимент товаров (работ, услуг), сезонность, режим работы, уровень выплачиваемой среднемесячной заработной платы, величину доходов, особенности места ведения предпринимательской деятельности, площадь информационного поля электронных табло, площадь информационного поля наружной рекламы с любым способом нанесения изображения, площадь информационного поля наружной рекламы с автоматической сменой изображения, количество автобусов любых типов, трамваев, троллейбусов, легковых и грузовых автомобилей, прицепов, полуприцепов и прицепов-роспусков, речных судов, используемых для распространения и (или) размещения рекламы, и иные особенности.

Значения корректирующего коэффициента  $K_2$  определяются для всех категорий налогоплательщиков нормативными правовыми актами представительных органов муниципальных районов, городских округов.

Корректирующий коэффициент  $K_2$  определяется как произведение коэффициентов, установленных нормативными правовыми актами представительных органов муниципальных районов, городских округов.

$$\text{ЕНВД} = \text{БД} \cdot \text{ФП} \cdot \text{К1} \cdot \text{К2} \cdot 30\%, \quad (5.29)$$

где БД — базовый доход 12000;

ФП — физический показатель (1,0);

К1 — коэффициент для всех видов деятельности(1,425);

К2 — коэффициент вида деятельности г.Пенза(1,0);

$$\text{ЕНВД} = 12000 \cdot 11 \cdot 12 \cdot 1,425 \cdot 0,30 = 99100 \text{ руб}$$

#### 5.4 Расчет дохода, прибыли, рентабельности

Расчет дохода осуществляется по формуле

$$D = P + \Pi, \quad (5.30)$$

где D — доходы;

P — расходы;

Π — прибыль,

$$\Pi = P \cdot R, \quad (5.31)$$

где R — рентабельность, принимаем 25 %.

$$\Pi = 6158338 \cdot 25\% = 1539585 \text{ руб.}$$

$$D = 6158338 + 1539585 = 7697923 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{ч}} = \Pi - H, \dots\dots\dots(5.32)$$

где H — сумма налога, руб.

$$\Pi_{\text{ч}} = 1539585 - 99100 = 1440485 \text{ руб.}$$

Стоимость нормо-часа, руб.,

$$C_{\text{нч}} = \frac{D}{T_{\text{ГО, ГР}}}, \quad (5.33)$$

$$C_{\text{нч}} = \frac{7697923}{13109} = 587 \text{ руб.}$$

## 5.5 Расчёт экономической эффективности капитальных затрат

Оценка экономической эффективности проектных решений.

Срок окупаемости капитальных затрат определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{K}{П_{ч}}, \quad (5.34)$$

где  $K$  — капитальные затраты, руб.

$$T_{ок} = \frac{1393746}{1440485} = 1,0 \text{ года.}$$

Оценка экономической эффективности проектных решений отражается в табличной форме (таблица 5.10).

Таблица 5.10

### Оценка экономической эффективности проектных решений

Показатели	Единица измерения	Значения
Трудоемкость	чел.-ч	13109
Численность	чел.	11
Доходы	тыс. руб.	7698
Расходы	тыс. руб.	6158
Прибыль	тыс. руб.	1540
Рентабельность	%	25
Среднемесячная зарплата одного работающего	руб.	18406
Капитальные затраты	тыс. руб.	1394
Срок окупаемости	лет	1

## 5.6 Экономическая эффективность конструкторской части проекта

Балансовая стоимость конструкции :

$$C_{кон} = СК + СОР + СЗП + ССБ + СОП \quad (5.35)$$

где  $СК$  - стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$СОР$  - затраты на изготовление оригинальных деталей;

$СЗП$  - заработная плата, руб.;

$C_{CB}$  - стоимость сборки, руб.;

$C_{OП}$  - общепроизводственные накладные расходы, руб.

Вычислим балансовую стоимость по составляющим :

$$C_K = Q_k \cdot C_{кд} \cdot K_n \quad (5.36)$$

где  $Q_k$  - масса корпусных деталей,  $Q_k = 2500$  кг.;

$C_{кд}$  - стоимость 1 кг материала, принимаем  $C_{кд} = 30$  руб/кг.;

$K_n$  - коэффициент потери материала при изготовлении деталей,  $K_n = 2,2$

$$C_K = 2500 \cdot 30 \cdot 2,2 = 165000 \text{ руб.}$$

Затраты на остальные изготовления деталей составляют 30...70 % от стоимости базовых деталей :

$$C_{op} = 0,5 \cdot C_K = 0,5 \cdot 165000 = 82500 \text{ руб.}$$

Заработная плата рабочих, занятых на изготовлении деталей :

$$C_{ЗП} = t \cdot C_{ч} \cdot K_{дон} \cdot Q_k, \text{ руб.} \quad (5.37)$$

$$C_{ЗП} = 1,5 \cdot 35 \cdot 1,9 \cdot 2500 = 24975 \text{ руб.}$$

где  $t$  - трудоемкость изготовления деталей (норму трудоемкости укрупненным нормативам и расчете на 1 кг деталей,  $t = 1,5$  чел · ч/кг.)

$C_{ч} = 35$  руб/чел · ч – часовая ставка оплаты труда по IV разряду

$K_{дон} = 1,9$  – коэффициенты доплаты и начисления на заработную плату.

Стоимость сборки:

$$C_{сб} = t_1 \cdot C_{ч} \cdot K_{дон} \text{ руб.} \quad (5.38)$$

$$C_{сб} = 20 \cdot 35 \cdot 1,9 = 1330 \text{ руб.}$$

где  $t_1$  – трудоемкость сборочных работ, принимаем  $t_1 = 20$  чел · ч.

Общепроизводственные расходы:

$$C_{оп} = 0,5 \cdot (C_{ЗП} + C_{сб}), \text{ руб.} \quad (5.39)$$

$$C_{оп} = 0,5 \cdot (24975 + 1330) = 26305 \text{ руб.}$$

Балансовая стоимость разрабатываемой конструкции составит:

$$C_{кон} = 165000 + 82500 + 24975 + 1330 + 26305 = 300110 \text{ руб.}$$

Трудоемкость ремонта кабины автомобиля без применения конструкции:

$$T_{ст} = 112 \text{ чел} \cdot \text{мин}$$

С применением конструкции

$$T_k = 85 \text{ чел}\cdot\text{мин}$$

С использованием конструкции, за счет ускорения и облегчения работ, экономия трудоемкости составит до 24%:

$$\Delta T = (T_1 \times 41) / 100 = (8100 \times 24) / 100 = 1944 \text{ чел}\cdot\text{ч.} \quad (5.40)$$

где  $T_1$  – годовая трудоемкость на снятие деталей прессового соединения.  $T_1 = 2100$  час.

Таким образом, трудоемкость операции с использованием конструкции составит:

$$T_2 = T_1 - \Delta T \quad (5.41)$$

$$T_2 = 8100 - 1944 = 6156 \text{ чел}\cdot\text{час}$$

Рост производительности труда:

$$P_{TP} = P_2 \div P_1 \quad (5.42)$$

где  $P_1$  и  $P_2$  – производительность труда без конструкции и с конструкцией соответственно.

$$P_1 = 100 \div T_1 = 100 \div 8100 = 0,01$$

$$P_2 = 100 \div T_2 = 100 \div 6156 = 0,014$$

$$P_{TP} = 0,014 \div 0,01 = 1,4$$

Тогда годовая экономия:

$$\mathcal{E}_2 = \Delta T \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{WP}} = 1944 \cdot 55 \cdot 1,1 = 117612 \text{ руб}; \quad (5.43)$$

где  $C_{\text{ч}}$  - часовая ставка оплаты труда;

$K_{\text{WP}}$  - коэффициент повышающий производительность труда;

Коэффициент эффективности:

$$K_{\mathcal{E}} = \mathcal{E}_2 \div C_{\text{кон}} = 117612 \div 300110 = 0,39. \quad (5.44)$$

Годовой экономический эффект от внедрения конструкции:

$$\mathcal{E}_{\text{ЭФ}} = \mathcal{E}_2 - E_n \times C_{\text{кон}} = 117612 - 0,18 \times 300110 = 63592,2 \text{ руб}; \quad (5.45)$$

где,  $E_n$  – нормативный коэффициент ( $E_n = 0,18$ )

Срок окупаемости:

$$T_{\text{ок}} = C_{\text{кон}} \div \mathcal{E}_2 = 300110 \div 117612 = 2,55 \text{ года.} \quad (5.46)$$

## Заключение

В выпускной квалификационной работе на основе анализа существующих технологических схем разработаны и предложены мероприятия по созданию и организации работ по ремонту элементов кабины грузового автомобиля КамАЗ.

В первом разделе проведен анализ производственно-технической базы и парк автомобилей предприятия.

В разделе организационно-технологический проект предприятия произведен расчет производственного корпуса, площадь составила 510 м<sup>2</sup>. Произведен подбор технологического оборудования. Определены потребности в электроэнергии, теплоносителях и воде.

В разделе конструкторская разработка, приведены конструкции стапеля, и его основные характеристики. Рассмотрены различные методы правки. Разработана конструкция стапеля для правки кабины автомобиля КамАЗ. Также разработана схема технологического процесса.

В разделе безопасность жизнедеятельности описаны опасные и вредные производственные факторы, влияющие на работников предприятия. Произведен расчет общего искусственного освещения для участка уборочно-моечных работ и для производственной зоны. Также разработана инструкция по охране труда для слесарей по ремонту автомобилей, соблюдение которой позволит исключить травматизм при работе.

В разделе экономическая оценка проектных решений, произведен расчет текущих затрат, рассчитаны капитальные затраты предприятия которые составили 1394 тыс. руб., определена величина налоговых выплат и произведена экономическая оценка эффективности проектных решений. Срок окупаемости составит 2,5 год.

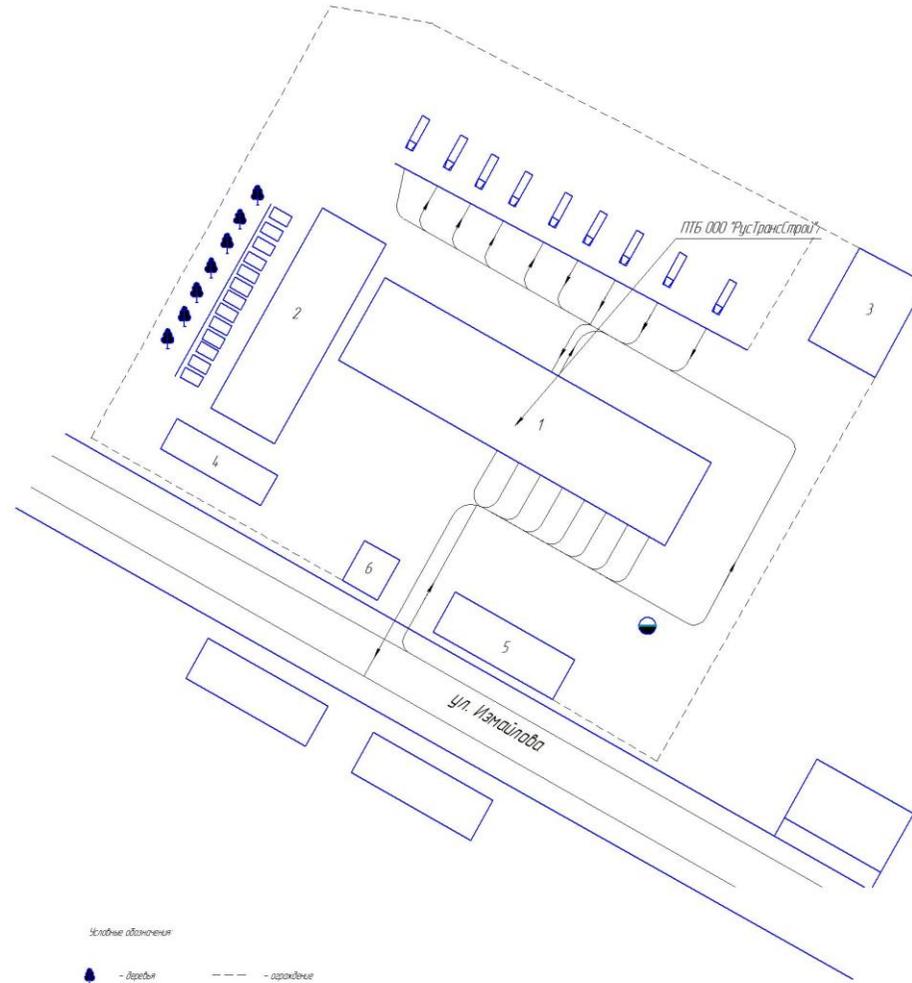
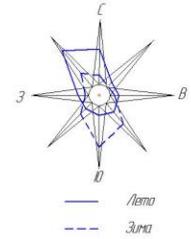
### Список использованной литературы

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Минтранс РСФСР. М.: Транспорт, 1986.
2. Правила по охране труда на автомобильном транспорте./ ПОТ РО-200 –01-95.
3. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91/Росавтотранс. – М.: Росавтотранс, 1991.
4. Производственный календарь на 2006 год. «Бюллетень трудового и социального законодательства РФ», №10, 2005, с. 10-12.
5. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств. РД 3112199-1085-02 (утв. Минтрансом РФ 04.04.2002) (с изм. от 05.01.2004).
6. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении: Справочник: В 2-х т. Т.1. – М.: Издательство стандартов, 1989.
7. Методические указания: Проектирование предприятий автомобильного транспорта (Технологический расчет). М.: МГОУ, 2002.
8. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (охрана труда). М.: «Высшая школа», 2002.
9. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001.
10. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т.2. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001.
11. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.3. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001.
12. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Шнейдерпович Р.М. расчет на прочность деталей машин: Справочное пособие – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1976.

13. Дунаев Л.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: - М.: Высшая школа, 1985.
14. Карташов В. П. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий. – М.: Транспорт, 1981.
15. Колчин А. И., Демидов В. П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. /учебное пособие для ВУЗов/. – М.: Высшая школа, 1980.
16. Кузнецов Ю. М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1986.
17. Смелов А.П., Серый И.С., Удалов И.П. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин. – М.: Колос, 1984.
18. Напольский Г. М. Техническое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 1993.
19. Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок. Под ред. Л.А. Александрова. - М.: Высшая школа, 1986.
20. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. П.Н. Учаева. – Изд. 3-е, испр. – М.: Машиностроение, 1988. – 351 с.
21. Осепчугов В.В., Фрумкин Ф.К. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета. – М.: Машиностроение, 1989.
22. Охрана труда / Под ред. Конарева Ф.М. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 351 с.
23. Павлова Е.И., Буралев Ю.В. Экология транспорта: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1998. – 232 с.
24. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987.
25. Чернавский С.А., Боков К.Н., Чернин И.М. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 1988.

015102.00.00.00 ГП

# Генеральный план



Лист 1 из 1  
 Дата: 15.05.2015  
 Проект: 015102.00.00.00 ГП

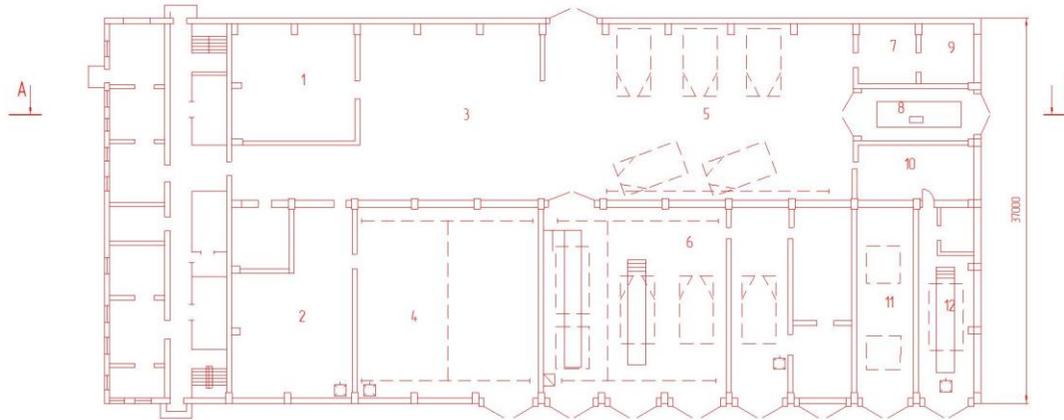
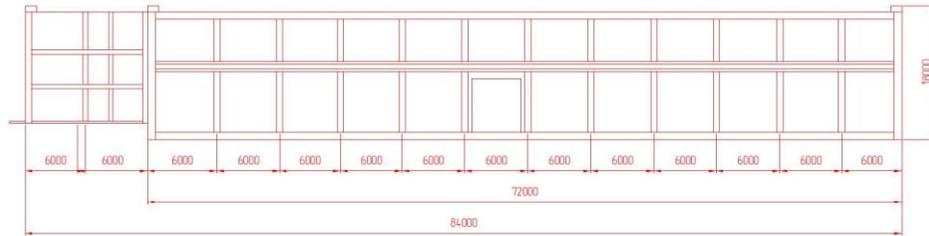
- Основные обозначения:
- здания сооружения
  - ограждение
  - деревья
  - пожарный гидрант
  - места стоянок транспортных средств
  - места под парковку

№ п/п	Наименование
1	Производственный корпус
2	Административное здание
3	Здание молки
4	Склад
5	Склад
6	КПТ

015102.00.00.00 ГП		Генеральный план		Лист	Масштаб	1:200
Исполн.	М.Р. Валиев	Лист	Масштаб	Дата	Листов	Г
Провер.	Борисов В.О.	№	№			
Дизайн	Котляков С.А.					
Констр.	Котляков С.А.					
Инженер	Зубарев Д.А.					
Мастер	Родильков В.В.					

015102.00.00.00 ПК

A-A

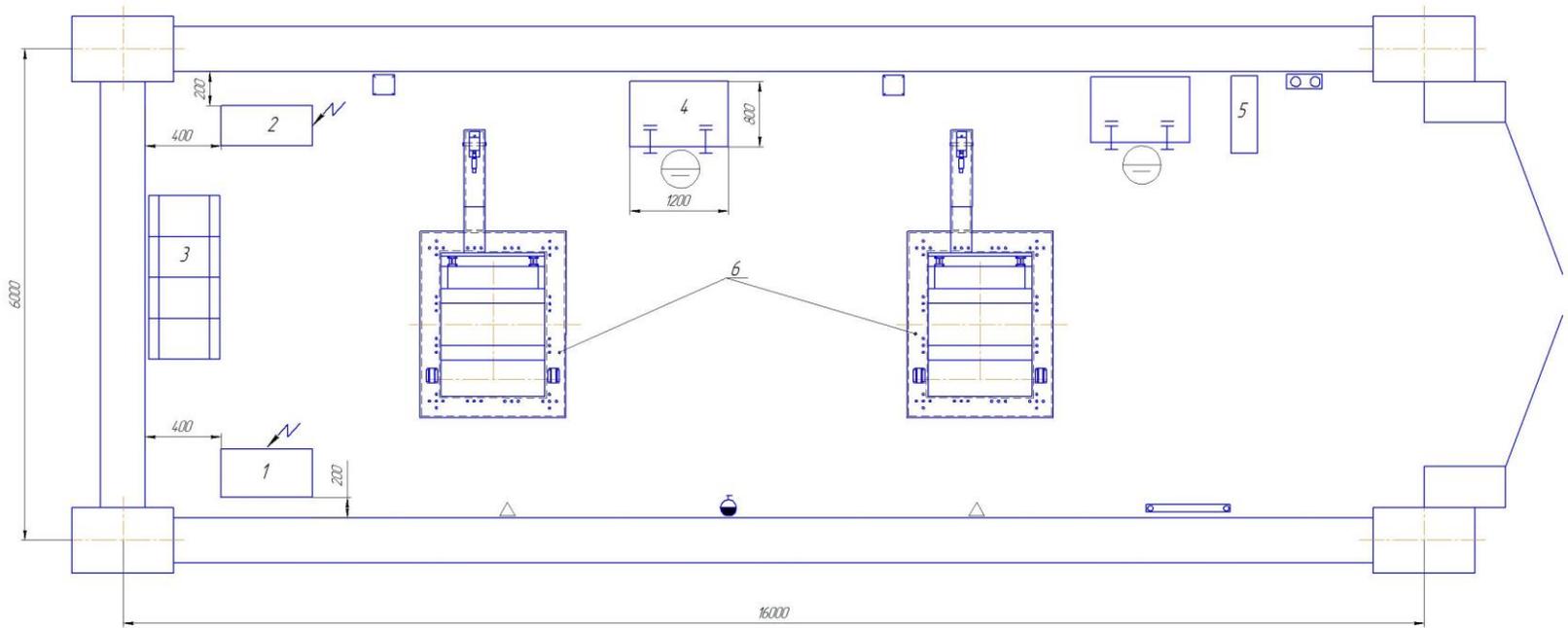


- Колонна железобетонная
- Дверь, отверстие
- Перегородка сплошная
- Алюминиевое настило
- Двери распашные
- Вентиляционный насос
- Отсос выхлопных газов

№ поз	Назначение	Кол	Площадь м <sup>2</sup>
1	Склад ремонтного фонда	1	108
2	Участок слесарно-механический	1	162
3	Участок ремонта агрегатов	1	414
4	Участок тепловой	1	324
5	Зона ТР	1	540
6	Зона ТО	1	540
7	Участок электронно-механический	1	46
8	Участок наружной мойки	1	72
9	Аккумуляторный участок	1	48
10	Участок ремонта топливной аппаратуры	1	72
11	Участок кузовного ремонта	1	108
12	Участок окраски	1	108

				<b>015102.00.00.00 ПК</b>			
Исполн	М.В. Демин	Лист	1/1	Дат	Месяц	Итого	
Разработ	Борисов В.О.	<b>Производственный корпус</b>		11		1200	
Проект	Котляков С.А.			Дат	Листов	1	
Контрук	Котляков С.А.						
Исполн	Зубарев Д.А.			ПР54С			
Мета	Рыжиков В.В.			№ 02-094-022			
				от ЭРМ-42			
				Формат А1			

01.51.02.00.00.00



Условные обозначения

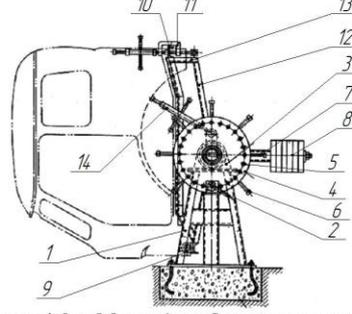
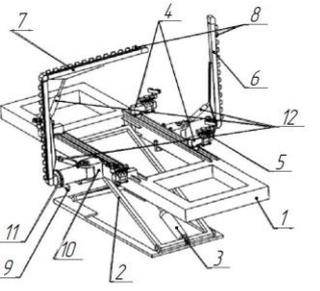
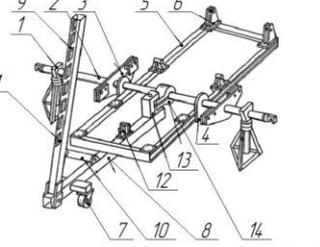
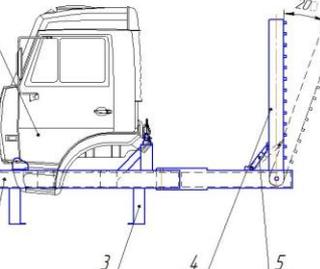
- Рабочее место
- Огнетушители
- Пожарный щит
- Пожарный кран
- Подвод электроэнергии
- Сжатый воздух
- Местный вентиляционный канал

Экспликация оборудования

Поз	Наименование	Кол-во	Марка
1	Сварочный полуавтомат	1	Рикон П10-200
2	Аппарат плазменной резки	1	Рикон С11-100
3	Щиток для инструментов	1	
4	Верстак слесарный	2	
5	Лавка для отхода	1	Содет. изе.
6	Разрабатываемый станок	2	Содет. изе.

Лист 1 из 1  
 Дата: 10.01.2023  
 Проект: Кузавод

01.51.02.00.00.00			
Лист	№ документа	Лист	Итого
1	Кузавод	1	1
Дата	Масштаб	Дата	Масштаб
10.01.2023	1:25		
Кузаводный участок			
Исполнитель	Проверенный	Дата	Листов
М.П. / Подпись	М.П. / Подпись		1
Проект: А1 Формат: А1			

Схема приспособления	Примечание	Преимущества	Недостатки
 <p>Рисунок 1. Стенд для правки кабины транспортного средства №104.2838</p>	<p>1-стойка; 2-рукоятка; 3-опора; 4-диск; 5-отверстия; 6-рукоятка; 7-стержень; 8-противобес; 9,10-поперечина; 11-струдицина; 12-балка; 13-стойка; 14-растяжка</p>	<p>Повышенная точность соответствия геометрических параметров кабины за счет рабочих инструментов выполненных в виде винтовой стяжки или растяжки.</p>	<p>Приспособление имеет несколько недостатков имеет сложную конструкцию, ограничение ремонтных работ по типу, возможен самопроизвольный поворот кулака под нагрузкой, большой объем подготовительных работ.</p>
 <p>Рисунок 2. Стенд для исправления геометрии кузовов и рам автомобилей "Автосталь"</p>	<p>1-рама; 2-подъемник; 3-нос; 4-стойка; 5-поворотная система; 6,7-тяговая стойка; 8-гребенка; 9-колесная пара; 10-крепление; 11-муфта; 12-гидроцилиндр</p>	<p>Возможность перемещения кузова на заданную высоту, многофункциональная опорно-поворотная система с возможностью поворота оси. Усилие тяговой стойки 10 т.</p>	<p>Установка предназначена для правки кузовов легковых автомобилей.</p>
 <p>Рисунок 3. Устройство для правки кузовов авт. свидетельства № 14.38884</p>	<p>1-опора; 2-штанга; 3-зажим; 4-направляющие; 5-рама; 6-подставки; 7-колесо; 8-балка; 9-рычаг; 10-гидроцилиндр; 11-гребенка; 12-упор; 13-серьга; 14-кронштейн</p>	<p>Повышенная производительность за счет двух перемещающихся опор, создание давления правки за счет гидроцилиндра, возможность свободного перемещения силовой установки.</p>	<p>Устройство предназначено для правки легковых автомобилей; вероятность не точного получения геометрии кузова.</p>
 <p>Рис. 4. Станель разрабатываемый</p>	<p>1-кабина; 2-платформа; 3-ножка; 4-силовая стойка; 5-гидроцилиндр;</p>	<p>Позволяет точно производить правку кузовов грузовых автомобилей, затрачивается малое время на установку кабины на стенд.</p>	

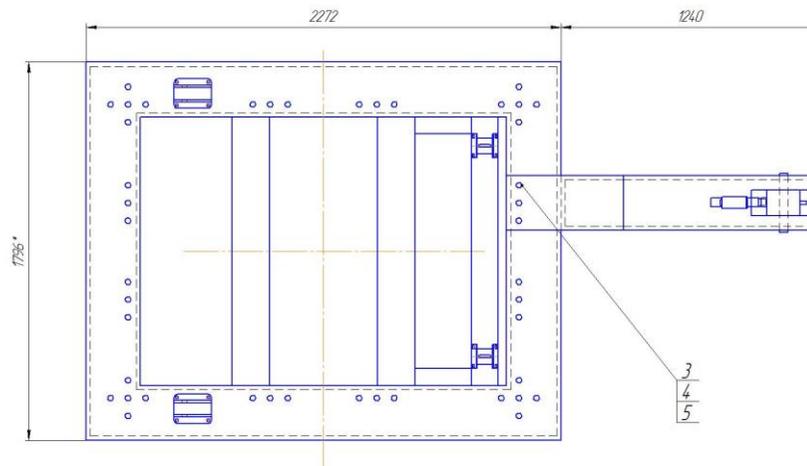
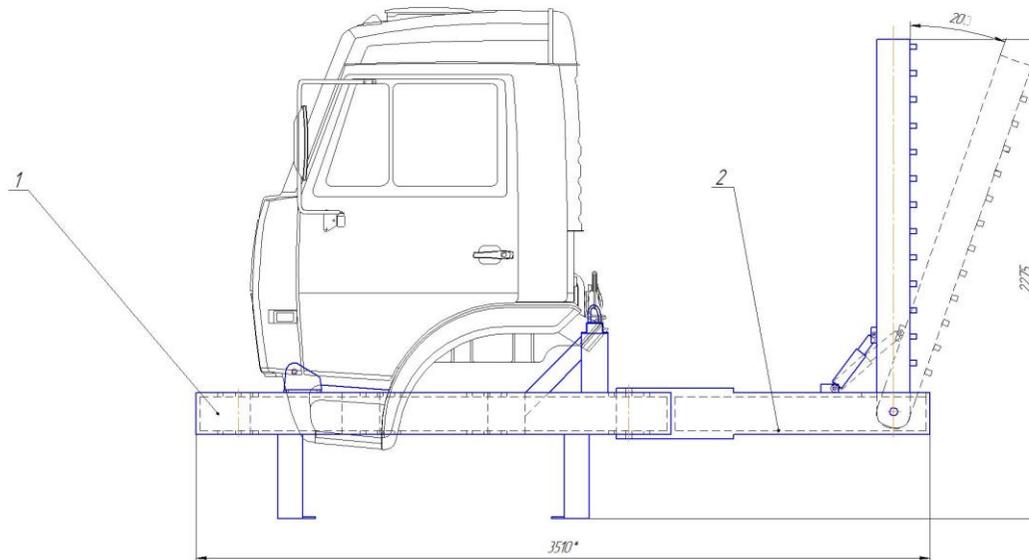
Лев. лист  
Стор. №  
Лев. лист  
Лев. лист

0151.01.00.00.00			
Исп. №	№ докум.	Лист	Кол-во
Разработ	Колесов В.В.		
Провер	Колесов С.С.		
Инженер	Колесов С.С.		
Мастер	Зыгарев В.А.		
Мех	Родиков В.В.		

Поиск патентный		
Исп.	Листов	Исследов
№ 01-09-332	от 31.08.42	

Копировать Формат А1

015107.02.00.00 В0



**Техническая характеристика**

Усилие стойки, кг.....10000  
 Рабочее давление пневмосистемы, МПа.....0,8  
 Угол отклонения силовой стойки, град.....20°  
 Габаритные размеры, мм:  
 длина.....3510  
 ширина.....1796  
 высота.....2275  
 Масса, кг.....2500

**Технические требования**

Для установки стенда необходимо подготовить площадку с прямойкой. Толщина заливаемого бетонного основания прямойки должна быть не менее 150 мм. Закрепляют стенд к полу анкерными болтами. Подсоединяют пневмогидравлический насос к компрессору и гидроцилиндру подъемника.

\* Размеры для справок

				015107.02.00.00 В0			
Вид	Лист	№ докум.	Год	Масштаб	Масштаб	Масштаб	Масштаб
Станок	1	015107.02.00.00 В0	2010	1:1	2500	110	
Разработчик				Станок			
Проверенный				Чертеж общего вида			
Установщик				Дата	Листов	Г	
Исполнитель				ПРМАС			
Монтаж				№ 00-09-132			
Модификация				от ЭРМ-62			
				Копировать		Формат А1	



0151.07.02.04.00

Перв. элемент

Станд. №

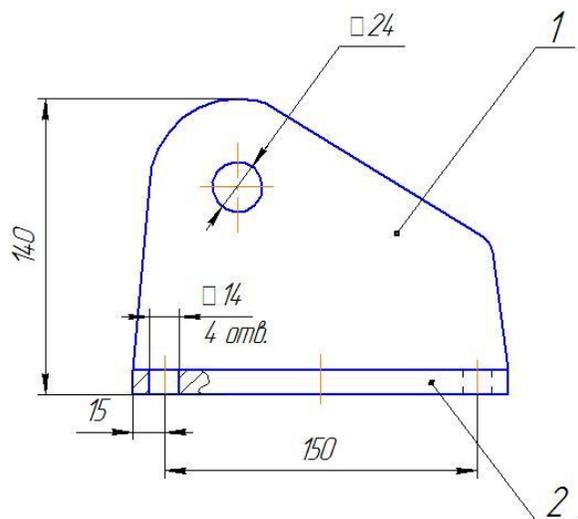
Лист и дата

Инд. № докум.

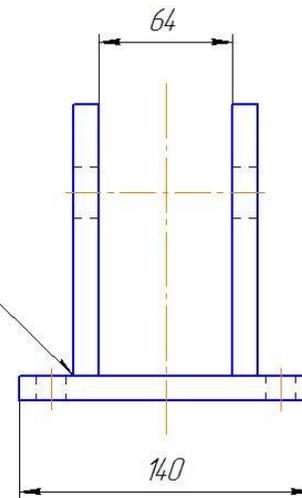
Взам. инв. №

Лист и дата

Инд. № лист



ГОСТ 5264-80-T3-3



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
				Детали		
		1	0151.07.02.04.01	Стойка	2	
		2	0151.07.02.04.02	Пластина	1	

0151.07.02.04.00

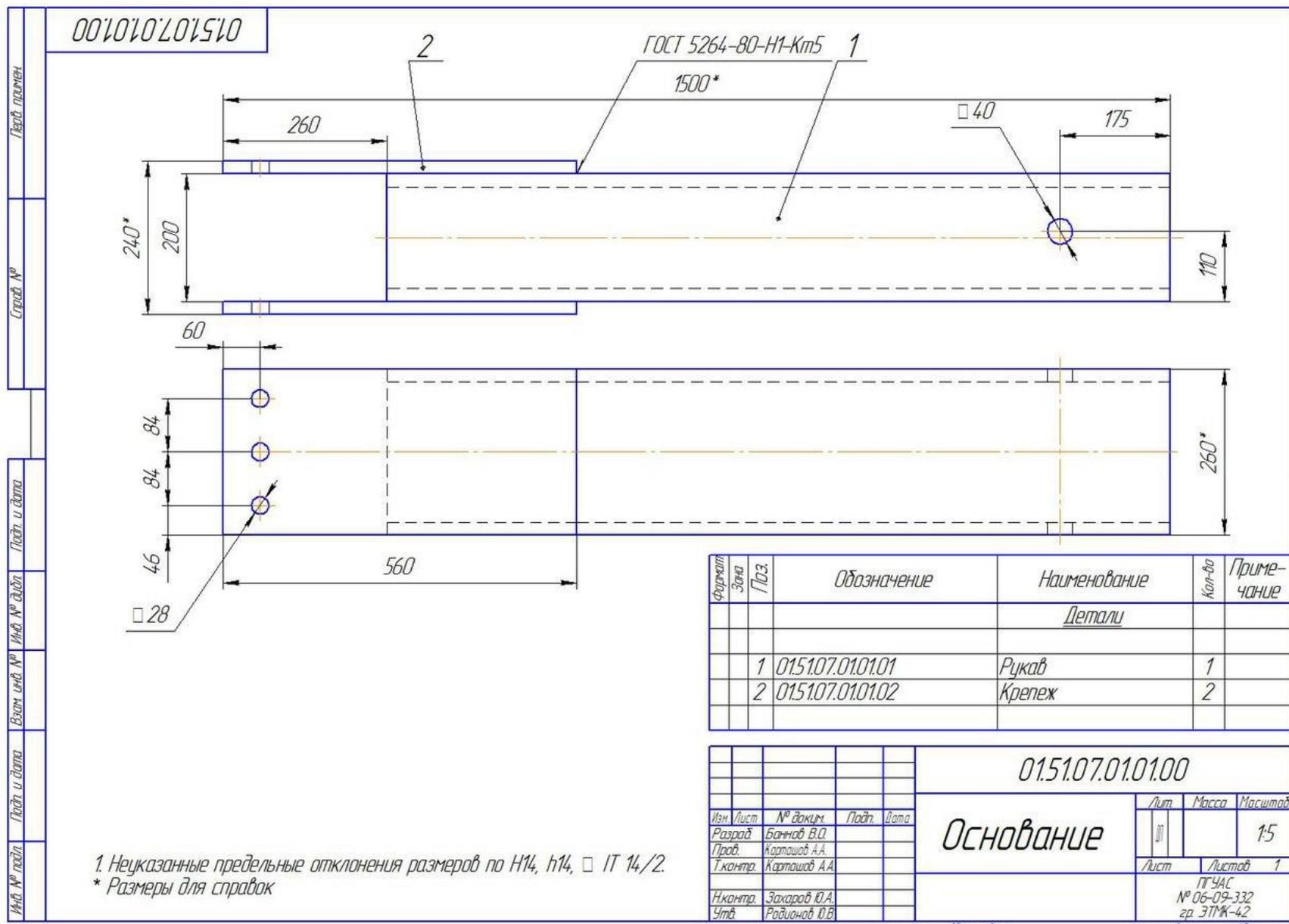
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Бачнов В.О.					1:5
Проб.		Карташов А.А.					
Т.контр.		Карташов А.А.					
Н.контр.		Захаров Ю.А.					
Утв.		Радионов Ю.В.					

Кронштейн

Лист 1  
Листов 1  
ПГУАС  
№ 06-09-332  
гр. ЭТМК-42  
Формат А3

1. Неуказанные предельные отклонения размеров по Н14, h14, IT 14/2.  
\* Размеры для справок

Копировал



015107.010100

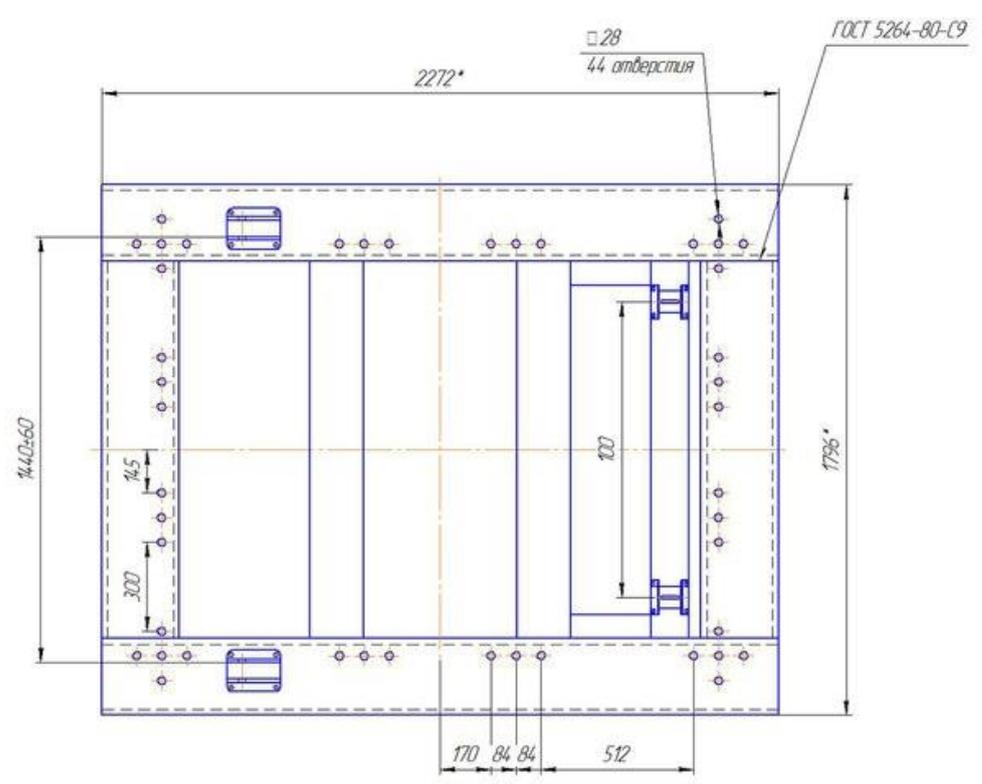
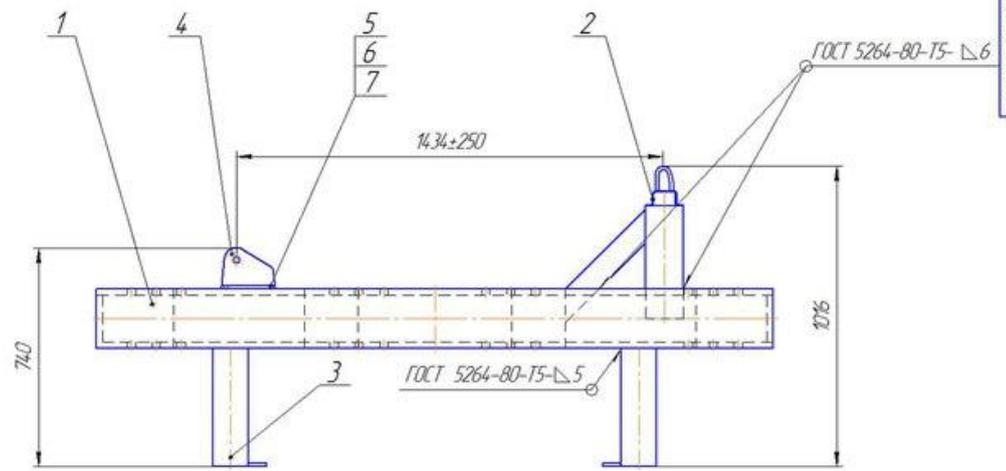
ГОСТ 5264-80-H1-Km5

Листы документа  
 Страницы  
 Листы и даты  
 Изменения  
 Внесены  
 Листы и даты  
 Изменения

1. Неуказанные предельные отклонения размеров по Н14, h14, IT 14/2.  
 \* Размеры для справок

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
				Детали		
		1	015107.0101.01	Рукав	1	
		2	015107.0101.02	Крепёж	2	

				015107.010100			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Боннов В.О.			1		1:5
Проб.		Карташов А.А.					
Т.контр.		Карташов А.А.			Лист	Листов	1
Н.контр.		Захаров Ю.А.			ПГУАС № 06-09-332 гр. ЭТМЖ-42		
Утв.		Радионой Ю.В.			Копировал Формат А3		



1. При сборке соблюдать соосность.
2. Зачистить сварные швы
1. \* Размеры для справок

Лист № 1  
Лист № 2  
Лист № 3  
Лист № 4  
Лист № 5  
Лист № 6  
Лист № 7  
Лист № 8  
Лист № 9  
Лист № 10  
Лист № 11  
Лист № 12  
Лист № 13  
Лист № 14  
Лист № 15  
Лист № 16  
Лист № 17  
Лист № 18  
Лист № 19  
Лист № 20  
Лист № 21  
Лист № 22  
Лист № 23  
Лист № 24  
Лист № 25  
Лист № 26  
Лист № 27  
Лист № 28  
Лист № 29  
Лист № 30  
Лист № 31  
Лист № 32  
Лист № 33  
Лист № 34  
Лист № 35  
Лист № 36  
Лист № 37  
Лист № 38  
Лист № 39  
Лист № 40  
Лист № 41  
Лист № 42  
Лист № 43  
Лист № 44  
Лист № 45  
Лист № 46  
Лист № 47  
Лист № 48  
Лист № 49  
Лист № 50

				015.107.02.00.00 СБ		
Изм.	Лист	№ докум.	Лист	Вариант	Лист	Масса
Разработ.		Бонный В.О.				110
Проект.		Королев А.А.				
Технолог.		Королев А.А.				
Изготовит.		Зингаров Д.А.				
Черт.		Родичев В.В.				
Провер.						
<b>Платформа</b>						
						Лист
						Листов
						1
						ТУ 345
						№ 06-09-332
						20.3719-42
Копирован						Формат А2

# Технико-экономические показатели

## Экономическая эффективность конструкторской разработки

№ п/п	Статьи затрат	Единица измерения	Значение
1	Изготовление корпусных деталей	руб.	165000
2	Изготовление дополнительных деталей	руб.	82500
3	Стоимость конструкции	руб.	300110
4	Заработная плата	руб.	26305
5	Годовая экономия	руб.	117612
6	Коэффициент эффективности		0,39
7	Срок окупаемости конструкции	год.	2,55

## Показатели экономической эффективности деятельности проектируемого участка

№ п/п	Статья	Единица измерения	Значение
1	Трудоемкость	чел.-час	13109
2	Число рабочего персонала	чел.	11
4	Доходы	тыс. руб.	7698
5	Расходы	тыс. руб.	6158
6	Прибыль	тыс. руб.	1540
7	Рентабельность	%	25
8	Среднемесячная зарплата рабочего	руб.	60
9	Балансовая прибыль оказания услуг	руб.	18406
10	Капитальные затраты	тыс. руб.	1394
11	Срок окупаемости капитальных затрат	лет	1

Лист 1 из 1

				015106.00.00.00			
Лист	Листов	№ докум.	Дата	Стр.	Стр.	Технико-экономические показатели	Лист
1	1	000000		1	1		1
Листов	Листов	Листов	Листов	Листов	Листов	Листов	Листов
1	1	1	1	1	1	1	1
				№ 02-02-332 от 27.04.02			
				Формат А1			

Ж. 000000701510

**Технологическая карта на выполнение правки передней левой боковины  
кабины автомобиля КАМАЗ  
Норма времени 8,7 часа**

№ п/п	Наименование операции.	Профессия, разряд.	Место выполнения	Число точек обслуживания	Оборудование и инструмент	Норма времени, час	Технические условия
1.	Определение размеров повреждения, прогнозирование приемов устранения повреждения.	Жестящик, 4 разряд	Пост приемки	-	-	0,5	Предварительно уборочно-моечные работы
2.	Снять и установить кабину с автомобиля	Слеарь 3 разряд	Пост кузовных работ	4	Ключ торцовый	4,0	
2.	Установка автомобиля на стенд	Жестящик, 4 разряд	Пост кузовных работ	4	Станель	0,08	При необходимости автомобиль закрепить за базовые точки
3.	Затянуть винты зажимов захватного устройства порога	<То же>	Стенд	4	<То же>	0,03	-
4.	Снять трапы	<... >	<То же>	2	<То же>	0,03	-
5.	Снятие узлов и деталей, подлежащих замене или мешающих выполнению операций по правке (снятие дверей, бампера, капота, крыла)	Жестящик, 4 разряд	Левая сторона автомобиля	16	Торцовый ключ	0,8	-
6.	Установка вытягивающего устройства в нужное положение относительно ремонтируемого участка	Жестящик, 4 разряд	<То же>	6	Вытягивающее устройство	0,03	-
7.	Фиксация вытягивающего устройства	<То же>	Ползун вытяжного устройства	2	Фиксатор	0,02	Закрепить за базовые точки
8.	Выбор положения силового цилиндра, необходимого для выполнения правки и фиксация	<... >	Коретка вытяжного устройства	9	Ключ для фиксации болтового соединения	0,2	-
9.	Соединение силовой стойки с вытягиваемым участком	<... >	Наружная часть силовой стойки, ремонтируемый участок	2	Тросс	0,08	-
10.	Вытяжка (правка)	<... >	Передняя стойка	1	Стенд	*	-
11.	Рихтовочные и жестяно-сварочные работы	Жестящик, сварщик 2 разряд	<То же>	1	Молоток, поддержки, опоры, сварочный аппарат	2,1	-
12.	Сборочные работы	Жестящик, 4 разряд	Левая сторона автомобиля	16	-	0,8	-

\* - Норма времени на правку определяется в зависимости от степени повреждения.

				015104.00.00.00 ТК			
Вид	Дата	№ докум.	Лист	Всего	Итого	Итого	Итого
Разработ	Составил	Проверил	Утвердил				
Специ	Специ	Специ	Специ				
Констр	Констр	Констр	Констр				
Монтаж	Монтаж	Монтаж	Монтаж				
Свар	Свар	Свар	Свар				
				Технологическая карта			
				71			
				Лист			
				Итого			
				№ 02-010-102			
				от 31.04.02			
				Копировать			
				Формат А1			







Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Институт Автомобильно-дорожный

Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам нормоконтроля выпускной квалификационной работы

Студента Баннова Вадима Олеговича группы № ЭТМК-42  
на тему Совершенствование ПТБ ООО «РусТрансСтрой» с разработкой стапеля для правки кабин грузовых автомобилей

### 1. Общие замечания

В заключении по работе приведено недостаточно конкретной информации по результатам решения поставленных задач

### 2. Замечания по пояснительной записке

Список литературы по устаревшему ГОСТу

### 3. Замечания к чертежам и схемам

Присутствует незначительное отклонение от требований ЕСКФ

Нормоконтроль провел \_\_\_\_\_

*(дата, должность, подпись, ф.и.о.)*

С замечаниями нормоконтролера ознакомлен \_\_\_\_\_

Руководитель работы

*(дата, должность, подпись, ф.и.о.)*

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

заведующего кафедрой Эксплуатация автомобильного транспорта  
наименование кафедры

д.т.н., проф. Родионова Юрия Владимировича  
фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой

Рассмотрев выпускную квалификационную работу студента группы № \_\_\_\_\_

фамилия, имя, отчество студента

выполненную на тему Совершенствование ПТБ ООО «РусТрансСтрой» с разработкой  
стапеля для правки кабин грузовых автомобилей

по реальному заказу Нет  
указать заказчика, если имеется

тема раздела НИРС \_\_\_\_\_  
указать, если имеется

с использованием ЭВМ \_\_\_\_\_  
название задачи, если имеется

в объеме 90 листов чертежей и 9 листов пояснительной записки, отмечается,  
что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ число \_\_\_\_\_ месяц \_\_\_\_\_ год