

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Проект участка ремонта двигателей внутреннего сгорания в условиях ДРСУ г.Тюкалинска, Омской области» представлена запиской в количестве 80 стр., 15 таблиц, 10 рисунков, 3 приложения, графическая часть представлена 10-ю листами формата А1.

В разделе объект и методы исследования был проведен анализ хозяйственной деятельности предприятия и сделаны выводы по объекту проектирования.

В разделе расчеты и аналитика был проведен расчет годовой производственной программы, подобрано оборудование, рассчитано число производственных рабочих, необходимое количество электроэнергии, воды, пара, сжатого воздуха.

В разделе результаты проведенного исследования (разработки), проведен анализ существующих подъемно-транспортных механизмов и приведены прочностные расчеты предлагаемого крана-укосины для участка ремонта ДВС.

В разделе социальная ответственность был проведен анализ вредных и опасных факторов на предприятии и на участке ремонта ДВС и предложены мероприятия по снижению вредного воздействия данных факторов на деятельность рабочих участка.

В разделе финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение проведен расчет основных технико-экономических показателей проекта. Капитальные вложения в проект составили 2283700 руб. Срок окупаемости капитальных дополнительных вложений составил 0,9 года.

## Abstract

Final qualification work on topic "project site repair of internal combustion engines in terms of drsu city of tyukalinsk, omsk region is represented by a note in the amount of 80 p., 15 tables, 10 figures, 3 appendices, graphic part consists of 10 sheets of a1 format.

In the section materials and methods the study was carried out analysis of economic activities of the enterprise and conclusions on the object of design.

In the section calculations and analytics was the calculation of the annual production program, selected equipment, designed the number of production workers, the correct amount of electricity, water, steam, compressed air.

Under results of conducted research, the analysis of existing hoisting mechanisms, and given the proposed strength calculations of the crane-jib for a portion of the repair of internal combustion engines.

Social responsibility was the analysis of harmful and dangerous factors at the plant and on site repair of internal combustion engines and the proposed measures for reducing the harmful effects of these factors on the working station.

In the section financial management, resource efficiency, resource-saving calculations of main technical and economic indicators of the project. Capital investments in the project amounted to rub 2283700 the payback period of additional capital investments amounted to 0.9 years.

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях рыночной экономики и отношений особое место занимает система управления производственной деятельностью фирмы, нацеленная на эффективное удовлетворение потребительского спроса.

Естественно, сложившиеся на данный момент рыночные отношения ориентируют на оперативное реагирование с учетом требований потребителей для того, чтобы превратить их в своих покупателей и таким образом обеспечить фирме долгосрочное процветание.

Действительно, если фирма участвует в конкурентной борьбе за покупателя, то ей необходимо детально знать и участвовать в развитии региона, учитывать в своих действиях требования потребителей, особенности работы фирм-соперников, ситуацию на рынке.

Стратегия низких издержек базируется на гибкой ценовой политике и осуществляется, как правило, через вытеснение конкурентов с рынка за счет сравнительно низких цен. Существует несколько видов стратегии низких издержек.

В том случае, если фирма функционирует на развивающихся, ёмких рынках, то оптимальным вариантом стратегии может стать стратегия однородных услуг в возрастающем объеме.

Дело в том, что, согласно рыночных законов, удовлетворение валового производства, как правило, обеспечивает фирме снижение издержек на единицу продукции 20-30%. Таким образом, наращивая вал и снижая издержки производства, фирма обеспечивает себе конкурентное преимущество, реализуя услуги по сравнительно низким ценам.

В современных условиях рыночных отношений необходимо стремиться к отдельной доставке груза потребителю и уменьшению стоимости транспортных услуг, увеличению объемов заказов и улучшению работ по подготовке подвижного состава и сокращению времени простоя в ремонтных зонах.

Одним из важных условий, обеспечивающих своевременное выполнение заказов и предложенных услуг, является высокий уровень технической готовности подвижного состава. Решением этой проблемы в АТП занимается служба планово-предупредительных ремонтов.

Техническое обслуживание подвижного состава автомобильного парка осуществляется в соответствии с «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта».

Система технического обслуживания подвижного состава является планово-предупредительной, и все работы, предусмотренные для каждого вида обслуживания, являются обязательными к выполнению в полном объеме и в установленные сроки. Эта система способствует постоянному поддержанию автомобилей и прицепов в работоспособном состоянии с надлежащим внешним видом, уменьшению интенсивности износа деталей, предупреждению отказов и неисправностей, снижению расхода топлива и смазочных материалов и, в конечном счете, продлевает срок службы автомобиля, увеличивает пробег до капитального ремонта.

## 1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Автомобильное предприятие ГУП ДЭРСУ было организовано в 1981 году.

Производственная база автомобильного предприятия размещается на территории 4,2 га. За этот короткий период АТП расширилось. Приобретена дополнительная техника, парк постоянно обновляется новыми автомобилями и другой специализированной техникой. За короткий период построены стояночные боксы, теперь 100% парка хранится в закрытых, отапливаемых боксах, реконструирован оборотный склад и инструментальная, налажена радиосвязь. Главный производственный корпус включает зоны ТО-1, ТО-2, ТР, производственного цеха и участка.

ГУП ДЭРСУ осуществляет перевозки в основном строительных материалов и грузов (песок, щебень, керамзит, железобетонные конструкции, бетон, железобетон, кирпич, плиты и т.д.).

Основу подвижного состава ДЭРСУ составляют автомобили КамАЗ и ЗИЛ.

Структура подвижного состава приведена на рисунке 1.1.

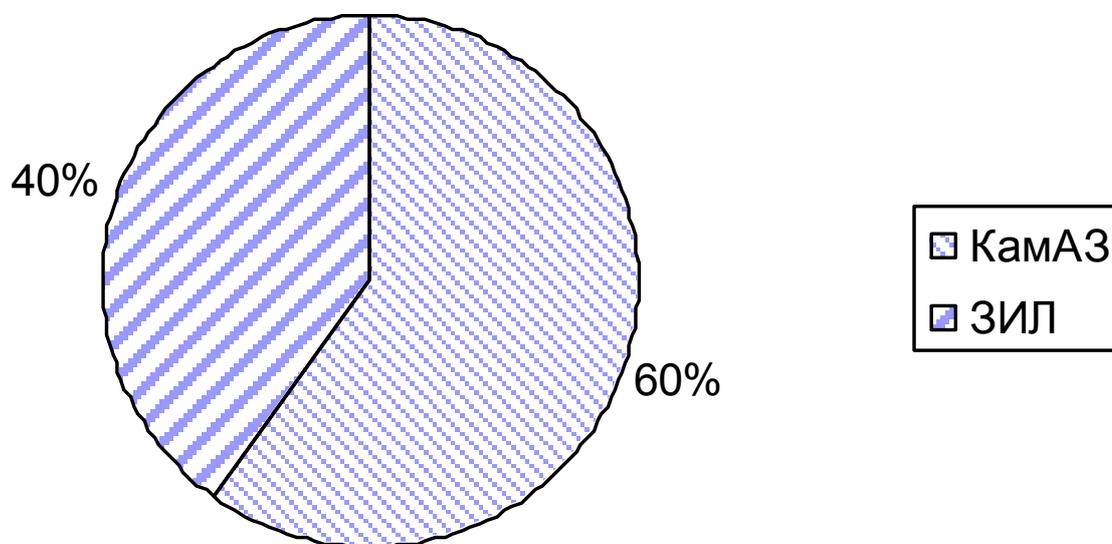


Рис. 1.1 Структура подвижного состава

Средний возраст автомобилей – 10 лет.

Распределение автомобилей по годам выпуска показано на рисунке 1.2.

За период работы автопредприятия 100% автомобилей прошли средние и капитальные ремонты. Из графиков рисунков 1.1 и 1.2 можно сделать вывод, что объем ремонтов ГУП ДЭРСУ достаточно высок, особенно ремонт двигателей. Ввиду высоких цен на услуги авторемонтных предприятий текущие и капитальные ремонты ДВС выполняются на базе автопредприятия. Средний пробег между капитальными ремонтами двигателей ЗИЛ составляет 80 тыс. км, двигателей автомобилей КамАЗ – 70 тыс. км.

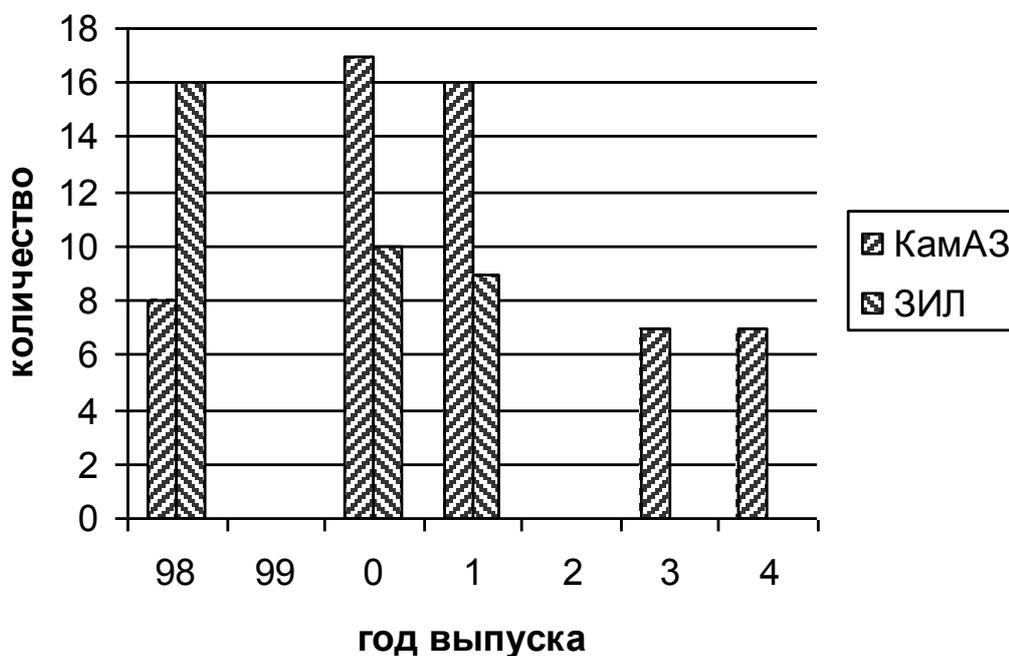


Рис. 1.2. Распределение автомобилей по годам выпуска

Практически все двигатели прошли капитальный ремонт. Технологическая планировка отделений по ремонту двигателей приведена в графической части.

В моторном отделении выполняется ежегодно 80 ремонтов двигателей. Оснащенность технологическим оборудованием участка по ремонту ДВС можно считать удовлетворительным. Одна из проблем, отсутствие

грузоподъемного механизма для обслуживания участка. Конструкция здания не позволяет разместить в здании кран-балку для перемещения деталей значительной массы (коленчатые валы, блоки цилиндров). Предлагается на собственной базе ГУП ДЭРСУ разработать и изготовить кран-укосину.

Предлагаемый к внедрению грузоподъемный механизм на территории участка механической обработки при перемещении деталей с одного станка на другой. Это внедрение позволит снизить производственные потери и время на обработку деталей.

Вместе с вышеуказанными мерами предлагается улучшить санитарно-гигиенические условия на этом участке, включая косметический ремонт, изменение цветовой гаммы в окраске участка и оборудования. Рациональная расстановка оборудования позволит сократить потери рабочего времени, а подбор цветовой гаммы позволит создать на рабочем месте уют, комфорт, поможет снять психологический стресс и напряжение. Ученые подсчитали, что более 1/3 дня человек находится на рабочем месте, и это место должно быть оборудовано согласно последним достижениям науки и техники, производственной этике и эстетике. Все это позволяет улучшить условия труда рабочих, повышает жизненный тонус, что находит отражение в производительности труда.

С внедрением кран-укосины освободятся дополнительные площади. Потери рабочего времени связаны с тем, что вал от автомобиля МАЗ, КамАЗ весит около 100кг, для того, чтобы установить его на станок, необходимо подвезти его к станку, станочник установить его один не в силах, значит необходимо отвлекать от работы дополнительно еще как минимум трех человек или же пользоваться малоэффективным грузоподъемным устройством, например, кран-гусь с отвлечением одного или двух рабочих; после установки вала на станок это грузоподъемное устройство нужно убрать, и при снятии вала со станка процесс повторяется. Очень много рабочего времени будет уходить на подготовительные этапы, и эффект будет низким. Малоэффективное грузоподъемное устройство-механизм будет

занимать площадь и создавать определенные неудобства работникам на участке.

Внедрение кран-укосины на участке механической обработки деталей позволит освободить дополнительные площади. Это произойдет в связи с тем, что малоэффективные грузоподъемные механизмы будут убраны с участка. И одна кран-укосина может обслужить при правильном подходе к расстановке оборудования сразу несколько станков.

С внедрением грузоподъемного механизма кран-укосина станочник без посторонней помощи может установить и снять со станка все детали в пределах грузоподъемности этого механизма. Выгода очевидна: от внедрения экономия подготовительного, рабочего и производственного времени.

Затраты на покупку электротали и других комплектующих деталей, слесарные, токарные, сварочные и сборочные работы окупятся достаточно быстро в течение 1-1,5 года.

Окупаемость грузоподъемного механизма кран-укосина зависит от загруженности участка механической обработки. И даже то, что станочник без посторонней помощи может устанавливать и ставить детали со станка, уже отвечает требованиям по охране труда, т.е. предотвращение травматизма на участке.

## 2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

### 2.1 Исходные данные для расчета

Для расчёта производственной программы и объёма работ необходимы следующие исходные данные

Таблица 2.1 – Исходные данные

№	Показатели	Данные к расчету	
1	Марка, модель автомобиля	КамАЗ	ЗИЛ
2	Списочное количество автомобилей в АТП	45	35
3	Режим работы автомобилей на линии		
3а	дни работы автомобилей в году	Д <sub>р</sub>	353
3б	среднесуточный пробег автомобилей	км	135,4      127,5
4	Категория условий эксплуатации	III	
5	Режим работы в году		
5а	число дней работы	353	
5б	количество смен	1	
5в	продолжительность смены, ч	9	
6	Способ хранения автомобилей		
6а	открытый	%	–
6б	закрытый	%	100

Подвижной состав автотранспортного предприятия ДЭРСУ города Тюкалинска эксплуатируется на автомобильных дорогах, относящихся к третьей категории эксплуатации.

Режим работы зон обслуживания зависит от режима работы подвижного состава. Приводим таблицу.

Таблица 2.2 – Режим работы зон обслуживания

Д <sub>ПС</sub>	Д <sub>КР</sub>	Д <sub>ТО-1</sub>	Д <sub>ТО-2</sub>	Д <sub>ТР</sub>	Д <sub>Работы цехов</sub>
353	353	305	305	253	253

Исходные данные для расчёта производственной программы приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные производственной программы

Марка автомобиля	Количество автомобилей			Среднесуточный пробег, км	Средний пробег с начала эксплуат.	Среднее время в наряде
	Всего	Новых	После КР			
КамАЗ	45	4	10	135,5	–	9
ЗИЛ	35	–	7	127,8	–	9

## 2.2 Расчёт производственной программы по ТО, ремонту и диагностированию автомобилей

Для конкретного АТП условия эксплуатации могут отличаться, поэтому нормативные значения корректируются при помощи коэффициентов, учитывающих:

$\kappa_1$  – категорию условий эксплуатации,

$\kappa_2$  – модификацию подвижного состава,

$\kappa_3$  – природно-климатические условия.

$$L'_{КР} = L_{КР}^H * \kappa_1 * \kappa_2 * \kappa_3 \quad (2.1)$$

где  $L_{КР}^H$  – нормативное значение пробега автомобиля до капитального ремонта (км);

$L'_{КР}$  – скорректированное значение пробега до капитального ремонта (км).

$$L'_{iP} = L_i^H * \kappa_1 * \kappa_2 * \kappa_3 \quad (2.2)$$

где  $L_i^H$  – нормативное значение периодичности ТО  $i$ -го вида (ЕО, ТО-1, ТО-2), (км),

$L_{iP}^P$  – скорректированное значение периодичности ТО  $i$ -го вида (км).

В нашем случае часть подвижного состава уже проходила КР, поэтому необходимо учитывать соотношение новых автомобилей и прошедших капитальный ремонт.

$$L_{KP}^P = \frac{L'_{KP} * A_H + 0,8 * L''_{KP} * A_K}{A_H + A_K} * \kappa_1 * \kappa_2 * \kappa_3, \quad (2.3)$$

где  $A_H$  – количество новых автомобилей;

$A_K$  – количество автомобилей после капитального ремонта.

Для автомобилей КамАЗ:

$$L_{KP}^P = \frac{160 \cdot 4 + 0,8 \cdot 160 \cdot 10}{4 + 10} \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 87,77 \text{ тыс. км.}$$

Для автомобилей ЗИЛ:

$$L_{KP}^P = \frac{1175 \cdot 0 + 0,8 \cdot 175 \cdot 7}{7} \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 89,6 \text{ тыс. км.}$$

Рассмотрим нормативные значения периодичности ТО и пробега до КР и занесем в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Периодичность ТО

Марка авт-ля	$L_{KP}^H$ , тыс. км	$L_{ТО-1}$ , км	$L_{ТО-2}$ , км	$\kappa_1$	$\kappa_2$	$\kappa_3$	
						ТО	$L_{KP}$
КамАЗ	160	4000	18000	0,8	1,0	0,9	0,8
ЗИЛ	175	2200	12000	0,8	1,0	0,9	0,8

По формуле 2.2 проведем корректирование периодичности ТО-1 и ТО-2 для каждой марки подвижного состава.

Периодичность ТО-1 для автомобилей КамАЗ:

$$L_{ТО-1}^P = 4000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 2880 \text{ км}$$

Периодичность ТО-2 для автомобилей КамАЗ:

$$L_{ТО-2}^P = 18000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 12960 \text{ км}$$

Периодичность ТО-1 для автомобилей ЗИЛ:

$$L_{ТО-1}^P = 2200 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 1584 \text{ км}$$

Периодичность ТО-2 для автомобилей ЗИЛ:

$$L_{ТО-2}^P = 12000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 8640 \text{ км}$$

Для корректировки определяем коэффициенты кратности по формуле

$$n_1 = \frac{L_{ТО-1}}{L_{CC}} \quad (2.4)$$

$$n_2 = \frac{L_{ТО-2}}{L_{CC} \cdot n} \quad (2.5)$$

$$n_3 = \frac{L_{КР}^P}{L_{CC} \cdot n_1 \cdot n_2} \quad (2.6)$$

где  $L_{CC}$  – среднесуточный пробег, км.

При этом полученные коэффициенты кратности округляем до целых чисел. Тогда окончательно для расчетов принимаются

$$L_{ТО-1}^P = L_{CC} \cdot n \quad (2.7)$$

$$L_{ТО-2}^P = L_{CC} \cdot n_1 \cdot n_2 \quad (2.8)$$

$$L_{КР}^P = L_{CC} \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3, \quad (2.9)$$

где  $L_{ТО-1}^P$ ,  $L_{ТО-2}^P$ ,  $L_{КР}^P$  – расчетные значения периодичности ТО и циклового пробега, км.

Для автомобилей КамАЗ

$$n_1 = \frac{2880}{135,5} = 21,3 \approx 21,$$

$$n_2 = \frac{12960}{135,5 \cdot 21} = 4,6 \approx 5$$

$$n_3 = \frac{87,77}{135,5 \cdot 21 \cdot 3} = 6,2 \approx 6.$$

Для автомобилей ЗИЛ:

$$n_1 = \frac{1584}{127,8} = 12,4 \approx 12,$$

$$n_2 = \frac{8640}{127,8 \cdot 12} = 5,63 \approx 6,$$

$$n_3 = \frac{89,6}{127,8 \cdot 12 \cdot 6} = 9,7 \approx 10.$$

Полученный результат сведем в таблицу 2.5.

Определим число КР, ТО на один автомобиль за цикл.

Число технических воздействий на один автомобиль:

$$N_{KP} = 1,$$

$$N_{TO-2} = \frac{L_{KP}^P}{L_{TO-2}^P} - 1 \quad (2.10)$$

$$N_{TO-1} = \frac{L_{KP}^P}{L_{TO-1}^P} - N_{TO-2} - 1 \quad (2.11)$$

$$N_{EO} = \frac{L_{KP}^P}{L_{CC}} \quad (2.12)$$

где  $N_{TO-1}$  – количество ТО-1 на один автомобиль за цикл;

$N_{TO-2}$  – количество ТО-2 на один автомобиль за цикл;

$N_{EO}$  – количество ЕО на один автомобиль за цикл;

$N_{KP}$  – количество КР на один автомобиль за цикл.

Таблица 2.5 – Периодичность ТО

Марка авт-ля	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$L_{TO-1}^P$ , км	$L_{TO-2}^P$ , км	$L_{KP}^P$ , тыс. км	$L_{CC}$ , км
КамАЗ	21	5	6	2880	12960	87,77	135,5
ЗИЛ	12	6	10	1564	8640	89,6	127,8

Для автомобиля КамАЗ:

$$N_{TO-2} = \frac{87,77 \cdot 10^3}{12960} - 1 = 5,77 \approx 6,$$

$$N_{TO-1} = \frac{87,77 \cdot 10^3}{2880,6} - 6 - 1 = 23,5 \approx 24,$$

$$N_{EO} = \frac{87,77 \cdot 10^3}{135,5} = 647,8 \approx 648.$$

Для автомобиля ЗИЛ:

$$N_{TO-2} = \frac{89,6 \cdot 10^3}{8640} - 1 = 10,4 - 1 = 9,4 \approx 9,$$

$$N_{TO-1} = \frac{89,6 \cdot 10^3}{1580} - 9 - 1 = 46,7 \approx 47,$$

$$N_{EO} = \frac{89,6 \cdot 10^3}{127,8} = 701.$$

Результаты вычислений сводим в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Периодичность ТО

Марка автомобиля	$N_{TO-1}$	$N_{TO-2}$	$N_{EO}$
КамАЗ	24	6	648
ЗИЛ	47	9	701

Определим числа ТО на один автомобиль и весь парк в целом за год.

Годовое количество ЕО, ТО-1, ТО-2 на один автомобиль и весь парк определяем по формулам:

$$N_{EO}^Г = N_{EO} \cdot n_{\partial} \quad (2.13)$$

$$N_{TO-1}^Г = N_{TO-1} \cdot n_{\partial} \quad (2.14)$$

$$N_{TO-2}^Г = N_{TO-2} \cdot n_{\partial} \quad (2.15)$$

Суммарное число обслуживаний за год для списочного количества автомобилей ( $A_{И}$ ) составит

$$\sum N_{KP}^Г = A_{И} \cdot N_{KP}^Г \quad (2.16)$$

$$\sum N_{TO-2}^Г = A_{И} \cdot N_{TO-2}^Г \quad (2.17)$$

$$\sum N_{TO-1}^Г = A_{И} \cdot N_{TO-1}^Г \quad (2.18)$$

$$\sum N_{EO}^Г = A_{И} \cdot N_{EO}^Г \cdot n_{\partial} \quad (2.19)$$

Для автомобилей КамАЗ:

$$\sum N_{KP}^Г = 45 \cdot 1 \cdot 0,342 = 15,39 \approx 15$$

$$\sum N_{TO-2}^Г = 45 \cdot 6 \cdot 0,342 = 92,34 \approx 92$$

$$\sum N_{TO-1}^Г = 45 \cdot 24 \cdot 0,342 = 369,36 \approx 369$$

$$\sum N_{EO}^Г = 45 \cdot 648 \cdot 0,342 = 9972,72 \approx 9973.$$

Для автомобилей ЗИЛ:

$$\sum N_{KP}^F = 35*1*0,342=11,97\approx 12$$

$$\sum N_{TO-2}^F = 35*9*0,342=107,73\approx 108$$

$$\sum N_{TO-1}^F = 35*47*0,342=562,59\approx 563$$

$$\sum N_{EO}^F = 35*701*0,342=8390,91\approx 8391.$$

Определение числа диагностических воздействий в целом за год на весь гараж.

$$N_{Д-1}^F = N_{TO-1}^F + N_{TO-2}^F + 0,1N_{TO-1}^F = 1,1N_{TO-1}^F + N_{TO-2}^F \quad (2.20)$$

$$N_{Д-2}^F = 1,2N_{TO-2}^F, \quad (2.21)$$

Для автомобилей КамАЗ:

$$N_{Д-1}^F = 1,1*369+92=497,9\approx 498$$

$$N_{Д-2}^F = 1,2*92=110,4\approx 110.$$

Для автомобилей ЗИЛ:

$$N_{Д-1}^F = 1,1*563+108=727,3\approx 727$$

$$N_{Д-2}^F = 1,2*108=129,6\approx 130.$$

Расчет суточной производственной программы. Суточная производственная программа определяется следующим образом:

$$N_i^C = \frac{N_i^F}{D_i}, \quad (2.22)$$

где  $N_i^F$  – годовая производственная программа по видам обслуживания;

$D_i$  – дни работы зоны конкретного вида обслуживания.

$$N_{TO-1}^C = \frac{932}{905} = 3,1 \approx 3,$$

$$N_{TO-2}^C = \frac{200}{305} = 0,7 \approx 1,$$

$$N_{EO}^C = \frac{18364}{365} = 50,3 \approx 50,$$

$$N_{Д-1}^C = \frac{1225}{353} = 3,5 \approx 4,$$

$$N_{Д-2}^C = \frac{240}{253} = 0,95 \approx 1.$$

Для автомобиля КамАЗ:

$$N_{ТО-1}^C = \frac{369}{305} = 1,2 \approx 1,$$

$$N_{ТО-2}^C = \frac{92}{305} = 0,3,$$

$$N_{ЕО}^C = \frac{9973}{365} = 27,3 \approx 27,$$

$$N_{Д-1}^C = \frac{498}{353} = 1,4 \approx 1,$$

$$N_{Д-2}^C = \frac{110}{253} = 0,44.$$

Для автомобиля ЗИЛ:

$$N_{ТО-1}^C = \frac{563}{305} = 1,85 \approx 2,$$

$$N_{ТО-2}^C = \frac{108}{305} = 0,35 \approx 0,4,$$

$$N_{ЕО}^C = \frac{8391}{365} = 23,$$

$$N_{Д-1}^C = \frac{727}{353} = 2,1 \approx 2,$$

$$N_{Д-2}^C = \frac{130}{253} = 0,52 \approx 1.$$

### 2.3 Расчет годового объема работ и численности производственных рабочих

Трудоемкость ТО  $i$ -го вида

$$t_i^P = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.23)$$

где  $t_i^H$  – нормативная трудоемкость ТО  $i$ -го вида, чел.-ч.

$$t_i^P = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_5 (1 - K_{Ди}), \quad (2.24)$$

где  $t_i^P$  – расчетная трудоемкость ТО.

$$t_{TP}^P = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

где  $t_{TP}^P$  – расчётная трудоёмкость ТР (чел.-ч/1000 км);

$K_4$  - коэффициент, учитывающий пробег автомобилей с начала эксплуатации;

$K_5$  - коэффициент, учитывающий размеры АТП.

Для автомобилей КамАЗ:

$$t_{EO}^P = 0,3 * 0,85 * 1,0 = 0,77 \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{TO-1}^P = 6,3 * 0,85 * 1,0 * 0,9 = 4,82 \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{TO-2}^P = 27,6 * 0,85 * 1,0 * 0,9 = 21,11 \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{D-1}^P = 6,3 * 0,85 * 1,0 * 0,9 * 0,09 = 0,43 \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{D-2}^P = 27,6 * 0,85 * 1,0 * 0,9 * 0,08 = 1,7 \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{TP}^P = 9,6 * 1,5 * 1,1 * 1,0 * 1,6 * 1,3 = 32,95 \text{ чел.-ч./1000 км}$$

Трудоёмкость диагностических работ

$$t_{D-1}^P = t_{TO-1}^P * \kappa_{D-1} \tag{2.25}$$

$$t_{D-2}^P = t_{TO-2}^P * \kappa_{D-2} \tag{2.26}$$

где  $\kappa_{D-1}$  и  $\kappa_{D-2}$  приводят к снижению трудоёмкости ТО-1 и ТО-2 за счёт проведения ТО

$$\kappa_{D-1} = 0,091$$

$$\kappa_{D-2} = 0,08$$

Для автомобиля ЗИЛ:

$$t_{EO}^P = 0,4 * 1,0 * 0,95 = 0,38 \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{TO-1}^P = 2,8 * 0,91 * 1,0 * 0,9 = 2,22 \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{TO-2}^P = 10,8 * 0,92 * 1,0 * 0,9 = 8,94 \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{D-1}^P = 2,29 * 0,09 = 0,21 \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{D-2}^P = 8,94 * 0,08 = 0,72 \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{TP}^P = 3,8 * 1,5 * 1,15 * 1,0 * 1,2 * 1,3 = 10,23 \text{ чел.-ч./1000км}$$

Годовой объём работ по ТО и ТР.

Объём работ  $i$ -го вида ТО за год

$$T_i^G = N_i^G * t_i^P \quad (2.27)$$

Для автомобиля КамАЗ:

$$T_{EO}^G = 9973 * 0,77 = 7679,21 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{TO-1}^G = 369 * 4,82 = 1778,58 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{TO-2}^G = 92 * 21,11 = 1942,12 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{D-1}^G = 498 * 0,43 = 214,14 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{D-2}^G = 110 * 1,7 = 187 \text{ чел.-ч.}$$

Для автомобиля ЗИЛ:

$$T_{EO}^G = 8391 * 0,38 = 3188,59 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{TO-1}^G = 563 * 2,29 = 1289,27 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{TO-2}^G = 108 * 8,94 = 965,52 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{D-1}^G = 727 * 0,21 = 152,67 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{D-2}^G = 130 * 0,72 = 93,6 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объём работ по текущему ремонту определяем по формуле

$$T_{TP}^G = A_H * \frac{L_G}{1000} * t_{TP}^P \quad (2.28)$$

где  $L_G$  – пробег автомобилей за год (км).

Для автомобилей КамАЗ:

$$T_{TP}^G = 45 * 47,83 * 39,95 = 70919,932 = 70920 \text{ чел.-ч.}$$

Таблица 2.7 - Трудоёмкость работ. Постовые и цеховые

Виды работ	постовые		цеховые		всего	
	%	чел. час	%	чел. час	%	чел. час
Крепёжные	40	1163,056	–	–	40	1163,056
Регулировочные	14	407,07	–	–	14	407,07
Смазочные, заправочные	13	377,9932	–	–	13	377,9932
Очистительные	12,7	369,27	2,5	72,69	15,2	441,96
Электрические	7,8	226,8	2,	72,69	10,3	299,5
По обслуживанию	–	–	2,5	72,69	2,5	72,69
Аккумуляторные	0,5	14,54	1,5	43,62	2,0	58,15
Шинные	1,0	29,08	1,0	29,08	2,0	58,15
Кузовные	1,0	29,08	1,0	29,08	2,0	58,15
Итого	90	2616,876	10	290,76 4	100	2907,64

Для автомобилей ЗИЛ:

$$T_{TP}^r = 35 * 10,23 * 45,11 = 16151,635 = 161152 \text{ чел.-ч.}$$

Общая трудоёмкость по АТП ДЭРСУ составляет

$$T_{OB}^r = T_{EO}^r + T_{TO-1}^r + T_{TO-2}^r + T_{D-1}^r + T_{D-2}^r + T_{TP}^r \quad (2.29)$$

Таблица 2.8 -Распределение трудоёмкости ТР

Виды работ	%	чел.-ч.
<b>I. Постовые работы:</b>		
диагностические	2,0	1741,44
регулирующие	1,5	1306,08
разборочно-сборочные	32	27863,04
сварочно-жестяные	4,5	3918,24
<b>II. Цеховые работы</b>		
агрегатные	16	13931,52
слесарно-механические	8	6965,76
электротехнические	8	6965,76
аккумуляторные	1	870,72
ремонт приборов системы питания	3	2612,16
шиномонтажные	2	1741,44
вулканизационные	3	2612,16
кузнечно-рессорные	2	1741,44
медницкие	2	1741,44
сварочные	1	870,72
арматурные	4	3482,82
обойные	3	2612,16
малярные	6	5224,32
жестяницкие	1	870,72
<b>Всего</b>	<b>100</b>	<b>87072</b>

$$T_{OB}^T = 7679,21 + 3188,59 + 1778,58 + 1289,27 + 1942,12 + 965,52 + 214,14 + 152,67 + 187 + 93,6 + 70919,93 + 16151,63 = 104562,26 \approx 104562 \text{ чел.-ч.}$$

Распределение объёмов и работ по ТО и ТР и самообслуживанию по АТП:

$$T_{САМ}^T = T_{OB}^T * \kappa_{САМ} \quad (2.30)$$

где  $\kappa_{САМ}$  - коэффициент самообслуживания, который равен  $\kappa_{САМ} \approx 0,12 \dots 0,10$

$$T_{САМ}^Г = 104562,26 * 0,11 = 11501,9 \approx 11502 \text{ чел.-ч.}$$

Распределение объёма работ по ТО и ТР и самообслуживанию на АТП по производственным зонам и участкам:

распределение трудоёмкости ЕО по видам работ с учётом механизированной мойки автомобилей:

$$T_{ЕО} = T_{ЕО}^Г * \kappa_M \quad (2.31)$$

где  $\kappa_M$  – коэффициент, учитывающий снижение трудоёмкости за счёт механизации работ ЕО,  $\kappa_M = 0,35 \dots 0,75$ .

$$T_{ЕО}^Г = 10867,8 * 0,58 = 6303,324 \text{ чел.-ч.}$$

## 2.4 Трудоёмкость работ по самообслуживанию

Таблица 2.9 - Трудоёмкость работ по самообслуживанию

Виды работ	$T_{САМ}$ , %	$T_{САМ}$ , чел. час
слесарно-механические	26	2990,494
электротехнические	25	2875,475
кузнечные	2	230,038
медницкие	1	115,019
сварочные	4	460,076
трубопроводные	4	460,076
ремонтно-строительные	22	2530,418
жестяницкие	16	1840,304
Итого	100	11501,9

Определение общей трудоёмкости цеховых работ:

$$T_O^Ц = T_{ТО-2}^Ц + T_{ТР}^Ц + T_{СС.М}^Ц \quad (2.32)$$

Агрегатный цех:

$$T_O^{АЦ} = T_{ТР}^{АЦ} = 13931,52 \text{ чел.-ч.}$$

Слесарно-механический:

$$T_O^{СМЦ} = T_P^{СМЦ} + T_{САМ}^{СМЦ} = 6965,75 + 2990,494 = 9956,244 \text{ чел.-ч.}$$

Аккумуляторный цех:

$$T_O^{АЦ} = T_{ТО-2}^{АЦ} + T_{ТП}^{АЦ} = 870,52 + 58,15 = 928,67 \text{ чел.-ч.}$$

Цех по ремонту систем питания:

$$T_O^{РП} = T_{ТО-2}^{РП} + T_{ТП}^{РП} = 2612,16 + 2530,418 = 5142,6 \text{ чел.-ч.}$$

Вулканизаторный:

$$T_O^{ВЦ} = T_P^{ВЦ} = 2612,16 \text{ чел.-ч.}$$

Кузнечно-рессорный цех:

$$T_O^{КР} = T_{ТП}^{КР} + T_{САМ}^{КР} = 1741,44 + 230,038 = 1971,5 \text{ чел.-ч.}$$

Медницкий цех:

$$T_O^{МЦ} = T_{ТП}^{МЦ} + T_{САМ}^{МЦ} = 1741,44 + 115,019 = 1856,5 \text{ чел.-ч.}$$

Сварочный цех:

$$T_O^{СЦ} = T_{ТП}^{СЦ} + T_{САМ}^{СЦ} = 870,72 + 460,076 = 1330,8 \text{ чел.-ч.}$$

Жестяницкий цех:

$$T_O^{ЖЦ} = T_{ТП}^{ЖЦ} + T_{САМ}^{ЖЦ} = 870,72 + 1840,304 = 2711,024 \text{ чел.-ч.}$$

Арматурный цех:

$$T_O^{АЦ} = T_{ТП}^{АЦ} = 3482,88 \text{ чел.-ч.}$$

Обойный цех:

$$T_O^{ОЦ} = T_{ТП}^{ОЦ} = 2612,16 \text{ чел.-ч.}$$

Малярный цех:

$$T_O^{МЦ} = T_{ТП}^{МЦ} = 5224,32 \text{ чел.-ч.}$$

Трубопроводный цех:

$$T_O^{ТРЦ} = T_{САМ}^{ТРЦ} = 460,076 \text{ чел.-ч.}$$

Ремонтно-строительный цех:

$$T_O^{РСЦ} = T_{САМ}^{РСЦ} = 2530,418 \text{ чел.-ч.}$$

## 2.5 Расчёт численности производственных рабочих

Технологически необходимое число рабочих определяется по формуле:

$$P_T = \frac{T_i^r}{\Phi_M} \quad (2.33)$$

где  $T_i^r$  – годовая трудоёмкость, (чел.-ч.);

$\Phi_M$  – годовой фонд времени рабочего места при односменной работе, (ч).

Фонд определяется продолжительностью смены и числом рабочих дней в году:

$$\Phi_M = (D_{кг} - D_B - D_{п}) * 7 - D_{шт} * 1 \quad (2.34)$$

где  $D_{кг}$  – количество календарных дней в году;

$D_B$  – количество выходных дней в году;

$D_{п}$  – количество праздничных дней в году;

$D_{шт}$  – количество субботних и предпраздничных дней в году.

Зона ЕО:

$$\Phi_M = 365 * 7 = 2555 \text{ ч.}$$

Зона ТО-1:

$$\Phi_M = 305 * 7 = 2135 \text{ ч.}$$

Зона ТР:

$$\Phi_M = 253 * 7 - 4 * 1 = 1767 \text{ ч.}$$

Для зоны ТО-2 и цехов принимаем  $\Phi_M = 2135$  ч, для производства с нормальными условиями труда  $\Phi_M = 1830$ ч, для производства с вредными условиями труда [2, стр. 48].

Годовой фонд времени штатного рабочего меньше фонда времени технически необходимого:

$$\Phi_{шт} = \Phi_M - (D_{отп} + D_{уп}) * 7 \quad (2.35)$$

где  $D_{отп}$  – календарные дни отпуска;

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

$$\Phi_{\text{ш}} = 2135 - (30 + 3) * 7 = 1904 \text{ чел.-ч.}$$

Штатное число рабочих:

$$P_{\text{ш}} = \frac{T^r}{\Phi_{\text{ш}}} \quad (2.36)$$

Подставляя годовые трудоёмкости в формулу 2.36, мы получим значения, которые затем сведём в таблицу 2.10.

Таблица 2.10 - Численность производственных рабочих

Наименование зон и цехов	$T^r$ , чел.-ч.	$\Phi_{\text{ш}}$ , чел.	$P_T$ , чел. расчёт	$P_T$ , чел. принят	$\Phi_{\text{ш}}$ , чел.-ч.	$\Phi_{\text{ш}}$ , расчёт	$\Phi_{\text{ш}}$ , принят
I. Зона ТО и ТР: ЕО	10868	2555	4,3	4	1880	5,78	6
ТО-1	1968	2135	0,92	1	1880	1,1	1
Д-1	366,8	2135	0,12	1	1880	0,2	1
ТО-2 (постовые)	2617	2135	1,3	1	1880	1,4	1
Д-2	280,6	2135	0,13	1	1880	0,15	1
ТР (постовые)	87072	1767	49	49	1880	46	46
II. Производств. цеха и уч-ки:							
– агрегатный	13931,52	2135	6,53	7	1880	7,41	7
– слесарно-механический	9956	2135	4,66	5	1880	5,3	5
– электротехнический	10141	2135	4,75	5	1880	5,39	5
– аккумуляторный	928	2135	0,44	1	1880	0,5	1
– по ремонту приборов систем питания	5143	2135	2,5	3	1880	2,74	3
– шиномонтажный	1800	2135	0,85	1	1880	0,96	1
– вулканизационный	2612	2135	1,22	1	1880	1,38	1
– кузнечно-рессорный	1972	2135	0,93	1	1840	1,05	1
– медницкий	1857	2135	0,87	1	1840	0,99	1
– арматурный	3483	2135	1,6	2	1810	1,92	2
– обойный	2613	2135	1,2	1	1880	1,39	1
– малярный	5224	2135	2,45	3	1610	3,25	3
– трубопроводный	461	2135	0,22	1	1880	,25	1
– ремонтно-строительный	461	2135	0,22	1	1880	0,25	1
сварочный	1331	2135	0,62	1	1840	0,71	1
<b>Итого</b>			<b>90</b>	<b>90</b>			<b>90</b>

Определение коэффициента штатности:

$$\eta_{ш} = \frac{P_T}{P_{ш}} \quad (2.37)$$

$$\eta_{ш} = \frac{90}{90} = 1.$$

Расчёт площадей зон, цехов и участков.

Посты ТО и ТР по своему техническому назначению делятся на универсальные и специализированные. В нашем случае обслуживание проводится на линии ТО-1. Эта линия представляет собой три специализированных проездных поста. Работы ТО-2 производятся на универсальных тупиковых постах. Работа ЕО производится на поточной линии. Д-2 производится на участке диагностики. ТР производится на универсальных тупиковых постах.

Посты ТО-2 и ТР рассчитываются в зависимости от программы для каждой технически совместимой группы автомобилей.

Линия ТО-1 имеет универсальные приспособления, оборудование, а также весь подвижной состав имеет идентичные смазочные и эксплуатационные материалы, топливо, поэтому на ней обслуживаются все группы автомобилей АТП.

### 2.5.1 Расчёт числа постов ТО-2

Ритм производства:

$$R_i = \frac{T_{см} * c * 60}{N_i^c}, \quad (2.38)$$

где  $T_{см}$  – продолжительность смен (час);

$c$  - число смен.

$$R_{ТО-2} = \frac{7 * 1 * 60}{0,7} = 600 \text{ мин.}$$

Для автомобиля ЗИЛ:

$$R_{ТО-2} = \frac{7 * 1 * 60}{0,35} = 1200 \text{ мин.}$$

Для автомобиля КамАЗ:

$$R_{\text{ТО-2}} = \frac{7*1*60}{0,3} = 1400 \text{ мин.}$$

Такт поста:

$$\tau_i = \frac{t_i^P * 60}{P_{\Pi}} + t_{\Pi} \quad (2.39)$$

где  $t_{\Pi}$  – время, затраченное на передвижение автомобиля при постановке его на пост и съезд с поста;

$P_{\Pi}$  – число рабочих, одновременно работающих на посту.

Для автомобиля КамАЗ:

$$\tau_i = \frac{21,11*60}{2} + 3 = 636,3$$

Для автомобиля ЗИЛ:

$$\tau_i = \frac{8,94*60}{2} + 3 = 271,2$$

При выполнении ТО-2 возможно увеличение времени простоя автомобиля на посту за счёт дополнительных работ по устранению неисправностей. Поэтому количество постов ТО-2 определяют с учётом коэффициента использования рабочего времени поста  $\eta_2 = 0,85$  [4, стр. 23].

Число постов:

$$X_{\text{ТО-2}} = \frac{\tau_{\text{ТО-2}}}{R_{\text{ТО-2}} * \eta_2} \quad (2.40)$$

Для автомобиля КамАЗ:

$$X_{\text{ТО-2}} = \frac{636,3}{1400*0,85} = 0,535 \text{ 1 пост}$$

Для автомобиля ЗИЛ:

$$X_{\text{ТО-2}} = \frac{271,2}{1200*0,85} = 0,269 \text{ 0 постов}$$

Общее число постов ТО-2 с учётом возможного увеличения количества подвижного состава принимаем:

$$X_{\text{ТО-2}} = 2$$

## 2.5.2 Расчёт поточной линии ТО-1 периодического действия

Ритм производства

$$R_{TO-1} = \frac{420}{13,8} = 30,4 \text{ мин}$$

Такт линии:

$$\tau_{TO-1}^{\Pi} = \frac{t_{TO-1}^P * \kappa_{\Pi} * 60}{P_{\Pi}} \quad (2.41)$$

где  $\kappa_{\Pi}$  – коэффициент, учитывающий снижение трудоёмкости за счёт применения поточного метода обслуживания и средств механизации;

$P_{\Pi}$  – число человек, работающих на линии ТО-1;

$t_{TO-1}^P$  – средняя удельная трудоёмкость одного ТО-1 с учётом проводимых работ на линии ТО-1.

$$\bar{t}_{KTO-1}^P = 0,43 + 4,82 = 5,25$$

$$\bar{t}_{3TO-1}^P = 0,21 + 2,22 = 2,43$$

Для автомобиля КамАЗ:

$$\bar{t}_{TO-1}^P = \frac{5,25 * 0,8 * 60}{1} + 3 = 255 \text{ мин}$$

Для автомобиля ЗИЛ:

$$\bar{t}_{TO-1}^P = \frac{2,43 * 0,8 * 60}{2} + 3 = 120 \text{ мин}$$

## 2.5.3 Расчёт линии ЕО непрерывного действия

На автопредприятии ДЭРСУ на участке линии ЕО предусматриваются только местные работы. Они выполняются механизмами, а остальные вручную.

Пропускная способность линии.

$$N_{EO}^{\Pi} = \frac{60}{\tau_{EO}} \quad (2.42)$$

$$N_{EO}^{\Pi} = \frac{60}{4,5} = 13,3 \text{ авт./ч.} = 13 \text{ авт./ч.}$$

Число линий ЕО

$$M_{EO} = \frac{\tau_{EO}}{P_{EO}} = \frac{4,4}{2,51} = 1,793 \approx 2$$

#### 2.5.4 Число постов ТР

$$X_{TP} = \frac{T_{TP}^G * \varphi}{D_{PG} * T_{CM} * c * P_{\Pi} * \eta_{\Pi}} \quad (2.43)$$

где  $T_{TP}^G$  – годовой объём работ, выполняемый на постах (чел.-ч.)

$$X_{TP} = \frac{87072 * 1,5}{253 * 1 * 7 * 1 * 0,8} = 92 \text{ чел.-ч.}$$

Число постов для автомобиля ЗИЛ:

$$X_{TP} = \frac{1416,8 * 1,5}{253 * 2 * 7 * 1 * 0,8} = \frac{2126}{2833,6} = 0,75 \approx 1$$

Число постов для автомобиля КамАЗ:

$$X_{TP} = \frac{70920 * 1,5}{253 * 2 * 7 * 2 * 0,8} = \frac{106380}{5667,2} = 2,88 \approx 3$$

Общее число постов ТР с учётом возможного увеличения парка подвижного состава принимаем  $X_{NH} = 5$ .

При известном годовом объёме диагностических работ число постов определяется по формуле:

$$X_{Ди} = \frac{T_{Ди}^G * \varphi}{D_{PG} * T_{CM} * c * P_{\Pi} * \eta_{Д}} \quad (2.44)$$

где  $D_{PG}$  – число рабочих дней в году,

$P_{\Pi}$  – число людей, работающих на посту,

$\eta_{Д}$  – коэффициент использования времени диагностического поста

$\eta_{Д} = 0,65$ .

$$X_{Ди} = \frac{647,41}{305 * 7 * 1 * 0,65 * 1} = 0,5 \approx 1 \text{ пост}$$

Расчёт постов ожидания на автопредприятии ДЭРСУ проведём для ТО-2 и ТР.

Зону ТО-1 и ЕО автомобили проходят в межсменное время на стоянке.

### 2.5.5 Число постов ожидания

$$X_{TO-2}^o = (0,3...0,4) * N_{TO-2}^o \quad (2.45)$$

$$X_{TO-2}^o = 0,35 * 0,7 = 0,245 \text{ принимаем 1 пост}$$

$$X_{TP}^o = (0,2...0,3) * X_{TP} \quad (2.46)$$

$$X_{TP}^o = 0,25 * 5 = 1,25 \approx 1 \text{ принимаем 1 пост}$$

Выбор технологического оборудования ведётся по таблицю «Технологическое оборудование», стр. 57, каталогам и другой литературе.

Количество основного оборудования определяют по трудоёмкости работ и фонду рабочего места:

$$Q_o = \frac{T_o}{D_{PG} * T_{CM} * c * P_o * \eta_o} \quad (2.47)$$

где  $T_o$  – годовой объём работ по данному виду или группе (чел.-ч.);

$P_o$  – число рабочих, одновременно работающих на данном виде оборудования (чел.);

$\eta_o$  – коэффициент использования оборудования по времени;

$$\eta_o = 0,7...0,9 [4, \text{стр. 28}].$$

Для участка диагностики Д-2:

$$Q_o = \frac{1285,29}{305 * 7 * 1 * 1 * 0,7} = 0,859 \approx 1.$$

### 2.6 Расчёт площадей помещений

Площади АТП по своему функциональному назначению подразделяются на три основные группы:

- производственно-складские;

- хранения подвижного состава;
- вспомогательные.

Расчёт площадей зон ТО и ТР.

Площади зон ТО и ТР определяются по формуле

$$F_3 = f_o * X_3 * \kappa_{II} \quad (2.48)$$

где  $f_o$  – площадь занимаемая автомобилем ( $m^2$ );

$X_3$  – число постов зоны;

$\kappa_{II}$  – коэффициент плотности размещения постов;

$\kappa_{II} = 6 \dots 7$  для зоны ТО-2 и ТР,

$\kappa_{II} = 4 \dots 5$  для зоны ТО-1 и ЕО [4, стр. 29];

примечание  $\kappa_{II} = 7$  для зоны ТО-2 и ТР;

$\kappa_{II} = 5$  для зоны ТО-1;

$\kappa_{II} = 6$  для зоны ЕО с учётом двух линий.

$f_o^o = 6,5 * 2,5 = 16,25 m^2$  – средняя площадь, занимаемая автомобилем в

плане

$$F_{3\text{ТО-2}} = 5 * 7 * 16,25 = 568,7 m^2$$

$$F_{3\text{ЕО}} = 6 * 6 * 16,25 = 585,2 m^2$$

$$F_{3\text{ТР}} = 6 * 7 * 16,25 = 682,5 m^2$$

### 2.6.1 Расчёт площадей производственных цехов и участков

Площади рассчитываются, исходя из удельной площади на одного технологически необходимого рабочего.

$$F_v = f_1 + f_2 * (P_T - 1) \quad (2.49)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – удельные площади на первого и последнего рабочего ( $m^2$ );

$P_T$  – количество технологически необходимых рабочих цеха или участка (чел).

Результаты вычислений сводим в таблицу.

Таблица 2.11 - Площади цехов и участков

Цех	$P_T$ , чел.	$f_1$ , м <sup>2</sup>	$f_2$ , м <sup>2</sup>	$F_v$ , м <sup>2</sup>
Агрегатный	6	15	12	75
Слесарно-механический	5	12	10	52
Электротехнический	5	10	5	30
Аккумуляторный	1	15	10	15
По ремонту приборов систем питания	3	8	5	18
Вулканизационный	1	10	8	10
Кузнечно-рессорный	1	20	15	20
Медницкий	1	10	8	10
Сварочный	1	15	10	10
Жестяницкий	1	12	10	12
Арматурный	2	8	5	13
Обойный	1	15	10	15
Трубопроводный	1	12	10	12
Малярный	3	30	15	60
Ремонтно-строительный	1	15	12	15
Итого	33	192	45	372

## 2.7 Расчёт площади склада ГСМ

Запас смазочных материалов рассчитывается по удельным нормам, устанавливающим расход масла на каждые 100 литров израсходованного топлива. Затем по хранимому запасу подбирают оборудование склада и определяют площадь помещений, занимаемую оборудованием, а затем рассчитывают площадь склада.

$$Z_M = \frac{C_{CVT}}{100} * \partial_M * D_3 \quad (2.50)$$

где  $C_{CVT}$  – суточный расход топлива;

$\partial_M$  – норма расхода смазочных материалов на 100 литров топлива;

$D_3$  – дни запаса (15 дней).

$$C_{\text{СУТ}} = C_L + C_M \quad (2.51)$$

где  $C_L$  – расход топлива;

$C_M$  – расход топлива на внутригаражное маневрирование и технические надобности (литр).

$$C_M = 0,05 * C_L \quad (2.52)$$

$$\text{Следовательно: } C_{\text{СУТ}} = 1,05 * C_L \quad (2.53)$$

$$C_L = \frac{A_H * L_{\text{СС}} * \alpha_B * q_L}{100} \quad (2.54)$$

где  $q_L$  – расход топлива для данной марки автомобиля (л/100 км).

Для автомобиля КамАЗ:

$$C_L = \frac{45 * 135,5 * 0,8}{100} * 35 = 1707,3 \text{ л}$$

$$C_{\text{СУТ}} = 1,05 * 1707,3 = 1792,7 \text{ л}$$

Для автомобиля ЗИЛ:

$$C_L = \frac{35 * 127,8 * 0,8}{100} * 21 = 751,5 \text{ л}$$

$$C_{\text{СУТ}} = 1,05 * 751,5 = 789,1 \text{ л}$$

Данные расчётов занесём в таблицу.

Таблица 1.12 - Запас топлива

Марка автомобиля	$C$ , л	$C_{\text{СУТ}}$ , л
КамАЗ	1707,3	1792,7
ЗИЛ	751,5	789,1
Итого	2458,8	2581,8

### 2.7.1 Запас масла

Запас моторного масла:

$$Z_M^{MM} = \frac{2581,8}{100} * 2,4 * 1,5 = 928,5 \text{ л}$$

Запас трансмиссионного масла:

$$Z_M^{TP} = \frac{2581,8}{100} * 0,3 * 1,5 = 116 \text{ л}$$

Запас пластичных масел:

$$Z_M^{\Pi} = \frac{2581,8}{100} * 0,2 * 1,5 = 78 \text{ л}$$

Подбираем ёмкости для хранения необходимого запаса масла:

- для хранения моторного масла выбираем ёмкость объёмом  $1,2 \text{ м}^3$ , диаметром  $1,2 \text{ м}$ , длиной  $2 \text{ м}$ .

Площадь, занимаемая ёмкостью, равна:

$$f_{\Pi} = 1,2 * 2 = 2,4 \text{ м}^2$$

- для хранения трансмиссионного масла выбираем одну 200-литровую бочку. Диаметр бочки  $0,6$ . Площадь пола, занимаемая одной бочкой:

$$f_{\Pi} = \frac{3,14 * 0,6}{4} = 0,3 \text{ м}^2$$

- для хранения пластичных масел также берём 200-литровую бочку:

$$f_{\Pi} = \frac{3,14 * 0,6}{4} = 0,3 \text{ м}^2$$

Площадь склада ГСМ будет составлять:

$$F_{ГСМ} = f_{\Pi} * \kappa_{\Pi} \tag{2.55}$$

где  $\kappa_{\Pi}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования,  $\kappa_{\Pi} = 2,5$  [4, стр.

31]

$$F_{ГСМ} = 3,0 * 2,5 = 7,5 \approx 8 \text{ м}^2.$$

## 2.8 Расчёт площади склада резины

Запас резины рассчитывают по формуле:

$$Z_P = \frac{A_{II} * L_{CC} * \alpha_B * X_K * D_3}{L_{\Pi}} \tag{2.56}$$

где  $X_K$  – число колёс автомобиля;

$L_{II}$  – средний пробег резины с учётом восстановления (км); для грузовых автомобилей 55000км.

Для автомобилей КамАЗ:

$$Z_p = \frac{45 * 13,55 * 0,8 * 8 * 1,5}{55000} = 10,6 \approx 11$$

Для автомобилей ЗИЛ:

$$Z_p = \frac{35 * 127,8 * 0,8 * 6 * 1,5}{55000} = 5,9 \approx 6$$

## 2.9 Расчёт площадей складов запасных частей, агрегатов и материалов

Размеры запаса запасных частей, агрегатов и материалов рассчитываются отдельно.

Хранение запаса запасных частей, материалов и агрегатов рассчитывается по формуле:

$$G_i = \frac{A_{II} * \alpha_B * L_{CC} * a * G_A}{1000 * 100} * D_3 \quad (2.57)$$

где  $a$  – средний процент расхода запасных частей, агрегатов и других материалов от массы автомобиля на 10 тыс. км пробега;

$D_3$  – дни запаса (30 дней);

$G_A$  – масса автомобиля (кг). [8]

Для автомобиля ЗИЛ:

$$G_i = \frac{35 * 0,8 * 127,8}{1000} * \frac{1,5 * 4300}{100} * 30 = 6924 \text{ кг}$$

Для автомобиля КамАЗ:

$$G_i = \frac{45 * 0,8 * 135,5}{1000} * \frac{1,5 * 15000}{100} * 30 = 37317 \text{ кг}$$

Общий вес запаса:

$$G_i^o = \sum G_i \quad (2.58)$$

$$G_i^o = 6924 + 37317 = 44241 \text{ кг}$$

Запас агрегатов:

$$G_{AG} = \frac{A_{II}}{100} * n_{AG} * g_{AG} \quad (2.59)$$

где  $n_{AG}$  – число агрегатов на 100 автомобилей одной марки, по нормативам [3, стр. 27];

$g_{AG}$  – масса агрегатов (кг).

Для 35 автомобилей ЗИЛ  $G_{AG} = 2147$ кг

Для 45 автомобилей КамАЗ  $G_{AG} = 9450$ кг

Суммарный вес агрегатов:

$$G_{OB}^A = \sum G_{AG} \quad (2.60)$$

$$G_{OB}^A = 2147 + 9450 = 11597 \text{ кг}$$

Площадь пола, занимаемая стеллажами для хранения запчастей, агрегатов, материалов и металла:

$$f_{CT} = \frac{G_i}{g} \quad (2.61)$$

где  $g$  – допустимая нагрузка на  $1\text{ м}^2$  занимаемой стеллажами площади (кг/м<sup>2</sup>);

$g = 600$  кг/м<sup>2</sup> для запчастей;

$g = 500$  кг/м<sup>2</sup> для агрегатов.

$$S_{CT.3ч} = \frac{44241}{600} = 73,74 \text{ кг/м}^2$$

$$S_{CT.AG} = \frac{11597}{500} = 23,19 \text{ кг/м}^2.$$

Площадь вспомогательных помещений определяют по формуле:

$$F_i = A_{II} * f_{уд} \quad (2.62)$$

где  $f_{уд}$  – удельная площадь из расчёта на один автомобиль (м);

$A_{II}$  – списочный состав АТП.

Результаты вычислений заносим в таблицу.

Таблица 3.3 - Площади складских помещений

Наименование помещения	площадь, м <sup>2</sup>	
	удельная	расчётная
Кладовая для инструмента	0,2	16
Кладовая шоферского инструмента	0,15	12
Такелажная	0,25	20
Склад пиломатериалов	0,5	40
<b>Итого</b>	<b>1,1</b>	<b>88</b>

### 2.10 Расчёт площадей зон хранения

Расчёт площади зоны хранения зависит от числа автомобилей, находящихся на хранении, типа стоянки и способа расстановки автомобилей [1, стр. 411].

Число автомобиле-мест хранения:

$$A_{CT} = A_{И} - X_{TP} - X_{TO} - X_{O} \quad (2.63)$$

где  $A_{И}$  – списочное количество подвижного состава;

$X_{TP}$  – количество автомобилей, находящихся в зоне текущего ремонта;

$X_{TO}$  – количество автомобилей, находящихся в зоне технического обслуживания;

$X_{O}$  – количество автомобилей, находящихся в зоне обслуживания.

$$A_{CT} = 90 - 5 - 4 - 2 = 89$$

Площадь зоны хранения:

$$F_X = f_A * A_{CT} * \kappa_{П} \quad (2.64)$$

где  $f_A$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане;

$A_{CT}$  – количество автомобилей, находящихся на стоянке;

$\kappa_{П}$  – коэффициент плотности.

Таблица 3.4 - Площади зон хранения

Наименование зон, цехов, участков	Площадь, м <sup>2</sup>	
	существующая	расчетная
Зоны: ЕО	438	535,2
ТО-1	250	243,3
ТО-2	459	569,2
ТР	708	682,5
Д-2	70	60
Цеха: агрегатный	90	75
слесарно-механический	70	52
электротехнический	50	30
аккумуляторный	12	15
по ремонту приборов системы питания	12	18
вулканизаторный	15	10
кузнечно-рессорный	25	20
медницкий	20	15
сварочный	18	15
жестяницкий	30	12
арматурный	20	15
обойный	30	15
малярный	80	60
трубопроводный	18	12
ремонтно-строительный	40	15
Склады: оборотный	100	82
ГСМ	30	15
резины и материалов	20	10
кладовая инструмента	60	56
Вспомогательные помещения: такелажная	100	94
Посты: пост ТО и ТР ГБА а/м	–	98

Оборудование, которое может быть установлено на автотранспортном предприятии ДЭРСУ: в зоне ЕО установка для мойки автомобилей – 2 ед. (М12Д), установка для мойки двигателей (М211).

Зона ТО-1 рабочий манометр для измерения давления в шинах автомобилей (ГОСТ 9921-90), прибор для проверки топливных насосов на автомобилях (И-436), комплект для ТО и ТР ГБА (И-139), комплект инструмента для ТО АКБ (Э-412), гайковёрт для гаек колёс автомобиля – 2 ед. (И-318), гайковёрт для гаек стремянок рессор – 2 ед. (И-319), гайковёрт – 3 ед. (ГПР-18), комплект инструмента автомеханика – 2 ед. (И-131), комплект торцовых ключей – 6 ед. (М-2336), колонка маслораздаточная (367М4), блок для слива отработанного масла, компрессор (С-142), нагнетатель смазки (М-142).

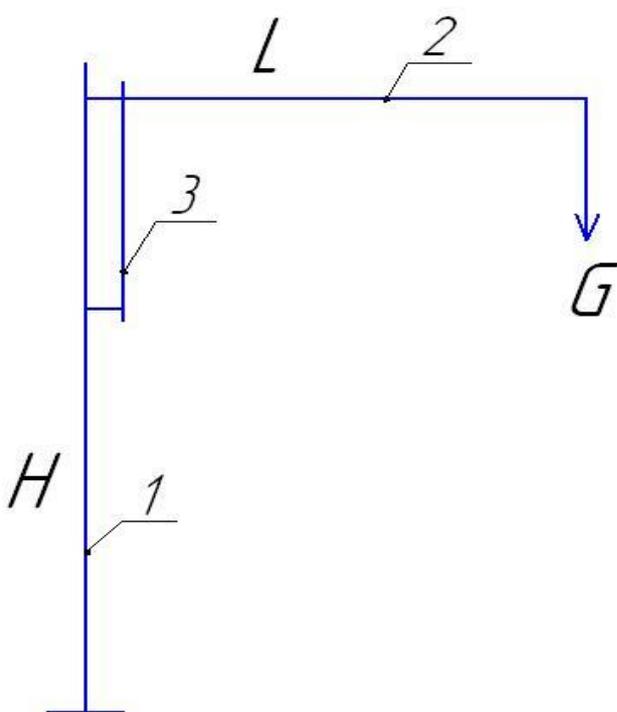
Зона ТО-2: комплект инструмента для ТО, ТР ГБА (И-139), комплект инструмента для технического обслуживания электрооборудования автомобилей (И-143), комплект специализированного инструмента и приспособлений для автомобилей ЗИЛ-130, КамАЗ, гайковёрт – 2 ед., комплект инструмента для работ автомеханика (И-131), комплект ключей гаечных – 7 ед. (И-105, М-1), рукоятка динамометрическая – 3 ед. (131М), установка для заправки агрегатов автомобилей трансмиссионным маслом (3119Б), нагнетатель смазки – 2 ед. (М-142), бак для слива отработанного масла, компрессор, подъёмник гидравлический (М-126), 2 ед. (П-122), комплект передвижных стоек для вывешивания автомобилей.

Зона ТР: приспособление для снятия и установки КПП – 2 ед. (М2471), тележка для снятия и постановки рессор грузовых автомобилей, тележка для снятия и установки колёс автомобилей (115м), домкрат гидравлический – 2 ед. (П-310), подъёмник электрогидравлический двухплунжерный.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (РАЗРАБОТКИ)

Рассмотрев множество грузоподъемных механизмов механических, электромеханических, электрических, которые можно было бы использовать на автопредприятии, а именно, на участке по ремонту ДВС, самым отличительным вариантом является кран-укосина. Экономит площадь участка, не требует высокой квалификации при изготовлении, надежна, проста в эксплуатации и быстро окупается.

Рассмотрим конструкцию кран-укосины, она состоит из следующих



основных деталей:

1. труба: 219x8 ГОСТ 8732-90;
2. двутавр: №6 ГОСТ 8239-98;
3. ось: круг  $\varnothing 70$  ГОСТ 2590-90;
4. таль: ТЭ2-521 ГОСТ 3472-63.

Передвижная электрическая таль ТЭ2-521 представляет собой подъемно-транспортный механизм общего применения, предназначенный для вертикального подъема, опускания, а также для горизонтального перемещения

Рис. 3.1 Схема поворотного крана подвешенного на крюк тали груза.

Передвижная электроталь состоит из двух основных частей: механизма подъема, предназначенного для подъема и опускания груза, механизма передвижения, предназначенного для перемещения вдоль подвижной стрелы механизма подъема вместе с подвешенным к нему грузом.

Достоинства использования кран-укосины на предприятии: экономит площади участков, простота в изготовлении и обслуживании.

Обслуживать кран-укосину может работник, прошедший подготовку и

ежедневно проходящий медицинский контроль.

Недостатки: ограниченность рельсового пути, ограничение в грузоподъемности, охват не всей территории участка.

Для исследования в конструкторской части предлагается схема поворотного свободно стоящего крана (рис. 3.1) состоящего из стойки 1, траверсы 2, поворотного устройства 3. Длина вылета  $L = 3\text{ м}$ , высота стойки –  $H = 3,8\text{ м}$ .

Стойка представляет собой трубу  $\text{Ø}219 \times 8$ , траверса – двутавр №16, поворотное устройство – кругляк  $\text{Ø}70\text{ мм}$ .

### 3.1 Расчёт и проверка на прочность траверсы

Расчётная схема представлена на рисунке 3.1.1.

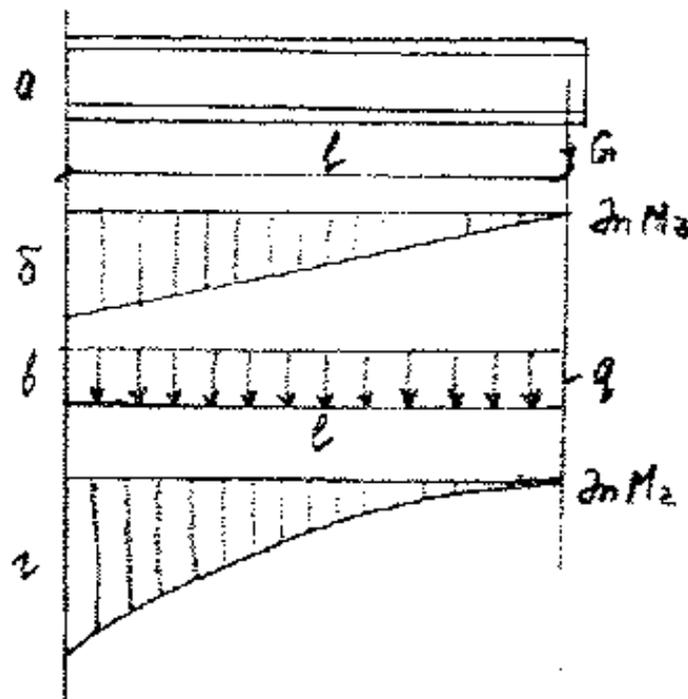


Рис. 3.1 Расчетная схема траверсы

При грузоподъёмности тельфера  $G_T = 2,5\text{ кН}$  и собственного веса  $G_T = 3,5\text{ кН}$  общий вес  $G_{OB} = 2,5\text{ кН}$ .

$$F_{\varepsilon} = G_T + G_T = 2,5 + 3,5 = 600\text{ кг (6,0 кН)}.$$

В качестве направляющей тельфера принимают двутавр. Формула

условия прочности:

$$G_{\max} = \frac{M_{Z_{\max}}}{W_Z} \leq \sigma_{T-} \quad (3.1)$$

$$\sigma_{T-} = 220 \text{ МПа,}$$

где  $G_{\max}$  – максимальное нормальное напряжение при изгибе;

$M_{Z_{\max}}$  – максимальный изгибающий момент, согласно эпюры (рис. 3.2, б)

равен  $G_l (M_Z = G_l) \text{ Н*м;}$

$W_Z$  – момент сопротивления осевой,  $\text{м}^3$ ;

$\sigma_{T-}$  – допускаемое расчётное напряжение, равно пределу текучести 220 МПа.

Согласно формуле 3.1:

$$W_Z = \frac{6 * 10^3 * 3}{220 * 10^6} \geq 0,818 * 10^{-4} (\text{м}^3)$$

В соответствии с ГОСТом определён двутавр №16, с собственным (справочным)  $W_Z = 109 * 10^{-6} \text{ м}^3$ .

Проверочный расчёт с учётом собственного веса балки. Расчётная схема и эпюра изгибающих моментов (рис. 3.2, в и г).

Вес погонного метра двутавра №16 составляет 159Н или при длине  $l=3\text{м}$  распределённая нагрузка составляет:

$$g = \frac{159}{3} = 53 (\text{Н/м})$$

Максимальный изгибающий момент в зацеплении:

$$M_{Z_{\max}} = \frac{g * l^2}{2}; M_{Z_{\max}} = \frac{53 * 3^2}{2} = 238,5 (\text{Н/м}).$$

Суммарное напряжение под действием внешней и посторонней нагрузки равно:

$$\sigma_z = \frac{6 * 10^3 + 53 * 3^2 / 2}{109 * 10^{-6}} = \frac{182385}{109 * 10^{-6}} = 167,32 \text{ МПа}$$

Коэффициент запаса прочности:

$$n = \frac{220}{167,32} = 1,32$$

Выбранный нами двутавр, по расчёту конструкции кран-укосины соответствует с определённым запасом прочности.

### 3.2 Расчёт колонны на устойчивость с поперечным изгибом

Расчётная схема колонны на устойчивость с поперечным изгибом на рисунке 3.2.

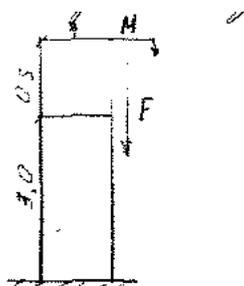


Рисунок 3.2 -  
Расчётная схема.

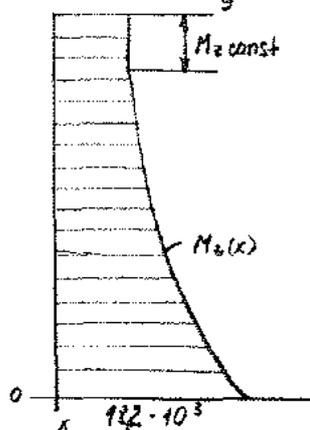


Рисунок 3.3 -  
Расчётная схема

Стойка претерпевает сжатие от суммарного веса  $G = 6,0 \text{ кН}$  и действия изгибающего момента от траверсы  $M = 18 * 10^3 \text{ кН*м}$ .

Эпюра изгибающего момента показана на рисунке 3.2.

[1] – справочник по сопротивлению материалов под редакцией Писаренко Г.С. Киев. Наукова думка. 1988г.

$$\text{Согласно справочника: } M_z(x) = \frac{M}{chkh} * chk(-x),$$

где  $M$  – постоянно действующий момент от траверсы;

$k$  – коэффициент, определённый по формуле

$$k = \sqrt{\frac{F}{EJ_z}},$$

где  $F$  – суммарная осевая нагрузка;

$J_z$  – изгибная жёсткость стойки;

$E$  – модуль упругости стали, равный 210Па.

Момент осевой инерции для трубы определяем по формуле:

$$J_z = \frac{\pi * (D^4 - d^4)}{64}$$

где  $D$  – наружный диаметр;

$d$  – внутренний диаметр.

$$J_z = \frac{3,14 * (0,219^4 - 0,211^4)}{64} = 0,1185 * 10^{-4} (\text{м}^4).$$

Таким образом

$$\kappa = \frac{\sqrt{6,3 * 10^3}}{210 * 10^9 * 0,1185 * 10^{-4}} = 5,03 * 10^{-2} (\text{м}^{-2}).$$

Согласно формулы 2 максимальный изгибающий момент в закреплении равен  $18,2 * 10^3$  кН\*м. Данные расчётов заносим в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Данные расчета колонны

X	$K_l$	chkl	M, Н*м
0	0,15	1,01127	$18 \cdot 10^3$
1,5	0,045	1,0008	$18,188 \cdot 10^3$
3,0	0	1	18,2

От действия сжимающей продольной силы определяем напряжение

$$\sigma_{KP} = \frac{F_{KP}}{A_{BP}} \quad (3.2)$$

где  $F_{KP}$  – критическое напряжение по Эйлеру;

$A_{BP}$  – площадь сжатия трубы.

Брутто определяется только по наружному диаметру.

$$F_{KP} = \left( \frac{\pi}{\mu l} \right)^2 * E * J_{\min}$$

где  $\mu$  – коэффициент формы закрепления (для свободно стоящей с защемлением);

$l$  – высота стойки.

$$F_{KP} = \left( \frac{3,14}{2 * 3} \right)^2 * 210 * 10^9 * 0,1185 * 10^{-4} = 685,1 (\text{кН})$$

Таким образом, критическое напряжение, согласно формулы 3, равно:

$$\sigma_{KP} = \frac{685 * 10^3}{0,0376} = 18,82 (\text{МПа})$$

$$A_{BP} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 * 0,219^2}{4} = 0,376 (\text{м}^2).$$

Напряжение от действия максимального изгибающего момента равно:

$$\sigma_{\sigma_z} = \frac{18,2 \cdot 10^3}{1,16 \cdot 10^{-4}} = 15,69 \cdot 10^7 = 1569 \text{ (МПа)}.$$

Момент сопротивления при этом равен:

$$W = \frac{\pi (D^3 - d^3)}{32} = \frac{3,14 (0,219^3 - 0,211^3)}{32} = 1,16 \cdot 10^{-4} \text{ (м}^3\text{)}.$$

Следовательно, суммарное и нормальное напряжения равны:

$$\sigma_{\Sigma} = 18,22 + 156,9 = 175,1 \text{ (МПа)}$$

### 3.3 Проверочный расчёт оси поворотного устройства

Расчёт на прочность оси поворотного устройства представлен на рисунке 3.4.

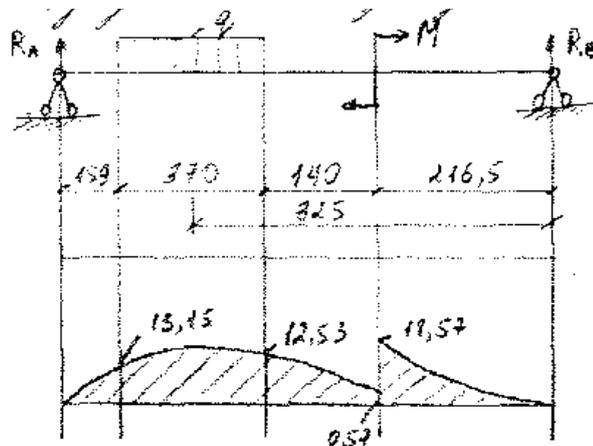


Рисунок 3.4 - Расчёт на прочность

При заданных линейных размерах ось, работающая на изгиб в плоскости траверсы, стойка нагружена приведённым изгибающим моментом от внешних нагрузок и дополнительным нагружением оси от действия жёсткости траверсы.

Приведём величину внешнего изгибающего момента к действию на ось в виде пары сил  $M_z$ .

$$M_Z = \frac{M}{32,5} = \frac{18 \cdot 10^3}{325 \cdot 10^{-3}} = 5,5 \cdot 10^4 \text{ (Н*м)}.$$

Тогда пара сил  $F_Z = \frac{M_Z}{325 \cdot 10^{-3}}$ ,  $F_Z = 1,69 \cdot 10^5$  Н\*м, при этом распределённая нагрузка, действующая на длине 0,37 м:

$$q = \frac{1,69 \cdot 10^5}{0,37} = 4,56 \cdot 10^5 \text{ (Н*м)}.$$

Уравнение статики для определения реакций в подшипниковых опорах имеет вид  $\sum M_B = 0$ .

$$R_A = \frac{q \cdot 0,37 \cdot 0,541 - M}{0,885} = \frac{4,56 \cdot 10^4 \cdot 0,541 - 18 \cdot 10^3}{0,885} = 0,827 \cdot 10^5 = 82,7 \text{ (Н*м)}$$

$$\sum M_B = 0 \quad \sum y = 0$$

$$R_B = q \cdot 0,37 - R_A = 4,56 \cdot 10^5 \cdot 0,37 - 82,7 \cdot 10^3 = 1,687 \cdot 10^5 - 0,827 \cdot 10^5 = 0,86 \cdot 10^5 = 86 \text{ кН}$$

$$F_2 = \frac{M}{325 \cdot 10^{-3}} \quad q = \frac{F_2}{370}$$

$$F_2 = \frac{5,5 \cdot 10^4}{325 \cdot 10^{-3}} = 1,69 \cdot 10^5 \text{ (Н*м)}; \quad q = \frac{1,69 \cdot 10^5}{370} = 456 \cdot 10^3$$

Составим уравнение изгибающего момента на каждом участке:

$$0 \leq x_1 \leq 0,159$$

$$M_1 = R_A \cdot x_1 \quad (0; 82,7; 0,159)$$

$$0 \leq x_2 \leq 0,37$$

$$M_2 = R_A \cdot (0,159 - x_2) - \frac{qx_2^2}{2} \quad (13,149; 12,53)$$

$$0 \leq x_3 \leq 0,216$$

$$M_3 = R_B \cdot x_3 \quad (0; 18,57)$$

$$0 \leq x_4 \leq 0,14$$

$$M_4 = R_B \cdot (0,216 + x_4) - M \quad (0,57; 12,53)$$

Строим эпюру изгибающего момента (рис. 3.3).

Запишем уравнение прочности:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{Z \max}}{W_Z} \leq [\sigma] = [\sigma_4] = 200 \text{ МПа}$$

$$M_{\max} = 18,57 \text{ кН*м} \quad \bar{\sigma}_n = 200 \text{ МПа}$$

$$W_z = \frac{18,57 * 10^3}{200 * 10^6} \geq 9,285 * 10^{-5} \text{ (м}^3\text{)}$$

$$W_z = \frac{\pi d^3}{32}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{9,285 * 10^{-5} * 32}{3,14}} = 9,48 * 10^{-2} \text{ (м)} = 948 \text{ (мм)}$$

Так как в расчёте неучтена изгибная жёсткость от неразрывного соединения оси с двутавром, учтём дополнительный момент сопротивления двутавра

$$I \text{ №16} \quad W_z = 109 * 10^{-6} \text{ м}^3$$

Диаметр с повышенной жёсткостью уменьшается на:

$$d = \sqrt[3]{\frac{109 * 10^{-6} * 32}{3,14}} \geq 103,56 \text{ (мм)}$$

Таким образом, исходный диаметр равен:

$$\Delta d = 948 - 103,56 = 844,44 \text{ (мм)}$$

С целью уменьшения диаметра используем жёсткость дополнительных накладок из пластин.

Момент инерции дополнительных элементов:

$$J_{zC} = 2 * \frac{bh^3}{12} + 2bh * 0,005^3 = 2 * \frac{0,081 * 0,01^3}{12} + 0,081 * 0,001 * 0,005^3 = 54 * 10^{-3} \text{ (м}^4\text{)}$$

$$W_z = \frac{54 * 10^{-3}}{0,085} = 635,3 * 10^{-3} \text{ (м}^3\text{)}$$

Диаметр, нагруженный с учётом дополнительной жёсткости, равен 186,3мм.

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{635,3 * 10^{-3} * 32}{3,14}} = 18,63 * 10^{-1} = 186,3 \text{ (мм)}$$

$$\Delta d = 186,3 - 1271 = 948 \text{ (мм)}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{109 * 10^{-6} * 32}{3,14}} = 10,356 * 10^{-2} = 103,56 \text{ (мм)}$$

$$\Delta d = 948 - 103,56 = 844 \text{ (мм)}$$

$$1863 - 844 - 948 = 70(\text{мм})$$

Вывод: расчёты показывают, что ось в контакте с траверсой необходимо увеличить на 10мм. Для упрощения изготовления поворотного устройства вала в целом взять кругляк  $\varnothing 70$  мм, обрабатывая лишь посадочные места под подшипники. Вся конструкция в целом и даже определённые детали проверены расчётами. Расчёты указывают на то, что все детали и конструкция в целом имеет определённый запас прочности и отвечает всем мерам безопасности.

## 4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### 4.1 Характеристика и анализ (идентификация) потенциальных опасностей и вредностей в Тюкалинском ДРСУ

Выпускная работа посвящена организации работ на участке по ремонту двигателей в Тюкалинском ДРСУ и изготовлению кран-укосины. От того, как осуществляется организация работ, в основном и зависит безопасное состояние жизнедеятельности на производстве.

К организованным причинам возникновения опасности и вредных факторов в ДРСУ относятся:

- неправильная организация рабочего места, движения пешеходов и транспорта;
- в рабочей зоне не обеспечены микроклимат, эстетика, гигиена труда и производственная санитария (неблагоприятная освещённость, повышенные вибрация, шум, радиация, запылённость, загазованность, электромагнитные воздействия и др.), т.е. причины неудовлетворительного состояния производственной среды;
- не ведётся мониторинг состояния дорожного полотна;
- не соответствующий действительности и расчёт технико-экологических обоснований (для организации и проведения необходимых мероприятий по совершенствованию дорожного движения);
- отсутствие проекта работ;
- несоответствие фактической необходимости наличия производственных площадей, оборудования, материалов, инструментов, состава и численности работающих;
- отсутствие или недостаточность коммуникаций, необходимых для обеспечения нормальных и безопасных условий труда (водопровод, теплотрасса, канализация, электроснабжение, связь и др.);

- отсутствие или некачественное проведение инструктажа и обучения, руководства и надзора за работой;
- неудовлетворительный режим труда и отдыха;
- отсутствие, неисправность и несоответствие условий работы, спецодежды, индивидуальных средств защиты и др.;
- недостаточный учёт плотности транспортного потока;
- не ведётся мониторинг состояния атмосферного воздуха на токсичные компоненты (CO, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, NO<sub>x</sub>, сажу и др.);
- не работают светофоры, нет дорожных знаков, указателей, разделителей дорожной полосы и т.д.;
- нет транспортной развязки «по кольцу» и «кольцевой дороги»;
- недостаточная пропускная способность дороги;
- недостаточно учитываются погодные-климатические условия (шум, вибрация автомобиля и транспортного потока) при организации движения;
- не учитывается психофизиологический фактор всех участников и организаторов дорожного движения и их профессиональной подготовки;
- недостаточная организация перевозки пассажиров, взрывопожароопасного, пылящего и негабаритного груза.

Потенциальные опасности и вредности могут возникнуть по конструкторским причинам:

- несовершенство конструкции технологической оснастки, ручного и переносного механизированного инструмента;
- неудовлетворительная компоновка поста управления.

По технологическим причинам могут возникнуть следующие опасности:

- отсутствие или недостаточная механизация тяжёлых и опасных операций;
- несовершенство планировки и технологического оборудования;
- нарушение правил эксплуатации сосудов, работающих под давлением, подъёмно-транспортных машин и др.

Причины неудовлетворительного обслуживания, влияющие на опасность травматизма в рассматриваемом предприятии:

- неисправность ручного и переносного механизированного инструмента и др.

Психофизиологические причины (связаны с неблагоприятной особенностью личного фактора):

- неудовлетворённость работой, неприменение ограждений опасных зон, индивидуальных средств защиты;
- неудовлетворительный «психологический климат» в коллективе.

В Тюкалинском ДРСУ при проведении ТО и ТР грузовых автомобилей отсутствует потенциальная опасность возникновения очагов пожара; к ним относятся прежде всего малярный участок, сушильные камер, приспособление для нагрева мастики и антикоррозионного покрытия, зона ТО и ремонта топливной системы, электрооборудования, аккумуляторов, проведения сварочных работ.

Экологическим причинам потенциальной опасности в ДРСУ могут быть прежде всего:

- отсутствие расчёта финансово-экономической потребности для осуществления нормальных и безопасных условий труда качественного производства работ.

4.2 Комплексные мероприятия фактической разработки в выпускной квалификационной работе.

При организации работ на участке по ремонту ДВС были учтены все возможные потенциальные опасности и вредности процесса производства работ и времени отдыха, а также процессы совершенствования организации движения в очагах аварийности.

В первом разделе дипломного проекта выполнено технико-экономическое обоснование организации работ на участке по ремонту ДВС,

разработана организация работ по проведению технического обслуживания и ремонту автомобилей.

Во втором разделе дипломного проекта проведён технологический расчёт предприятия.

В третьем разделе разработана организация производственного и технологического процесса работ на участке при работе с помощью кран-укосины.

В графической части дипломного проекта представлен генеральный план ДРСУ г. Тюкалинска. По этому плану видно, что на предприятии имеется всё необходимое, чтобы создать нормальные и безопасные условия труда и отдыха для работников предприятия.

Генеральный план был спроектирован в соответствии с требованиями СНиП-11-89-80, СНиП-11-60-75, ВСН и ОНТП-01-91, когда на предприятии было 44 единицы подвижного состава, а в настоящее время стало 80 единиц.

На третьем графическом листе показан производственный корпус для ТО и ТР автомобилей. Предусмотрено всё необходимое оборудование, обеспечены нормальные и безопасные условия труда.

На предприятии обеспечиваются требования к микроклимату производственных помещений согласно Санитарным правилам и нормам СанПиН 2.2.4.548-96, загазованность и запылённость не превышает ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ.

В экономическом разделе данного дипломного проекта предусмотрены все необходимые затраты для создания нормальных и безопасных условий труда и отдыха в Тюкалинском ДРСУ, исключая профессиональные заболевания и производственный травматизм и обеспечение нормального психологического климата в коллективе и взаимоотношениях с водителями.

Таким образом, дипломный проект полностью соответствует всем требованиям БЖД, и обеспечиваются нормальные и безопасные условия.

#### 4.3 Разработка приоритетного вопроса

Расчёт оси поворотного устройства. Обоснование выбора.

Так как поворотное устройство играет ведущую роль в конструкции, его прочность и жёсткость в обязательном порядке должна удовлетворять всем нормам безопасности. Поэтому расчёт оси поворотного устройства необходим в данном разделе, и является приоритетным вопросом.

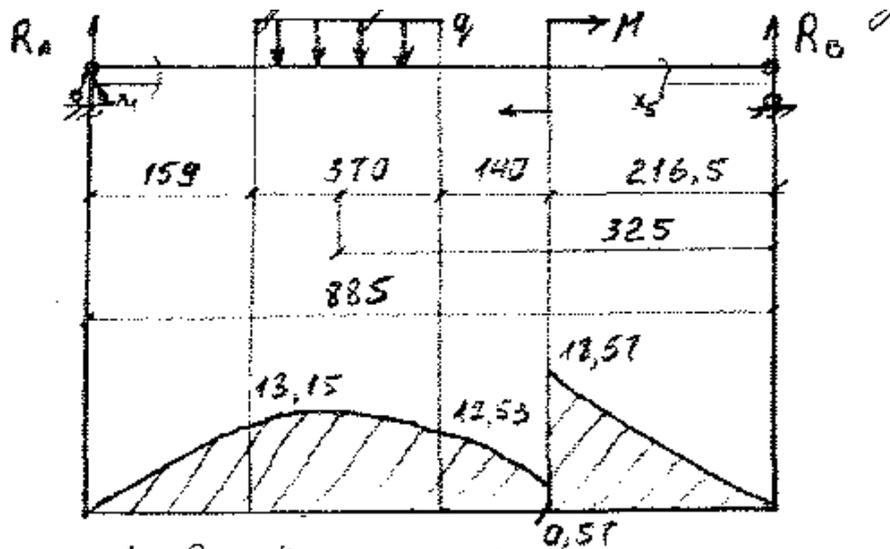


Рисунок 1 - Расчёт оси поворотного устройства

Приведём величину внешнего изгибающего момента к действию на ось в виде пары сил  $M_2$ :

$$M_2 = \frac{M}{32,5} = \frac{18 \cdot 10^3}{325 \cdot 10^{-3}} = 5,5 \cdot 10^4 \text{ (Н*м)}$$

Тогда пара сил на ось  $F_2 = \frac{M}{325 \cdot 10^{-3}}$  мм или  $F_2 = 1,69 \cdot 10^5 \text{ Н*м}$ .

При этом распределённая нагрузка, действующая по длине контакта с осью, равной длине 0,37м:

$$q = \frac{1,69 \cdot 10^5}{0,37} = 4,56 \cdot 10^5 \text{ (Н*м)}$$

Уравнение статики для определения реакций в подшипниках имеет вид:

$$\sum M_B = 0,$$

$$R_A = \frac{q * 0,37 * 0,541 - M}{0,885} = \frac{4,56 * 10^{-4} * 0,37 * 0,541 - 18 * 10^3}{0,885} = 0,827 * 10^5 = 82,7 \text{ (кН)}$$

$$\sum M_B = 0 \qquad \sum M_y = 0$$

$$R_B = q * 0,37 - R_A = 4,56 * 10^5 * 0,37 - 82,7 * 10^3 = 1,687 * 10^5 - 0,827 * 10^5 = 8,6 \text{ (кН)}$$

$$F_2 = \frac{M}{325 * 10^{-3}}; \qquad q = \frac{F_2}{370}$$

$$F_2 = \frac{5,5 * 10^4}{325 * 10^{-3}} = 1,69 * 10^5 \text{ (Н*м)}; \quad q = \frac{1,69 * 10^5}{370} = 4,56 * 10^5 = 456 * 10^3$$

Составим уравнения изгибающего момента на каждом участке:

$$0 \leq x_1 \leq 0,159$$

$$M_1 = R_A * x_1 = 0,827 * 10^5 * 0,159 = 0,132 * 10^5$$

$$0 \leq x_2 \leq 0,37$$

$$M_2 = R_A * (x_2 + 0,159) - \frac{q x_2^2}{2}; \qquad (13,149; 12,53)$$

$$0 \leq x_3 \leq 0,216$$

$$M_3 = R_B * x_3 \qquad (0; 18,57)$$

$$0 \leq x_4 \leq 0,14$$

$$M_4 = R_B * (0,216 + x_4) - M; \qquad (0,57; 12,53)$$

Строим эпюру изгибающего момента. Запишем условие прочности.

$$J_{\max} = \frac{M_{Z\max}}{W_Z} \leq [\sigma] \qquad [\sigma] = 200 \text{ МПа}$$

$$M_{\max} = 18,57 \text{ кН*м}$$

$$W_Z = \frac{18,57 * 10^3}{200 * 10^6} \geq 9,825 * 10^{-5} \text{ (м}^3\text{)}$$

$$W_Z = \frac{\pi d^3}{32} = 8,36 * 10^{-3} \text{ (м}^3\text{)}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{9,825 * 10^5 * 32}{3,14}} = 9,48 * 10^{-2} \text{ (м)} = 948 \text{ (мм)}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{8,36 * 10^{-3} * 32}{3,14}} = 9,23 * 10^{-2} \text{ (м)} = 923 \text{ (мм)}$$

Так как в расчётах не учтена изгибающая жёсткость от неразъёмного

соединения оси с двутавром, учтём дополнительный момент сопротивления двутавра:

$$I_{№16} \quad W_Z = 109 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Таким образом, находим диаметр равный:

$$\Delta d = 923 - 103,556 = 819,44 \text{ (мм)}$$

С целью уменьшения диаметра используем жёсткость дополнительных накладных пластин.

Момент инерции дополнительных элементов:

$$J_{ZC} = 2 \frac{b \cdot h^3}{12} + 2 \cdot b \cdot h \cdot 0,0053 = 2 \left( \frac{0,081 \cdot 0,01^3}{12} + 0,081 \cdot 0,01 \cdot 0,0053 \right) = 54 \cdot 10^{-3} \text{ (м}^4\text{)}$$

Тогда момент сопротивления будет составлять:

$$W_Z = \frac{54 \cdot 10^{-3}}{0,085} = 635,3 \cdot 10^{-3} \text{ (м}^3\text{)}$$

Диаметр, полученный с учётом дополнительной жёсткости, равен 1863мм.

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{635 \cdot 10^3 \cdot 32}{3,14}} = 1863 \text{ (мм)}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{109 \cdot 10^{-6} \cdot 32}{3,14}} = 103,56 \text{ (мм)}$$

$$\Delta d = 819,44 - 103,56 = 715,88$$

$$1863 - 858 - 948 = 62 \text{ (мм)}$$

Из расчётов конструкторской части пролёта примем диаметр вала равным 70мм, и полученные расчёты показали, что диаметр вала 62мм – правильное решение; для изготовления вала для такого грузоподъёмного устройства, как кран-укосина, мы будем изготавливать вал диаметром 70мм. Это связано с дополнительной плоскостью вала.

$$F = \frac{M}{3} = \frac{18 \cdot 10^3}{3} = 6 \text{ (кН)}$$

$$\tau_{\max} = \frac{F}{K \cdot l} \leq \tau_{\text{доп}}$$

$$\frac{\sigma}{2} = \frac{200}{2} 100 (\text{МПа})$$

Проверка шва пластины:

$$l = \frac{6 \cdot 10^3}{0,707 \cdot 0,006 \cdot 100 \cdot 10^6} = \frac{6 \cdot 10}{0,707 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 10^8} = 1,414 \cdot 10^{-2} (\text{м}) = 14,14 (\text{мм})$$

В результате разработки сделаны следующие выводы.

Вывод: диаметр вала принят равным 70мм. Момент инерции дополнительных элементов  $J_{zC} = 54 \cdot 10^{-3} \text{ м}^4$  момент сопротивления  $W_z = 635,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ . Условия прочности соблюдены, обеспечена дополнительная прочность вала. Поворотное устройство удовлетворяет условиям техники безопасности и обеспечивается безопасная работа на грузоподъемном устройстве.

## 5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Исходные данные для расчёта

Показатель	Обозн	Марка подвижного состава	
		1	2
Списочное количество автомобилей, ед	$N_A$		
Годовой пробег, км	$L_{ОБЩ}$	27000	25000
Коэффициент выпуска автомобилей на линию	$\alpha_B$	0,89	0,89
Время в наряде, час	$T_H$	9	9
Цена автомобиля балансовая, руб	$C_{БА}$	702	472
Мощность двигателя, л.с.	$N_{Л.С.}$	240	185
Цена комплекта шин, руб	$C_K$	2230	3600
Нормативный пробег шин, тыс. км.	$L_{Ш.Н.}$	95	105
Цена топлива, руб/л	$C_T$	14	14
Норма расхода топлива, л/100км	$H_L$	30,5	23,7
Норма расхода моторного масла, л	$H_{М.М.}$	2,8	2,2
Цена моторного масла, руб/л	$C_{М.М.}$	40	40
Норма расхода трансмиссионного масла, л	$H_{Т.М.}$	1,8	1,3
Цена трансмиссионного масла, руб/л	$C_{Т.М.}$	50	50
Норма затрат на запасные части и материалы, руб/1000км	$H_{З.Ч.М.}$	385,8	414,3
Количество водителей, чел	$N_B$	81	81
Часовая тарифная ставка водителя 3 класса, руб	$C_C^{3КЛ}$	30	30
Часовая тарифная ставка ремонтного рабочего, руб	$C_Ч$	20	20
Поясной коэффициент	$\kappa_{П}$	1,15	1,15
Фонд рабочего времени водителя, час	$\Phi_{РВ}$	1750	1750
Количество водителей 1 класса, чел	$N_B^1$	12	12
Количество водителей 2 класса, чел	$N_B^2$	20	20
Ставка транспортного налога, руб	$C_{ТНТ}$	20	20
Земельный налог, руб		100000	100000
Общая трудоемкость ремонтных работ, чел.-ч.	$T_{ОБЩ}$	87072	87072

### 5.1 Расчёт доходов предприятия

По данным предприятия за отчётный период величина дохода составила:

$$D = Q_{\text{ОБЩ}} * T \quad (5.1)$$

$$D = 1175 * 31,36 = 36848000 \text{ руб}$$

где  $T$  – тариф на перевозку 1 тонны груза, руб/т.

## 5.2 Расчёт затрат на перевозки

### 5.2.1 Фонд оплаты труда

$$\Phi OT = \Phi OT_{\text{ВОД}} + \Phi OT_{\text{РЕМ.РАБ.}} \quad (5.2)$$

$$\Phi OT = 2859792,7 + 14944948,7 = 14944948,7 \text{ руб}$$

где  $\Phi OT_{\text{ВОД}}$  – фонд оплаты труда водителей, руб;

$\Phi OT_{\text{РЕМ.РАБ.}}$  – фонд оплаты труда ремонтных рабочих, руб.

$$\Phi OT_{\text{ВОД}} = ЗП_{\text{ТАР}} + ЗП_{\text{Д-Н}} + П \quad (5.3)$$

$$\Phi OT_{\text{ВОД}} = 8416254,3 + 168000 + 3500901,7 = 12085156 \text{ руб}$$

где  $ЗП_{\text{ТАР}}$  – тарифная часть заработной платы, руб;

$ЗП_{\text{Д-Н}}$  – доплаты и надбавки, руб;

$П$  – премия, руб.

$$ЗП_{\text{ТАР}} = (АЧ_{\text{Э}} + АЧ_{\text{П-З}}) * C_{\text{Ч}}^{\text{Зкл}} * K_{\text{П}} \quad (5.4)$$

$$ЗП_{\text{ТАР}} = (233892 + 10057,4) * 30 * 1,15 = 8416254,3 \text{ руб}$$

где  $АЧ_{\text{Э}}$  – автомобиле-часы в эксплуатации, руб;

$АЧ_{\text{П-З}}$  – автомобиле-часы подготовительно-заключительного времени.

$$(АЧ_{\text{П-З}} = 0,043 * АЧ_{\text{Э}} = 10057,4);$$

$C_{\text{Ч}}^{\text{Зкл}}$  – часовая тарифная ставка водителей 3 класса, руб;

$K_{\text{П}}$  – поясной коэффициент.

$$АЧ_{\text{Э}} = АД_{\text{Э}} * T_{\text{Н}} \quad (5.5)$$

$$АЧ_{\text{Э}} = 25988 * 9 = 233892$$

где  $АД_{\text{Э}}$  – автомобиле-дни в эксплуатации;

$T_H$  – время в наряде.

$$AD_{\text{э}} = A_{\text{СП}} * D_X * \alpha_B \quad (5.6)$$

$$AD_{\text{э}} = 80 * 365 * 0,89 = 25988$$

где  $A_{\text{СП}}$  – списочное число автомобилей, ед.;

$D_X$  – дни в хозяйстве (365);

$\alpha_B$  – коэффициент выпуска автомобилей на линию.

Общая сумма доплат и надбавок:

$$ЗП_{\text{Д-Н}} = \sum_{i=1}^2 ЗП_{\text{Д-Н}}^i = 168000 \text{руб}$$
$$ЗП_{\text{Д-Н}}^{1\text{кл}} = 0,25 * C_{\text{ч}}^{3\text{кл}} * \Phi P B * N_B^1 \quad (5.7)$$

$$ЗП_{\text{Д-Н}}^{1\text{кл}} = 0,25 * 30 * 1750 * 12 = 157500 \text{руб}$$

где  $ЗП_{\text{Д-Н}}^{1\text{кл}}$  – доплаты и надбавки водителям первого класса, руб;

$N_B^1$  – количество водителей первого класса, чел.

$$N_B^1 = 0,15 * N_B = 12$$

где  $N_B$  – численность водителей, чел.

$$ЗП_{\text{Д-Н}}^{2\text{кл}} = 0,1 * C_{\text{ч}}^{3\text{кл}} * \Phi P B * N_B^2 \quad (5.8)$$

$$ЗП_{\text{Д-Н}}^{2\text{кл}} = 0,1 * 30 * 1750 * 20 = 10500$$

где  $ЗП_{\text{Д-Н}}^{2\text{кл}}$  – доплаты и надбавки водителям второго класса, руб;

$N_B^2$  – количество водителей второго класса, чел;

$\Phi P B$  – фонд рабочего времени, ч (1750)

$$N_B^2 = 0,25 * N_B = 20$$

$$П = 0,4 * (П_{\text{ТАР}} + ЗП_{\text{Д-Н}}) \quad (5.9)$$

$$П = 0,4 * (8416254,3 + 168000) = 3500901,7 \text{руб}$$

$$ЗП_{\text{РЕМ.БАБ.}} = ЗП_{\text{ТАР}}^{\text{РЕМ.РАБ.}} + ЗП_{\text{Д-Н}}^{\text{РЕМ.РАБ.}} + П^{\text{РЕМ.РАБ.}} \quad (5.10)$$

$$ЗП_{\text{РЕМ.БАБ.}} = 2002656 + 40053,1 + 817083,6 = 2859792,7 \text{руб}$$

где  $ЗП_{\text{ТАР}}^{\text{РЕМ.РАБ.}}$  – тарифная часть заработной платы, руб;

$ЗП_{\text{Д-Н}}^{\text{РЕМ.РАБ.}}$  – доплаты и надбавки, руб;

$\Pi^{РЕМ.РАБ}$  – премия, руб.

$$ЗП_{ТАР}^{РЕМ.РАБ.} = C_{ч} * T_{ОБЩ} * K_{П} \quad (5.11)$$

$$ЗП_{ТАР}^{РЕМ.РАБ.} = 20 * 87072 * 1,15 = 2002656 \text{ руб}$$

где  $C_{ч}$  – часовая тарифная ставка ремонтного рабочего;

$T_{ОБЩ}$  – общая трудоёмкость по выполнению технических воздействий, чел.-ч.

$$ЗП_{Д-Н}^{РЕМ.РАБ.} = 0,02 * ЗП_{ТАР}^{РЕМ.РАБ.} = 40053,1 \text{ руб}$$

где  $ЗП_{Д-Н}^{РЕМ.РАБ.}$  – доплаты и надбавки, руб.

$$\Pi^{РЕМ.РАБ.} = 0,4 * (ЗП_{ТАР}^{РЕМ.РАБ.} + ЗП_{Д-Н}^{РЕМ.РАБ.}) \quad (5.12)$$

$$\Pi^{РЕМ.РАБ.} = 0,4 * (2002656 + 40053,1) = 817083,6 \text{ руб.}$$

### 5.2.2 Отчисления на социальные нужды

Отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога (руб.):

$$ЕСН = ФОР * 0,26 = 3885686,7 \text{ руб}$$

### 5.2.3 Топливо

$$З_{Т} = R_{ТОПЛ}^{ОБЩ} * Ц_{Т} \quad (5.13)$$

$$З_{Т} = 6816,5 * 14 = 95431,2$$

где  $З_{Т}$  – затраты на топливо, руб;

$Ц_{Т}$  – цена одного литра топлива, руб/л;

$R_{ТОПЛ}^{ОБЩ}$  – общий расход топлива парком подвижного состава, л.

$$R_{ТОПЛ}^{ОБЩ} = R_{П} + R_{ДОП} + R_{ВГН} \quad (5.14)$$

$$R_{ТОПЛ}^{ОБЩ} = 6429 + 353,6 + 33,9 = 6816,5$$

где  $R_{П}$  – расход топлива на перевозку, л;

$P_{ДОП}$  – дополнительный расход топлива при работе автомобиля в зимнее время года, л;

$P_{ВГН}$  – расход топлива на внутригаражные нужды, л.

$$P_{П} = P_{Л} + P_{Р} \quad (5.15)$$

$$P_{П} = 88275 + 504 = 88779$$

где  $P_{Л}$  – линейный расход топлива, л;

$P_{Р}$  – дополнительный расход топлива на транспортную работу, л.

$$P_{Л} = \frac{H_{100км} * L_{ОБЩ}}{100} \quad (5.16)$$

$$P_{Л КамАЗ} = \frac{30,5 * 27000}{100} = 82350; P_{Л ЗИЛ} = 5925; P_{Л} = 88275$$

где  $H_{100км}$  – линейная норма расхода топлива на 100км пробега, л/100км.

$$P_{Р} = \frac{H_{ДОП.РАБ.} * P_{ОБЩ}}{100} \quad (5.17)$$

$$P_{Р КамАЗ} = \frac{1,3 * 31500}{100} = 409,5; P_{Р ЗИЛ} = 94,5; P_{Р} = 504$$

где  $H_{ДОП.РАБ.}$  – норма расхода топлива на транспортную работу;

$P_{ОБЩ}$  – грузооборот автомобилей, т км.

$$P_{ДОП} = \frac{0,12 * P_{П} * 5,5}{12} = 353,6$$

$$P_{ВГН} = (P_{П} + P_{ДОП}) * 0,005 \quad (5.18)$$

$$P_{ВГН} = (88779 + 353,6) * 0,005 = 33,9$$

#### 5.2.4 Смазочные и эксплуатационные материалы

$$\sum Z = Z_{ММ} + Z_{ТМ} + Z_{ЭМ} \quad (5.19)$$

$$\sum Z = 13634,5 + 2387,5 + 4771,6 = 20793,6$$

где  $\sum Z$  – общие затраты на материалы, руб;

$Z_{ММ}$  – затраты на моторные масла, руб;

$Z_{TM}$  – затраты на трансмиссионные масла, руб;

$Z_{ЭМ}$  – затраты на эксплуатационные материалы, руб.

$$Z_{MM} = P_{MM} * C_{MM} \quad (5.20)$$

$$Z_{MM} = 340,9 * 40 = 13634,5$$

где  $P_{MM}$  – расход моторного масла, л;

$C_{MM}$  – цена одного литра моторного масла, руб/л.

$$P_{MM} = \frac{H_{MM} * P_{ОБЩ}^{ГОПЛ}}{100} \quad (5.21)$$

$$P_{MM \text{ КамАЗ}} = \frac{2,8 * 6816,5}{100} = 190,9; P_{MM \text{ ЗИЛ}} = 150; P_{MM} = 340,9$$

где  $H_{MM}$  – норма расхода моторного масла.

$$Z_{TM} = P_{TM} * C_{TM} \quad (5.22)$$

$$Z_{TM} = 47,7 * 50 = 2385,5$$

где  $P_{TM}$  – расход трансмиссионного масла, руб/л;

$C_{TM}$  – цена одного литра трансмиссионного масла, руб/л.

$$P_{TM} = \frac{H_{TM} * P_{ОБЩ}^{ГОПЛ}}{100} \quad (5.23)$$

где  $H_{TM}$  – норма расхода трансмиссионного масла.

$$Z_{ЭМ} = Z_T * H_{ЭМ} \quad (5.24)$$

$$Z_{ЭМ} = 4771,6$$

где  $H_{ЭМ}$  – норма расхода эксплуатационных материалов.

$$P_{TM \text{ КамАЗ}} = \frac{0,4 * 6816,5}{100} = 27,3; P_{TM \text{ ЗИЛ}} = 20,4; P_{TM} = 47,7$$

### 5.2.5 Запасные части, материалы и инструмент

$$Z_{РФ} = \frac{H_{ЗЧМ} * L_{ОБЩ}}{1000} \quad (5.25)$$

где  $Z_{РФ}$  – затраты на ремонтный фонд, руб;

$H_{зчМ}$  – норма на запасные части, материалы и инструмент, руб/1000км.

$$З_{рФ} = \frac{100,1 * 480000}{1000} = 384048.$$

### 5.2.6 Восстановление износа и ремонт шин

$$З_{врШ} = \frac{Ц_K * n_{Ш} * L_{ОБЩ}}{L_{ШН}} \quad (5.26)$$

где  $З_{врШ}$  – затраты на восстановление и ремонт шин, руб;

$L_{ШН}$  – нормативный пробег шин, км;

$Ц_K$  – цена шины, руб;

$n_{Ш}$  – количество шин на автомобиле, ед.

$$З_{врШ КамАЗ} = \frac{2230 * 10 * 270000}{95000} = 63378,9; \quad З_{врШ ЗИЛ} = 51428,6; \quad З_{врШ} = 114807,5$$

### 5.2.7 Амортизация подвижного состава

$$AO_A = Ц_{БА} * 0,12 * N_A \quad (5.27)$$

где  $Ц_{БА}$  – цена автомобиля балансовая, руб;

$N_A$  – количество автомобилей.

$$AO_{А КамАЗ} = 702000 * 0,12 * 45 = 3790800; \quad AO_{А ЗИЛ} = 1982400; \quad AO_A = 5773200.$$

### 5.2.8 Накладные расходы

$$З_{НР} = \sum З * K_{НР} \quad (5.28)$$

$$З_{НР} = 20793,6 * 0,14 = 2911100$$

где  $K_{НР} = 0,14$ .

Результаты расчёта затрат предприятия приведены в таблице 1.

Таблица 1. Затраты на перевозку, руб.

Статья затрат	Значение
1. ФОТ	14944948,7
2. Отчисления на социальные нужды	3885686,7
3. Топливо	95431,2
4. Смазочные и эксплуатационные материалы	20793,6
5. Запасные части, материалы и инструмент	384048
6. Восстановление износа и ремонт шин	114807,5
7. Амортизация подвижного состава	1982400
8. Накладные расходы	2911100
ИТОГО	21431026,8

### 5.3 Расчёт налогов

$$H_O = H_{TP} + H_{ИМ} + H_З \quad (5.29)$$

$$H_O = 345500 + 26121 + 100000 = 3186121 \text{ руб.},$$

где  $H_{TP}$  – транспортный налог, руб;

$H_{ИМ}$  – налог на имущество, руб;

$H_З$  – налог на землю, руб.

$$H_{TP} = Cm_{HT} * N_{Л.С.} * N_A \quad (5.30)$$

$$H_{TP_{КамАЗ}} = 20 * 240 * 45 = 216000 \text{ руб.}; H_{TP_{ЗИЛ}} = 129500 \text{ руб.}; H_{TP} = 345500 \text{ руб.},$$

где  $Cm_{HT}$  – ставка транспортного налога, руб/л.с.;

$N_{Л.С.}$  – мощность двигателя автомобиля, л.с.;

$N_A$  – списочное количество автомобилей в парке, ед.

$$H_{ИМ} = Cm_{ИМ} * \sum C_A \quad (5.31)$$

$$H_{ИМ} = 0,022 * \sum C_A = 26121 \text{ руб.},$$

где  $Cm_{ИМ}$  – ставка налога на имущество, %;

$\sum C_A$  – общая стоимость ОПФ, руб.

## 5.4 Капитальные вложения по участку

$$KB = 2283700 \text{руб.}$$

## 5.5 Расчёт затрат по участку

### 5.5.1 Затраты на содержание участка

Затраты на силовую электроэнергию:

$$C_{CЭ} = P_{CЭ} * Ц_{Э} \quad (5.32)$$

$$C_{CЭ} = 4000 * 5 * 1,78 = 35600,$$

где  $P_{CЭ}$  – расход силовой энергии, кВт-ч;

$Ц_{Э}$  – цена электроэнергии, руб/кВт.

Затраты на осветительную энергию

$$C_{OЭ} = \frac{H_{OЭ} * Q * S * Ц_{Э}}{1000} \quad (5.33)$$

$$C_{OЭ} = \frac{18 * 2100 * 52 * 1,78}{1000} = 3498,8,$$

где  $H_{OЭ}$  – норма расхода электроэнергии, Вт/(м<sup>2</sup>ч);

$Q$  – продолжительность работы электрического освещения в течение года, ч;

$S$  – площадь пола зданий основного производства, м<sup>2</sup>.

Затраты на воду для технических целей

$$C_{ТВ} = \frac{H_{ТВ} * N_{ПР} * Ц_{ТВ}}{1000}, \quad (5.34)$$

$$C_{ТВ} = \frac{10 * 1435 * 1,4}{1000} = 20,1$$

где  $H_{ТВ}$  – норма расхода воды на одно техническое обслуживание, м<sup>3</sup>;

$N_{ПР}$  – количество обслуживаний;

$C_{TB}$  – цена воды для технических нужд, руб/м<sup>3</sup>.

Затраты на воду для бытовых нужд

$$C_{BB} = \frac{H_{BB} * N * C_{BB} * D_p}{1000} \quad (5.35)$$

$$C_{BB} = \frac{25 * 5 * 30 * 255}{1000} = 956,3,$$

где  $H_{BB}$  – норматив расхода воды на одно техническое обслуживание, м<sup>3</sup>;

$N$  – количество работников;

$C_{BB}$  – цена воды для бытовых нужд, руб/л;

$D_p$  – количество дней работы предприятия за год.

Затраты на отопление:

$$C_{OT} = g_{норм} * V * C_{OT} \quad (5.36)$$

$$C_{OT} = 220 * 145,6 * 144 = 4612608,$$

где  $g_{норм}$  – норматив расхода тепла, МДж/м<sup>3</sup> год;

$V$  – объём отапливаемого помещения, м<sup>3</sup>;

$C_{OT}$  – цена за 1 Гкал отапливаемой площади, руб/Гкал.

### 5.5.2 Расчёт фонда оплаты труда ремонтных рабочих

$$\Phi OT_{РЕМ.РАБ.} = ЗП_{ТАР}^{РЕМ.РАБ.} + ЗП_{Д-Н}^{РЕМ.РАБ.} + П^{РЕМ.РАБ.} \quad (5.37)$$

$$\Phi OT_{РЕМ.РАБ.}^{ДО} = 3269949; \Phi OT_{РЕМ.РАБ.}^{ПОСЛЕ} = 2615959$$

$$ЗП_{ТАР}^{РЕМ.РАБ.} = C_{ч} * T_{ОБЩ} * K_{П} \quad (5.38)$$

$$ЗП_{ТАР ДО}^{РЕМ.РАБ.} = 228988; ЗП_{ТАР ПОСЛЕ}^{РЕМ.РАБ.} = 1831904$$

$$ЗП_{Д-Н}^{РЕМ.РАБ.} = 0,02 * ЗП_{ТАР}^{РЕМ.РАБ.} \quad (5.39)$$

$$ЗП_{Д-Н ДО}^{РЕМ.РАБ.} = 4579,8; ЗП_{Д-Н ПОСЛЕ}^{РЕМ.РАБ.} = 36638$$

$$П^{РЕМ.РАБ.} = 0,4 * (ЗП_{ТАР}^{РЕМ.РАБ.} + ЗП_{Д-Н}^{РЕМ.РАБ.}) \quad (5.40)$$

$$П_{ДО}^{РЕМ.РАБ.} = 93427,1; П_{ПОСЛЕ}^{РЕМ.РАБ.} = 747417.$$

Отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога

(руб):

$$ECH = \Phi OT * 0,26 \quad (5.41)$$

$$ECH_{ДО} = 85018,7; ECH_{ПОСЛЕ} = 68014,9$$

Отчисления на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (руб):

$$C_{OT} = \frac{\Phi OT * H_{OT}}{100} \quad (5.42)$$

$$C_{OT ДО} = \frac{85018,7 * 1,7}{100} = 5558,9; C_{OT ПОСЛЕ} = 4447,1$$

где  $H_{OT}$  – норматив отчислений на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Общая сумма отчислений на социальные нужды составляет:

$$OCH = ECH + C_{OT} \quad (5.43)$$

$$OCH_{ДО} = 85018,7 + 5558,9 = 90577,6; OCH_{ПОСЛЕ} = 72462.$$

### 5.5.3 Амортизация оборудования

$$A_{OB} = 0,12 * C_{OB} \quad (5.44)$$

$$A_{OB ДО} = 1357000; A_{OB ПОСЛЕ} = 164497,9$$

где  $C_{OB}$  – балансовая стоимость оборудования, руб.

### 5.5.4 Затраты на запасные части, материалы и инструмент

$$З_{ЗЧМ} = 1433,9 \text{ руб.}$$

### 5.5.5 Накладные расходы

$$НР_{ДО} = 7135784 \text{ руб.}; НР_{ПОСЛЕ} = 688204 \text{ руб.}$$

Таблица 2. Затраты на участке

Статья затрат	Сумма затрат		Абсолютное отклонение
	до мероприятия	после мероприятия	
1. Электроэнергия, отопление, вода	4652683,2	4652683,2	0
2. Фонд зарплаты с отчислениями	417572,5	334057,9	-83514,6
3. Амортизация оборудования	162840	164497,9	1657,9
4. Запасные части, материалы и инструмент	1463,9	1463,9	0
5. Накладные расходы	7135784	6882040	-253744
ИТОГО	5948138	5840906,9	-107231,1

#### 5.6 Оценка влияния проектных решений на затраты предприятия

Для оценки влияния разработанных в дипломном проекте мероприятий на общие затраты предприятия необходимо распределить затраты, полученные в пункте 5.5 по статьям нижеприведённой таблицы.

Таблица 3. Результаты влияния разработанных мероприятий на затраты предприятия.

Статья затрат	Величина затрат, руб		Абсолютное отклонение
	до мероприятия	после мероприятия	
ФОТ	1494948,7	1429549,7	-65399
Отчисления на социальные нужды	3885686,7	3867571,1	-18115,6
Топливо	95431,2	95431,2	0
Смазочные и эксплуатационные материалы	20793,6	20793,6	0
Запасные части, материалы и инструмент	384048	384048	0
Восстановление износа и ремонт шин	114807,5	114807,5	0
Амортизация ПС	1982400	1984057,9	-1657,9
Накладные расходы	29111000	28857256	-253744
ИТОГО	24339215,7	24231984,6	-107231,1

Оценка уровня снижения затрат предприятия

$$\Delta Z = Z_{\text{ДО}} - Z_{\text{ПОСЛЕ МЕРОП}} \quad (5.45)$$

$$\Delta Z = 24339215,7 - 24231984,6 = 107231,1$$

5.7 Срок окупаемости капитальных вложений

$$T_{\text{OK}} = \frac{KB}{\Delta Z} \quad (5.46)$$

$$T_{\text{OK}} = \frac{2283700}{2537440} = 0,9 \text{ (л)}.$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проектирования были выполнены следующие мероприятия:

- проведена компоновка главного производственного корпуса с реконструкцией участка по ремонту двигателей в зоне ремонта автомобилей;
- выбрано и размещено оборудование на участке по ремонту ДВС;
- разработано грузоподъемное устройство типа кран-укосина;
- улучшены условия труда работающих;
- пересмотрены пути движения автомобилей по территории предприятия;
- пересмотрен график работы ремонтной зоны;
- предложены мероприятия по обеспечению нормальных и безопасных условий труда на участке по ремонту двигателей.

Все эти мероприятия повышают производительность труда, сокращают простой подвижного состава в ремонтной зоне, увеличивают коэффициент использования подвижного состава и выхода на линию.

## Список используемых источников

1. Анурьев В.Н. Справочник конструктора машиностроителя. В 3-х том. –М.: «Высшая школа», 1980.
2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. «Детали машин» курсовое проектирование. Учебное пособие. –М.: «Высшая школа», 1990.
3. Кузнецов Ю.М. «Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта». Справочник. –М.: Транспорт, 1986.
4. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. –М.: Транспорт, 1986.
5. Справочник по машиностроительному черчению. –М.: Маш-е, 1975.
6. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. –М.: Транспорт, 1986.
7. Чернавский С.А., Кузнецов Б.С. и др. Проектирование механических передач. Учебное пособие для вузов. –М.: Маш-е, 1984.