

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин  
и комплексов

Профиль: «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и  
оборудования (СХ)»

Кафедра: «Эксплуатация и ремонт машин»


## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**На соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: Проект организации технического сервиса с разработкой стенда  
кантователя КПП


Шифр ВКР 23.03.03. 416.21 СКК.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б272-08у  
подпись

  
Ф.И.О.

Бирюлев О.Н.

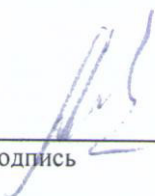
Руководитель доцент  
ученое звание

  
подпись

Ахметзянов Р.Р.  
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № 10 от 9.03 2021)

Зав. кафедрой д.т.н. профессор  
ученое звание

  
подпись

Адигамов Н. Р.  
Ф.И.О.

**Казань – 2021 г.**

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра: «Эксплуатация и ремонт машин»

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

Адигамов Н.Р. /  /

« 11 » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту: Бирюлеву Олегу Николаевичу

Тема: Проект организации технического сервиса с разработкой стенда кантователя КПП

утверждена приказом по вузу от « 15 » 03 2021 г. № 75

2. Срок сдачи студентом законченной работы 9.03.2021

3. Исходные данные к выпускной работе: Нормативно справочная литература, инструкции по эксплуатации грузовых автомобилей, материалы курсовых проектов по курсу обучения.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ работы и потери работоспособности КПП автомобилей; 2. Проект транспортного цеха, разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности проекта и его экономической эффективности; 3. Разработать конструкцию стенда кантователя для ремонта КПП;

5. Перечень графических материалов: Лист 1 – Анализ отказов по парку грузовых автомобилей. Лист 2 – Пункт технического обслуживания автотранспортной техники. Лист 3 – Сборочный чертеж стенда кантователя

для ремонта КПП Листы 4,5 –Рабочие чертежи деталей, Лист 6 - Т  
экономические показатели проекта.

6. Консультанты по выпускной работе с указанием соответствующих разделов

Раздел	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Конструктивная часть	

7. Дата выдачи задания 12.01.2021

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выпускной работы	Срок выполнения	Примечания
	1 раздел выпускной работы		
	2 раздел выпускной работы		
	3 раздел выпускной работы		

Студент



(Бирюлев О.Н.)

Руководитель работы



(Ахметзянов Р.)

## АННОТАЦИЯ

Данная выпускная квалификационная работа на тему «Проект организации технического сервиса с разработкой стенда кантователя КПП»

Выпускная квалификационная работа содержит \_\_\_ листов машинописного текста и графическую часть представленную на б листах формата А1.

Был проведен анализ работы и потери работоспособности КПП автомобилей.

На основании различных анализов и расчетов спроектирован пункт технического обслуживания автомобилей.

Рассмотрены вопросы по охране труда и технике безопасности на производстве.

В конструкторской части выпускной квалификационной работы был разработан стенд кантователь для ремонта коробок перемены передач.

Проведенная технико-экономическая оценка показала целесообразность использования реконструированного транспортного цеха и мотороремонтного участка.

## ANNOTATION

This final qualifying work on the topic: "The project of the organization of technical service with the development of the stand of the KPP tilted»

The final qualification work contains \_\_\_ sheets of typewritten text and a graphic part presented on 6 sheets of A1 format.

An analysis of the operation and loss of operability of the gearbox of cars was carried out.

On the basis of various analyses and calculations, a car maintenance point was designed.

The issues of occupational health and safety at work are considered.

In the design part of the final qualification work, a tipping stand was developed for the repair of gearboxes.

The conducted technical and economic assessment showed the feasibility of using the reconstructed transport shop and motor repair site.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время такая проблема как качественный ремонт техники встала особенно остро. Предприятий, которые профильно занимаются ремонтом техники становится все меньше, тех же которые занимаются капитальным ремонтом вообще единицы. Сейчас функция ремонта в основном отведена дилерам, основной деятельностью которых все же является продажа, и на ремонт уделяется недостаточное внимание, все ремонтные работы в итоге сводятся к замене неисправных агрегатов новыми. О том что этот метод слишком расточителен говорят простые цифры: так всего 20% деталей поступающих в ремонт на самом деле подлежат окончательной выбраковке, остальные 80% поддаются восстановлению, которое по материальным затратам составляет от 15% до 70% от цены изготовления новой детали. С учетом последних достижений и открытий ресурс работы восстановленной детали может быть равным и даже выше чем ресурс новой детали. Все же строительство ремонтного предприятия с «нуля» требует больших затрат чем реконструкция уже имеющегося, но на этом этапе встает еще одна проблема это инвестиции, которые более привлекательны в развитую в нашей стране нефте и газодобывающую промышленность нежели в ремонтные предприятия. Но в настоящее время политика нашего правительства направлена на переход от сырьевой экономики, на создание продовольственной независимости, существенно увеличились вложения в сельское хозяйство, применяется множество программ поддержки сельхоз производителей, что приводит к оживлению последних, начинает покупаться техника, которая будет нуждаться и уже нуждается в качественном ремонте. На данном этапе нужно создать базу для развития ремонтных предприятий нужно повышать их технический уровень, постепенно увеличивая производственные мощности.

## 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

### *1.1 Анализ работы и потери работоспособности КПП автомобилей*

В этом подразделе будут рассмотрены распространенные неисправности коробки передач и предложены подходящие способы их устранения.

#### *1. Шумная работа коробки передач.*

Могут быть два разных случая, то есть шумная работа, когда автомобиль неподвижен, или когда он движется на разных передачах.

(А) Когда автомобиль стоит на месте, этот шум может быть вызван одной или несколькими из следующих причин.

- Подшипники могут быть изношены, и в этом случае их придется заменить.

- Промежуточный вал может быть изношен, погнут или иметь большой осевой люфт. Его необходимо заменить новым промежуточным валом.

- Шестерни постоянного зацепления могут быть изношены. Единственная альтернатива - их замена.

- Нехватка или неправильный сорт смазочных материалов. Эту коробку следует заправлять указанными смазочными материалами.

(В) Когда автомобиль движется, возможные причины неисправностей в этой ситуации перечислены ниже.

- Шестерни могут быть изношены, их необходимо заменить.

- Шестерни могут ослабнуть на главном валу. Это может быть связано с изношенными шлицами или шестернями на главном валу. Изношенную деталь следует заменить для устранения дефектов.

- Подшипники могут быть изношены, в этом случае их следует заменить.

- Смазки может быть недостаточно или она имеет неправильную спецификацию. Если это является причиной шумной работы. Коробку

передач следует немедленно смазать смазкой надлежащего качества, иначе работа без смазки приведет к износу многих частей коробки передач.

- Крепежные болты могут быть ослаблены, но их можно затянуть.

*2. Жесткое переключение передач. Возможными причинами могут быть следующие:*

- Регулировка сцепления может быть неправильной, и ее следует исправить.

- Тяга сцепления может заедать. То же может потребоваться или смазать по мере необходимости.

- Возможно смещение картера сцепления. Биение задней части корпуса сцепления можно проверить и при необходимости исправить.

- Механизм переключения передач может быть неправильно отрегулирован или смазан, что необходимо сделать немедленно.

- Блок синхронизатора может быть зажат или поврежден. Поврежденные детали следует заменить. Если нет повреждений, немедленно смазать блок.

- Шаровая опора рычага переключения передач может заедать, которую следует смазать.

*3. Захват шестерен при переключении. Если зацепление шестерен при переключении с одной передачи на другую, вероятными причинами являются:*

- Регулировка сцепления может быть неправильной, что может быть проверено и при необходимости исправлено.

- Возможно заедание рычага сцепления, который при необходимости можно отремонтировать или смазать.

- Другой причиной может быть перекос картера сцепления, который можно проверить на задней стороне и при необходимости исправить.

*4. Шестерня заблокирована на одной передаче: если шестерня заблокирована в одном положении и не может быть переключена с этой передачи, вероятными причинами являются:*

- Селекторная вилка может быть погнута, либо шток переключателя изношен или сломан, центральная стопорная пробка может быть повреждена. Незакрепленные или даже отсутствующие. Чтобы исправить, осмотреть различные компоненты механизма переключения передач и заменить неисправный.

- Зубья на любой передаче могут быть сломаны. После проверки неисправную шестерню необходимо заменить.

- Любые другие части зубчатой передачи могут быть изношены или сломаны. Для устранения неисправности коробку передач необходимо разобрать и заменить дефектные детали.

*5. Пробуксовка шестерни: иногда может наблюдаться, что однажды включенная шестерня выскакивает из зацепления. Возможные причины неисправностей:*

- Механизм переключения может быть изношен или пружины ослабли. Единственным выходом в этом случае является замена.

- Шестерня на главном валу может сильно ослабнуть, и в этом случае ее необходимо заменить.

- Зубья шестерни или кулачковые муфты могут быть изношены, и их следует заменить.

- Изношенные подшипники также могут быть источником этих проблем, вызывая чрезмерный осевой люфт валов коробки передач. Неисправный подшипник необходимо заменить.

*6. Утечка масла из коробки передач. Возможными причинами этого могут быть:*

- Поврежденные сальники, которые необходимо заменить.

- Повреждены или даже отсутствуют прокладки. Единственная альтернатива - замены.

- Болты на крышке коробки передач могут быть ослаблены, и их следует правильно затянуть.

- Используемое масло может быть более жидким, чем указано. В этом случае необходимо полностью слить масло и заменить его свежим маслом подходящих характеристик.

После обзора всех возможных дефектов и методов их устранения возникает необходимость рассмотрения всевозможных стенов и приспособлений для ремонта и обслуживания коробок переменных передач. Для этого проводится обзор различных конструкций как Российских так и зарубежных.

## ***1.2 Обзор конструкций стенов для ремонта КПП***

*Стенд для разбора коробок передач г/н 150 кг*

*Общие характеристики стенда для КПП*

При ремонте КПП применяются различные стеноды, обеспечивающие удобство производимых работ.

Стенд для разборки, сборки и ремонта двигателей и коробок передач (КПП). Представляет собой одностоечное устройство с вращающимся механизмом крепления и опорой. Предназначен для визуального осмотра, диагностики и переборки двигателей и коробок передач весом до 150 кг. Вращающаяся опора позволяет поворачивать и позиционировать двигатель или КПП под разными углами. Безопасность перечисленных манипуляций обеспечивается надежными фиксаторами, которые удерживают данные элементы автомобиля в установленном положении. Для дополнительного удобства устройство оснащено инструментальной ванночкой.



Рисунок 1 – Стенд для разбора коробок передач, одностоечный, г/п 150 кг.

Данный стенд подойдет для сборки, разборки, ремонта как КПП, так и механической коробки.

Преимущества стенда для сборки, разборки и ремонта КПП и двигателей.

*Компактность.* Стенд имеет небольшие размеры, подходит для размещения даже в некрупных автомастерских. При отсутствии необходимости в использовании стенд можно убрать из рабочей зоны, расположив его в дальней части мастерской.

*Мобильность.* Легко перемещается в периметре мастерской даже с закрепленным двигателем или КПП.

*Устойчивость* стенда для сборки и разборки КПП и двигателя обеспечивается оптимальной формой устройства.

*Универсальность.* Подойдет для осмотра, ремонта КПП или двигателя как отечественных автомобилей, так и транспортных средств иностранного производства.

*Долгий срок эксплуатации.* Объясняется простотой конструкции и небольшим количеством составляющих элементов.

*Стоимость стенда для КПП.* Цена стенда для АКПП или механической коробки, а также некрупных двигателей вполне доступна и конкурентоспособна на рынке аналогичных устройств. Кроме того, на данный стенд распространяется скидка. Таким образом, за сравнительно небольшую сумму можно приобрести многофункциональное устройство итальянского бренда. Использование его в автосервисах поможет сократить время на сборку и разборку двигателей и КПП, а также на их диагностику. Издержки на покупку данного стенда компенсируются в первый же год эксплуатации, при условии активной работы и большого количества заказов на данный вид сервиса.

Таблица 1.1 - Технические характеристики стенда

№ п/п	Характеристики	Значение	Размерность
1	Длина	640 мм	мм
2	Ширина	600 мм	мм
3	Высота	1000 мм	мм
4	Вес	26 кг	кг
5	Грузоподъемность	150 кг	кг

#### *Стенд для ремонта КПП Р-201*

Стенд КПП-Р-201 предназначен для ремонта и диагностического обслуживания автомобильной коробки переключения передач. Применяется такое оборудование на производстве, в шиномонтажных и автослесарных мастерских. Стенд изготовлен из прочной стали и окрашен полимерно-порошковым покрытием, которое защищает изделие от коррозии и других повреждений. Этот стенд предназначен для ремонта КПП грузовых автомобилей типа ЗИЛ и КАМАЗ. КПП крепится на подставке. К нему предусмотрен стеллаж для хранения и размещения инструментов и запчастей.

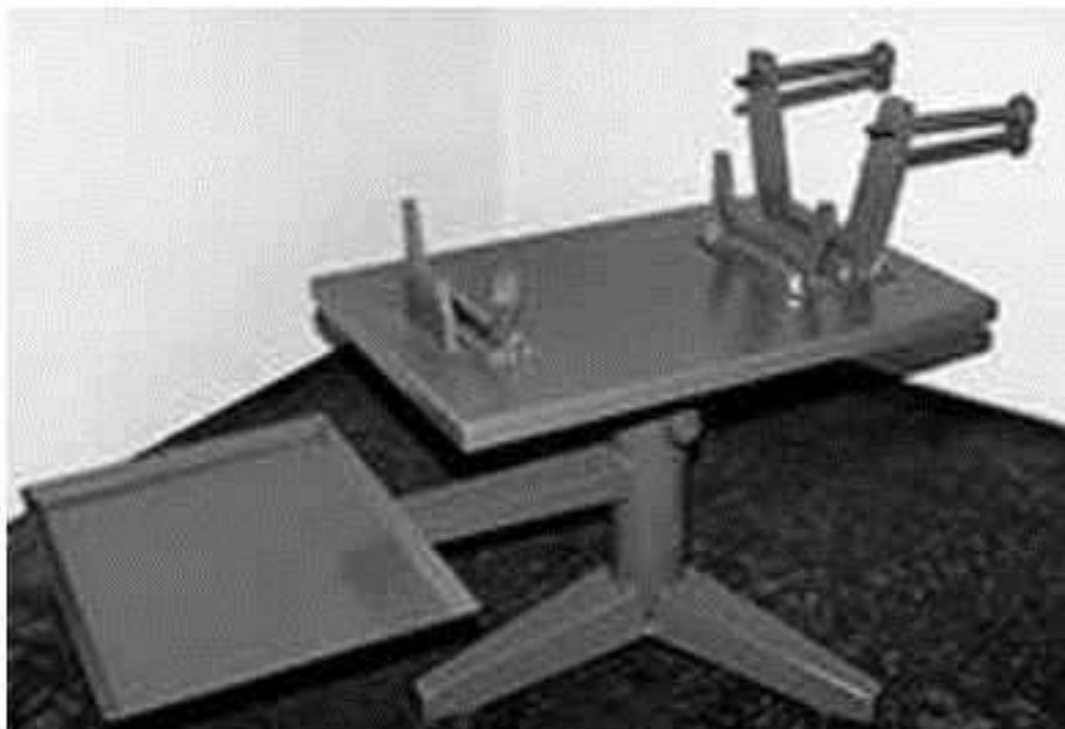


Рисунок 1.3 - Стенд для ремонта КПП Р-201

*Особенности стенда для ремонта КПП-Р-201 :*

- Прочная сталь – толщиной от 3 мм до 10 мм
- Цельно сварная надежная конструкция.
- Полимерно-порошковая краска, защищающая изделие от коррозии.
- Максимальная грузоподъемность
- Стеллаж для хранения инструментов и запчастей
- Удобная подставка для коробки передач

Стенд для ремонта коробки передач - это специальное оборудование, которое используется в моторном цехе для ремонта и обслуживания двигателей легковых и грузовых автомобилей. Максимальная нагрузка на подставку до 300 кг. Использование этого оборудования в автосервисе дает возможность пристроить силовой агрегат для технического ремонта. Благодаря червячной передаче вращение неподвижного двигателя на 360 градусов становится безопасным и удобным для механика.

Кантователь коробки переменных передач – это специальное оборудование, которое используется в моторном цеху для ремонта и обслуживания двигателей легковых автомобилей и коммерческой техники.

Максимальная нагрузка на стенд до 300 кг. Использование данного оборудования в автосервисе, дает возможность крепить силовой агрегат для технического ремонта. Благодаря червячному редуктору, вращение закрепленного двигателя на 360 градусов становится безопасным и комфортным для механика.

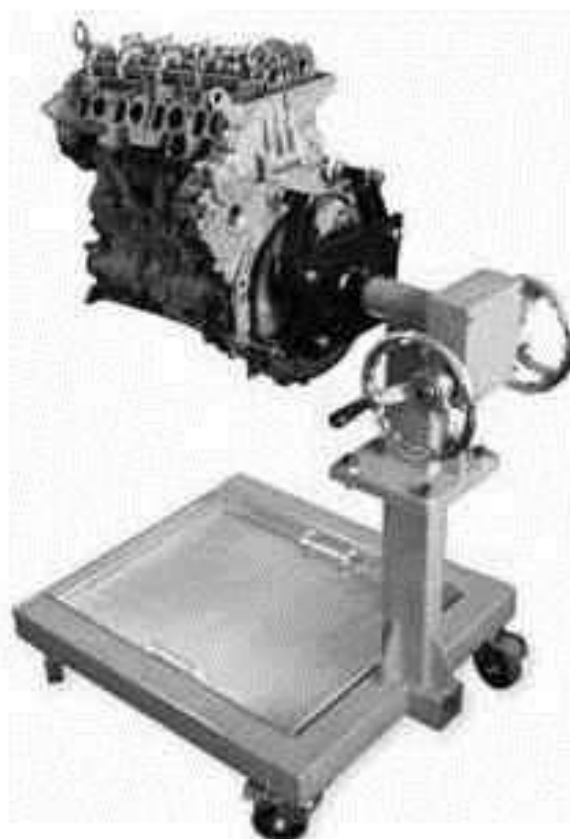


Рисунок 1.3 – Универсальный кантователь для разборки узлов и агрегатов

Особенности кантователя с червячным редуктором

- Кантователь предназначен для сборки-разборки агрегатов автомобилей с массой двигателя до 300 кг,
- Универсальность стенда обеспечивается регулируемым кронштейном для различных типов двигателей;
- Червячный редуктор обеспечивает поворот двигателя и его фиксацию в удобном положении;
- Универсальный стенд имеет подвижные опоры для транспортировки к месту ремонта и опоры для стационарной установки.

Стенд для разборки-сборки коробок переменных передач. Привод механический (ручной) [ ]



Рисунок 1.4 – Стенд для разборки-сборки коробок переменных передач

Стенд для КПП СОРОКИН 8.70 предназначен для разборки-сборки КПП, задних мостов и различных агрегатов отечественного и импортного производства грузоподъемность 100 кг высокая универсальность дает стенду большое преимущество, но недостатки стенда это низкая грузоподъемность, и отсутствия редуктора что затрудняет вращение агрегатов вокруг своей оси, чем больше масса агрегата тем тяжелее повернуть агрегат.

## Кантователь двигателя/коробки передач на 500 кг Trommelberg с



Рисунок 1.4 – Стенд для сборки-разборки КПП Trommelberg с 103711

Стенд для сборки-разборки КПП Trommelberg с 103711 является передвижным устройством для кантования двигателей и коробок передач с вращающимся блоком и универсальным креплением производится в германии.

Обладает такими данными как

- Возможность фиксации в 8 положениях и позиционирование в пределах 360°
- Высота опорной тележки позволяет свободно ей проезжать под днищем автомобиля, благодаря чему кантователь можно располагать вплотную к моторному отсеку автомобиля
- Изготовлен из высокопрочных сварных элементов квадратного сечения для усиления прочности конструкции
- Мобильное исполнение

Технические характеристики:

Грузоподъемность, кг 500

Габариты ДхШхВ , мм 800х864х935

Вес, кг 25.2

Стенд является универсальным, грузоподъемность высокая, но недостатками являются:

- Дороговизна т.к. изготавливается в Германии.
- Сложность крепления агрегатов, много времени уходит на крепление агрегатов.
- Отсутствие редуктора утяжеляет проворачивание агрегата.

По проведенному обзору основных неисправностей и методов их устранения, а также по рассмотренным имеющимся конструкциям для ремонта коробок переменных передач можем сделать основные выводы и задачи для дальнейших разработок, с учетом всех достоинств и недостатков в третьем разделе выпускной квалификационной работы дается предложение по разработке стенда для ремонта коробок переменных передач обоснованные расчетами и конструкторскими решениями.

## 2 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

Эффективное использование подвижного состава возможно при условии регулярно проведения комплекса технических воздействий, которые делятся на 2 группы

а) воздействие, направленное на восстановление работоспособности механизмов и деталей;

б) воздействие, направленное на поддержание автомобиля в работоспособном состоянии в течение всего периода эксплуатации.

Планово-предупредительная система предусматривает:

ЕО<sub>с</sub> — ежедневное обслуживание перед выездом транспортных средств на линию;

ЕО<sub>т</sub> — ежедневное обслуживание перед постановкой транспортных средств на техническое обслуживание;

ТО-1 — первое техническое обслуживание;

ТО-2 — второе техническое обслуживание;

СО — сезонное техобслуживание

ТР — текущий ремонт

КР — капитальный ремонт

При расчете производственной программы нормативы трудоемкости принимаем по действующему «Положению по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава автомобильного транспорта» [5].

### 2.1 Расчет количества технических обслуживаний и ремонтов автомобилей

2.1.1 Определение периодичности технических обслуживаний и ремонтов [5].

$$L_1 = L_1^* \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

$$L_2 = L_2^* \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.2)$$

$$L_{кр} = L_{кр}^N \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.3)$$

где  $L_1^N$  — нормативная периодичность ТО-1, км,

$L_2^N$  — нормативная периодичность ТО-2, км,

$L_{кр}^N$  — нормативный пробег до капитального ремонта, км,

$K_1$  — коэффициент, учитывающий условия эксплуатации,

$K_2$  — коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава,

$K_3$  — коэффициент, учитывающий природно-климатические условия.

Примем нормативные периодичности

– для автомобилей КамАЗ 5320:  $L_1^N = 4000 \text{ км}$ ,  $L_2^N = 12000 \text{ км}$ ,

$L_{кр}^N = 300000 \text{ км}$ ,

– для прицепов ГКБ-8350: значения  $L_1^N$  и  $L_2^N$  те же, что и для КАМАЗ – 5320, а  $L_{кр}^N = 100000 \text{ км}$ ,

– для автомобилей ЗИЛ-431410:  $L_1^N = 4000 \text{ км}$ ,  $L_2^N = 16000 \text{ км}$ ,

$L_{кр}^N = 350000 \text{ км}$ .

Примем коэффициенты:  $K_1 = 0,8$ ,  $K_2 = 0,9$  (для КамАЗ – 5320) и  $K_2 = 1,0$  (для ЗИЛ – 431410),  $K_3 = 1,0$ .

Рассчитав скорректированные периодичности согласно выражений (2.1-2.3), получим следующие значения:

для автомобилей КамАЗ 5320: периодичность ТО-1 —  $L_1 = 3200 \text{ км}$ ,

периодичность ТО-2 —  $L_2 = 9600 \text{ км}$ , пробег до капитального ремонта

составит  $L_{кр} = 216000 \text{ км}$ ,

– для прицепов ГКБ-8350: периодичности ТО-1 и ТО-2 будут такими же, что и у тягача КамАЗ-5320, а пробег до капитального ремонта составит  $L_{кр} = 72000 \text{ км}$ .

для автомобилей ЗИЛ-431410: периодичность ТО-1 —  $L_1 = 3200 \text{ км}$ ,

периодичность ТО-2 —  $L_2 = 12800 \text{ км}$ , пробег до капитального ремонта составит  $L_{кр} = 280000 \text{ км}$ .

Полученные данные корректируем по плотности со среднесуточным пробегом

- для КамАЗ-5320 среднесуточный пробег составит  $L_{ср} = L_{до} = 147 \text{ км}$ , тогда  $L_1 = 3087 \text{ км}$ ,  $L_2 = 3087 \cdot 3 = 9247 \text{ км}$ ,  $L_{кр} = 212681 \text{ км}$ ,
- для ГАЗ-3350 среднесуточный пробег составит  $L_{ср} = L_{до} = 147 \text{ км}$ , тогда  $L_1 = 3087 \text{ км}$ ,  $L_2 = 3087 \cdot 3 = 9247 \text{ км}$ ,  $L_{кр} = 212681 \text{ км}$ ,
- для ЗИЛ-431410 среднесуточный пробег составит  $L_{ср} = L_{до} = 144 \text{ км}$ , тогда  $L_1 = 3168 \text{ км}$ ,  $L_2 = 3168 \cdot 4 = 12672 \text{ км}$ ,  $L_{кр} = 278800 \text{ км}$ ,

### 3.1.2 Расчет программы технических обслуживаний и ремонтов одного автомобиля за цикл

Количество технических обслуживаний и ремонтов одного автомобиля рассчитываем за цикл с последующим перерасчетом программы на год [4]

$N_K = 1$  (принято для всего подвижного состава),

$$N_2 = \frac{L_{кр}}{L_2} - N_K, \quad (2.4)$$

$$N_1 = \frac{L_{кр}}{L_1} - (N_2 + N_K), \quad (2.5)$$

$$N_{до} = \frac{L_{кр}}{L_{до}} = \frac{L_{кр}}{L_{ср}}, \quad (2.6)$$

где  $N_K$  — число капитальных ремонтов за цикл, ед,

$N_1$  — число ТО-1 за цикл, ед,

$N_2$  — число ТО-2 за цикл, ед,

$N_{до}$  — число ежедневных обслуживаний за цикл, ед.

С учетом найденных ранее  $L_{кр}$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ , получим следующие производственные программы по видам обслуживания за цикл

- для автомобиля КамАЗ-5320:

$$N_K = 1$$

$$N_3 = \frac{212681}{9247} - 1 = 22 \text{ год}$$

$$N_1 = \frac{212681}{3087} - (1 + 23) = 46 \text{ год}$$

$$N_{\text{го}} = \frac{212681}{147} = 1446 \text{ год}$$

- для прицепа ГКБ-8350:

$$N_K = 1$$

$$N_3 = \frac{212681}{9247} - 1 = 22 \text{ год}$$

$$N_1 = \frac{212681}{3087} - (1 + 23) = 46 \text{ год}$$

$$N_{\text{го}} = \frac{212681}{147} = 1446 \text{ год}$$

- для автомобиля ЗИЛ-431410

$$N_K = 1$$

$$N_3 = \frac{278800}{12672} - 1 = 21 \text{ год}$$

$$N_1 = \frac{278800}{3168} - (1 + 21) = 66 \text{ год}$$

$$N_{\text{го}} = \frac{278800}{144} = 1936 \text{ год}$$

2.1.3 Расчет количества технических обслуживаний и ремонтов на один автомобиль и на весь парк за год

Полученные выше значения необходимо пересчитать на 1 год.

Расчетный коэффициент технической готовности автомобиля [5]

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{эц}}}{D_{\text{эц}} + D_{\text{рц}}} \quad (2.7)$$

$D_{\text{эц}}$  — время эксплуатации автомобиля за цикл, дней,

$D_{\text{пр}}$  — время простоя в ТО и ремонте автомобиля за цикл, дней,

Время эксплуатации автомобиля за цикл определяется выражением [5]

$$D_{\text{эц}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{сс}}} \quad (2.8)$$

Определим время эксплуатации имеющегося подвижного состава за цикл

– для автомобиля КамАЗ-5320

$$D_{\text{эц}} = \frac{212681}{147} = 1446 \text{ дней}$$

– для прицепа ГКБ-8350

$$D_{\text{эц}} = \frac{212681}{147} = 1446 \text{ дней}$$

– для автомобиля ЗИЛ-431410

$$D_{\text{эц}} = \frac{278800}{144} = 1936 \text{ дней}$$

Время простоя в ТО и ремонте автомобиля за цикл определяется выражением из выражения [6]

$$D_{\text{пр}} = D_{\text{к}} + D_{\text{ТО-ТР}} \frac{L_{\text{кр}}}{1000} K_4, \quad (2.9)$$

$D_{\text{к}}$  — время простоя в капитальном ремонте, дней,

$D_{\text{ТО-ТР}}$  — удельный простой автомобилей в ТО-2 и текущем ремонте,  $\frac{\text{дней}}{1000 \text{ км}}$ ,

$K_4$  — коэффициент, учитывающий изменение продолжительности простоя в ТО и ремонте в зависимости от пробега с начала эксплуатации.

Определим время простоя подвижного состава в ТО и ремонте

– для автомобиля КамАЗ-5320

$$D_{\text{пр}} = 22 + \frac{0,25 \cdot 212700}{1000} \cdot 1,55 = 104 \text{ дня},$$

– для прицепа ГКБ-8350

$$D_{PC} = 12 + \frac{0,075 \cdot 69400}{1000} \cdot 1,55 = 20 \text{ дней};$$

- для автомобиля ЗИЛ-431410

$$D_{PC} = 22 + \frac{0,275 + 278800}{1000} \cdot 1,55 = 140 \text{ дней};$$

С учетом найденных  $D_{ЭЦ}$  и  $D_{PC}$  определим коэффициент технической готовности для каждой марки подвижного состава:

- для автомобиля КамАЗ-5320:

$$\alpha_T = \frac{1446}{1446 + 104} = 0,93;$$

- для прицепа ГКБ-8350:

$$\alpha_T = \frac{1446}{1446 + 20} = 0,96;$$

- для автомобиля ЗИЛ-431410:

$$\alpha_T = \frac{1936}{1936 + 140} = 0,93.$$

Коэффициент использования парка:

$$\alpha_{II} = \frac{D_{PC}}{D_{KT}} \cdot \alpha_T; \quad (2.10)$$

$D_{PC}$  — количество дней работы подвижного состава в течение года, дней,

$D_{KT}$  — количество календарных дней в году, дней.

Так как в году 365 дней, а так же приняв количество дней работы подвижного состава в течение года 305 дней, то получим следующие значения коэффициента использования парка:

- для автомобиля КамАЗ-5320:

$$\alpha_{II} = \frac{305}{365} \cdot 0,93 = 0,77;$$

- для прицепа ГКБ-8350:

$$\alpha_{II} = \frac{305}{365} \cdot 0,96 = 0,8;$$

- для автомобиля ЗИЛ-431410:

$$\alpha_n = \frac{305}{365} \cdot 0,93 = 0,77$$

Годовой пробег единицы подвижного состава за год составит [7]

$$L_z = D_{pz} \cdot \alpha_T \cdot L_{cc}, \quad (2.11)$$

- для автомобиля КамАЗ-5320:

$$L_z = 305 \cdot 0,93 \cdot 147 = 41697 \text{ км};$$

- для прицепа ГКБ-8350:

$$L_z = 305 \cdot 0,96 \cdot 147 = 43042 \text{ км};$$

- для автомобиля ЗИЛ-431410:

$$L_z = 305 \cdot 0,93 \cdot 144 = 40846 \text{ км}$$

Коэффициент перехода от цикла к году будет равен [5]

$$\eta_z = \frac{L_z}{L_{zp}} \quad (2.12)$$

- для автомобиля КамАЗ-5320:

$$\eta_z = \frac{41697}{212700} = 0,196;$$

- для прицепа ГКБ-8350:

$$\eta_z = \frac{43042}{69400} = 0,610;$$

- для автомобиля ЗИЛ-431410:

$$\eta_z = \frac{40846}{278800} = 0,146$$

Определим число дней эксплуатации в году [5]

$$D_{зг} = D_{зц} \cdot \eta_z \quad (2.13)$$

- для автомобиля КамАЗ-5320:

$$D_{зг} = 1449 \cdot 0,196 = 284 \text{ дней};$$

- для прицепа ГКБ-8350:

$$D_{зг} = 472 \cdot 0,620 = 293 \text{ дней};$$

- для автомобиля ЗИЛ-431410:

$$D_{\text{ЗГ}} = 1936 \cdot 0,146 = 283 \text{ дней}$$

С учетом найденных величин, годовая программа технических обслуживаний и капитального ремонта имеющегося парка автомобилей составит [6]

$$N_i = N_i \cdot n_{\text{Г}} \cdot A_{\text{сп}} \quad (2.14)$$

где  $A_{\text{сп}}$  — списочное количество подвижного состава, ед.

Определим годовую производственную программу для парка подвижного состава

- для автомобиля КамАЗ-5320:

$$N_{\text{кр}} = 3 \text{ ед};$$

$$N_{2\text{Г}} = 110 \text{ ед};$$

$$N_{1\text{Г}} = 153 \text{ ед};$$

$$N_{\text{сог}} = 4815 \text{ ед};$$

- для прицепа ГКБ-8350:

$$N_{\text{кр}} = 11 \text{ ед};$$

$$N_{2\text{Г}} = 63 \text{ ед};$$

$$N_{1\text{Г}} = 158 \text{ ед};$$

$$N_{\text{сог}} = 4974,88 \text{ ед};$$

- для автомобиля ЗИЛ-431410:

$$N_{\text{кр}} = 1 \text{ ед};$$

$$N_{2\text{Г}} = 21 \text{ ед};$$

$$N_{1\text{Г}} = 67 \text{ ед};$$

$$N_{\text{сог}} = 1981 \text{ ед}$$

#### 2.1.4 Определение суточной производственной программы

Суточная производственная программа равна [4]

$$N_{ic} = \frac{N_{гг}}{D_{гг}} \quad (2.15)$$

где  $N_{гг}$  — годовая производственная программа по каждому виду обслуживания,

$D_{гг}$  — количество рабочих дней в году зоны, где выполняется ТО,

С учетом найденной годовой производственной программы каждого вида обслуживания для каждой марки подвижного состава, а так же с учетом  $D_{гг} = 305 \text{ дней}$  будем иметь следующую суточную производственную программу:

– для автомобиля КамАЗ-5320:

$$N_{гос} = \frac{4815 \cdot 18}{305} = 16 \text{ ед}$$

$$N_{1с} = \frac{153 \cdot 18}{305} = 1 \text{ ед}$$

$$N_{2с} = \frac{110}{305} = 1 \text{ ед}$$

– для прицепа ГКБ-8350:

$$N_{гос} = 1 \text{ ед}$$

$$N_{1с} = 1 \text{ ед}$$

$$N_{2с} = 1 \text{ ед}$$

– для автомобиля ЗИЛ-431410:

$$N_{гос} = 7 \text{ ед}$$

$$N_{1с} = \frac{67,45}{305} = 1 \text{ ед}$$

$$N_{2с} = 1 \text{ ед}$$

## 2.2 Расчет объема работ по техническому обслуживанию и ремонту автопарка в год

### 2.2.1 Определение нормативных величин трудоемкости ТО и ТР

$$t_{EO} = t_{EO}^N \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.16)$$

$$t_1 = t_1^N \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.17)$$

$$t_2 = t_2^N \cdot K_2 \cdot K_5 \quad (2.18)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^N \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.19)$$

где  $t_{EO}^N$  — нормативная трудоемкость ежедневного обслуживания, чел·ч;

$t_1^N$  — нормативная трудоемкость ТО-1, чел·ч;

$t_2^N$  — нормативная трудоемкость ТО-2, чел·ч;

$t_{TP}^N$  — нормативная трудоемкость текущего ремонта,  $\frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}}$ ;

$K_5$  — коэффициент, учитывающий количество автомобилей в парке.

Примем следующие нормативные трудоемкости:

– для автомобиля КамАЗ-5320:  $t_{EO} = 0,75 \text{ чел} \cdot \text{ч}$ ,  $t_1 = 1,19 \text{ чел} \cdot \text{ч}$ ,

$$t_2 = 8,7 \text{ чел} \cdot \text{ч}, \quad t_{TP} = 6,7 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}}$$

– для прицепа ГКБ-8350:  $t_{EO} = 0,4 \text{ чел} \cdot \text{ч}$ ,  $t_1 = 1,5 \text{ чел} \cdot \text{ч}$ ,

$$t_2 = 6,1 \text{ чел} \cdot \text{ч}, \quad t_{TP} = 1,2 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}}$$

– для автомобиля ЗИЛ-431410:  $t_{EO} = 0,45 \text{ чел} \cdot \text{ч}$ ,  $t_1 = 2,0 \text{ чел} \cdot \text{ч}$ ,

$$t_2 = 10,6 \text{ чел} \cdot \text{ч}, \quad t_{TP} = 3,45 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}}$$

Скорректированные трудоемкости будут равны:

– для автомобиля КамАЗ-5320:

$$t_{EO} = 0,75 \cdot 1,15 \cdot 0,9 = 0,776 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$t_1 = 1,19 \cdot 1,15 \cdot 0,9 = 1,98 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$t_2 = 8,7 \cdot 1,15 \cdot 0,9 = 9 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$t_{\text{ТР}} = 6,7 \cdot 1,5 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,55 \cdot 0,9 = 14,33 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}},$$

- для прицепа ГКБ-8350.

$$t_{\text{ЕО}} = 0,4 \cdot 1,15 \cdot 0,9 = 0,414 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$t_1 = 1,5 \cdot 1,15 \cdot 0,9 = 1,55 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$t_2 = 6,1 \cdot 1,15 \cdot 0,9 = 6,51 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$t_{\text{ТР}} = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,55 \cdot 0,9 = 2,3 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}},$$

- для автомобиля ЗИЛ-431410.

$$t_{\text{ЕО}} = 0,45 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,4 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$t_1 = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1,8 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$t_2 = 10,6 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 9,64 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$t_{\text{ТР}} = 3,45 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 \cdot 0,9 = 5,77 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}}.$$

2.2.2 Расчет объемов работ по техобслуживанию и ремонту подвижного состава на год

Годовой объем работ вычисляется по формулам [4]:

$$T_{\text{ЕОГ}} = N_{\text{ЕОГ}} \cdot t_{\text{ЕО}}, \quad (2.20)$$

$$T_{1Г} = N_{1Г} \cdot t_1 \quad (2.21)$$

$$T_{2Г} = N_{2Г} \cdot t_2 \quad (2.22)$$

$$T_{\text{ТР}} = \frac{L_{\text{Г}}}{1000} \cdot t_{\text{ТР}} \cdot A_{\text{СП}} \quad (2.23)$$

где  $t_{\text{ЕО}}$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_{\text{ТР}}$  — скорректированные трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2, текущего ремонта, чел · ч.

$L_r$  – годовой пробег одного автомобиля, км,

$A_{СП}$  — списочное количество подвижного состава, ед.

С учетом найденных ранее значений величин, входящих в выражения (2.20-2.23), получим следующие объемы работ:

Скорректированные трудоемкости будут равны:

- для автомобиля КамАЗ-5320:

$$T_{зог} = 4815 \cdot 0,776 = 3746,21 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$T_{1r} = 153 \cdot 1,98 = 303,29 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$T_{2r} = 110 \cdot 9 = 990 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$T_{тр} = \frac{41697}{1000} \cdot 14,33 \cdot 17 = 10157,8,$$

- для прицепа ГКБ-8350 (по аналогии):

$$T_{зог} = 2059 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$T_1 = 245,05 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$T_{2r} = 399,04 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$T_{тр} = 1682,94 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}},$$

- для автомобиля ЗИЛ-431410 (по аналогии):

$$T_{зог} = 792,4 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$T_{1r} = 121,41 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$T_{2r} = 204,7 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$T_{тр} = 1649,77 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}}$$

Полученные данные заносим в таблицу 2.1:

Таблица 2.1 - Годовой объем работ технического обслуживания и текущего ремонта

Подвижный состав	$T_{зог}$ чел	$T_{1r}$ чел ч	$T_{2r}$ чел ч	$T_{тр}$ чел ч/1000км
1	2	3	4	5
КамАЗ -5320	3746,21	303,29	990	10151,80

ГКБ -8350	2059,60	245,05	121,41	1687,94
ЗИЛ -431410	792,4	121,41	204,72	1649,77
ИТОГО	6598,21	669,75	1593,76	13490,50

Годовой объем работ технического обслуживания по всему парку будет равен:

$$T_{TO} = T_{ТОГ} + T_{1Г} + T_{2Г},$$

$$T_{ТОГ} = 6598,21 + 669,75 + 1593,76 = 8861,71 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

Годовой объем работ текущего ремонта по всему парку будет равен:

$$T_{ТРГ} = 13490,5 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}}$$

2.2.3. Определение объема работ по самообслуживанию предприятий в год

Объем работ принимается в процентном отношении от суммарного объема работ по ТО и ТР всего автопарка.

$$T_{САМ} = (T_{ТОГ} + T_{1Г} + T_{2Г} + T_{Р}) \cdot \frac{K_c}{100} \quad (2.24)$$

где  $K_c$  — объем работ по самообслуживанию предприятий, %

(согласно [6]  $K_c$  принят равным 10%)

$$T_{САМ} = (8861,7 + 13490,51) \cdot \frac{10}{100} = 2235,23 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

2.2.4. Определение, содержание и трудоемкость работ, выполненных различными производственными подразделениями предприятия

Программа работ по ТО и ТР подвижного состава выполняется в различных производственных зонах и участках транспортного цеха. Необходимость содержания и годовой объем выполняемых работ распределить по зонам и отделениям. Количество и назначение зоны зависят от объема и содержания работ.

Принимаем организацию труда методом специализированных бригад. Для определения объема работ, выполненного в каждом отделении нужно годовой объем ремонта распределить между ними в процентах. Данные приведены в таблицах 2.2 и 2.3.

Таблица 2.2 — Примерное распределение трудоемкости текущего ремонта подвижного состава по видам работ в процентах

Виды работ	Распределение трудоемкости по видам работ %	Трудоемкость, чел.ч
1	2	3
<u>Постовые</u>		
Диагностические		
Крепежные	5	674,5
Регулировочные	3	404,7
Разборочно-сборочные	3	404,7
	38	3777,3
<b>ИТОГО</b>	<b>39</b>	<b>6261,2</b>
<u>Цеховые</u>		
Ремонт узлов и агрегатов	20	2698
Электротехнические	9	1214,1
Слесарно-механические	9	1214,1
Ремонт системы питания	3,5	477,15
Аккумуляторные	0,5	64,45
Шиномонтажные	1,0	134,9
Вулканизационные	1,0	134,9
Жестяницкие	1,5	202,35
Сварочные	2,0	269,8
Медницкие	1,0	404,7
Кузнечно-рессорные	5,0	674,5
Арматурно-кузовные	0,5	67,45
<b>ИТОГО</b>	<b>61</b>	<b>8228,9</b>
<b>Всего</b>	<b>100</b>	<b>13490,51</b>

Таблица 2.3 - Примерное распределение работ по самообслуживанию транспортного цеха по видам работ

Виды работ	Трудоемкость	
	в %	в чел.ч

Электротехнические	25,0	558,8
Механические	10,0	223,5
Слесарные	16,0	357,6
Кузнечные	2,0	44,7
Сварочные	4,0	89,4
Жестяницкие	4,0	89,4
Трубопроводные	2,0	44,7
Медницкие	1,0	22,35
Ремонтно-строительные и деревобработывающие	16,0	357,6

### 2.2.5 Методика определения количества рабочих

Технологически необходимое количество рабочих определяется по формуле [7]

$$P_T = \frac{T_z}{\Phi_M}, \quad (2.25)$$

где  $T_z$  — годовой объем работ, чел ч,

$\Phi_M$  — годовой фонд времени рабочего места, ч.

Годовой фонд времени рабочего места равен [7]:

$$\Phi_M = (D_{кг} - D_{в} - D_{п}) \cdot C \quad (2.26)$$

где  $D_{кг}$  — количество календарных дней в году

$D_{в}$  — количество выходных дней в году,

$D_{п}$  — количество праздничных дней в году

$C$  — продолжительность рабочего дня, ч.

Штатное количество рабочих  $P_{шт}$  определяется следующим образом [7]:

$$P_{шт} = \frac{T_z}{\Phi_P}, \quad (2.27)$$

где  $\Phi_P$  — годовой фонд времени работы, ч

Годовой фонд времени работы равен [7]

$$\Phi_P = \Phi_M - D_{уп} \cdot C, \quad (2.28)$$

где  $D_{уп}$  — время отсутствия работника по уважительным причинам дней.

Таблица 2.4 — Годовые фонды времени рабочих

Виды работ	Продолжительность отпуска, дней	Годовой фонд времени работы, ч	Годовой фонд времени рабочего места, ч
Аккумуляторы медниц сварочн. кузнечн. малярные.	24	1879	2096
Топливные вулканизационные слесарно-механические	18	1921	2096
Шинные-разборочные, агрегатно-узловые, столярные, арматурные	15	1942	2096
Уборочные, моечные, контрольные, крепежные, регулировочные, смазочные	15	1942	2096

Численность рабочих необходимо уточнить по результатам проектированных зон и отделений.

## 2.3 Расчет количества постов и линий ГО и ТР

### 2.3.1 Расчет поточной линии ЕО

Поточные линии ЕО непрерывного действия применяются с одновременным использованием механизированных установок.

На линиях ЕО предусматриваем моечную установку М 1152 В с пропускной способностью 20-30 автомобилей в час.

Ритм производства:

$$R_{ГО} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{ГО}} \quad (2.29)$$

С учетом ранее найденных величин получим:

$$R_{ГО} = \frac{7 \cdot 60}{32} = 13,13 \text{ мин}$$

Такт линии ЕО определяется по формуле [5]:

$$\tau_{\text{ЛЭО}} = \frac{60}{N_y} \quad (2.30)$$

где  $N_y$  — пропускная способность установки, авто/час.

С учетом производительности принятой моечной установки получим следующий такт линии ЭО:

$$\tau_{\text{ЛЭО}} = \frac{60}{20} = 3 \text{ мин.}$$

Количество линий будет равно [5]:

$$m_{\text{ЛЭО}} = \frac{\tau_{\text{ЛЭО}}}{R_{\text{ЭО}}} = \frac{3}{13,3} = 0,23 \text{ чел}$$

Принимаем одну линию.

Скорость конвейера будет равна:

$$V_k = \frac{L_a + a}{\tau_{\text{ЛЭО}}} \quad (2.31)$$

где  $L_a$  — габаритная длина автомобиля, м,

$a$  — интервал между автомобилями, м.

Приняв интервал между автомобилями  $a = 1,2$  м, габаритную длину

$L_a = 15,68$  м, получим следующее значение скорости конвейера:

$$V_k = \frac{15,68 + 1,2}{3} = 5,1 \text{ м / мин}$$

Количество необходимых рабочих на линии будет равно:

$$P_{\text{ЭО}} = \frac{t_{\text{ЭОР}} \cdot 60}{\tau_{\text{ЭОР}}}, \quad (2.32)$$

где  $t_{\text{ЭОР}}$  — трудоемкость работ выполняемых в ручную, чел·ч.

Трудоемкость работ, выполняемых в ручную будет равна:

$$t_{\text{ЭОР}} = t_{\text{ЭО}} - t_{\text{ЭР}} \quad (2.33)$$

где  $t_{\text{ЭР}}$  — трудоемкость механизированных моечных работ одного ЭО, чел·ч.

$$t_{\text{ЭОР}} = 1,19 - (0,65 \cdot 1,187) = 0,4 \text{ чел·ч}$$

Необходимое число рабочих на линии будет равно:

$$P_{\text{ед}} = \frac{0,4 \cdot 60}{3} = 8 \text{ чел}$$

$$R = \frac{7 \cdot 60}{7} = 60 \text{ мин.}$$

Такт линии

$$T_{\text{л}} = \frac{60}{20} = 3 \text{ мин}$$

Количество линий

$$m = \frac{T_{\text{л}}}{R} = \frac{3}{60} = 0,05 \text{ ед}$$

Принимаем одну линию скорость конвейера

$$V_{\text{к}} = \frac{5,47 + 1,5}{3} = 3 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Трудоемкость работ выполняется вручную

$$t_{\text{ед}} = 0,40 - (0,6 \cdot 0,40) = 0,14 \text{ чел ч}$$

Количество необходимых рабочих на линии:

$$P_{\text{ед}} = \frac{0,14 \cdot 60}{3} = 3 \text{ чел.}$$

Таблица 2.5 - Принятое распределение работ ЕО по трудоемкости

Наименование работ	Трудоемкость				Количество рабочих		Такт роста	
	%		чел ч		1лин	2лин	1лин	2лин
	1лин	2лин	1лин	2лин				
1.Уборочные	22	24	15,8	48,0	5	2	3,1	1,68
2.Моечные (мех.)	65	65			3	1		
3.Моечные (ручная)	13	10	9,3	3,1			3	
ИТОГО	100	100	72	31	8	3	3	3

### 2.3.2 Расчет зоны ТО-1

Для более качественного проведения ТО за счет специализации рабочих и постов, целесообразно проводить автомобилей на разных постах.

Принимаем для выполнения ТО-1 универсальные посты

Так поста определяется по формуле [5]

$$\tau_1 = \frac{t_1 \cdot 60}{P_{\Pi}} + t_{\Pi}, \quad (2.34)$$

где  $t_1$  - трудоемкость одного обслуживания ТО-1, чел ч;

$t_{\Pi}$  - время на постановку автомобиля на пост и передвижение, мин  
(принято  $t_{\Pi} = 3$  мин),

$P_{\Pi}$  - количество рабочих, одновременно работающих на постах, чел  
(принято  $P_{\Pi} = 3$  чел [4]).

С учетом принятых выше значений такт поста равен:

$$\tau_1 = \frac{3,53 \cdot 60}{3} + 3 = 79,6 \text{ мин}$$

Ритм поста определяется по формуле [5]

$$R_1 = \frac{T_{\text{сб}} \cdot 60}{N_{1\text{сут}}}, \quad (2.35)$$

где  $N_{1\text{сут}}$  — суточная производственная программа, ед

$T_{\text{сб}}$  — общая продолжительность смены, ч (принята равной 7 часам).

Ритм поста равен:

$$R_1 = \frac{7 \cdot 60}{1} = 420 \text{ мин}$$

Общее число постов ТО-1 будет равно:

$$x_1 = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{79,6}{420} = 0,17$$

Принимаем число постов ТО-1 равным 1

Для расчета количества постов ТО-1 автомобиля ЗИЛ 431410 примем следующие исходные данные.

- суточная производственная программа  $N_L = 1 \text{ ед}$ ;
- продолжительность рабочей смены  $T_{\text{сб}} = 7$  часов;
- трудоемкость обслуживания  $t_1 = 1,8$  чел ч

Так поста будет равен:

$$\tau_1 = \frac{t_1 + 60}{P_{\Pi}} + t_{\Pi} = 57 \text{ мин}$$

Ритм поста будет равен:

$$R_1 = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{исут}} = 420 \text{ мин}$$

Число постов будет равно

$$x_1 = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{57}{420} = 0,19$$

Принимаем 1 пост

### 2.3.2 Расчет зоны ТО-2

Исходные данные для расчета работы поста ТО-2 для КамАЗ-5320 с прицепом ГКБ-8350:

- суточная производственная программа  $N_{\Sigma} = 1$  ед;
- трудоемкость ТО-2 (складывается из трудоемкости обслуживания

автомобиля и прицепа)  $t_2 = 9 + 6,31 = 15,31 \text{ чел} \cdot \text{ч}$

Принимаем универсальные посты.

Такт поста определится по аналогии с выражением (2.34):

$$\tau_2 = \frac{t_2 \cdot 60}{P_{\Pi}} + t_{\Pi} = 309 \text{ мин}$$

Ритм поста определится по аналогии с выражением (2.35):

$$R_2 = \frac{T_{ос} \cdot 60}{N_{исут}} = 420 \text{ мин}$$

Определяем число постов ТО-2:

$$x_2 = \frac{\tau_2}{R_2} = \frac{309}{420} = 0,74 \text{ ед}$$

Принимаем один универсальный пост ТО-2.

Исходные данные для расчета работы поста ТО-2 автомобилей ЗИЛ-431410:

- суточная производственная программа  $N_{2c} = 1ед$ ;
- продолжительность рабочей смены  $T_{об} = 7ч$ ;
- трудоемкость  $t_2 = 9,54$  чел.ч.

Такт поста будет равен:

$$r_2 = \frac{9,54 \cdot 60}{3} + 3 = 194 \text{ мин.}$$

Ритм поста будет равен:

$$R_2 = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{2cут}} = \frac{7 \cdot 60}{1} = 420 \text{ мин.}$$

Определяем число постов ТО-2

$$x_2 = \frac{r_2}{R_2} = \frac{194}{420} = 0,5 \text{ поста}$$

Принимаем 1 универсальный пост ТО-2.

### 2.3.3 Расчет зоны ТР

Число постов зоны определяется выражением [4]:

$$X_{тр} = \frac{T_{раб} \cdot \varphi}{D_{гг} \cdot c \cdot T_{см} \cdot P_{ср} \cdot \eta_{п}} \quad (2.36)$$

где  $T_{раб}$  — объем выполняемых работ, чел.ч.

$\varphi$  — коэффициент, учитывающий неравномерность поступления подвижного состава на пост;

$D_{гг}$  — количество дней работы постов в году, дней;

$c$  — количество смен работы, с-1

$T_{см}$  — продолжительность рабочей смены, ч.

$P_{ср}$  - среднее количество рабочих на посту, чел.

$\eta_{п}$  - коэффициент использованного рабочего времени поста.

С учетом ранее найденных и принятых значений величин, входящих в выражение (2.36) определим общее количество постов текущего ремонта:

$$X_{тр} = \frac{5261 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 4}{305 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,8} = 2 \text{ поста}$$

Принимается 2 универсальных поста текущего ремонта.

### 2.3.4. Расчет количества постов диагностики

На предприятии перед техническим обслуживанием и ремонтом проводится диагностика автомобиля на постах технического обслуживания.

Суточное количество диагностируемых автомобилей на участке Д-2 составляет

$$N_{\text{Д-2}} = N_{\text{с2}} + N_{\text{срп}}, \quad (2.37)$$

где  $N_{\text{с2}}$  — суточная программа ТО-2, ед;

$N_{\text{срп}}$  — суточная программа диагностирования автомобилей перед ТР, ед

Суточная программа диагностирования автомобилей перед текущим ремонтом определяется по формуле [5]

$$N_{\text{срп2}} = 0,1 \cdot N_{\text{то-2}},$$

$$N_{\text{срп2}} = 0,1 \cdot (2 + 1) = 0,3 \text{ ед.}$$

Тогда суточное количество диагностируемых автомобилей на участке Д-2 будет равно:

$$N_{\text{Д-2}} = (1 + 2) + 0,3 = 4 \text{ обсл}$$

Ритм производства будет равен:

$$R_{\text{Д-2}} = \frac{T_{\text{об}} \cdot 60}{N_{\text{Д-2}}} = \frac{7 \cdot 60}{4} = 105 \text{ мин}$$

Трудоемкость диагностирования Д-2 нормативно берем

- от ТО-2 — 8%,

- от ТР — 2%,

следовательно

$$t_{2\text{Д}} = t_{2\text{КМАЗ}} \cdot 0,08 + t_{2\text{ГКБ}} \cdot 0,08 + t_{2\text{ЗИЛ}} \cdot 0,08 = \\ = 9 \cdot 0,08 + 6,31 \cdot 0,08 + 9,54 \cdot 0,08 = 1,98 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$t_{\text{ТРД}} = (t_{\text{српКМАЗ}} + t_{\text{српГКБ}} + t_{\text{српЗИЛ}}) \cdot 0,02 = 0,45 \text{ чел} \cdot \text{ч},$$

$$t_{\text{Д-2}} = t_{2\text{Д}} + t_{\text{ТРД}} = 2,43 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

Такт поста диагностики определится из выражения [5]

$$\tau_{Д2} = \frac{I_0 \cdot 60}{P_{II}} + I_n, \quad (2.37)$$

где  $P_{II}$  — количество рабочих на посту, чел.

$I_n$  — время на постановку автомобиля, мин.

$I_0$  — трудоемкость диагностики, чел·ч.

Такт поста диагностики будет равен

$$\tau_{Д2} = \frac{243 \cdot 60}{2} + 2 = 75 \text{ мин.}$$

Количество постов диагностирования будет равно:

$$X_{Д-2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д-2}} = 0,72$$

Принимаем 1 пост диагностики  $D_2$ .

### 2.3.5. Расчет постов ожидания ТО и ремонта

Количество постов принимаем в соответствии с [6].

Перед постами мойки и диагностики принимается из расчета 15% часовой программы, т. е.

$$N_{\text{пого}} = 15\% \cdot N_v = 0,15 \cdot 20 = 3 \text{ поста.}$$

Перед постом ТО-1 принимается из расчета 10% от суточной программы.

$$T_{\text{пото-1}} = 10\% \cdot N_{1C} = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ пост.}$$

Перед постом ТО-2 принимается из расчета 40% от суточной программы.

$$N_{\text{пото-2}} = 40\% \cdot N_{C2} = 0,40 \cdot 1 = 0,4 \text{ поста.}$$

Перед постом ТР в количестве 20% от числа постов

$$N_{\text{пوتر}} = 20\% \cdot X_{TR} = 0,2 \cdot 2 = 0,24 \text{ поста.}$$

### 2.3.6. Ведомость технологического оборудования зон и отделений

Необходимое технологическое оборудование для зон и отделений

приведено в таблице 2.6 [8]

Таблица 2.6 - Ведомость технологического оборудования

Наименование оборудования	Кол-во	Тип, Модель	Краткая техническая характеристика	Площадь, м <sup>2</sup>	
				на ед.	общая
1	2	3	4	5	6
<u>Зона ЕО:</u>					
Моечная уст-ка	2	1152	Произ-ть 20-30 кВт/ч	—	—
Конвейер для перемещ. автомобилей	2	4186	—	—	—
Маслораздат уст-ка	2	3141	3000x200	—	—
Машина вакуумная для уборки кабины	2	КУ—403А	1200x670	0,72	1,44
Верстак слесарный	4	—	1200x800	0,96	3,84
Ларь для вещей	4	—	500x300	0,15	0,6
Шкаф для инструмента	4	—	1200x500	0,6	2,4
Контейнер для мусора	2	—	1000x1000	1,0	2,0
Пожарный инвентарь	2	Комплект	—	—	—
Скрепки	10	—	—	—	—
Щетки	8	—	—	—	—
<b>ИТОГО:</b>	<b>10,28</b>				
<u>Зона ТО-1, ТО-2</u>					
Подъемник канавный	2	П-113	Передвижной одноплунжерны й	0,8	1,6
Гайковерт для колес	2	И-318	Напольный передвижной	0,76	1,52
Тележка для колес	2	115м	Передвижная с ручным приводом	1,2	2,4
Воздухораздаточная колонка	2	С-413	Стационарная	0,2	0,4
Наконечник с манометром	2	458М2	Переносной	—	—
Комплект специального инструмента	3	И-801	10кПа полный комплект для ТО	—	—
Ключ динамометрический	2	С-101	крутящий момент	—	—
Установка смазочно- заправочная	1	С-101	0-40кн м Стационарная	0,62	0,62
Нагнетатель смазки	1	310м	передвижной	0,3	0,3

			электромехани- ческий		
Бак для слива масла	2	собств. изгот.	переносной	0,17	0,34
Стол-ванна	2	-    -	1200×635	0,78	1,56
Верстак слесарный	2	-    -	стационар	1,1	2,2
Ларь для отходов	2	-    -	из дерева	0,4	0,8
ИТОГО:				12,24	
<u>Зона ТР:</u>					
Кран-балка	1	Q=2т	—	—	—
Подъемник канавный	2	П-111	—	—	—
Гайковерт для гаек колес	2	П-318	1200×650	0,78	1,56
Тележка для агрегатов	2	ст633м	1200×900	1,08	2,16
Передвижной канавный подъемник	2	П-113	—	—	—
Припособление для снятия КПП	1	М-2471	—	—	—
Магнетатель смазки	1	390м	925×255	0,24	0,24
Прибор для проверки схождения	1	2182	—	—	—
Прибор для проверки натяжения ремня вентилятора	1	НИИАТ к-403	—	—	—
Прибор для проверки свободного хода педалей	1	К-446	—	—	—
Тележка для перевозки двигателя	1	Р-335	1019×900	0,95	0,24
Комплект инструмента	10	И-131	—	—	—
Комплект гаечных ключей	4	2336	—	—	—
Бак для раздачи масел	1	М-133	460×380	0,17	0,17
ИТОГО:				13,97	
<u>Агрегатное отделение:</u>					
Станок для расточки торм. барабанов	1	Р-114	350×370	0,13	0,13
Стенд для расточки тормозных барабанов	1	Р-114	350×370	0,13	0,13
Стенд для регулировки сцепления	1	СПР-815 ОКС-	523×863	0,45	0,45
Пресс гидравлический	1	1671 ЦК ТБ	1560×640	1,0	1,0
Стенд для ремонта редукторов мостов	1	3082 ЦК ТБ	740×470	0,36	0,36

Стенд для тормозных барабанов	1	-304 2365	640×400	0,26	0,26
Стенд для рем. КПП	1	Q=2м	760×500	0,78	0,78
Кран-балка	1	ЦК ТБ	—	—	—
Стенд для ремонта ведущих мостов	1	-2450 2А185	1030×780	0,79	0,79
Вертикально-сверлильный станок	1	2375	1000×1000	1,0	1,0
Стенд для ремонта карданных валов	1	—	690×930	0,7	0,7
Стеллаж для деталей	1	2280	1400×500	0,7	0,7
Верстак с тисками	2	—	1100×800	0,88	1,76
Моечная ванна	1	—	передвижная	—	—
Ларь для ветоши	2	—	500×300	0,15	0,30
Ларь для отходов	2	—	800×300	0,24	0,48
ИТОГО					11,01
<u>Электротехническое отделение</u>					
Контрольно-испытательный стенд	1	532м	960×985	0,95	0,95
Прибор для проверки электрооборудования	1	Э-214	—	—	—
Прибор для проверки якоря	1	Э-202	250×270	0,07	0,07
Сушильный шкаф	1	—	700×400	0,28	0,28
Прибор для очистки свей	1	Э-203п	190×155	0,03	0,03
Нагрузочный	1	Э-203п	—	—	—
На столно-сверлильный станок	1	НС-12А	800×600	0,48	0,48
Верстак слесарный с тисками	2	2280	1400×600	0,84	0,84
Шкаф для инструмента	1	—	1600×400	0,64	0,64
На столный ручной пресс	1	—	—	—	—
Станок для проточки якоря	1	P-105	1100×400	0,58	0,58
Ларь для ветоши	2	—	1000×300	0,03	0,6
Ларь для отходов	1	—	1000×300	0,3	0,3
ИТОГО					4,72
<u>Аккумуляторное отделение</u>					
Выпрямитель	2	ВСА-11	440×340	0,15	0,3
Дистилятор	1	778-	220	0,04	0,04

Ванна для электролита	2	МРТУ МВ-029	740×304	0,22	0,44
Прибор для проверки аккумуляторов	1	7-401	—	—	—
Присп. для разлива электролита	1	—	550×300	0,17	0,17
Верстак	2	—	2600×800	2,08	4,16
Верстак для ремонта	1	—	1420×800	1,12	1,12
Термометр	1	ГОСТ 3043-73	—	—	—
Ареометр	2	ГОСТ 315-41	—	—	—
ИТОГО:					6,33
<u>Отделение по ремонту топливной аппаратуры</u>					
Стенд для проверки ТНВД	1	ВНР-15	1500×810	1,25	1,25
Установка для проверки карбюраторов	1	484А	—	—	—
Пульт упр. пост для мойки	1	—	1100×600	0,66	0,66
Пост для ТР	1	НИИАТ Р-40	1200×800	0,96	6,46
Прибор для проверки	1	НИИАТ 598А	—	—	0,96
Пост ТР ТНВД	1	Р-611	1500×800	1,2	1,2
Стеллаж для карбюраторов и ТНВД	2	2280	1400×800	1,12	2,24
Ларь для отходов	1	—	500×300	0,18	0,15
ИТОГО:					7,52
<u>Шинномонтажное и вулканизационное отделение</u>					
Подъёмник для автомоб.	1	П-126	9000×1600	14,14	14,14
Электрогайковерт	2	4-318	1150×1040	1,2	2,4
Тележка для перевозки колес	1	1115 м	1236×935	1,16	1,16
Средер пневматич.	1	6184 м	910×670	0,6	0,6
Станок для очистки ободов	1	1-101	112×1140	1,18	1,18
Камера для окраски дисков	1	собств	1500×1500	2,25	2,25
Стеллаж для дисков колес	1	П4-100	1600×500	0,8	0,8
Ларь для отходов	1	—	600×600	0,3	0,3

Вешалки для камер	1	—	4500×350	1,57	1,57
Электро- вулканизатор	1	Ш-113	600×800	0,48	0,48
Шероховальный станок	1	6156/ 6184	1265×876	1,11	1,11
Ручная клеemannалка	1	6178	800×600	0,48	0,48
ИТОГО					35,2
<b>Слесарно-механическое отделение</b>					
Токарно- винторезный станок	2	1162	2810×00	2,24	4,48
Револьверный станок	2	1336	1500×1100	1,65	3,3
Фрезерный станок	2	6482	880×500	0,44	0,88
Вертикально- сверлильный станок	1	2Н-125	880×500	0,44	0,44
Шлифовальный станок	1	325м	2000×1365	2,73	2,73
Загочный станок	1	3325	760×400	0,25	0,25
Плита поверочная	1	ГОСТ 19905	630×400	0,25	0,25
Верстак слесарный	2	2280	1400×800	1,22	2,24
Станок отрезной	1	М873М	1470×825	1,21	1,21
Стеллаж для материалов	2	—	1500×600	0,4	1,1
Шкаф для инструментов	3	—	820×5200	0,42	1,28
Ларь для отходов	1	—	800×300	0,24	0,24
ИТОГО					19,91

### 2.3.8 Определение площадей зон ЕО, ТО, ТР

Площадь производственных помещений определяется

$$F_{EO} = F_a \cdot X_{II} \cdot \kappa_n \cdot M^2, \quad (2.38)$$

$F_a$  — площадь подвижного состава,  $m^2$ ;

$X_{II}$  — число постов, ед.

$\kappa_n$  — коэффициент плотности расстановки постов.

Габаритные размеры автомобилей составляют:

- КамАЗ-5320 + ГКБ8350  $L_a = 15,7\text{м}$ ,  $e = 2,5\text{м}$ ,  $f_{a_1} = 39,3\text{м}^2$ ,

ЗИЛ431410:  $L_a = 5,47\text{м}$ ,  $B = 7,42\text{м}$ ,  $f_{a_2} = 13,7\text{м}^2$ .

Площадь зон ТО-1, ТО-2 будет равна:

$$F_{\text{ТО1,2}} = 367,5\text{м}^2$$

Площадь зоны текущего ремонта составит:

$$F_{\text{ТР}} = 525\text{м}^2$$

Площадь зоны диагностики составит:

$$F_{\text{Д}} = 183,7\text{м}^2$$

2.3.9 Расчет площадей производственных участков

Площадь производственных участков составит [5]:

$$F_j = f_1 + f_2(P_T - 1)\text{м}^2, \quad (2.39)$$

где  $f_1$  — удельная площадь 1-го работающего,  $\text{м}^2/\text{чел}$ ,

$f_2$  — то же на каждого последующего,  $\text{м}^2/\text{чел}$ ,

$P_T$  — число технически необходимых рабочих, чел.

Нормативы распределение величин  $f_1$  и  $f_2$  приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Удельная площадь производственных участков на одного

работника

Участок	Площадь $\text{м}^2/\text{чел}$
Агрегатный	22/14
Слесарно-механический	18/12
Электрогеиэнический	15/9
Системы питания	14/8
Аккумуляторный	21/15
Шиномонтажный	18/15
Вулканизационный	12/6
Кузнечно-рессорный	21/15
Медницкий	15/9
Сварочный	15/9
Жестяницкий	18/18
Арматурный	12/8
Обойный	18/5
Столярный	24/18

С учетом вышеприведенного распределения находим площади

участков (таблица 2.8).

Таблица 2.8 — Площадь производственных участков

Участки	$P_T$ чел	$f_1$ $m^2 / чел$	$f_2$ $m^2 / чел$	$F_{y,}$ $m^2$
Агрегатный	2	22	14	36
Слесарно-механический	1	18	12	18
Электротехнический	1	15	9	15
Системы питания	1	14	8	14
Аккумуляторный	1	21	15	21
Шиномонтажный	1	18	15	18
Вулканизационный	1	12	6	12
Кузнечно-рессорный	1	21	5	21
Медницкий	1	15	9	15
Сварочный	1	15	9	15
Жестяницкий	1	18	12	18
Арматурный	1	12	8	12
Обойный	1	18	5	18
Столярный	1	24	18	24

### 2.3.10. Определение площади складских помещений

#### 2.3.10.1. Определение запаса смазочных материалов

$$Z_M = 0,01 \cdot G_{\text{сум}} \cdot g_M \cdot \bar{A}_3 \quad (2.40)$$

$$G_{\text{сум}} = (G_n + G_m) \cdot W \quad (2.41)$$

$$G_n = \frac{A_v \cdot \alpha_n \cdot l_{\text{ср}}}{100} \cdot g_n \quad (2.42)$$

Для КамАЗ:

$$G_n = \frac{17 \cdot 0,77 \cdot 147}{100} \cdot 34 = 654 \text{ л}$$

Для ЗИЛ:

$$G_n = \frac{7 \cdot 0,77 \cdot 144}{100} + 37 = 287 \text{ л}$$

Для КамАЗ 5320:

– масло моторное

$$Z_M = 0,01 \cdot 654 \cdot 4 \cdot 20 = 523 \text{ л}$$

– масло трансмиссионное:

$$Z_{\text{тр}} = 0,01 \cdot 654 \cdot 0,4 \cdot 20 = 52 \text{ л}$$

Для ЗИЛ 431410:

– масло моторное

$$Z_{\text{м}} = 0,01 \cdot 287 \cdot 2,4 \cdot 20 = 138 \text{ л}$$

– масло трансмиссионное:

$$Z_{\text{тр}} = 0,01 \cdot 287 \cdot 0,3 \cdot 20 = 17 \text{ л}$$

2.3.10.2. Определение площади склада хранения шин

$$Z_{\text{рез}} = \frac{A_{\text{СП}} \cdot \alpha_n \cdot l_{\text{ср}} \cdot x_k}{L_{\text{ср}} \cdot L_{\text{р}}} \cdot D_3 \quad (2.43)$$

где  $x_k$  — количество колес на автомобиле, шт,

$L_{\text{ср}}$  — гарантийная норма пробега, км,

$L_{\text{р}}$  — норма пробега после ремонта, км

$D_3$  — число дней запаса

Для КамАЗ

$$Z_{\text{рез}} = \frac{17 \cdot 0,77 \cdot 147 \cdot 18}{45000 + 24000} \cdot 40 = 20 \text{ шт}$$

Для ЗИЛ

$$Z_{\text{рез}} = \frac{7 \cdot 0,77 \cdot 144 \cdot 6}{45000 + 24000} \cdot 40 = 3 \text{ шт}$$

Площадь склада будет равна [5]:

$$F_{\text{скл}} = f_{\text{об}} \cdot K_n \quad (2.44)$$

где  $f_{\text{об}}$  — площадь, занимаемая оборудованием (стеллажами),  $\text{м}^2$ ,

$K_n$  — коэффициент, учитывающий плотность расстановки оборудования

$$F_{\text{скл}} = 3,8 \cdot 2,5 = 9,5 \text{ м}^2$$

2.3.10.3. Склад запасных частей, агрегатов и материалов

Размер запаса определим по формуле [5]:

$$G_{\text{зч}} = \frac{A_i \cdot \alpha_n \cdot l}{10000} \cdot \frac{a \cdot G_a}{100} \cdot D_3 \quad (2.45)$$

Для КамАЗ-5320

$$C_{зч} = \frac{17 \cdot 0,77 \cdot 147}{10000} \cdot \frac{1,5 \cdot 7080}{100} \cdot D_3 = 2438 \text{ кг}$$

Для ЗИЛ-431410

$$C_{зч} = \frac{7 \cdot 0,77 \cdot 144}{10000} \cdot \frac{1,5 \cdot 4570}{100} \cdot 80 = 425 \text{ кг}$$

Общая сумма запчастей составит:

$$G_{зч\text{общ}} = 2338 + 425 = 2863 \text{ кг}$$

Площадь, занимаемая стеллажами составит:

$$F_{об} = \frac{G_j}{g_j}, \quad (2.46)$$

$$F_{зч} = f_{об} \cdot K_{п} = \frac{2863}{600} \cdot 2,5 = 12 \text{ м}^2$$

Размер запаса склада агрегатов составит [5]:

$$G_{агр} = \frac{A_{сп}}{100} \cdot K_{агр} \cdot g_{агр} \quad (2.47)$$

где  $K_{агр}$  — число агрегатов на 100 автомобилей, шт;

$$G_{агр} = \frac{24}{100} \cdot 16 \cdot 440 = 1690 \text{ кг}$$

Площадь, занимаемая стеллажами составит [5]:

$$f_{агр} = G_{агр} / g = 1690 / 500 = 3,4 \text{ м}^2 \quad (2.48)$$

Размер запаса склада металла и металлических изделий  $G_{мет}$  составит:

$$G_{мет} = \frac{A_{сп} \cdot \alpha_n \cdot l_{св}}{10000} \cdot \frac{aG}{100} = \frac{17 \cdot 0,77 \cdot 144}{10000} \cdot \frac{1,2 \cdot 4570}{100} \cdot 45 = 192 \text{ кг}$$

$$G_{мет\text{общ}} = 1097 + 192 = 1289$$

Площадь склада металла и металлических изделий:

$$F_{мет} = \frac{1284}{650} \cdot 2,5 = 5 \text{ м}^2$$

Общая площадь складских помещений составит:

$$F_{\text{свл}} = 5,25 + 9,5 + 12 + 8,5 + 5 = 40,25 \text{ м}^2$$

#### **2.4. Планировка зоны текущего ремонта**

После реконструкции зона текущего ремонта включает два универсальных тупиковых поста, с косоугольным расположением под углом  $45^\circ$ . Это связано с тем что старая однопостовая схема не справляется с фактической производственной программой. После реконструкции предполагается, что один пост предназначен для ремонта одиночных автомобилей ЗИЛ-431410 и КамаАЗ-5320, второй — для КамаАЗ-5320 с прицепом ГКБ-8350. Для удобства снятия агрегатов в осмотровой канаве предполагается установка специальных приспособлений.

#### **2.5 Охрана труда на производстве**

Работа по собственной инициативе - основа безопасных и здоровых условий труда. Работодатель и руководители, действующие в качестве представителей работодателя, несут юридическую ответственность за безопасность и здоровье на рабочем месте. Персонал взаимодействия по охране труда и технике безопасности - это эксперты, которые способствуют созданию условий труда на рабочем месте. Закон требует, чтобы сотрудники также заботились о своей безопасности и безопасности своих коллег. Управление по охране труда и технике безопасности является официальным органом, следящим за соблюдением минимальных стандартов условий труда.

Работы по охране труда и технике безопасности регулируются различными законами, такими как Закон о безопасности и гигиене труда, Закон о гигиене труда и Закон о надзоре за безопасностью труда. Их цель - убедиться, что работа безопасна и здорова, а проблемы решаются совместно на рабочем месте. На практике эти законы обязывают работодателей оценивать риски, связанные с работой, ориентировать и направлять людей при выполнении их работы, обеспечивать гигиену труда и поддерживать работоспособность сотрудников.

Прежде всего, цель работы по охране труда и технике безопасности состоит в том, чтобы сотрудники могли и могли эффективно выполнять свою работу. Гигиена и безопасность на рабочем месте могут рассматриваться как бремя, но они имеют значительные преимущества для компании, поскольку здоровые сотрудники получают больше удовольствия от своей работы и гарантированно работают более продуктивно.

Хорошее самочувствие от работы приносит пользу рабочему сообществу. Законодательство составляет основу безопасной и здоровой работы. В лучшем случае работа проходит гладко и прибыльно и способствует благополучию сотрудников. При правильном распределении один евро, вложенный в благополучие сотрудников, окупится многократно.

### ***2.5.1 Ответственность руководства за охрану труда и технику безопасности.***

На практике работодатель устанавливает свои права и обязанности, делегируя свои полномочия руководителям линейной организации. Ответственность руководителей в области охраны труда и техники безопасности определяется полномочиями, относящимися к их задачам и обязанностям.

Четкое определение обязанностей по охране труда, включенных в должностные инструкции и полномочия руководителей, помогает избежать опасных ситуаций, вызванных неоднозначностью рабочих задач. Обязанности по охране труда, связанные с рабочими задачами, должны быть зафиксированы в инструкциях по охране труда.

### ***2.5.2 Роли ответственности за безопасность и гигиену труда***

#### ***1. Руководство***

- процедуры, касающиеся внедрения и развития охраны труда и техники безопасности, а также их мониторинга;
- обеспечение и подтверждение предварительных условий эксплуатации;
- выбор компетентных руководителей среднего звена;

#### ***2. Руководители среднего звена***

- подготовка инструкций;

- закупка машин, оборудования и инструментов,
- мониторинг и надзор за условиями труда и производственной средой,

### *3. Управление работой*

- мониторинг состояния машин, оборудования и инструментов,
- руководство по работе,
- контроль за соблюдением безопасных методов работы и инструкций,

### *4. Обязанности сотрудников*

Права и обязанности сотрудников в области охраны труда реализуются индивидуально, а также через представителей в рамках процедуры сотрудничества в области охраны труда и техники безопасности. Сотрудники должны соблюдать инструкции и правила работодателя и сообщать обо всех опасных ситуациях своему руководителю.

Работник имеет право оставить работу, которая представляет серьезную опасность для его жизни или здоровья. Право на прекращение работы основано на Законе о безопасности и гигиене труда. Сотрудник может уволиться с работы только в том случае, если этого риска нельзя избежать никакими другими немедленными мерами.

### *5. Обязанности человека по охране труда и технике безопасности*

- соблюдение директив и правил,
- заботиться о своей безопасности и безопасности окружающих,
- избегать домогательств и ненадлежащего обращения,
- сообщить о неисправностях и дефектах,
- правильное использование машин, оборудования и инструментов;
- правильное использование средств индивидуальной защиты и средств защиты.

### *6. Ответственность персонала по охране труда*

Лица, занимающиеся вопросами сотрудничества в области охраны труда и здоровья, могут нести ответственность за охрану труда и технику

безопасности только в том случае, если их задачи в линейной организации включают полномочия и обязанности, связанные с вопросами охраны труда и техники безопасности.

### *7. Ответственность за охрану труда и безопасность на общих рабочих местах*

Работодатели и работники, работающие на общих рабочих местах, обязаны сотрудничать между собой при выполнении работ по охране труда и технике безопасности. Однако каждый работодатель несет ответственность за безопасность труда своих сотрудников. Работодатели, осуществляющие основные полномочия - заказчик или руководитель работы - несут основную ответственность за координацию общего управления работой по охране труда и технике безопасности между различными сторонами.

При использовании субподрядчиков или наемных работников следует позаботиться о том, чтобы при составлении контрактов были решены вопросы, связанные с охраной труда и ответственностью за безопасность.

Рабочее место взаимных опасностей - это общее пространство, в котором разные работодатели и работники работают независимо, например, центральные ремонтные мастерские. Что отличает рабочие места с взаимными опасностями от общих рабочих мест, так это то, что участники независимы по отношению друг к другу.

Участники, работающие в общем пространстве, обязаны сотрудничать друг с другом и информировать друг друга о любых опасностях и факторах риска, которые они могут обнаружить, а также об их устранении и координации необходимых мер.

### *2.5.3 Стороны взаимодействия по охране труда и технике безопасности*

Стороны сотрудничества включают специалиста по охране труда, назначаемого работодателем, и представителя по охране труда и отдел по охране труда, избранного работниками. Контракты организаций рынка труда также включают положения об омбудсменах по охране труда. На небольших

рабочих местах взаимодействие происходит в непосредственном взаимодействии между работодателем и сотрудниками.

#### *Рабочее место*

В целях сотрудничества по охране труда и технике безопасности необходимо определить так называемое рабочее место сотрудничества. Концепция сотрудничества на рабочем месте влияет на представительное взаимодействие и выборы представителя по охране труда.

Рабочее место сотрудничества - это организация, состоящая из одного или нескольких отделов или операционных единиц одного и того же работодателя. При определении рабочего места сотрудничества необходимо учитывать характер и масштабы операций, количество сотрудников в производственном подразделении, а также риски и опасности, связанные с работой. Для одного предприятия может быть определено несколько кооперативных рабочих мест. Рабочее место сотрудничества также может состоять из нескольких различных отделов работодателей.

#### **2.6.4 Вопросы в рамках взаимодействия по охране труда**

Взаимодействие в области охраны труда касается вопросов и мер, касающихся безопасности, здоровья и работоспособности сотрудников, а также мониторинга их воздействия и выполнения.

- Физическое и психосоциальное напряжение, химические и биологические факторы, структурная безопасность рабочего места и безопасность оборудования.

- Влияние реструктуризации работы и рабочего пространства, организационных изменений, расстановки кадров, закупок машин и оборудования на физическое и психосоциальное напряжение, а также рекомендации и инструкции.

- Цели и планы развития, относящиеся к здоровью, безопасности, благополучию сотрудников и меры, поддерживающие трудоспособность, такие как политика в области безопасности и гигиены труда и план действий по охране труда.

- Вопросы, которые возникли в ходе оценки рисков на рабочем месте и в ходе обследования рабочего места, а также меры, принятые на основе этой информации.

- Последующие данные, описывающие безопасность и здоровье на рабочем месте, и меры, принятые на основе этой информации. Последующие данные включают наблюдения за безопасностью, инциденты, произошедшие несчастные случаи, ситуации насилия и сводную информацию об отпусках по болезни.

Вопросы, касающиеся осуществления охраны труда и целей политики в области безопасности и гигиены труда, также должны решаться совместно.

### ***2.5.5 Решение вопросов взаимодействия в области охраны труда и техники безопасности.***

#### *Немедленное взаимодействие*

Вопросы, касающиеся отдельных сотрудников или групп сотрудников, решаются между соответствующим сотрудником и их руководителем. Представитель по охране труда может принять участие в разбирательстве

- если работник просит их принять участие,
- если работодатель и соответствующий руководитель приглашают их принять участие,
- по собственной инициативе, при условии, что работник одобряет присутствие сотрудника на рабочем месте. Представитель по безопасности и представитель справедливо считают свое присутствие необходимым.

#### *Рассмотрение вопроса в отделе по охране труда*

Вопросы сотрудничества в области охраны труда и техники безопасности, касающиеся широкой категории сотрудников или рабочего места в целом, решаются в отделе по охране труда или аналогичном кооперативном органе.

Члены отдела по охране труда имеют право вносить в отдел по охране труда предложения по решаемым вопросам.

Если на рабочем месте нет отдела по охране труда, вопросы, которыми должен заниматься отдел, решаются с работодателем и представителем по охране труда. Если на рабочем месте нет представителя по охране труда, вопросы решаются совместно с сотрудниками.

## 2.6 Техничко-экономическая часть проекта

### 2.6.1 Исходные данные технико-экономического расчета

От организации производства зависит планомерность работы предприятия. Реконструируемый транспортный цех имеет в своем составе автомобили КамАЗ-5320 с прицепом ГКБ-8350 и ЗИЛ-431410, которые специализируются на перевозках строительных и горюче-смазочных материалов.

Перед транспортным цехом ставятся следующие задачи:

- хранение, техобслуживание и ремонт ПС;
- организация труда и заработной платы;
- обеспечение высокопроизводительной работы цеха;
- материально-технические снабжения;
- осуществление планирования и учета производственно-хозяйственной

деятельности автопарка.

Таблица 2.9 - Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Единица измер.	Усл. обозн.	Модели ПС		ИТОГО
			ЗИЛ	КамАЗ	
1	2	3	4	5	6
Списочное кол-во	ед.	$A_c$	7	17	24
Кэф-т выпуска	—	$\alpha_c$	0,93	0,93	0,93
Объем перевозок	тыс.т	$Q_{об}$	28,61	100,04	128,65
Общий грузооборот	тыс.т	$P_{об}$	715,25	4305,35	5020,6

Дальность ездки с грузом	км	$l_{\text{гр}}$	25	48	39
Общий пробег с грузом	тыс. км	$L_{\text{гр}}$	128	267	395
Общий пробег за год	тыс. км	$L_{\text{г}}$	308	762	1070
Время в наряде	час	$T_{\text{н}}$	6,7	6,7	6,7
Среднесут. пробег	км	$l_{\text{сс}}$	144	147	146
Козф-т исп. пробега	—	$\beta$	0,47	0,43	0,44
Козф-т исп. грузоподъемности	—	$\alpha$	1,0	1,0	1,0
Техническая скор.	км/ч	$V_{\text{т}}$	24	24	24
Экспл. скорость	км/ч	$V_{\text{э}}$	21	21	21
Время простоя под погрузкой-разгрузкой	час	$t_{\text{нр}}$	0,22	0,45	0,30
Категория усл. эксплуатации	—	—	2	2	2
Объем работ ТО и ремонта	чел-час	$T_{\text{рем}}$	—	—	22352

## 2.6.2 Расчет заработной платы и социальных отчислений

### 2.6.2.1 Расчет заработной платы водителей

Годовой фонд рабочего времени водителей

$$\Phi_{\text{с.в.}} = (D_{\text{к}} - (D_{\text{е}} + D_{\text{п}})) \cdot t - D_{\text{н.п.}} \cdot 1, \quad (2.49)$$

где  $D_{\text{к}}$  — число календарных дней в году,

$D_{\text{е}}$  — число выходных дней в году,

$D_{\text{п}}$  — число праздничных дней в году,

$t$  — время автомобилей в наряде, ч,

$D_{\text{н.п.}}$  — количество субботних и предпраздничных дней в году

$$\Phi_{\text{с.в.}} = (365 - (52 + 8)) \cdot 8 - 60 \cdot 1 \approx 2380 \text{ ч.}$$

где  $D_{\text{з}} = 305$  — число дней работы АТП в году

Для данного парка требуется 50 водителей.

Для водителей часовая тарифная ставка составляет 30 руб.

$$ЗП_{\text{с}} = S_{\text{т}} \cdot \Phi_{\text{с.в.}} \cdot N_{\text{в}} \quad (2.50)$$

где  $S_{\text{т}}$  — часовая тарифная ставка водителя, руб/ч,

$\Phi_{\text{с.в.}}$  — годовой фонд рабочего времени водителя, ч,

$N_{\text{в}}$  — число водителей, чел

$$S_T = 33 \cdot 2380 \cdot 30 \approx 2356200 \text{ руб.}$$

Средняя заработная плата водителей в месяц:

$$ЗП_B = \frac{ЗП_T}{N_B \cdot 12} \quad (2.51)$$

$$ЗП_B = \frac{2356200}{300 \cdot 12} \approx 6545 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды составляют 26% от фонда оплаты труда

$$\Phi_{\text{соц.}} = 0,26 \cdot \Phi_{\text{ос.}} = 0,26 \cdot 2356200 = 556920 \text{ руб.}$$

### 2.6.2.2. Расчет заработной платы ремонтных работников

Число ремонтных работников составляет 28 человек.

Годовой фонд рабочего времени ремонтных работников

$$\Phi_{p.p.} = 1840 \text{ ч.}$$

Заработная плата ремонтного персонала, тарифная

$$ЗП_{p.n.} = C_v \cdot N_p \cdot \Phi_{p.p.}, \quad (2.52)$$

где  $C_v$  — часовая оплата труда ремонтного персонала, руб.

Приняв часовую тарифную ставку ремонтных рабочих  $C_v = 23 \text{ руб/ч}$ , определим общие затраты на их заработную плату:

$$ЗП_{p.n.} = 23 \cdot 28 \cdot 1840 \approx 1184960 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата начисляется 10% от тарифной

$$Д_{\text{от.}} = 0,1 \cdot 1184960 \approx 118496 \text{ руб.}$$

Премии начисляют 40% от заработной платы

$$Пр. = 0,4 \cdot 1184960 \approx 473984 \text{ руб.}$$

Общий фонд оплаты труда ремонтного персонала

$$\Phi_{\text{о.р.н.}} = ЗП_{p.n.} + Д_{\text{от.}} + Пр. \quad (2.53)$$

$$\Phi_{\text{о.р.н.}} = 1184960 + 1184960 + 473984 = 1777440 \text{ руб.}$$

Средняя заработная плата ремонтного рабочего

$$\frac{\Phi_{ос}}{N_{с} \cdot 12} = \frac{1777440}{38 \cdot 12} \approx 5290 \text{ руб.} \quad (2.54)$$

Отчисления на социальные нужды

$$\Phi_{соц} = 0,26 \cdot \Phi_{ос} = 0,26 \cdot 1777440 = 462135 \text{ руб.}$$

2.6.2.3. Расчет заработной платы инженерно-технических работников, специалистов

Таблица 2.10 - Тарифная сетка инженерно-технических работников, специалистов

Наименование должности	Число работников	Месячный оклад	Фонд заработной платы
Начальник транспортного цеха	1	9000	108000
Заместитель начальника	1	8000	96000
Главный бухгалтер	1	8000	96000
Бухгалтер	1	5000	60000
Кассир	1	4000	48000
Заведующий складом	1	4000	48000
Диспетчер	2	4000	96000
Главный механик	1	6000	72000
Инженер по ТБ	1	6000	72000
Кладовщик	1	3500	42000
Механик по выпуску	2	5000	120000
Медперсонал	5	4000	24000
<b>ИТОГО</b>			<b>1098000</b>

Объем социальных отчислений данных работников составит:

$$\Phi_{соц} = 0,26 \cdot \Phi_{ос} = 0,26 \cdot 1098000 = 285480 \text{ руб.}$$

Полученные данные по общим объемам зарплате и социальных отчислений сведены в таблице 5.3

Таблица 2.11 - Фонд оплаты труда и социальных отчислений транспортного цеха

Группа работников АТП	Списочное количество, чел.	Годовой фонд оплаты труда, руб.	Объем социальных отчислений, руб.
Водители	30	2356200	556920
Ремонтные	28	1777440	462135

рабочие	4	144000	37440
Вспомогательные ИТР	18	1098000	285480
Итого:	80	5375640	1341975

### 2.6.3 Расчет потребности транспортного цеха в материальных ресурсах

#### 2.6.3.1 Расход топлива и его стоимость

Расход топлива зимой составит [15]:

$$Q_3 = \left[ (H_{л} + 1,3 \cdot G_{пр}) \cdot \frac{L_3}{100} + H_T \frac{W_3}{100} \right] \cdot \left( 1 + \frac{10}{100} \right), \quad (2.55)$$

где  $H_{л}$  — линейная норма расхода топлива, л/100км,

$H_T$  — норма на транспортную работу, л/100т·км,

$G_{пр}$  — вес прицепа, т;

$L_3$  — пробег автомобиля в зимний и ранневесенний период, км,

$W_3$  — транспортная работа, выполняемая автомобилем в зимний и ранневесенний период, т·км.

Приняв в выражении (5.7)  $H_{л}=1,3$  л/100т·км для автомобилей с дизельным двигателем и  $H_T=1,3$  л/100т·км — с карбюраторным, получим:

– для автомобилей КамАЗ-5320 с прицепом ГKB-8350

$$Q_3 = \left[ (25 + 1,3 \cdot 3,5) \cdot \frac{374800}{100} + 1,3 \cdot \frac{250800}{100} \right] \cdot \left( 1 + \frac{10}{100} \right) = 125414 \text{ л},$$

– для ЗИЛ 431410

$$P_{м.к.} = \frac{102616 \cdot 24}{100} = 2463 \text{ л}.$$

#### 2.6.3.2 Расход трансмиссионного масла

Для КамАЗ-5320 применяют трансмиссионное масло ТСЛ-15 к ГОСТ 23652-73 Норма расхода 0,4 л/100 л

Для Зил-431410 применяют масло ТАП-15 В – внесезонное

Расход масла:

$$R_{м.л.} = \frac{Q_{от} \cdot n}{100}, \quad (2.56)$$

– для КамАЗ 5320:

$$R_{mm} = \frac{284997 \cdot 0,4}{100} = 1140 \text{ л},$$

– для ЗИЛ431410:

$$R_{mm} = \frac{102616 \cdot 0,4}{100} = 410 \text{ л}$$

### 2.6.3.3 Определение расхода керосина и его стоимости

Расход керосина от общего расхода топлива составляет 0,5% от общего расхода топлива [2], т. е.:

$$R_k = \frac{Q_{om} \cdot 0,5}{100} \quad (2.57)$$

– для КамАЗ 5320:

$$R_k = \frac{240 \cdot 0,5}{100} = 1,2 \text{ м},$$

– для ЗИЛ431410:

$$R_k = \frac{86 \cdot 0,5}{100} = 0,43 \text{ м}$$

Общие затраты на запасные части составят

$$Z_{zn} = 670560 + 67840 \text{ руб} = 738400 \text{ руб.}$$

### 2.6.3.4 Затраты на восстановление износа и ремонт шин

Сумма затрат определяется по формуле [15]:

$$C = \frac{C_{ш} \cdot n_{ка} \cdot L_{общ} \cdot H_M}{1000 \cdot 100} \quad (2.58)$$

$n_{ка}$  — число колес на автомобиле, шт.,

$H_M$  — норма отличий на ремонт и восстановление шин 0,89/1000 км.

Затраты на восстановление шин составят:

– для КамАЗ-5320:

$$C_{ш} = \frac{1470 \cdot 18 \cdot 1070000 \cdot 0,84}{1000 \cdot 100} = 189415 \text{ руб.},$$

– для ЗИЛ431410:

$$C_{ш} = \frac{1470 \cdot 6 \cdot 1070000 \cdot 0,84}{1000 \cdot 100} = 24172 \text{ руб.}$$

Общие затраты на восстановление шин составят:

$$C_{ш} = 189415 + 24172 = 213587 \text{ руб.}$$

Все производственные затраты сводим в таблицу 2.12.

Таблица 2.12 - Производственные затраты

Материалы	Расход	Цена, руб/л	Затраты, руб
Дизельное топливо, л	284997	13,0	3704961
Бензин, л	102616	13,0	1334008
Масло моторное, л	11583	25,0	289575
Технический керосин, л	1630	18,0	29340
Масло трансмиссионное, л	1550	25,0	38750

#### 2.6.4 Определение финансовых показателей

Балансовая прибыль составит [17]:

$$П_б = D_{плп} - Z \quad (2.59)$$

где  $D_{плп}$  — доход от платного пробега, руб,

$Z$  — годовые затраты, руб.

Доход от платного пробега:

$$D_{плп} = C_{п} \cdot L_{г}$$

где  $C_{п}$  — цена услуг перевозки, руб/км,

$L_{г}$  — годовой пробег парка, км.

Примем цену транспортных услуг  $C_{п} = 16 \text{ руб/км}$ , тогда доход составит:

$$D_{плп} = 16 \cdot 1070000 = 17120000 \text{ руб.}$$

Балансовая прибыль транспортного участка будет равна:

$$П_б = 17120000 - 14841636 = 2278364 \text{ руб}$$

Нормативные оборотные средства составляют  $\approx 30\%$  от балансовой прибыли АТП [17].

$$H_{ок} = 0,3 \cdot 2278364 = 683509 \text{ руб.}$$

Рентабельность равна [17]

$$R = \frac{\Pi}{З} \cdot 100\% \quad (2.60)$$

$$R = \frac{2278364}{14841636} \cdot 100\% \approx 15,4\%$$

Срок окупаемости капитальных вложений определится по формуле [ ]

$$T_{ок} = \frac{K}{\Pi_{г}}, \quad (2.61)$$

где  $K$  — капитальные вложения, руб.

$$T_{ок} = \frac{2898000}{2278364} = 1,27 \text{ лет}$$

Таблица 2.13 - Техничко-экономические показатели работы транспортного цеха

Наименование	Единица измер	Показатели	
		до реконстр.	после реконстр.
1. Доходы от основной деятельности	тыс.руб	12108	17120
2. Эксплуатационный расход			
- на топливо	тыс.руб	4181	5039
- на оплату труда	тыс.руб	4947	5376
3. Прибыль остающаяся на предприятии	тыс.руб	1789	2278
4. Рентабельность транспортного цеха	%	14,5	15,4
5. Стоимость производственных фондов			
- основных фондов	тыс.руб	7100	9146
- оборотных средств	тыс.руб	596	684

## 2.7 Физическая культура и спорт на производстве

Спорт объединяет людей. В лучшем случае это способствует их здоровью и счастью, разрушая барьеры и укрепляя доверие и дух сообщества. На протяжении более четырех десятилетий пропагандировали

честную игру и уважение друг другу, борясь с коррупцией и помогая сделать спорт безопасным, этичным и доступным для всех. Эта работа способствует созданию инклюзивных демократических обществ, уважающих права человека и верховенство закона - смысл существования на производстве.

Принято считать, что физическая активность улучшает психосоциальное здоровье, функциональные способности и общее качество жизни и снижает риск ишемической болезни сердца и некоторых видов рака. Здесь под физической активностью понимается «любое движение тела, производимое скелетными мышцами, которое приводит к расходу энергии».

Состояния, связанные с недостаточной физической активностью, включают ожирение, гипертонию, диабет, боли в спине, плохую подвижность суставов и психосоциальные проблемы. Низкая физическая активность является серьезной проблемой общественного здравоохранения в развитых странах и признана глобальной эпидемией. Прогнозируется, что в РФ уровень детского ожирения достигнет 40% в следующие два десятилетия, и ожидается, что диабет 2 типа затронет 300 миллионов человек во всем мире за то же время.

Правительство РФ поставило цель «к 2021 году обеспечить, чтобы «70% населения были достаточно активными (например, 30 минут умеренных физических упражнений пять раз в неделю)» что способствует занятию физической культурой в рабочее время. Эту цель можно охарактеризовать как амбициозную, только 37% мужчин и 24% женщин в стране в настоящее время соответствуют этому критерию. Обследование состояния здоровья в людей показало, что количество физически неактивных людей (менее одного раза 30-минутной активности в неделю) увеличивается и что эта тенденция сохраняется для обоих полов и всех возрастных групп. Традиционно физическая культура и спорт и формы физической активности, такие как аэробика, бег или работа в тренажерном зале, были в центре внимания усилий по повышению уровня активности населения. Мера включает такие виды деятельности, как садоводство и работа по дому, которые традиционно не считаются физической активностью в нерабочее время. Исследования

многих ученых показало, что за 10-летний период между 1987 и 1996 годами участие в традиционных видах спорта и физической активности не увеличивалось или уменьшалось во всех группах, кроме возрастной группы от 60 до 69 лет. Эта тенденция определялась в социальном отношении полом, социально-экономическим статусом, социальным классом и этнической принадлежностью. На поведение, связанное с физической активностью, оказывает множество широких влияний, включая внутриличностные, социальные факторы и факторы окружающей среды, и эти детерминанты меняются на протяжении всей жизни.

Амбициозные национальные цели и увеличенное финансирование общественных проектов в области спорта и физической активности показывают, что спорт и физическая активность приобретают социальную, политическую важность и важность для политики в области здравоохранения. Повышенный интерес к физической активности приветствуется, но данные о тенденциях указывают на то, что текущие меры по поощрению спорта и физической активности неадекватны. Кроме того, возникает вопрос, обеспечивает ли доказательная база, подтверждающая политику в области физической активности, адекватное понимание причин участия или отказа от участия в физической активности.

Исторически сложилось так, что исследования детерминант участия в спорте и физической активности имели тенденцию использовать количественные методы, которые проводят перекрестные исследования заранее определенных вопросов об индивидуальных знаниях, взглядах и убеждениях в отношении спорта и физической активности. Например возникает вопрос о взрослых об активности в пяти областях

- активность на работе,
- деятельность дома (например, работа по дому, садоводство, ремонт самостоятельно;
- прогулки продолжительностью  $\geq 15$  минут, а также занятия спортом и физическими упражнениями.

Подобные крупные исследования могут успешно оценить направление и силу тенденций в участии, но не могут объяснить, как дети и взрослые поддерживают или прекращают заниматься спортом и физической активностью на протяжении всей своей жизни.

Требуется альтернативный подход, учитывающий контекстные, социальные, экономические и культурные факторы, влияющие на участие в физической активности. Качественные методы это глубокое понимание личного опыта и восприятия мотивов и препятствий для участия в спорте и физической активности и признаются все более важными в развитии доказательной базы для общественного здравоохранения.

Были изучены широкий круг взрослых, включая пациентов в схемах направления к врачам общей практики, группы инвалидов, бегунов, а также общины южноазиатских и чернокожих.

Взрослые тренируются для ощущения достижений, развития навыков и для того, чтобы проводить «роскошное время» вдали от повседневных обязанностей. Те, кто не занимается спортом, вспомнили негативный школьный опыт как причину отказа от участия в среднем возрасте.

Исследования схем направления к врачам-терапевтам показали, что медицинское разрешение программ было большим стимулом для участия. Другие преимущества, о которых сообщили участники схемы направления, включают создание сети социальной поддержки и общие преимущества для здоровья от активности.

Среди мужчин с ограниченными возможностями физические упражнения дали возможность позитивно переосмыслить свою роль после получения инвалидности. Для этой группы было выгодно показать и подтвердить свой статус как активных и конкурентоспособных. Участники этого исследования описали сеть поддержки, предлагаемую участием, как реальную ценность физической активности и спорта. В частности, ключевой мотивацией было знакомство с другими мужчинами с ограниченными возможностями и обмен аналогичным опытом. Развитие навыков и

уверенности было еще одним мотивом для участия мужчин с ограниченными возможностями в спорте.

Удовольствие и социальные связи, предлагаемые спортом и физической активностью, несомненно, являются важными факторами мотивации для многих различных групп людей в возрасте от 18 до 50 лет. Однако причины участия могут незначительно различаться между людьми в одной группе.

Сложное взаимодействие физических, психологических и экологических факторов влияет на участие пожилых людей. Пожилые люди определили пользу для здоровья от физической активности с точки зрения уменьшения последствий старения и сохранения хорошей формы и способности играть с внуками.

В то время как направления к терапевтам поощряли использование физических упражнений в старших возрастных группах, участие, по-видимому, поддерживается за счет удовольствия и сильных социальных сетей.

На простом уровне препятствиями для участия в физической активности являются высокие затраты, плохой доступ к объектам и небезопасная среда. Другие, более сложные проблемы, связанные с идентичностью и изменяющимися социальными сетями, также имеют большое влияние. Не было исследований, посвященных препятствиям на пути к занятиям спортом и физической активности, с которыми сталкиваются дети младшего возраста.

Предварительные результаты показывают изменения в стиле обучения физкультуре, «удобные для девочек» раздевалки, положительные образцы для подражания для девочек в спорте, расширенные и новые виды деятельности, ослабление внимания к комплексу для физкультуры и упор на вознаграждение за усилия и достижения.

Для подражания детей и молодых людей обычно красивы и худощавы в случае женщин и мускулисты в случае мужчин. Стремление быть худым, а в случае девочек женственным ведет к повышению мотивации к физической

активности. Это желание не так сильно у пожилых людей, и с середины 30-х годов образцы для подражания с идеальным телом негативно влияют на участие.

В то время как мужской характер организованной и полуорганизованной спортивной культуры маргинализирует женщин, этот обзор показал, что группы мужчин также маргинализированы. Необходимо переосмыслить молодежный спорт и, в частности, взаимосвязь между спортом и мужской идентичностью. Формирование идентичности - ключевой переходный период в подростковом возрасте, и есть некоторые свидетельства того, что физическая активность способствует развитию идентичности. Люди со схемой тренировок (самовосприятие себя как физически активного человека), как правило, были активными чаще и в большем количестве видов деятельности, чем люди со схемой без упражнений (самовосприятие как физически неактивное). Эта взаимосвязь между досуговой деятельностью и идентичностью также может зависеть от пола и гендерного характера деятельности. Альтернативные модели спортивных клубов, такие как те, в которых дети могут попробовать несколько традиционных и нетрадиционных видов спорта в одном месте, также могут обеспечить более широкий охват и поддержание участия.

За исключением плана действий при ходьбе и езде на велосипеде, в государственной политике мало ссылок на эмпирические исследования причин и препятствий для участия в физической активности. Департамент культуры, молодежи и спорта признает этот пробел в знаниях в своем документе «План игры».

Во всем секторе спорта и физической активности качество и доступность данных об объектах, участии, долгосрочных тенденциях, поведенческих и других факторах очень низкое.

В нашем обзоре были обнаружены некоторые важные для политиков данные о том, почему дети и взрослые занимаются или не занимаются спортом и физической активностью. Несмотря на это, похоже, что в политических документах мало ссылок на крупные опросы населения и нет

ссылку на качественные исследования. Результаты, аналогичные представленным в этом обзоре, были получены в исследованиях, проведенных в других странах. Качественное исследование участия в физической активности в Австралии обнаружило аналогичные мотивирующие факторы, такие как развлечения, удовольствие и общение с друзьями, и аналогичные препятствия, включая нехватку времени и негативное давление со стороны сверстников. Если этим факторам не будет уделяться больше внимания, неудивительно, что эффективность текущих индивидуальных подходов к продвижению физической активности останется краткосрочной и скромной. Текущее исследование физической активности в производстве требует разработки теоретических основ для поддержки мероприятий, программ и кампаний по укреплению здоровья, основанных на имеющихся данных.

Мало что известно о причинах, по которым люди участвуют и не участвуют в физической активности, и о взаимосвязи между их уровнями участия и различными этапами их жизни. В ряде рассмотренных работ было обнаружено, что значительные сдвиги в жизненном цикле влияют на участие в физической активности. Сочетание количественных и качественных методов может создать доказательную базу для понимания изменений в спорте и физической активности на критических переходных этапах в детстве, подростковом возрасте и взрослой жизни. Этот обзор является отправной точкой для новой работы.

Таблица 2.12 – Мотивации и барьеры разных возрастных групп

<b>Возрастная группа</b>	<b>Мотивации</b>	<b>Барьеры</b>
Дети младшего возраста	Экспериментирование	Соревновательные виды спорта
	Необычные занятия	Высоко структурированная деятельность
	Родительская поддержка	
	Безопасная окружающая среда	
Подростки и молодые женщины	Форма кузова	Отрицательный опыт в школе

	Управление весом	Давление со стороны сверстников
	Новые социальные сети	Конфликт идентичности
	Поддержка семьи	Полиэтиленовая форма
	Взаимной поддержки	Доминирование мальчиков в классе
		Конкурсные классы
		Отсутствиие поддержки учителей
взрослые люди	Чувство достижения	Отрицательный школьный опыт
	Развитие навыка	Беспокойство в незнакомой обстановке
	Медицинское разрешение	Отсутствиие социальной сети
	Сети поддержки	Конфликт идентичности
	Удовольствие	Отсутствиие образцов для подражания
Пожилые люди	Социальная поддержка	Неясное руководство
	Польза для здоровья	Отсутствиие образцов для подражания
	Удовольствие	

## 3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА КПП

### 3.1 Назначение стенда

Стенд для сборки-разборки КПП предназначен для проведения капитального ремонта КПП различных грузовых автомобилей на предприятиях и станциях технического обслуживания.

Стенды для разборки (сборки) агрегатов могут быть различных типов и конструкций. Это зависит от конструктивных особенностей агрегатов, их размеров и веса, а также способа организации процесса разборки (поточный или на стационарных постах). Конструкция стенда должна обеспечивать безопасность и удобство выполнения работ, минимальные затраты времени на установку и снятие агрегата. В ряде случаев конструкция стенда должна обеспечивать в процессе разборки возможность поворота агрегата в удобное для работы положение. При этом должны быть предусмотрены стопорные устройства, исключающие возможность самопроизвольного поворачивания агрегатов. По назначению стенды могут быть универсальные и специализированные.

Универсальными считают такие стенды, которые предназначены для установки на них однотипных агрегатов автомобилей различных моделей или разнотипных агрегатов автомобилей одной модели. Специализированные стенды предназначены для разборки (сборки) однотипных агрегатов автомобилей определенных моделей. Их применяют обычно на авторемонтных предприятиях с большой производственной программой. Стенды могут быть также стационарные (с неподвижным основанием) и передвижные. В последнем случае стенды могут перемещаться по направляющим от одного рабочего места к другому.

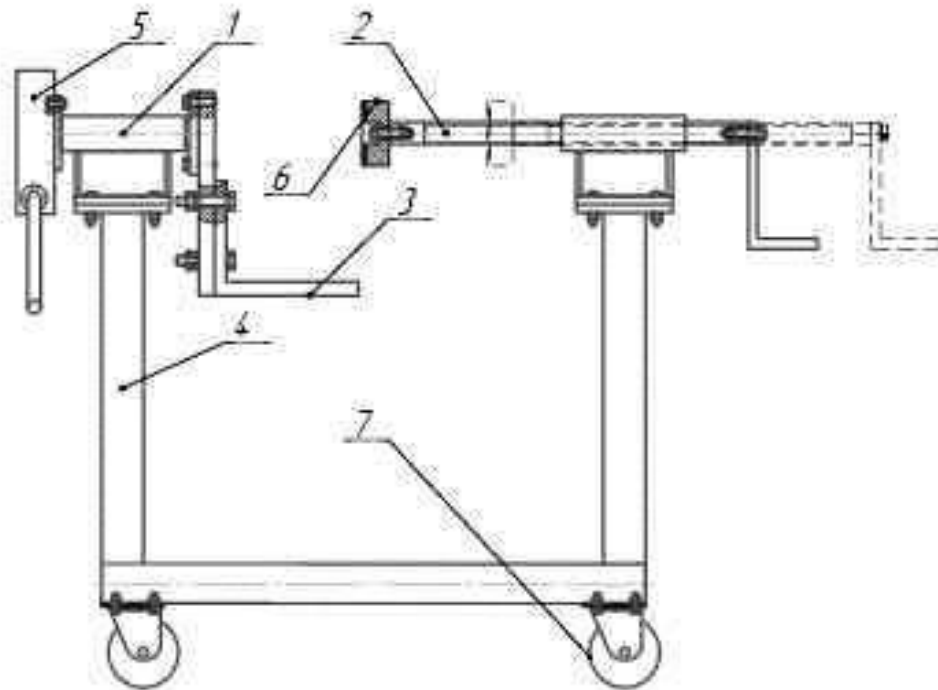


Рисунок 3.3 - Проектируемый стенд для ремонта КПП

Стенд для разборки КПП в нашем случае удобен тем, что обеспечивает в процессе работы доступ к передней части разбираемой КПП. Поворот удобное для работы осуществляется вручную через редуктор (5).

КПП устанавливается на стенд через полки (3) и прижимается подпоркой (2), которая имеет резьбовое основание на опоре (1).

Червячный редуктор(5) блокирует самопроизвольное проворачивание агрегата, пята (6) установленное на подпорке дает возможность беспрепятственному повороту агрегата. Поворотные колеса (7) обеспечивают маневренность стенда.

### 3.3 Расчет на прочность подпорки

Так как частота вращения подпорки маленькая будем рассчитывать ее на статическую грузоподъемность. Условно примем, что на подпорку действует поперечная сила в размере 1000 кг.

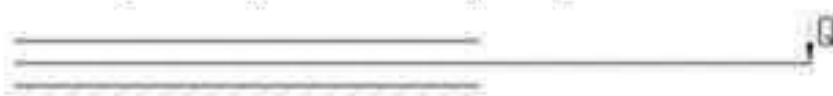


Рисунок 3.4 – Схема нагружения вала

Расчет будем вести согласно источнику [ ]

В качестве материала будем рассчитывать по стали 3, так как она является самым дешевым и распространенным материалом. Сталь 3 обладает следующими механическими характеристиками:

- предел текучести при растяжении и сжатии  $\sigma_T=250$  МПа,
- предел прочности (временное сопротивление)  $\sigma_B=390$  МПа.

Так как при работе необходимо чтобы не оставались остаточные деформации расчет ведем по пределу текучести.

Определяем величину поперечного усилия  $Q$ :

$$Q = m \cdot g, \text{ Н} \quad (3.1)$$

где  $m$  – масса приходящая на вал, кг,

$g$  – ускорение свободного падения  $\text{м/с}^2$ .

$$Q = 800 \cdot 9,8 = 7840, \text{ Н}$$

Определяем максимально допустимое напряжение:

$$[\sigma] = \sigma_T \cdot n, \text{ МПа} \quad (3.2)$$

где  $n$  – коэффициент запаса ( $n = 0,7$ ).

$$[\sigma] = 250 \cdot 0,7 = 175, \text{ МПа}$$

Запишем уравнение прочности

$$\sigma = \frac{4 \cdot Q \cdot i}{\pi \cdot d^3} \leq [\sigma], \quad (3.3)$$

где  $d$  – диаметр вала, мм,

$i$  – коэффициент запаса прочности ( $i = 3$ )

Из выражения 3.3 получим:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot [\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 7840 \cdot 3}{\pi \cdot 175}} = 42 \text{ мм}. \quad (3.4)$$

Примем диаметр вала  $d = 42$  мм

### 3.4 Расчет шпоночного соединения

Соединение редуктора с валом осуществляется со шпоночным соединением. Шпонка 14x9x50 ГОСТ 23360-78, посажен на  $\phi 50$ . Расчет ведем по методике приведенной в литературе [ ]

$$[\sigma_{сж}] \geq \sigma_{сж} \quad (3.5)$$

где  $[\sigma_{сж}]$  – допустимое напряжение смятия, МПа,

$\sigma_{сж}$  – напряжение смятия в сечении, МПа.

$$[\sigma_{сж}] = \frac{\sigma_s}{1,9} \quad (3.6)$$

$$[\sigma_{сж}] = \frac{390}{1,9} = 205,3 \text{ , МПа.}$$

$$\sigma_{сж} = \frac{2 \cdot M \cdot 1000}{D \cdot b \cdot l} \quad (3.7)$$

где  $M$  – крутящий момент передающийся через шпонку, Н·м,

$D$  – диаметр вала в зоне шпонки, мм,

$b$  – ширина шпонки, мм,

$l$  – длина шпонки, мм.

$$\sigma_{сж} = \frac{2 \cdot 287 \cdot 1000}{50 \cdot 14 \cdot 50} = 164 \text{ , МПа,}$$

Условие выражения (3.8) выполняется, выбранная шпонка подходит.

### 3.5 Расчет зазора между валом и втулки

Размеры оси и втулки нужно подобрать так чтобы не было заклиниваний и большого зазора.

Диаметр оси  $d=50$  мм, выбираем посадку для вала  $g6$ ,

Внутренний диаметр втулки  $D=50$  мм выбираем посадку для втулки  $H7$ .

Обозначение соединения  $\phi 50 \frac{H7}{g6}$

Определяем величины допусков, предельные отклонения размеров вала и отверстия

$$T_D = 30 \text{ мкм,}$$

$$T_d = 19 \text{ мкм},$$

$$EI = ES - TD = 0 \text{ мкм}, \quad (3.8)$$

$$ES = EI + TD = 30 \text{ мкм}, \quad (3.9)$$

$$es = ei + T_d = -9 \text{ мкм}, \quad (3.10)$$

$$ei = es - T_d = -9 - 19 = -28 \text{ мкм}. \quad (3.11)$$

Определяем предельные размеры отверстия и вала

$$D_{\max} = D + ES = 50 + 0,03 = 50,03 \text{ мм}, \quad (3.12)$$

$$D_{\min} = D + EI = 50 - 0 = 50 \text{ мм}, \quad (3.13)$$

$$d_{\max} = d + es = 50 - 0,009 = 49,991 \text{ мм}, \quad (3.14)$$

$$d_{\min} = d + ei = 50 - 0,028 = 49,972 \text{ мм}. \quad (3.15)$$

Определяем величины предельных зазоров, допуск посадки, вид

посадки

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei = 0,03 + 0,028 = 0,058 \text{ мм}. \quad (3.16)$$

$$S_{\min} = EI - es = 0 + 0,009 = 0,009 \text{ мм}. \quad (3.17)$$

Данная посадка с зазором.

Начертим схему полей допусков и эскизы деталей.

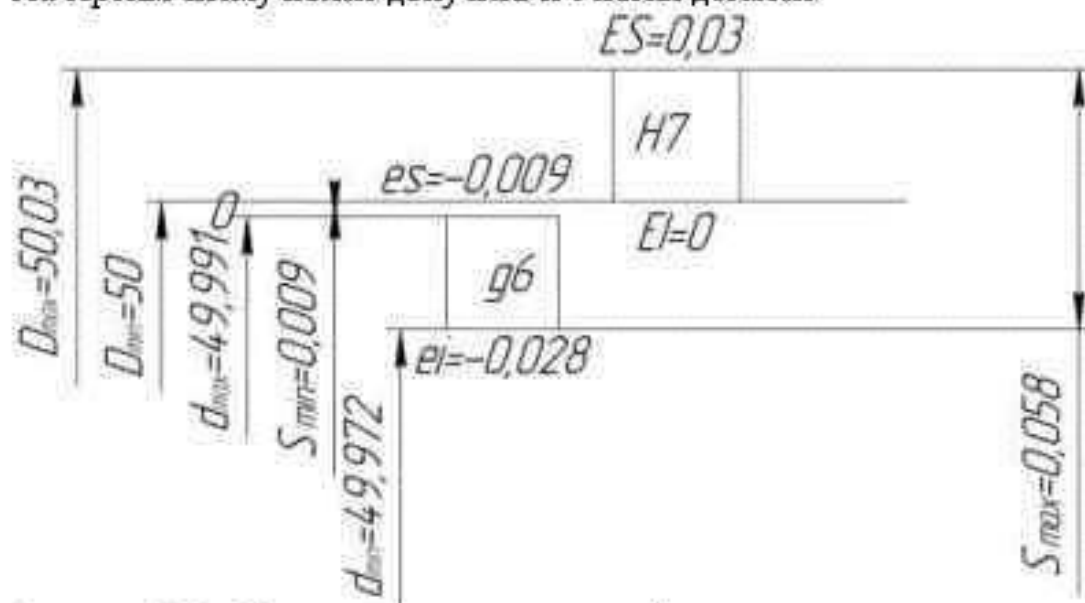


Рисунок 3.5 - Схема расположения полей допусков отверстия и вала

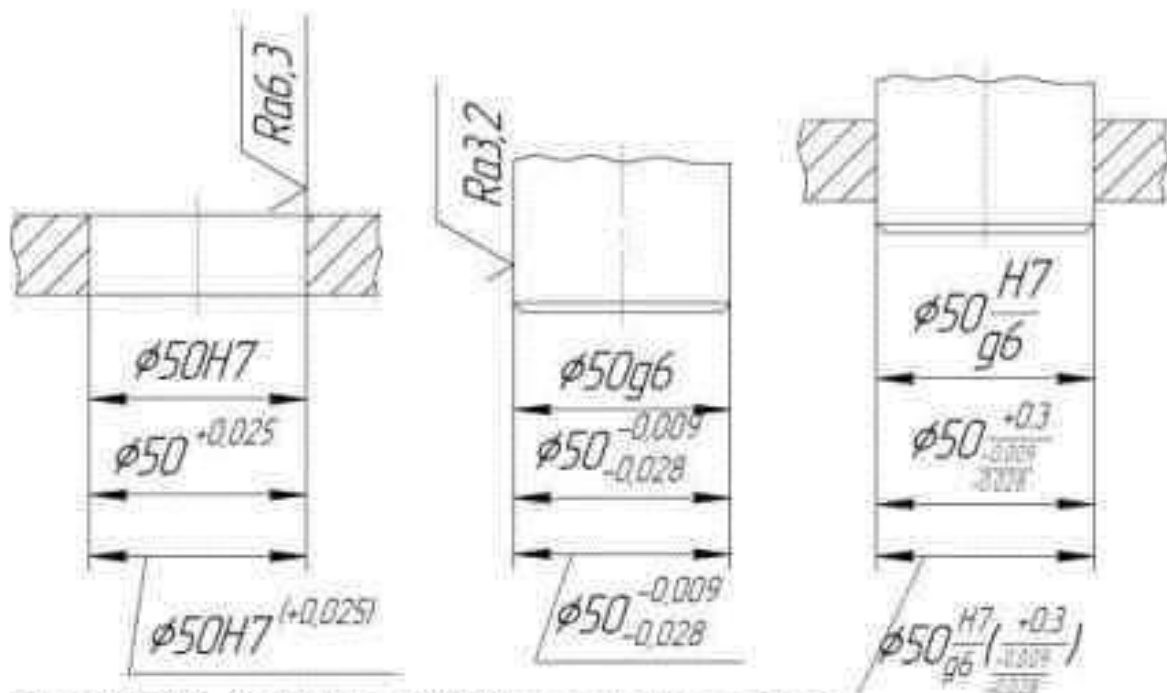


Рисунок 3 б - Эскизы деталей и соединения в сборе

Определяем величины шероховатости поверхности отверстия и вала по параметру Ra и методы окончательной обработки

Шероховатость сопрягаемых поверхностей устанавливается на основании заданного номинального размера деталей и посадки, пользуясь справочником.

Для отверстия  $\varnothing 50H7$

Шлифование круглое  $Ra=0,4$

Для вала  $\varnothing 50g6$

Обтачивание чистовое  $Ra=1,6$  IT9-IT7,

Шлифование круглое чистовое  $Ra=1,6-0,8$  IT9-IT7,

Выбираем обтачивание чистовое  $Ra=1,6$ .

После выбора шероховатости поверхности числовое значение Ra уточняем по ГОСТ 2789-73.

Итак,  $Ra=1,6$ .

Выбираем измерительные средства для измерения размеров отверстия и вала с необходимой точностью

Для отверстия  $\varnothing 50H7$ ,

$\delta=18$  мкм

$\Delta_{\text{изм. ст}} < \delta$

Нутромер индикаторный с головкой 2 ИГ мод. 109 ГОСТ 9244-75

$$\Delta_{\text{ин}} = \pm 0,004 \text{ мм}$$

Для вала  $\varnothing 50g6$

$$\delta = 12 \text{ мкм}$$

$$\Delta_{\text{ин ст}} < \delta$$

Микрометр МК-75 ГОСТ 6507-78

$$\Delta_{\text{ин}} = \pm 0,003 \text{ мм}$$

Таблица 3.1 - Результаты выбора средств измерения

Наименование детали, ее размер, поле допуска	Величина допуска изделия, мм	Допустимая погрешность измерения, мм	Предельная погрешность средства измерения, мм	Обозначение средства измерения, ГОСТ
1. Отверстие $\varnothing 50H7$	0,03	0,01	0,004	Нутромер с головкой 2 ИГ ГОСТ 9244-75
2. Вал $\varnothing 50g6$	0,019	0,01	0,005	Гладкий микрометр МК-75-1 ГОСТ 6507-78

## Заключение

В данной выпускной квалификационной работе произведена реконструкция производственной базы транспортного цеха автоагрегатного завода, который предназначен для доставки и отправки грузов.

Целью реконструкции — увеличение коэффициента технической готовности и выпуска автомобилей.

В эксплуатационном расчете составлены схемы грузопотоков и маршрутов. Определены основные эксплуатационные показатели работы транспортного цеха.

В технологическом расчете дана детальная разработанная схема технологического процесса, технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Применение метода организации труда специализированных бригад по видам технического обслуживания и ремонта подвижного состава позволяет своевременно и качественно выполнять соответствующий вид технического обслуживания и ремонта.

В целом, реконструкция производственной базы транспортного цеха, позволяет повысить эффективность использования подвижного состава.