

ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА  
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин  
и комплексов»  
Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

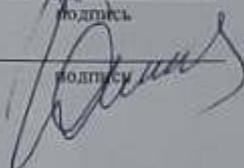
## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Тема Проектирование технического сервиса техники с разработкой  
установки для разборки КПП

Шифр ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00

Выпускник студент

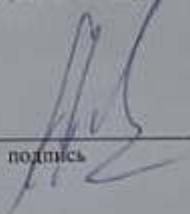
Руководитель профессор  
ученое звание

  
\_\_\_\_\_ подпись  
  
\_\_\_\_\_ подпись

Валиуллин И.Г.  
Ф.И.О.  
И.Г.Галиев  
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № 10 от 03 03 2021 года)

Зав. кафедрой профессор  
ученое звание

  
\_\_\_\_\_ подпись

Н.Р.Адигамов  
Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

## Аннотация

к выпускной работе Валиуллина И.Г. на тему «Проектирование технического сервиса техники с разработкой установки для разборки КПП»

Выпускная работа состоит из пояснительной записки на 66 листах печатного текста и 6 листов графической части на формате А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает в себя 26 таблиц.

В первом разделе дано обоснование необходимости разработки и анализ существующих конструкций стандов.

Во втором разделе разработаны мероприятия по улучшению технического сервиса автотранспортного парка.

В третьем разделе разработан стенд для разборки коробки передач, произведены конструктивные и прочностные расчеты; разработан план мероприятий по улучшению условий труда, и инструкция безопасности мастера-наладчика при работе со стандом; разработаны мероприятия по охране окружающей среды и дана технико-экономическая оценка конструктивной разработки.

Записка завершается выводами.

## Annotation

to the final work of Valiullin I. G. on the topic "Design of technical service of equipment with the development of an installation for the development of a checkpoint»

The final work consists of an explanatory note on 66 sheets of printed text and 6 sheets of the graphic part in A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 26 tables.

The first section provides a justification for the need to develop and analyze existing stand designs.

In the second section, measures are developed to improve the technical service of the vehicle fleet.

The third section is designed stand for disassembly of a transmission, produced constructive and strength calculations; developed an action plan to improve working conditions and safety instructions of the master contractor when working with stand; measures for environmental protection and given the feasibility of the designs.

The note concludes with conclusions.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ .....	8
1.1.ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ .....	8
1.2.АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ.....	8
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АВТОТРАНСПОРТНОГО ПАРКА.....	12
2.1.ПРЕДПОСЫЛКИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН. ....	12
2.1.1.ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН.....	12
2.2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ .....	14
2.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ.....	23
2.4. РАСЧЕТ ГОДОВОГО ОБЪЕМА РАБОТ ПУНКТА ТО.....	26
2.5. РАСЧЕТ ЧИСЛА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОЧИХ.....	28
2.6. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА НА ПРОИЗВОДСТВЕ .....	32
2.6.1. ЭНЕРГОЗАТРАТЫ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ .....	34
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ .....	38
3.1. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРКИ КПП.....	38
3.2. ПОДБОР ПНЕВМОЦИЛИНДРА .....	39
3.3. РАСЧЁТ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ.....	40
3.4. РАСЧЕТ ПОДШИПНИКА. ....	44
3.5. РАСЧЁТ СВАРНОГО ШВА .....	46
3.6.ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРКИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ .....	47
3.6.1 ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРКИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ.....	47

3.6.2. РАСЧЕТ ВЕНТИЛЯЦИИ НА ПОСТУ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	49
3.7 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	50
3.8. Техничко-экономическая оценка конструкции .....	52
3.8.1 РАСЧЕТ ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКЦИИ .....	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	62
СПЕЦИФИКАЦИЯ .....	64

## ВВЕДЕНИЕ

Исходя из научных данных, около 60% всего увеличения интенсификации трудового процесса по всем отраслям хозяйства происходит благодаря внедрению новейшей техники, более современных технологий, при проведении и внедрении в производственные процессы механизации, при этом в результате улучшения организации производства около 20% —и в результате повышения квалификаций механизаторов около 20.

Механизация основных трудоемких работ технологического процесса может реализоваться благодаря автоматизации технологических процессов и должен предполагать автоматизации операции при управлении машинами.

Важность технико-экономического и социального значений, выражаемые в уменьшении числа рабочих при выполнении ремонта и при снижении объема работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного и тракторного парка, определяется повышением качеств проведения технического обслуживания и ремонта, улучшением условий выполнения ремонта.

Как результат внедрения средств механизации, является снижение трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонта, в результате которого достигается сокращение времени при выполнении операций.

Механизация технологических процессов так же оказывает влияние на качество выполнения технического обслуживания и ремонта. Эти факторы характерны для следующих работ контрольно- диагностические, моечно-заправочные, уборочно-моечные, монтажно-демонтажные.

Как результат при улучшении уровня качества могут быть повышены надежность функционирования автомобилей в рейсе, сокращение потоков поломок, а значит сокращение объема ремонта, уменьшение потребности в мастерах-наладчиках, продолжительности простоя техники при техническом обслуживании, по причине ремонта и в периоде ожидания технического обслуживания и ремонта, увеличение периода работы техники в рейсе.

Основной задачей улучшения трудовых условий мастеров наладчиков является механизация технологического процесса технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта. Существует часть работ – которые выполняются при помощи низкоквалифицированного ручного труда, чаще всего тяжелого, однообразного, монотонного и вредного для здоровья мастеров-наладчиков. К работам такого рода можно отнести, в основном, разборку, сборку и внутри гаражный транспорт деталей подвижного состава (переднего и заднего мосты, двигатели, редукторы, коробки передач (КП), и другие), уборочно-моечные работы.

В выпускной работе разработаны мероприятия по повышению качества технического обслуживания, разработан стенд для разборки КПП автомобилей при проведении ремонтно-обслуживающих работ.

## 1. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ

### 1.1.ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ

Производительность труда производственных рабочих и качество выполнения ремонта в большей степени зависит от типа технологического оборудования, используемого на рабочих местах. При разборке и сборке коробок переключения приходится постоянно поворачивать, выполняя разнообразные операции. Выполнение этих операций с тяжелыми узлами на верстаке не только неудобно, но и небезопасно. В данном разделе дипломного проекта будет произведен расчет универсальный стенд для разборки и сборки коробок передач. Для сто важно, чтоб оборудование было максимально универсально. Разрабатываемый стенд будет возможно использовать для ремонта коробок передач, как легковых автомобилей, так и легких грузовиков.

### 1.2.АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ

На данный момент на Российском рынке стенда для ремонта КПП представлены достаточно скудно. Большая часть стендов предназначена для ремонта коробок передач грузовых автомобилей, таких как КАМАЗ, МАЗ, ЗИЛ.



Рисунок 1.1 - Стенд М-401 (СТУ-300) для сборки-разборки КПП КАМАЗ и ЯМЗ-236, -238 (ручной)

Стенд предназначен для сборочно-разборочных операций КПП КАМАЗ и ЯМЗ.

Стенд состоит из сварной рамы, двух стоек, одна из которых фиксируется в двух положениях. Первое положение- подвижная стойка установлена на максимальный размер для КПП ЯМЗ (МАЗ, КРАЗ), второе положение - для двигателя КАМАЗ.

На неподвижной стойке установлен червячный редуктор с ведущей траверсой, на другой - ведомая траверса. Траверсы имеют штыри, которые вводятся в отверстия блока обслуживаемого двигателя.

Для ремонта КПП подвижная стойка устанавливается в необходимое положение и закрепляется. КПП опускается на подхваты, фиксируется четырьмя винтами, заворачивающимися до упора в отверстия имеющиеся в блоке двигателя. Поворот двигателя в необходимое положение производится рукояткой.



Рисунок 1.2 - Стенд для разборки-сборки КПП Д-160 М-409.

Стенд М-409 предназначен для полной разборки и сборки КПП на станциях технического обслуживания.

В состав изделия входят: стенд с поворотной люлькой; подставка для предварительной разборки КПП. Стенд представляет собой станину с установленной на ней поворотной люлькой, приводимой в движение винтовым механизмом. На поворотной люльке закреплены: нижний и верхний подшипники. Подставка для предварительной разборки КПП представляет собой сваренную из швеллеров раму.



Рисунок 1.3 - Стенд разборки-сборки универсальный Р-776Е/Р-770Е для двигателей, КПП, задних мостов и др. агрегатов.

Стенд Р776Е/Р770Е предназначен для разборки-сборки V-образных и рядных двигателей, КПП, задних мостов и различных агрегатов отечественного и импортного производства весом не более 3000 кг.

Высокая универсальность достигается возможностью установки различных двигателей, коробок переключения передач, задних мостов и других агрегатов с помощью специальных адаптеров.

Червячный редуктор обеспечивает поворот двигателя и фиксацию его в удобном положении.

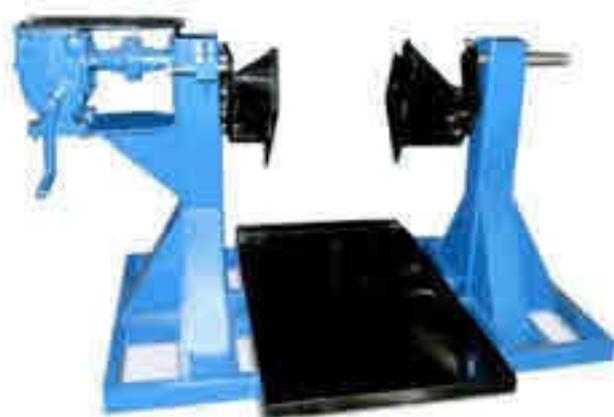


Рисунок 1.4 - Стенд Р-650 разборки/сборки КПП КамАЗ.

На стенде Р-650 легко производится ремонт, разборка/сборка КПП КамАЗ.

КПП крепится через адаптеры на ремонтный стенд Р-650, поворачивается вращением тихоходного вала червячного редуктора в положение наиболее удобное для работы специалиста. Ручное вращение вала червячного редуктора.

Все представленные стенды позволяют закреплять коробки передач статично, но не позволяют их вращать. Все стенды можно разделить на подвижные и стационарные. Конструкция стационарных стендов несколько проще, но исходя из того, что площади помещений сто необходимо использовать максимально эффективно, более предпочтительно, чтоб стенд был подвижным. Это позволит освобождать производственные площади, когда стенд не используется. На большинстве стендов коробка передач закрепляется посредством зажимов или винтов.

В конструкторской работе предложена конструкция передвижного стенда для разборки-сборки КПП до 60 кг. Стенд будет оборудован механизмом

вращения агрегата. Вращение будет осуществляться ручной силой по средствам шкива с ручкой и червячного редуктора.

Разрабатываемый стенд будет максимально универсальным, и при этом лишен основных недостатков стендов, представленных на рынке. Коробка передач переднеприводных автомобилей с помощью болтов крепится к подвижным захватам. Подвижность захватов позволяет присоединять КПП различных автомобилей. После установки КПП на стенд, её можно вращать на 360 градусов. КПП заднеприводных автомобилей ваз крепится на специальный кронштейн. Привод вращающегося механизма ручной, через червячный редуктор. Т.к. Червячный редуктор является самотормозящим, то при любом положении КПП остается неподвижной. Стенд является передвижным. Однако перед установкой КПП и работой необходимо поставить стенд на тормоз.

## 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АВТОТРАНСПОРТНОГО ПАРКА.

### 2.1. ПРЕДПОСЫЛКИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН.

#### 2.1.1. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН.

Улучшение использования автотранспортный парк в промышленности осуществляется на базе научно-обоснованной системы техобслуживания, позволяющей обеспечивать достаточную работоспособность и исправность машин в производстве достигаются как известно рациональной эксплуатацией, которая включает совокупность работ по техническому обслуживанию (ТО).

Система ТО и ремонта машин является систематизирующим документом, содержащим основные концепции, положения и нормативы инженерного обеспечения работоспособности техники и повышения уровня эффективности использования.

Техническое обслуживание машин – это комплекс работ для поддержания исправности только работоспособности при подготовке и использование машины по назначению, а также при ее хранении и транспортировки.

Техническое обслуживание включает уборочно-моечные, заправочные, контрольно-диагностические, смазочные, крепежные и другие работы выполняемые как правило без разборки и снятия составных частей машин.

Основой организации работ на ПТО является Положение о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей. Данное положение обязательно для всех ПТО производящих ТО и ремонт этих автомобилей.

Техническое обслуживание автомобилей представляет собой комплекс работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей,

поддержание автомобилей в исправном состоянии и обеспечение надежной, безопасной и экологичной их эксплуатации. Техническое обслуживание включает следующие виды работ: контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, электротехнические, работы по системе питания, заправочные, смазочные и другие.

По периодичности, перечню и трудоемкости выполнения работы по ТО

легковых автомобилей подразделяются на следующие виды: ежедневное техническое обслуживание (ЕО); периодическое техническое обслуживание (ТО), сезонное обслуживание (СО).

ЕО включает заправочные работы и контроль, направленный на ежедневное обеспечение безопасности и поддержание надлежащего внешнего вида автомобиля. большей частью ЕО выполняется владельцем автомобиля перед выездом, в пути или по возвращении на место стоянки.

ТО предусматривает выполнение определенного объема работ через установленный эксплуатационный пробег автомобиля. В соответствии с нормативами ТО легковых автомобилей по периодичности ЕО один раз в сутки, ТО-1 через 4000 км, ТО-2 через 16000 км пробега.

СО предусматривает выполнение ТО и дополнительных операций по подготовке автомобиля к зимней или летней эксплуатации согласно рекомендациям заводов-изготовителей.

Ремонтом называется комплекс работ по устранению возникших неисправностей и восстановление работоспособности автомобиля в целом или агрегата. Ремонт автомобиля осуществляется по необходимости и включает контрольно-диагностические, разборочно-сварочные, слесарные, механические, сварочные, жестяницкие, окрасочные, электротехнические работы. Для качественного выполнения ТО и ТР ПТО оснащается необходимыми постами, устройствами, приборами, приспособлениями, инструментом и оснасткой, технической документацией.

Основная часть работ по ТО и ТР выполняется на 2 постах производственного корпуса в зоне ТО и ТР автомобилей. Кроме того работы по обслуживанию и ремонту приборов системы питания и электрооборудования выполняются на участке диагностики, сварочные, жестяницкие, кузовные, шиномонтажные, вулканизационные, малярные на специализированных участках. Аккумуляторные работы проводятся на аккумуляторном участке и частично работы по ремонту оборудования.

## 2.2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

При обслуживании автомобилей на ПТО особое внимание уделяют неисправностям, которые могут повлиять на безопасность движения. При этом обязательно устраняют выявленные неисправности и ослабление крепления следующих деталей, узлов, агрегатов и систем:

- при регулировочных работах - накладок колодок и тормозных барабанов, педали тормоза, стояночной тормозной системы, рулевого управления, подшипников колес, передних колес;

- при контрольно-диагностических и крепежных работах -- сошки и маятникового рычага рулевого управления, рулевого привода, рулевых тяг на шаровых пальцах и шаровых пальцев в гнездах, шаровых опор, шкворней, поворотного кулака, дисков колес, карданной передачи или приводов, рессор и пружин, амортизаторов, рычагов подвески, трубопроводов, шлангов гидравлического тормозного привода, главного тормозного привода, замков дверей, капота и багажника, регулятора давления тормозного привода, двигателя, разделителя, стекол, стеклоомывателя, зеркал заднего вида, устройства обдува и обогрева ветрового стекла, системы вентиляции и отопления;

- при обслуживании систем питания и электрооборудования -- системы питания и выпуска газов, фар, передних и задних фонарей, переключателей

света, световозвращателей, звукового сигнала, электропроводки, аварийной сигнализации, сигнала торможения.

ТО-1 проводится через указанную выше периодичность, но не менее 2-х раз в год для выполнения следующих работ:

-- контрольно-диагностических -- проверка действия рабочей тормозной системы на одновременное срабатывание и эффективность торможения, действия стояночной тормозной системы, тормозного привода, проверка соединений в рулевом приводе, состояния шин, приборов освещения и сигнализации;

--осмотровых -- осмотр и проверка кузова, стекол, номерных знаков, действия дверных механизмов, стеклоочистителей, проверка зеркал заднего вида, герметичности соединений систем смазочной, охлаждения и гидравлического привода выключения сцепления, резиновых защитных чехлов на приводах и шарниров рулевых тяг, величины свободного хода педали сцепления и тормоза, натяжение ремня вентилятора, уровней тормозной жидкости в бачках главного тормозного цилиндра и привода выключения сцепления, пружин и рычага в передней подвеске, штанг и стоек стабилизатора поперечной устойчивости.

--крепежных -- крепление двигателя к кузову, коробки передач и удлинителя, картера рулевого механизма и рулевой сошки, рулевого колеса и рулевых тяг, поворотных рычагов, соединительных фланцев карданного вала, дисков колес, приборов, трубопроводов и штангов смазочной системы и системы охлаждения, тормозных механизмов и гидравлического привода выключения сцепления, приемной трубы глушителя;

-- регулировочных -- регулировка свободного хода педали сцепления и тормоза, действия рабочей и стояночной тормозных систем, свободного хода рулевого колеса и зазора в соединениях рулевого привода, натяжение ремня вентилятора и генератора; доведение до нормы давления воздуха в шинах и

уровней тормозной жидкости в питательных бачках главного тормозного цилиндра и привода выключения сцепления.

При ТО-1 также очищают от грязи и проверяют приборы системы питания и герметичность их соединений, проверяют действие привода, полноту закрывания и открывания дроссельной и воздушной заслонок, регулируют работу карбюратора на режимах малой частоты вращения коленчатого вала двигателя. В системе электрооборудования очищают аккумуляторную батарею и её вентиляционные отверстия от грязи, проверяют крепление, надёжность контакта наконечников проводов с клеммами и уровень электролита в каждой из банок аккумулятора; очищают приборы электрооборудования от пыли и грязи, проверяют изоляцию электрооборудования, крепление генератора, стартера и реле-регулятора, проверяют крепление стартера, катушки зажигания.

ТО-2 рекомендуется проводить с периодичностью, указанной выше но не менее 1-го раза в год. Перед выполнением ТО-2 или в процессе его целесообразно проводить углублённое диагностирование всех основных агрегатов, узлов и систем автомобиля для установления их технического состояния, определения характера неисправностей, их причин, а также возможности дальнейшей эксплуатации данного агрегата, узла и системы.

При этом устанавливают следующее:

-- двигатель -- наличие стуков в шатунных подшипниках и газораспределительном механизме, клапанах, зубчатых колесах, развиваемую мощность, неисправность системы зажигания в целом и отдельных её элементов;

-- система питания двигателя -- подтекание топлива в соединениях трубопроводов, в плоскостях разъёма, повышенные расход топлива и содержание СО в отработавших газах для прохождения технического осмотра в Госавтоинспекции, состояние деталей цилиндро-поршневой группы, системы газораспределения, прокладки головки цилиндров;

--смазочная система двигателя -- подтекание масла в местах соединений и разъёма (сальники коленчатого вала, картер двигателя, крышка распределительного механизма и другие), давление в системе смазки и правильность показания приборов, установленных на автомобиле;

--система охлаждения двигателя -- подтекание охлаждающей жидкости в соединениях и местах разъёма, узлах системы (радиатор, водяной насос и других), перегрев охлаждающей жидкости при работе двигателя под нагрузкой;

-- сцепление -- пробуксовывание под нагрузкой, рывки во время включения передач, наличие стуков и шумов при работе и переключении передач, неисправность привода сцепления;

--коробка передач -- наличия стуков и шумов в рабочем состоянии, самопроизвольное выключение под нагрузкой, наличие течи масла в местах разъёма деталей коробки передач, величину зазора при переключении передач;

--задний мост -- наличие стуков и шумов в рабочем состоянии, наличие течи масла в местах разъёма деталей заднего моста, величину суммарного зазора в главной передаче и дифференциале;

-- карданный вал и промежуточная опора -- зазоры в карданных сочленениях, шлицевых соединениях и в промежуточной опоре карданного вала;

-- рулевое управление -- усилие, необходимое для вращения рулевого колеса, зазор вала рулевой сошки во втулках, надёжность крепления пружин и рычагов передней подвески, а также штанг и стоек стабилизатора поперечной устойчивости;

-- рессоры и элементы подвески -- наличие поломок листов или пружин, зазоры в соединениях рессорного пальца с втулкой рессоры и с проушиной кронштейнов подвески, параллельность переднего и заднего мостов и их расположение относительно кузова автомобиля;

-- элементы кузова -- наличие вмятин, трещин, поломок, нарушение окраски автомобиля, правильность работы омывателя ветрового стекла, системы отопления кузова и вентилятора обдува ветрового стекла, состояние замков и петель капота, крышки багажника и дверей.

Кроме того, необходимо проверить и отрегулировать углы установки управляемых колес, эффективность действия и одновременность срабатывания тормозных механизмов, балансировку колес, работу системы зажигания автомобиля, зазор между контактами прерывателя, установку и действие фар, направление светового потока, состояние всего тормозного привода, состояние радиатора, резиновых подушек, подвески двигателя.

При ТО-2 кроме объема работ по ТО-1 выполняют ряд дополнительных операций:

-- закрепление радиатора, головки блока цилиндров и стоек коромысел, крышек кожуха головки блока цилиндров, впускного и выпускного трубопроводов, крышки блока распределительных зубчатых колес, корпусов Фильтров очистки масла, поддона масляного картера двигателя, картера сцепления, амортизаторов, топливного бака, глушителя, крышки редуктора заднего моста, стремянки, пальцев рессор, замков и ручек дверей,

-- подтяжку гаек крепления Фланца к ведущей шестерне главной передачи заднего моста и шарнирных пальцев крепления пружин амортизатора,

-- регулировку усилия поворота рулевого колеса, тепловых зазоров клапанов, натяжение цепи привода механизма газораспределения двигателя, зазора между тормозными колодками и дисками колес, зазора в подшипниках ступиц передних колес.

В системе питания проверяют герметичность топливного бака и соединений трубопроводов, крепление карбюратора и устраняют выявленные неисправности. Снимают карбюратор и топливный насос, разбирают их, очищают и проверяют на специальных приборах состояние деталей. После сборки проверяют топливный насос на специальном приборе.

Проверяют качество окраски автомобиля, правильность работы омывателя ветрового стекла, системы отопления кузова и вентилятора обдува ветрового стекла, состояние замков и петель капота, крышки багажника и дверей.

Кроме того, необходимо проверить и отрегулировать углы установки управляемых колес, эффективность действия и одновременность срабатывания тормозных механизмов, балансировку колес, работу системы зажигания автомобиля, зазор между контактами прерывателя, установку и действие фар, направление светового потока, состояние всего тормозного привода, состояние радиатора, резиновых подушек, подвески двигателя.

При ТО-2 кроме объема работ по ТО-1 выполняют ряд дополнительных операций:

-- закрепление радиатора, головки блока цилиндров и стоек коромысел, крышек кожуха головки блока цилиндров, впускного и выпускного трубопроводов, крышки блока распределительных зубчатых колес, корпусов фильтров очистки масла, поддона масляного картера двигателя, картера сцепления, амортизаторов, топливного бака, глушителя, крышки редуктора заднего моста, стремянки, пальцев рессор, замков и ручек дверей;

-- подтяжку гаек крепления Фланца к ведущей шестерне главной передачи заднего моста и шарнирных пальцев крепления пружин амортизатора;

-- регулировку усилия поворота рулевого колеса, тепловых зазоров клапанов, натяжение цепи привода механизма газораспределения двигателя, зазора между тормозными колодками и дисками колес, зазора в подшипниках ступиц передних колес.

В системе питания проверяют герметичность топливного бака и соединений трубопроводов, крепление карбюратора и устраняют выявленные неисправности. Снимают карбюратор и топливный насос, разбирают их, очищают и проверяют на специальных приборах состояние деталей. После

сборки проверяют топливный насос на специальном приборе. Проверяют также легкость пуска и работу двигателя.

При обслуживании системы электрооборудования производят следующее: снимают батарею с автомобиля и проверяют степень заряда, проверяют состояние щеток и коллекторов генератора и стартера, работу реле-регулятора, регулируют натяжение пружин якорей, снимают свечи зажигания и проверяют их состояние, очищают от нагара и регулируют зазоры между электродами; снимают прерыватель-распределитель зажигания и очищают его наружную поверхность от грязи и масла, проверяют состояние контактов и регулируют зазоры между ними, смазывают вал прерывателя-распределителя; проверяют состояние проводов низкого и высокого напряжения и регулируют действие приборов освещения и сигнализации.

ТО-1,ТО-2 и СО выполняется в зоне ТО и ТР на тупиковых постах, оборудованных подъемниками.

При ТР выполняют разборочно-сборочные операции, сварочно-жестяницкие, электротехнические, окрасочные, слесарно-механические.

Рихтовочный цех предназначен для устранения дефектов и неисправностей кузовов автомобилей, возникших в процессе эксплуатации. В цехе восстанавливают первоначальную форму и прочность ремонтируемого кузова, а также выполняют работы по поддержанию кузова и его механизмов в технически исправном состоянии.

В цехе осуществляют жестяничко-сварочные и арматурно-кузовные работы, которые включают операции по разборке, сборке, правке и сварке деталей кузова и его механизмов, а также изготавливают необходимые для замены детали кузова: панели, вставки, заплаты, косынки.

Автомобили доставляются в рихтовочный цех, как правило, на колесах, аварийные кузова могут быть доставлены на специальных тележках. В последнем случае кузова, как правило снимают на постах ТР.

Жестяницкие работы предусматривают ремонт, устранение вмятин, трещин, разрывов крыльев, капотов, брызговиков, облицовок радиаторов, дверей и других частей кузовов, а также частичное изготовление несложных деталей для ремонта взамен пришедших в негодность.

Разборочно-сборочные работы включают снятие и установку дверей, отдельных панелей или частей кузова, механизмов, стекол и других съемных деталей. Частичную разборку кузова для ремонта его деталей осуществляют в объеме, необходимом для обеспечения качественного выполнения всех ремонтных операций. Для сборки кузовов после ремонта, в том числе установки узлов и деталей на кузов, применяют различные приспособления и наборы инструментов.

Правочные работы в зависимости от характера повреждений заключаются в устранении неровностей на деформированных поверхностях, а также в исправлении искажений геометрических размеров кузова т. е. перекосов кузова.

Сварочные работы являются неотъемлемой частью жестяницко-ристовочных работ. Почти все ремонтные операции требуют применения сварки в том или ином объеме. На СТО в ристовочном цехе применяют газовую и точечную сварку, а в сварочном цехе также применяют электродуговую сварку. Сварку при ремонте применяют при удалении поврежденного участка, правочных работах, установке частей или новых участков кузова и дополнительных деталей, а также заварке трещин, разрывов и пробоин с наложением или без наложения заплат, вставок в зависимости от площади и состояния поврежденной поверхности кузова. В кузовном сварочном, жестяницком участках работают 3 человека.

Окрасочное отделение предназначено для окраски со снятием старого лакокрасочного покрытия, подкраски местных повреждений, окраски отдельных деталей кузова и нанесения различного вида защитных слоев.

Общий технологический процесс окраски включает подготовку поверхности под окраску, грунтование, шпатлевание, шлифование, нанесение промежуточных и внешних слоев покрытия. При этом необходимо строго соблюдать режимы сушки в сушильной камере, предусмотренные для каждого нанесенного слоя покрытия.

Для подготовки поверхности к окраске осуществляют местное подкрашивание с помощью различных приспособлений и инструментов. Окраску кузова и местное подкрашивание осуществляют краскораспылительным пистолетом способом распыления краски под давлением воздуха.

Электрокарбюраторный цех предназначен для обслуживания приборов электрооборудования автомобиля, неисправность которых не может быть устранена при ТО непосредственно на автомобиле, а также для обслуживания карбюраторов, топливных насосов, отстойников, топливных и воздушных фильтров, топливных проводов и других приборов системы питания автомобилей, снятых с них на постах ТО и ТР.

Топливная аппаратура, требующая углубленной проверки, регулировки или ремонта, поступает в цех и с поста диагностирования. Приборы, детали и узлы системы питания, поступившие на участок, очищают от загрязнений, проверяют и ремонтируют на специализированном оборудовании. После этого отремонтированные карбюратор, топливный насос и другие детали испытывают на специализированных стендах. После испытания все приборы и детали системы питания устанавливают на автомобиль.

Затем осуществляют окончательную проверку качества ремонта и регулировку карбюратора на динамометрическом стенде для достижения минимальной токсичности отработавших газов и максимальной экономичности.

При ТР электрооборудования выполняют разборку приборов и агрегатов на отдельные узлы и детали, контроль и выявление дефектов узлов и деталей, замену мелких негодных деталей, зачистку и проточку коллектора, восстановление повреждений изоляции соединительных проводов и выводов

кагушек, напайку наконечников проводов, сборку прибора и агрегата, испытание на специализированном стенде.

### 2.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Техническое диагностирование является составной частью технологических процессов приема, ТО и ремонта автомобилей в СТО и представляет собой процесс определения технического состояния объекта диагностирования с определенной точностью и без его разборки и демонтажа.

Основными задачами диагностирования на СТО являются следующие:

общая оценка технического состояния автомобиля и его отдельных систем, агрегатов, узлов; определение места, характера и причин возникновения дефекта; проверка и уточнение неисправностей и отказов в работе систем и агрегатов автомобиля, указанных владельцем автомобиля в процессе приема автомобиля на СТО, ТО и ремонта; выдача информации о техническом состоянии автомобиля, его систем и агрегатов для управления процессами ТО и ремонта, т. е. для выбора маршрута движения автомобиля по производственным участкам СТО; определение готовности автомобиля к периодическому техническому осмотру в ГАИ; контроль качества выполнения работ по ТО и ремонту автомобиля, его систем, механизмов и агрегатов; создание предпосылок для экономичного использования трудовых и материальных ресурсов.

При определении действительной потребности в тех или иных видах работ на СТО исходят, как правило, из следующих факторов: имеет ли автомобиль неисправности в настоящий момент, какие агрегаты и узлы находятся на стадии отказа и каков их остаточный ресурс. Последнее определяется не во всех случаях из-за сложности.

Все неисправности и отказы, возникающие в процессе эксплуатации автомобилей, сопровождаются шумом, вибрациями, стуками, пульсациями давления, изменениями функциональных показателей -- мощности, тягового усилия, давления и так далее. Этим сопутствующим неисправностям и отказам признаками могут служить диагностические параметры. Диагностический параметр косвенно характеризует работоспособность элемента или агрегата, системы автомобиля.

Одним из основных требований, которым должна отвечать организация работ на СТО, является обеспечение гибкости технологических процессов в зонах ТО и ремонта, возможность различных сочетаний производственных операций. Роль связующего элемента управления выполняет диагностирование.

В процессе производства на СТО выполняются следующие виды диагностирования: заявочное диагностирование, техническое диагностирование при ТО и ремонте автомобиля, связанное с регулировками, контрольное диагностирование.

Заявочное диагностирование, получившее на СТО наибольшее распространение, проводится по заявке владельца автомобиля. Этот вид диагностических работ проводится в присутствии владельца автомобиля для получения подробной и объективной информации о состоянии технического средства. Осуществляется заявочное диагностирование непосредственно на посту диагностирования оператором-диагностом. В отдельных случаях здесь же производится устранение неисправностей -- замена свечи зажигания, регулировка карбюратора.

Диагностирование автомобилей при ТО и ремонте в основном используется для проведения контрольно-регулирующих работ, уточнения дополнительных объемов работ по ТО и ремонту автомобилей, корректировке маршрута перемещения автомобиля к рабочим постам производственных участков СТО. Это диагностирование проводится в электрокарбюратор-

ном цехе и на посту диагностики. Применение диагностирования при ТО и ремонте автомобиля позволяет существенно снизить трудоемкость проведения многих контрольно-регулирующих работ, повысить их качество за счет исключения разборочно-сборочных работ, связанных с необходимостью непосредственного измерения структурных параметров автомобиля (зазора между контактами прерывателя, рычагами и толкателями клапанов). Экономия времени может быть получена и за счет сокращения подготовительно-заключительных операций, например, при проверке тяговых качеств автомобиля.

Контрольное диагностирование проводится для оценки качества выполненных на ПТО работ по ТО и ремонту автомобиля, его систем и агрегатов. Качество выполненных работ может быть проверено на диагностическом оборудовании поста диагностики.

На посту диагностирования в порядке исключения допускается устранение мелких неисправностей, включая замену отдельных деталей. Если в процессе диагностирования выявляются неисправности, которые препятствуют его дальнейшему проведению и не могут быть оперативно устранены на месте, то процесс прерывается, автомобиль направляется на соответствующий участок или зону для устранения дефекта, а затем возвращается для окончательного диагностирования.

На посту диагностирования допускается проведение некоторых работ ТО и ТР, если их выполнение не затрудняет процесс диагностирования и без них диагностирование не может быть проведено или если перемещение автомобиля на другой пост нецелесообразно из-за технологической родственности операции.

Технологический процесс диагностирования определяет перечень и рациональную последовательность выполняемых операций, их трудоемкость, квалификацию оператора-диагноста, технические условия на выполнение

работ. Перечень операций включает подготовительные, контрольно-диагностические и регулировочные операции.

На СТО с ограниченным уровнем специализации применяется комплексное, многоцелевое использование диагностического оборудования во избежание простоя рабочих постов. Комплексное диагностирование -- это проверка всех параметров автомобиля в пределах технических возможностей диагностического оборудования. Частным случаем комплексного диагностирования является экспресс-диагностирование, при котором объем работ ограничен в первую очередь деталями, узлами и агрегатами, влияющими на безопасность движения.

Использование диагностического оборудования позволяет на основании достоверной информации о техническом состоянии автомобиля рационально организовать технологический процесс ТО и ремонта, правильно распределять материальные и трудовые ресурсы и получать значительный экономический эффект. Систематическое диагностирование и оптимальное регулирование агрегатов и систем автомобилей с использованием диагностического оборудования обеспечивают уменьшение расхода топлива, шин, запасных частей и трудовых затрат.

#### 2.4. РАСЧЕТ ГОДОВОГО ОБЪЕМА РАБОТ ПУНКТА ТО

Годовой объем работ станции технического обслуживания включает техническое обслуживание, ремонт, уборочно-моечные работы.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту ( в человеко-часах):

$$T_{об} = N_{сто} \times L_r \times t / 1000, \quad (2.1)$$

где  $T_{об}$  -- трудоемкость ТО и ТР СТО, чел.-час.;

- $N_{сто}$  -- число автомобилей обслуживаемых проектируемой СТО  
в год, а/м,  
 $L_g$  -- среднегодовой пробег автомобиля, км,  
 $t$  -- удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, чел-час/1000 км.

Годовой объем уборочно-моечных работ определяется исходя из числа заездов на станцию автомобилей в год и средней трудоемкости работ.

$$T_{у-м} = N_{сто} \times d \times t_{у-м}, \quad (2.2)$$

- где  $T_{у-м}$  -- годовая трудоемкость уборочно-моечных работ, чел-час;  
 $N_{сто}$  -- число автомобилей, обслуживаемых проектируемой станцией технического обслуживания в год;  
 $d$  -- число заездов на станцию автомобилей в год;  
 $t_{у-м}$  -- средняя трудоемкость одного заезда, чел-час

Годовой объем работ по самообслуживанию СТО.

Работы по самообслуживанию выполняются рабочими производственных участков. Вспомогательные работы 15-20 % от  $T_{об}$

$$T_{всп} = 4972,5 \text{ чел./час.}$$

$$T_{сам} = T_{всп} \times (50/100), \quad (2.3)$$

- где  $T_{сам}$  - годовой объем работ по самообслуживанию

Полученные значения формул 2.1, 2.2, 2.3 занесены в таблицу 2.1

Таблица 2.1-Годовой объем ПТО

Наименование показателей	Обозначение	Количество
1.Годовой объем СТО , чел.-час.	Tсто	331,50
2.Число обслуживаемых автомобилей в год, а/м	Nсто	975
3.Удельная трудоемкость ТО и ТР, чел.-час/1000 км	t	15580,5
4.Среднегодовой пробег автомобиля, км	L	10000
5.Годовая трудоемкость уборочно-моечных работ, чел.-час.	Ty-м.	390
6.Число заездов на СТО автомобилей в год, а/м	d	2
7.Средняя трудоемкость уборочно-моечных работ, чел.-час.	ty-м.	0,2
8.Годовая трудоемкость самообслуживания, чел.-час.	Tсам	2486,3

## 2.5. РАСЧЕТ ЧИСЛА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОЧИХ

К производственным рабочим относятся рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР легковых автомобилей. Различают технологически необходимое и штатное число производственных рабочих.

Технологически необходимое число производственных рабочих обеспечивает выполнение суточной производственной программы ПТО

$$N_t = T_{\text{сто}} / \Phi_t, \quad (2.4)$$

где  $N_t$  -- технологически необходимое число производственных рабочих,

чел.

$T_{\text{сто}}$  -- годовой объем работ ПТО чел-час;

$\Phi_t$  -- годовой фонд времени технологически необходимого рабочего

при 1 – сменной работе, час.

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при 1-сменной рабочей недели, определяется продолжительность смены и числом рабочих дней в году.

$$\Phi_t = (D_{\text{кг}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}}) \times 7 - D_{\text{сп}} \times 1, \quad (2.5)$$

где  $\Phi_t$  -- годовой фонд времени технологически необходимого рабочего, час;

$D_{\text{кг}}$  -- число календарных дней в году, дн;

$D_{\text{в}}$  -- число выходных дней в году, дн;

$D_{\text{п}}$  -- число праздничных дней, дн;

7 -- продолжительность смены, час;

$D_{\text{сп}}$  -- число субботних и предпраздничных дней, дн;

1 -- час сокращения рабочего дня перед выходными, час;

Значения формулы 2.4, 2.5 см в табл. 2.2

Штатное число производственных рабочих обеспечивает выполнение суточной и годовой производственной программы станции технического обслуживания

$$N_{ш} = T_{об} - Ф_{ш} \quad (2.6)$$

- где  $N_{ш}$  -- штатное число производственных рабочих, чел;  
 $T_{об}$  -- годовой объем работ станции технического обслуживания, чел-час;  
 $Ф_{ш}$  -- годовой фонд времени штатного рабочего, час.

Годовой фонд времени штатного рабочего определяет фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте

$$Ф_{ш} = Ф_{т} - (Д_{от} + Д_{у.п.}) \times 7, \quad (2.7)$$

- где  $Ф_{ш}$  -- годовой фонд времени " штатного " рабочего, час;  
 $Д_{от}$  -- число дней отпуска рабочего, дн,  
 $Д_{у.п.}$  -- число дней невыхода на работу по уважительным причинам,  
 $Ф_{т}$  -- годовой фонд времени технологически необходимого рабочего, час

Полученные значения формул 2.6; 2.7 в таблице 2.3

Таблица 2.2-Распределение годового объема работ по цехам, зонам, участкам и постам

Цеха, зоны, участки	Распределение объема работ	
	%	чел.-час.
1. Внепостовые цеховые работы	5	1657,5
2. Участок диагностирования	10	3315
3. Кузовной, сварочный, жестяницкий участки	20	6620
4. Зона ТО и ТР	47	15580,5
5. Малярный участок	18	5967
Итого	100	33150

Таблица 2.3-Годовые фонды рабочего времени и число производственных рабочих ПТО

Наименование показателей	Обозначение	Количество
1. Число дней отпуска, дн.	Дот	36
2. Технологически необходимое число производственных рабочих, чел.	N	16
3. Годовой объем СТО, чел.-час.	Тсто	33150
4. Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего, час.	Фт	2097
5. Число календарных дней в году, дн.	Дк.г.	365
6. Число праздничных дней в году, дн.	Дп	7

Наименование показателей	Обозначение	Количество
7.Число выходных дней в году, дн.	Дв	104
8.Число предпраздничных дней в году, дн.	Дпш	5
9.Штатное число производственных рабочих, чел.	Нш	18
10.Годовой фонд времени штатного рабочего, час	Фш	1782
11.Число дней отпуска рабочего, дн.	Дот	36
12.Число дней невыхода на работу по уважительным причинам, дн.	Дуп.	9

## 2.6. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Переутомление -- это патологическое состояние, развивающееся у человека вследствие хронического физического или психологического перенапряжения, клиническую картину которого определяют функциональные нарушения в центральной нервной системе.

В основе заболевания лежит перенапряжение возбудительного или тормозного процессов, нарушение их соотношения в коре больших полушарий головного мозга. Это позволяет считать патогенез переутомления аналогичным патогенезу неврозов. Существенное значение в патогенезе заболевания имеет эндокринная система и в первую очередь гипофиз и кора надпочечников.

Обычно в клинике заболевания выделяют нечетко отграниченные друг от друга три стадии.

I стадия. Для нее характерно отсутствие жалоб или изредка человек жалуется на нарушение сна, выражающееся в плохом засыпании и частых пробуждениях. Весьма часто отмечается отсутствие чувства отдыха после сна, снижение аппетита, концентрации внимания и реже -- снижение работоспособности. Объективными признаками заболевания являются ухудшение приспособляемости организма к психологическим нагрузкам и нарушение тончайших двигательных координаций.

II стадия. Для нее характерны многочисленные жалобы, функциональные нарушения во многих органах и системах организма и снижение физической работоспособности. Так, люди предъявляют жалобы на апатию, вялость, сонливость, повышенную раздражительность, на снижение аппетита. Многие люди жалуются на легкую утомляемость, неприятные ощущения и боли в области сердца, на замедленное втягивание в любую работу. В ряде случаев такой человек жалуется на потерю остроты мышечного чувства, на появление неадекватных реакций на физическую нагрузку. Прогрессирует расстройство сна, удлиняется время засыпания, сон становится поверхностным, беспокойным с частыми сновидениями нередко кошмарного характера. Сон, как правило, не дает необходимого отдыха и восстановления сил. Часто эти люди имеют характерный внешний вид, выражающийся в бледном цвете лица, впавших глазах, синеватом цвете губ и синеве под глазами.

В состоянии переутомления у человека повышается основной обмен и часто нарушается углеводный обмен. Нарушение углеводного обмена проявляется в ухудшении всасывания и утилизации глюкозы. Количество сахара в крови в покое уменьшается. Нарушается также течение окислительных процессов в организме. На это может указывать резкое понижение в тканях содержания аскорбиновой кислоты. Масса тела у человека в состоянии переутомления падает. Это связано с усиленным распадом белков организма.

В состоянии переутомления у человека могут выявляться признаки угнетения адренкортикотропной функции передней доли гипофиза и недостаточность деятельности коры надпочечников. Так, в состоянии переутомления в крови человека определяется уменьшение гормонов коры надпочечников и эозинофилия.

У человека в состоянии переутомления часто имеет место повышенная потливость. У женщин отмечаются нарушения менструального цикла, а у мужчин в ряде случаев может быть понижение или повышение половой потенции. В основе этих изменений лежат нервные и гормональные расстройства.

III стадия. Для нее характерно развитие невращения гиперстенической или гипостенической формы и резкое ухудшение общего состояния. Первая форма является следствием ослабления тормозного процесса, а вторая -- перенапряжения возбуждательного процесса в коре головного мозга. Клиника гиперстенической формы невращения характеризуется повышенной нервной возбудимостью, чувством усталости, утомления, общей слабостью и бессонницей. Клиника гипостенической формы невращения характеризуется общей слабостью, истощаемостью, быстрой утомляемостью, апатией и сонливостью днем.

## 2.6.1. ЭНЕРГОЗАТРАТЫ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Чем больше мышечная работа, тем сильнее возрастает расход энергии.

В лабораторных условиях, в опытах с работой на велоэргометре, при точно определенной величине мышечной работы и точно измеренном сопротивлении вращению педалей была установлена прямая (линейная) зависимость расхода энергии от мощности работы, регистрируемой в килограммометрах или ваттах. Вместе с тем было выявлено, что не вся энергия, расходу-

емая человеком при совершении механической работы, используется непосредственно на эту работу, ибо большая часть энергии теряется в виде тепла. Известно, что отношение энергии, полезно затраченной на работу, ко всей израсходованной энергии называется коэффициентом полезного действия (КПД).

Считается, что наибольший КПД человека при привычной для него работе не превышает 0,30-0,35. Следовательно, при самом экономном расходе энергии в процессе работы общие энергетические затраты организма минимум в 3 раза превышают затраты на совершение работы. Чаще же КПД равен 0,20-0,25, так как нетренированный человек тратит на одну и ту же работу больше энергии, чем тренированный. Так, экспериментально установлено, что при одной и той же скорости передвижения разница в расходе энергии между тренированным спортсменом и новичком может достигать 25-30%.

Непосредственно в рамках трудового процесса физическая культура представлена главным образом производственной гимнастикой, которая в основном имеет три формы: вводная гимнастика, физкультурные паузы и физкультурминуты. Для понимания их сути и отличительных особенностей требуется хотя бы в основных чертах представлять динамику оперативной работоспособности в течение рабочего дня, поскольку смысл всех форм производственной гимнастики заключается прежде всего в оптимальном оперативном управлении динамикой работоспособности, содействии максимальной производительности труда без ущерба для здоровья работающих. Оперативная работоспособность человека, как показали исследования в лабораториях и на производстве, на протяжении рабочего дня претерпевает ряд закономерных последовательных изменений. В типичном случае — при достаточно высоком темпе трудовых действий, значительной напряженности и продолжительности рабочего дня — показатели ее вначале возрастают, затем стабилизируются и в конце снижаются. При этом чередуется три периода (или фазы):

период вработывания (примерно первые 0,5-1 ч работы), когда на основе «настраивания» регуляторных процессов и активизации функций организма увеличиваются внешние показатели работоспособности, растет производительность труда.

период стабилизации, когда наблюдаются устойчиво высокие показатели работоспособности.

период относительного и прогрессирующего снижения оперативной работоспособности (период утомления), когда производительность труда уменьшается.

Представленная динамика оперативной работоспособности в различных условиях трудового процесса видоизменяется. Нередко на фоне утомления (перед обеденным перерывом и в конце рабочего дня) показатели труда временно повышаются. Это явление получило название «конечного порыва» оно возникает в силу мобилизации работающих систем, как своеобразная условно – рефлекторная реакция на момент окончания работы.

Также динамика работоспособности зависит от характера производственной деятельности, психической нагрузки, гигиенических условий и т.п.

Вводная гимнастика - организованное, систематическое выполнение специально подобранных физических упражнений перед началом работы с целью быстрее вработывания (содержание см. лекция №14) .

Физкультурная пауза – выполнение физических упражнений в период рабочей смены с целью достижения срочного адаптивного отдыха.

Физкультминуты – представляют собой кратковременные перерывы в работе от 1 до 3 мин, когда выполняются 2-3 физических упражнения.

Из предыдущего видно, что непосредственно в процессе труда существуют довольно жесткие ограничения для использования всего многообразия факторов физической культуры. Гораздо большие возможности в этом отношении имеются в до рабочее, после рабочее время и во время обеденного перерыва, если он достаточно продолжителен.

Ряд факторов физической культуры, которые могут быть применены в до рабочее время с пользой для труда и здоровья трудящихся, пока не получили широкого распространения, если не считать вводной гимнастики. Это объясняется неразработанностью методики производственной физической культуры. В принципе ясно, что целесообразно разработанные комплексы общеподготовительных и специально подготовительных упражнений, более содержательные, чем вводная гимнастика, выполняемые до начала работы могут повысить эффективность физической культуры в системе НОТ.

То же самое можно отнести к использованию факторов физической культуры во время обеденного перерыва. При его значительной продолжительности (около часа) и хорошо организованном обеде, занимающем не более половины этого времени, с большой пользой может быть применен ряд физических упражнений, направленных на активизацию восстановительных процессов и общую оптимизацию состояния организма. С этой целью применяются прогулочная ходьба, непродолжительные игры и развлечения спортивного характера, не связанные с большой нагрузкой (настольный теннис, бадминтон) и ближе к концу перерыва – гимнастические упражнения общего и специализированного воздействия. Используются все шире компоненты физической культуры с восстанавливающей, корректирующей, общеобразовательной направленности в после рабочее время.

В целях ускорения после рабочего восстановления применяют физические упражнения общего и специализированного воздействия.

### 3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРКИ КПП

В данном разделе разрабатывается стенд для разборки и сборки коробки передач.

##### *Устройство.*

Стенд состоит из следующих основных узлов и деталей:

- Плиты установочные для КП и делителя
- Салазки
- Рычаги фиксации поворота плит
- Зажим делителя
- Пневмоцилиндр
- Пневмораспределитель
- Станина

Плита установочная делителя служит для установки делителя и зажима.

Салазки служат для перемещения делителя, а также поворота на 360° с помощью подшипника.

Рычаги перемещают фиксаторы, которые предотвращают поворот КП и делителя.

Пневмоцилиндр предназначен для отделения делителя от КП.

Пневмораспределитель предназначен для управления пневмоцилиндром.

					<i>ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00.ПЗ</i>						
					<i>Стенд для разборки коробки перемены пе- редач</i>	<i>Лит.</i>		<i>Масса</i>		<i>Масштаб</i>	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>							
<i>Разраб.</i>		<i>Валицуплин И.</i>									
<i>Провер.</i>		<i>Галиев И.Г.</i>									
<i>Т. Контр.</i>											
<i>Реценз.</i>											
<i>Н. Контр.</i>		<i>Галиев И.Г.</i>									
<i>Утверд.</i>		<i>Адигамов Н.Р.</i>									
						<i>Лис</i>	<i>1</i>	<i>Листов</i>	<i>24</i>		
						<i>Каф ЭРМ</i>					

На станине размещаются основные узлы станда, КП, делитель, поворотные плиты, пневмораспределитель.

*Меры по безопасности.*

1. Обслуживающий персонал должен пройти специальный инструктаж по технике безопасности при работе на станде.
2. При обнаружении неисправности пневматики, необходимо прекратить работу и известить об этом главного инженера.

### 3.2. ПОДБОР ПНЕВМОЦИЛИНДРА

В качестве органа приводящего в движение салазки с делителем установим два пневмоцилиндра, максимально приблизив их к направляющим.

Пневмоцилиндры устанавливаются в связи с тем, что на предприятии присутствует централизованная подача воздуха ( $p=1$  МПа).

Количество пневмоцилиндров (два) выбрано для оптимального распределения толкающего усилия и также для уменьшения вероятности перекоса салазок при движении по направляющей.

Толкающее усилие определим из прототипа. На прототипе установлен гидроцилиндр.

*Характеристики гидроцилиндра:*

- номинальное давление:  $p=1,47$  Мпа;
- диаметр поршня цилиндра:  $d= 45$  мм = 0,045 м.

Толкающее усилие:

$$F=p \cdot S, \text{ Н} \quad (3.1)$$

где  $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$  - площадь поршня.

$$F = p \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{1,47 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,045^2}{4} = 2337 \text{ Н.}$$

					ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

Так как устанавливаем два пневмоцилиндра, то толкающее усилие на одном пневмоцилиндре равно:

$$F_1 = F/2 = 2337 / 2 = 1168,5 \text{ Н}$$

По ГОСТ 15608 - 82 выбираем из ряда максимально приближённый пнев-моцилиндр с торможением 211-050×0350.

*Характеристики пневмоцилиндра:*

- толкающее усилие на штоке 1590 Н;
- тянущее усилие 1390 Н;
- диаметр поршня 50 мм;
- диаметр штока 16 мм;

Для управления пневмоцилиндрами устанавливается пневмораспределитель 12-22 ГОСТ 18467 - 85.

### 3.3. РАСЧЁТ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ

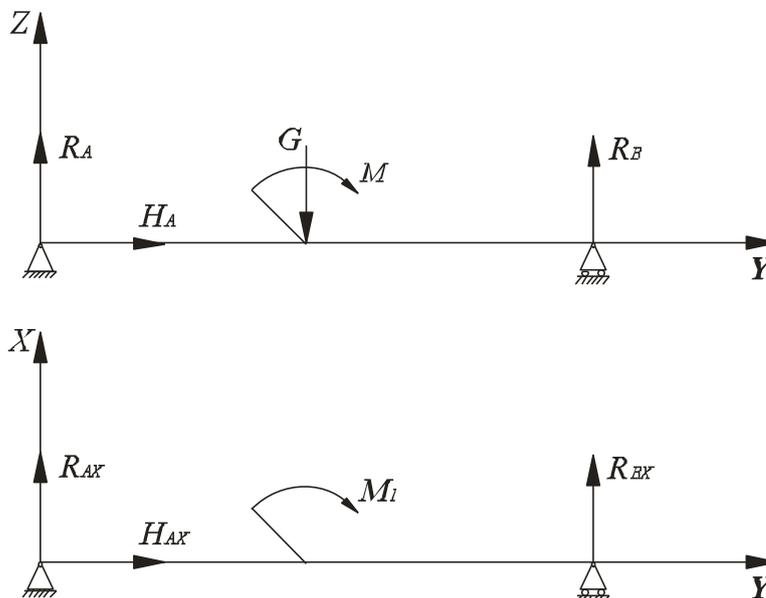


Рисунок 3.1 - Схема нагружения направляющей.

Вес делителя с салазками:  $G = 900 / 2 = 450 \text{ Н}$ ;

Изгибающий момент:  $M = 0,457 \cdot G / 2 = 0,457 \cdot 900 / 2 = 213,75 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00.ПЗ

Лист

3

Изгибающий момент, возникающий в плоскости ОХУ в результате перекоса:  $M_1 = 0,2725 \cdot F_1 = 0,2725 \cdot 1590 = 151,05 \text{ Н}\cdot\text{м}$ .

*Плоскость OZY:*

Реакции опор находятся из условий равновесия:

$$\begin{cases} \Sigma z = 0; & H_A = 0; \\ \Sigma y = 0; & R_A + R_B - G = 0; \\ \Sigma M_A = 0; & M + G \cdot (0,9/2) - R_B \cdot 0,9 = 0. \end{cases} \quad (3.2)$$

$$R_B = \frac{G \cdot 0,45 + M}{0,9} = \frac{450 \cdot 0,45 + 213,75}{0,9} = 462,5 \text{ Н};$$

$$R_A = G - R_B = 450 - 462,5 = -12,5 \text{ Н}.$$

*Определение характерных точек эюр.*

I участок.

Поперечная сила:

$$Q_z = - R_B = - 462,5 \text{ Н}.$$

Изгибающий момент:

$$M_y = - R_B \cdot x;$$

$$M_y(0) = 0; \quad M_y(0,45) = -462,5 \cdot 0,45 = - 208,125.$$

II участок.

Поперечная сила:

$$Q_z = - R_B + G = - 462,5 + 450 = -12,5 \text{ Н}.$$

Изгибающий момент:

$$M_y = - R_B \cdot (0,45+x) + M + G \cdot x;$$

$$M_y(0) = - R_B \cdot 0,45 + M = - 462,5 \cdot 0,45 + 213,75 = 5,625;$$

$$M_y(0,45) = 0.$$

*Плоскость OXY:*

Реакции опор находятся из условий равновесия:

					<i>ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$$\begin{cases} \Sigma x = 0; & H_{Ax} = 0; \\ \Sigma y = 0; & R_{Ax} + R_{Bx} = 0; \\ \Sigma M_{Ax} = 0; & M_x - R_{Bx} \cdot 0,9 = 0. \end{cases} \quad (3.3)$$

$$R_{Bx} = \frac{M_x}{0,9} = \frac{151,05}{0,9} = 167,8 \text{ Н};$$

$$R_{Ax} = R_{Bx} = -167,8 \text{ Н}.$$

*Определение характерных точек эюр*

I участок.

Поперечная сила:

$$Q_{zx} = -R_{Bx} = -167,8 \text{ Н}.$$

Изгибающий момент:

$$M_{yx} = -R_{Bx} \cdot x;$$

$$M_{yx}(0) = 0; M_{yx}(0,45) = -167,8 \cdot 0,45 = -75,5 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

II участок.

Поперечная сила:

$$Q_{zx} = -R_B = -167,8 \text{ Н}.$$

Изгибающий момент:

$$M_{yx} = -R_{Bx} \cdot (0,45+x) + M;$$

$$M_{yx}(0) = -R_{Bx} \cdot 0,45 + M, = -167,8 \cdot 0,45 + 151,05 = 75,5 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_{yx}(0,45) = -R_{Bx} \cdot (0,45+0,45) + M, = -167,8 \cdot 0,9 + 151,05 = 0.$$

*Построение эюр изгибающих моментов и поперечных сил.*

					ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

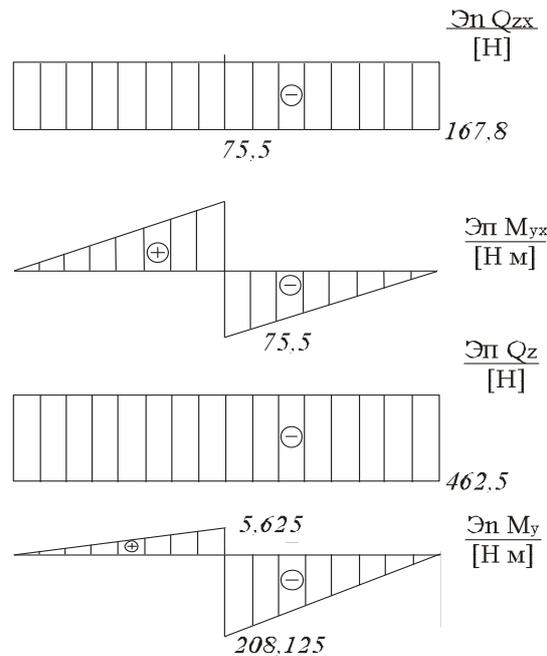


Рисунок 3.2 - Эпюры поперечной силы и изгибающего момента.

Максимальное напряжение изгиба:

$$\sigma = \frac{M^{\max}}{W_y} \leq [\sigma], \quad (3.4)$$

где  $M^{\max}$  - максимальный изгибающий момент в опасной точке направляющей (центр направляющей),

$$M^{\max} = \sqrt{M^2 + M_1^2} = \sqrt{213,75^2 + 151,05^2} = 261,7 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$W_y$  - момент сопротивления сечения трубы,

$$W_y = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D}; \quad (3.5)$$

$D$  - наружный диаметр направляющей задаём предварительно исходя из анализа других конструкций,  $D = 0,048 \text{ м}$ ;

$d$  - внутренний диаметр направляющей;

$[\sigma] = 150 \text{ МПа}$  - абсолютно допустимое напряжение.

Определим момент сопротивления сечения используя (3.4).

$$W_y \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{261,7}{150 \cdot 10^6} = 1,745 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

					ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

По формуле (3.5) определим внутренний диаметр:

$$d = \sqrt[4]{\frac{-W_y \cdot 32 \cdot D + \pi \cdot D^4}{\pi}} = \sqrt[4]{\frac{-1,745 \cdot 10^{-6} \cdot 0,048 + \pi \cdot 0,048^4}{\pi}} = 0,046 \text{ м} = 46 \text{ мм.}$$

Исходя из полученных геометрических характеристик, выбираем в качестве материала направляющей бесшовную холоднодеформированную трубу из коррозионностойкой стали.

Труба 48х4 - 12х17 ГОСТ 9941 - 81.

Толщину стенки берём 4 мм с учётом припуска на обработку.

### 3.4. РАСЧЕТ ПОДШИПНИКА.

Для осуществления поворота коробки (делителя) под поворотную плиту устанавливаем проволочный подшипник конструкция которого представлена на рис.3.3.

Данная конструкция подшипника выбрана в связи с тем, что имеющиеся стандартные подшипники при своих габаритных размерах не обеспечивают устойчивости поворотной плиты с установленной КП.

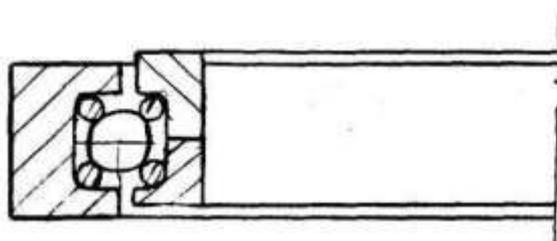


Рисунок 3.3 - Схема поворотного подшипника

Данный же подшипник обеспечивает устойчивость из-за большого наружного диаметра и может воспринимать как упорную нагрузку так и изгибающий момент.

					ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

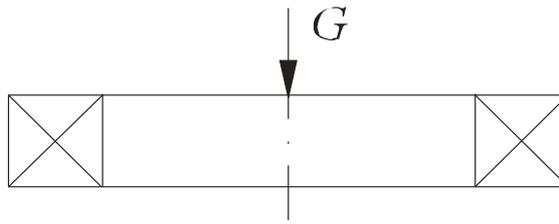


Рисунок 3.4 - Схема нагружения подшипника.

$G$  - нагрузка на подшипник,  $G = 3200$  Н;

$d_{\text{ш}}$  - диаметр шарика,  $d_{\text{ш}} = 12$  мм;

$d_n$  - диаметр проволоки,  $d_n = 4$  мм.

Материал проволоки пруток 4-В-3Т-40Х ГОСТ 14955-89.

Размеры шарика и проволоки определяются геометрически исходя из ширины и высоты подшипника.

Число шариков в подшипнике:

$$n = C / d_{\text{ш}}, \quad (3.6)$$

где  $C$  - длина центра окружности подшипника,  $C = \pi \cdot d$ ;

$d$  - диаметр центра расположения шариков подшипника,  $d = 0,325$  м.

$$n = 3,14 \cdot 0,325 / 0,012 = 85.$$

Нагрузка на один шарик:

$$P = G / (0,5 \cdot n) = 3200 / (0,5 \cdot 85) = 75,2 \text{ Н},$$

где  $0,5$  – коэффициент, учитывающий неравномерность нагружения.

Проверку подшипника производим по контактным напряжениям:

$$\sigma = 1,5 \cdot \frac{P}{\pi \cdot \alpha^2} \leq \sigma_{\text{max}}, \quad (3.7)$$

где  $\sigma_{\text{max}}$  - максимальное напряжение для закалённой хромистой стали,  $\sigma_{\text{max}} = 5000$  МПа;

$$\alpha - \text{радиус контакта шарика и проволоки, } \alpha = 0,88 \cdot \sqrt[3]{P \cdot \frac{\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2}}{\frac{1}{R_{\text{ш}}} + \frac{1}{R_{\text{ш}}}}};$$

$E$  - модуль упругости,  $E = E_1 = E_2 = 2 \cdot 10^5$  МПа;

					ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

$R_{ш}$  - радиус шарика,  $R_{ш} = d_{ш} / 2 = 0,006$  м,

$R_{п}$  - радиус проволоки,  $R_{п} = d_{п} / 2 = 0,002$  м.

Определим радиус контакта:

$$\alpha = 0,88 \cdot \sqrt{75,2 \cdot \frac{\frac{2}{2 \cdot 10^5}}{\frac{1}{0,002} + \frac{1}{0,006}}} = 0,1 \text{ мм}$$

$$\sigma = 1,5 \cdot \frac{75,5}{3,14 \cdot 0,0001^2} = 3592 \text{ МПа} \leq \sigma_{\text{max}}$$

Условие прочности выполняется.

### 3.5. РАСЧЁТ СВАРНОГО ШВА

Расчёт шва крепящего рычаг установки делителя к поворотной плите произведем на срез.

Толкающее усилие:  $F = 3180$  Н.

Изгибающий момент от силы  $F$ :  $M = F \cdot 0,34 = 1081,2$  Н·м, где 0,34 м - рычаг действия силы  $F$ .

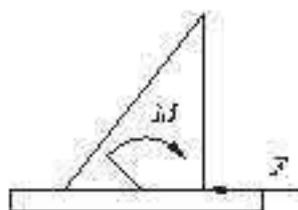


Рисунок 3.5 - Схема нагружения сварного шва

Условие прочности при срезе:

$$\tau = \frac{6 \cdot M}{2 \cdot l^2 \cdot 0,7 \cdot \delta} + \frac{F}{2 \cdot l \cdot 0,7 \cdot \delta} \leq [\tau], \quad (3.8)$$

где  $l$  - длина сварного шва,  $l = 0,0825$  м,

$\delta$  - толщина свариваемых поверхностей,  $\delta = 0,002$  м,

$[\tau]$  - допускаемое напряжение среза,  $[\tau] = 80$  МПа.

										Лист
										9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.302.21.00.00.00.03					

Определим напряжение среза:

$$\tau = \frac{6 \cdot 1081,2}{2 \cdot 0,0825^3 \cdot 0,7 \cdot 0,002} + \frac{3180}{2 \cdot 0,0825 \cdot 0,7 \cdot 0,002} = 42,83 \cdot 10^6 \text{ МПа} \leq [\tau],$$

Условие прочности выполняется.

### 3.6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРКИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

В помещении где проводится работы должна быть установлена вентиляция. Конструкция подъемного устройства должна быть надежной, обеспечивать при эксплуатации безопасность, должен быть оснащен предохранительными устройствами.

#### 3.6.1. ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРКИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Утверждаю  
директор предприятия

#### ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при эксплуатации стенда для разборки коробки передач

#### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.

1. К работе с проектируемой конструкцией допускаются лица, достигшие 18 летнего возраста, мужского пола, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.
2. Запрещается курить и распивать спиртные напитки, нарушать правила внутреннего распорядка.
3. Запрещается работать на неисправном устройстве.

										Лист
										10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.302.21.00.00.00.03					









## 3.8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИИ

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

№	Наименование деталей	Объем, см <sup>3</sup>	Удельный вес, кг/см <sup>3</sup>	Количество	Масса детали, кг
1	Станина	6592	0,0078	1	51,42
2	Зажим	698	0,0078	1	5,44
3	Плита установочная	853	0,0078	1	6,65
4	Плита	956	0,0078	1	7,46
5	Салазка	1256	0,0078	1	9,8
6	Трубопровод	256	0,0078	2	3,99
	Итого				63,51

Масса готовых изделий 40,3

Масса конструкции 103,8

Балансовая стоимость новой конструкции определяется по формуле

[12]:

$$C_n = \frac{C_{\text{из}} \cdot G_{\text{из}} \cdot C_{\text{пр}}}{G_{\text{пр}}}, \quad (3.11)$$

где  $C_{\text{из}}$ ,  $C_{\text{пр}}$  - балансовые стоимости известной и проектируемой конструкций, руб;

$G_{\text{из}}$ ,  $G_{\text{пр}}$  - массы известной и проектируемой конструкций, кг.



12	Коэффициент народ. хох. эффек.	0,15	0,15
----	--------------------------------	------	------

Определяем металлоемкость процесса очистки:

$$M_c = \frac{G}{W_n \cdot T_{год} \cdot T_{ст}} \quad (3.12)$$

где  $M_c$ - металлоемкость, кг/м<sup>3</sup>;

$T_{год}$  - годовая загрузка, ч;

$T_{ст}$  - срок службы, лет.

Таблица 3.4 Исходные данные для расчета металлоемкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Годовая загрузка, час	1990	1990
2	Срок службы конструкции, год	10	10
3	Масса конструкции, кг	215	103,81
4	Часовая производительность	2,1	3,4
Металлоемкость		0,00514	0,00153

Энергоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{N_c}{W} \quad (3.13)$$

где  $\mathcal{E}$ - энергоемкость, кВт.ч/м<sup>3</sup>;

$N_c$ - потребляемая мощность, кВт.

Таблица 3.5- Исходные данные для расчета энергоёмкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Потребляемая мощность, кВт	4,2	4,2
2	Часовая производительность	2,1	3,4
Энергоёмкость		2,0000	1,2353

Фондоёмкость процесса очистки определяется по формуле:

$$F_c = \frac{C_{\sigma}}{W_{\sigma} \cdot T_{\text{год}}} \text{ руб/м}^3 \quad (3.14)$$

Таблица 3.6- Исходные данные для расчета фондоёмкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Балансовая стоимость, руб	14523	7012,2
2	Часовая производительность	2,1	3,4
3	Годовая загрузка, час	1990	1990
Фондоёмкость		3,475	1,036

Трудоёмкость процесса очистки определяется по формуле:

$$T_c = \frac{n_b}{W} \text{ чел.ч/м}^3 \quad (3.15)$$

Таблица 3.7- Исходные данные для расчета трудоёмкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Количество обслуж. персонала	1	1
2	Часовая производительность	2,1	3,4
Трудоёмкость		0,4762	0,2941

Определяем себестоимость работы, выполняемый с помощью проектируемой установки по формуле:

$$S=C_{зп}+C_э+C_{рто}+C_a, \quad (3.16)$$

где  $C_{зп}$ - затраты на зарплату, руб/м<sup>2</sup>;

$C_э$ - затраты на электроэнергию, руб/м<sup>2</sup>;

$C_{рто}$ - затраты на ремонт и ТО, руб/м<sup>2</sup>;

$C_a$ - затраты на амортизацию руб/м<sup>2</sup>.

Затраты на зарплату определяется:

$$C_{зп}=z \cdot T_e, \quad (3.17)$$

где  $z$ - тарифная ставка, руб/чел.ч.

Таблица 3.8- Исходные данные для расчета затраты на зарплату

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Часовая тарифная ставка р/час	10,2	10,2
2	Трудоемкость, чел.ч	0,5	0,3
Затраты на зарплату		4,9	3,0

Затраты на ремонт и ТО определяется по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_б \cdot N_{рто}}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}}, \quad (3.18)$$

где  $N_{рто}$ - норма затрат на ремонт и ТО, %.



Таблица 3.11- Исходные данные для расчета затраты на амортизацию

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Норма амортизации, %	14,2	14,2
2	Часовая производительность	2,1	3,4
3	Годовая загрузка, час	1990	1990
4	Балансовая стоимость, руб	14523,0	7012,2
Затраты на амортизацию		0,493	0,147

Таблица 3.12- Исходные данные для расчета эксплуатационных затрат

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Затраты на зарплату	4,8571	3,0000
2	Затраты на ТО и ремонт	0,4240	0,1264
3	Затраты на электроэнергию	0,12000	0,07412
4	Затраты на амортизацию	0,493	0,147
Эксплуатационные затраты		5,8946	3,3477

Определяем приведенные затраты:

$$S_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.21)$$

Таблица 3.13- Исходные данные для расчета приведенных затрат

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Эксплуатационные затраты	5,8946	3,3477
2	Фондоемкость	3,475	1,036
3	Коэффициент народ. хох. эффек.	0,15	0,15

		Приведенные затраты		6,416	3,503	Лист 21
				ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определяем годовую экономию по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_{\text{и}} - S_{\text{п}}) \cdot W_{\text{чп}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.22)$$

Таблица 3.14- Исходные данные для расчета годовой экономии

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Эксплуатационные затраты	5,8946	3,3477
2	Часовая производительность		3,4
3	Годовая загрузка, час		1990
Годовая экономия			17232,18

Годовой экономический эффект:

$$E_{\text{год}} = (S_{\text{прив и}} - S_{\text{прив п}}) \cdot W_{\text{чп}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.23)$$

Таблица 3.15- Исходные данные для расчета годового экономического эффекта

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Приведенные затраты	6,4159	3,5032
2	Часовая производительность		3,4
3	Годовая загрузка, час		1990
Годовой экономический эффект			19707,36

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бп}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.24)$$

Таблица 3.16- Исходные данные для расчета срока окупаемости

										Лист
										22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00.ПЗ					

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Балансовая стоимость, руб		7012,2
2	Годовая экономия		17232,18
Срок окупаемости			0,41

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений:

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}} \quad , \quad (3.25)$$

Коэффициент эффективности 2,46

Таблица 3.17- Сводная таблица по экономическому обоснованию конструкции

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Исходный	Проект.
1	Фондоемкость	руб/ час	3,5	1,0
2	Металлоемкость	кг/ед	0,0051	0,0015
3	Трудоемкость	чел.ч	0,4762	0,2941
4	Производительность	шт/час	1,8	2,5
5	Уровень эксплуатационных затрат	руб/ час	5,9	3,348
6	Уровень приведенных затрат	руб/ час	6,4	3,503
7	Годовая экономия	руб	-	17232,2
8	Годовой экономический эффект	руб	-	19707,4
9	Срок окупаемости	лет	-	0,41
10	Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений	-	-	2,46

					<i>ВКР.23.03.03.382.21.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе было изучено использование машин различных марок, проведение технического обслуживания машин и обоснование машинного парка.

В данной работе удалось снизить количество марок машин, путем увеличения эффективности их использования, что дало нам более полное их использование.

Полный расчет расхода топлива позволяет нам более планомерно и экономично использовать топливо. Также более удобное расположение машинного парка, позволит нам снизить эксплуатационные затраты на их содержание.

При внедрении стенда для разборки коробки передач ожидается годовая экономия 19707 руб.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галиев И.Г. Методические указания по определению уровня технической эксплуатации тракторов. г. Казань 2017г.
2. Комплексная система ТО и РМ в сельском хозяйстве. Москва. ГОСНИТИ,-2005 г.
3. Нофимов С.Н. ЭМТП. - Москва: « КОЛОС», 2018 г. -480 стр.
4. Пособие по ЭМТП ( Ферье Н.Э., Бубнов В.З., Еленев В.В. и др.) - 2-е издание переработка и дополнение -М ; КОЛОС, 1978 г. -256 стр. 9. Алилуев В.Л., Ананьин А.Р., Михлин В.М. Техническая ЭМТП. –М.: Агропромиздат ,1997 г.
5. Минский А.В. Система ТО машинно - тракторного парка. – Москва: Россельхоз, 2012 г.
6. Дунаев П.Ф., Меликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. Учебное пособие для машино- строительных ВУЗов . М; Высшая школа 2013 г.
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. Издание 5 , переработка и дополнение 1,2,3 - М ; Машиностроение 1978 г.
8. Миронов Б.Т., Миронова Р.С. Черчение. -М; Машиностроение 2010 г.
9. Основные положения. Единичная система конструкторской документации ГОСТ 2.00170, ГОСТ 2.002. -72,(СТ СЭВ 1980-79, СТ СЭВ 2829-80), ГОСТ-2.101-68 (СТ СЭВ 364-76) и т:д. -М; 2008 г.
10. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.30/68.
11. Камарьев Ф.М., Греник Г.Н. Охрана труда. – Москва: «Колос» 2019г. - 352 стр.
12. Дмитриев И.Н., Курочкин О.М., и др., Гражданская оборона на объектах агропромышленных комплексов. – Москва: Агроиздат.2012г. - 351 стр.

13. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов. Казань. 2011.
14. Анурьев В. И. Справочник конструктора машиностроителя в 3-х т. – 7-е изд., перераб. и доп. –М.: Машиностроение, 1992.
15. Афанасьев Л. Л., Колясинский Б. С., Маслов А. А. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей (Альбом чертежей) .–3-е изд., перераб. и доп.– М.: Транспорт., 2012. 216с.
16. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках: Учеб. пособие для вузов.–2-е изд., перераб. и доп.–М.:Энергоатомиздат, 2012.–448., ил.
17. Дунаев П. Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов.–5-е изд., перераб. и доп.–М.: Высш. шк., 2008.– 447 с., ил.
18. Иванов М.Н. Детали машин: Учеб. для студентов высш. техн. учеб. заведений.–5-е изд., перераб. –М.: Высш. шк., 2013.– 383 с.: ил.
19. Иосилевич Г.Б. Детали машин: Учебник для студентов машиностроит. спец. ВУЗов.–М.: Машиностроение, 2011.–368 с.: ил.
20. Каганов И. Л., Егорушкин В. Е., Молош В.И. и др. Справочник механика гаража. – 2-е изд. –Мн.: Беларусь, 2011. – 352 с., ил.
21. Крамаренко Г.В., Барашков И.В. Техническое обслуживание автомобилей: Учебник для автотранспортных техникумов. – М.: Транспорт, 2002. – 368с., ил.
22. Кузнецов С. И. Охрана труда на АТП. Учебник для техникумов, -М.: Транспорт, 2014 г., 340 с.

## СПЕЦИФИКАЦИЯ