

Министерство образования и науки Республики Татарстан  
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
«Казанский автотранспортный техникум им. А.П. Обыденнова»

**СБОРНИК МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ**  
для проведения практических работ

**по МДК 03.01 Участие в разработке технологических процессов производства и  
ремонта изделий транспортного электрооборудования и автоматики**

**специальность 23.02.05 «Эксплуатация транспортного электрооборудования и  
автоматики (по видам транспорта, за исключением водного)»**

Казань 2022

Составитель:

Фаваризов Р.Н. – преподаватель ГАПОУ «КАТТ им. А.П. Обыденнова»

Рассмотрено и рекомендовано к внедрению в учебный процесс  
предметной (цикловой) комиссией

по обслуживанию подвижного состава и строительству дорог

Протокол № 3 от «12» 10 2022 г.:

Председатель П(Ц)К:  А.Г. Шигильчёв

Сборник методических указаний для проведения практических работ (далее Методические указания) предназначен для выполнения практических работ студентам очной формы обучения.

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка _____	5
Соблюдение правил техники безопасности при выполнении практических работ _____	7
Практическая работа 1. Выполнение заданий по изучению системы ППР _____	18
Практическая работа 2. Выполнение заданий по изучению содержания ППР _____	19
Практическая работа 3. Изучение составных частей ППР _____	22
Практическая работа 4. Выполнение заданий по изучению видов работ ППР _____	26
Практическая работа 5. Выполнение заданий по изучению развития систем ППР _____	31
Практическая работа 6. Ознакомление со структурами ремонтных циклов _____	34
Практическая работа 7. Выполнение заданий по составлению ремонтных циклов _____	36
Практическая работа 8. Ознакомление с оптимизацией ремонтных циклов _____	39
Практическая работа 9. Проверка и ведение технической документации _____	43
Практическая работа 10. Определение и проверка технического состояния электрооборудования после проведения ремонта _____	45
Практическая работа 11. Ознакомление с конструкторской документацией _____	47
Практическая работа 12. Выполнение заданий по изучению конструкторской документации _____	51
Практическая работа 13. Изучение разработок конструкторской документации _____	52
Практическая работа 14. Порядок ведения конструкторской документации _____	53
Практическая работа 15. Выполнение заданий по разработке технологических процессов _____	55
Практическая работа 16. Оформление технологической документации _____	57
Практическая работа 17. Ознакомление с ведением технологической документации _____	59
Практическая работа 18. Выполнение заданий по разработке технологических процессов ремонта автоматики _____	61
Практическая работа 19. Изучение технологической оснастки _____	64
Практическая работа 20. Выполнение заданий по изучению технологических приспособлений и оборудованию _____	66
Практическая работа 21. Изучение технологии ТО оборудования и приспособлений _____	68

Практическая работа 22. Производство расчетов технологической оснастки _____	71
Практическая работа 23. Изучение документации основных параметров оборудования и оснастки _____	73
Практическая работа 24. Обслуживание автоматизированных систем управления организации ТО и ремонта _____	77
Практическая работа №25. Разработка простейшей технологической оснастки _____	79
Практическая работа №26. Изучение документации планировки производственных участков _____	81
Практическая работа №27. Изучение технологии планировки ремонтных участков _____	83
Практическая работа №28. Изучение планировки опытно-экспериментальных участков _____	86
Практическая работа №29. Выполнение расчетов нормирования труда на ремонтных участках _____	89
Практическая работа №30. Выполнение заданий по проектированию производственных участков _____	93

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Изучение МДК 03.01 «Участие в разработке технологических процессов производства и ремонта изделий транспортного электрооборудования и автоматики» основано на принципе постоянной связи теории и практики, что активизируют познавательную деятельность студентов, так как требуют личного участия в проведении различного рода исследований. При этом студенты получают не только необходимые знания, умения и навыки, но и приобретают хорошую базу для формирования профессиональных и общих компетенций по специальности 23.02.05 «Эксплуатация транспортного электрооборудования и автоматики (по видам транспорта, за исключением водного)».

Согласно требованиям, к результатам освоения дисциплины студент: должен иметь практический опыт:

- оформления конструкторской и технологической документации;
- разработки технологических процессов изготовления и ремонта деталей, узлов

и изделий транспортного электрооборудования;

должен уметь:

- выбирать необходимую конструкторскую и технологическую документацию;
- разрабатывать технологические процессы производства и ремонта изделий

транспортного электрооборудования и автоматики;

- подбирать технологическое оборудование для производства и ремонта изделий транспортного электрооборудования;

- подбирать необходимую технологическую оснастку и разрабатывать простейшие технологические приспособления в соответствии с требованиями ЕСКД;

- разрабатывать планировку производственных и ремонтных участков в соответствии с разработанным технологическим процессом;

должен знать:

- техническую и технологическую документацию;

- типовые технологические процессы производства и ремонта деталей, узлов и изделий транспортного электрооборудования;

- номенклатуру и основные параметры технологического оборудования и оснастки, применяемых для производства и ремонта изделий транспортного электрооборудования;

- порядок разработки и расчета простейшей технологической оснастки.

При изучении учебного курса дисциплины предусмотрено выполнение 30 практических работ.

Методические указания включают в себя наименование практической работы, учебную цель, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для практической работы студентов и рекомендации по ее выполнению.

Сборник методических указаний для проведения практических работ по МДК 03.01 «Участие в разработке технологических процессов производства и ремонта изделий транспортного электрооборудования и автоматики» составлен для подготовки и выполнения практических работ.

Приступая к выполнению практической работы, Вы должны внимательно прочесть цель занятия, ознакомиться с краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Практические работы Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, соответственно заданий.

Оформление практических работ начинается с наименования выполняемой практической работы и её номера.

Требования к выполнению расчетов и оформлению схем и рисунков:

- порядок ведения расчетной части должен соответствовать следующей схеме:  
искомая величина - формула - подстановка значений в строгой последовательности -  
ответ - единица измерений

- рисунки и схемы должны выполняться карандашом с использованием чертежных инструментов.

В процессе выполнения практической работы Вы должны:

- стремиться к самостоятельности в решении всех вопросов;

- организовать свою работу так, чтобы с наименьшей затратой времени и труда найти наилучшее техническое решение.

Наличие, как минимум, удовлетворительной оценки по практическим работам необходимо для получения дифференцированного зачета по МДК 03.01 «Участие в разработке технологических процессов производства и ремонта изделий транспортного электрооборудования и автоматики».

В случае отсутствия на занятии по любой причине или получении неудовлетворительной оценки за выполненную практическую работу, Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Внимание! Если в процессе подготовки к практическим работам у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний.

### **СОБЛЮДЕНИЕ ПРАВИЛ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

Рабочие места производственных участков депо для производства ремонтных работ оснащены технологическим оборудованием, обеспечивающим безопасные условия труда. Для каждого работающего обеспечено удобное рабочее место, которое обеспечено достаточной площадью для размещения вспомогательного оборудования, стеллажей и верстаков для хранения деталей, инструмента, приспособлений. Для подъема деталей и узлов вагонов установлены грузоподъемные устройства – мостовые краны  $Q = 1\text{т}$ ,  $0,5\text{т}$ , и кран-балки.

Студенты должны:

- выполнять только порученную преподавателем работу;
- применять безопасные приемы выполнения работ;
- содержать в исправном состоянии и чистоте инструмент, приспособления, инвентарь, средства индивидуальной защиты (СИЗ);
- внимательно следить за сигналами и распоряжениями преподавателя и выполнять эти команды;
- выполнять требования запрещающих, предупреждающих, указательных и предписывающих знаков, надписей, громкоговорящей связи, звуковых и световых

сигналов, подаваемых машинистом подвижного состава, водителями транспортных средств;

- выполнять требования инструкций по ОТ и ТБ;
- проходить по территории депо по установленным маршрутам, переходным дорожкам, проходам и переходам;
- соблюдать меры безопасности при переходе железнодорожных путей, быть внимательным в темное время суток, при гололеде, в снежное время года, а также при плохой видимости;
- быть предельно внимательным в местах движения транспорта.

1. Перед началом проведения работ на ремонтных, испытательных и диагностических участках, студент должен ознакомиться с правилами техники безопасности на рабочем месте, и строго их выполнять.

Все работы по техническому обслуживанию и ремонту, проведению испытаний и наладке электрического и электронного оборудования подвижного состава необходимо производить в соответствии с требованиями Правил эксплуатации электроустановок потребителей (ПЭЭП). Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ) и технологическими процессами.

Перед началом проведения работ по ремонту электрооборудования подвижного состава должны быть обесточены все силовые электрические цепи, отключены выключатели тяговых электродвигателей, разъединитель силовых цепей поставлен в положение «Заземлено», выпущен сжатый воздух и перекрыты разобщительные краны пневматической системы электроаппаратов. Кроме того, при необходимости ремонта отдельных аппаратов, должны быть вынуты предохранители данного участка, предусмотренные конструкцией. Внешние электрические сети питания переносных диагностических приборов напряжением более 42В переменного или 110В постоянного тока должны быть оборудованы защитным заземлением или «занулением».

Стенд для диагностики и ремонта электронного оборудования должен иметь защитное заземление («зануление» или устройство защитного отключения).



Испытания электрических машин и аппаратов на электрическую прочность изоляции после ремонта перед установкой на подвижной состав должны проводиться на специально оборудованной станции (площадке, стенде), имеющей необходимое ограждение, сигнализацию, знаки безопасности и блокирующие устройства.

Перед началом и во время испытаний на станции (площадке) не должны находиться посторонние лица.

Сборка схем на испытательных стендах должна осуществляться при полном снятии напряжения. Питающие кабели для испытания электрических машин и аппаратов высоким напряжением должны быть надежно присоединены к зажимам, а корпуса машин и аппаратов заземлены.

Подачу и снятие напряжения необходимо осуществлять контакторами с механическим или электромагнитным приводом, или рубильником, имеющим защитный кожух.

Пересоединение на зажимах испытываемых машин и аппаратов должно производиться после отключения всех источников питания и полной остановки вращающихся деталей.

Измерение сопротивления изоляции, контроль нагрева подшипников, проверка состояния электрощеточного механизма должны производиться после отключения напряжения и полной остановки вращения якоря.

При пайке наконечников на проводе непосредственно на подвижном составе должен использоваться надежно закрепленный тигель, исключающий выплескивание из него припоя.

При измерении сопротивления изоляции электрических цепей мегомметром на напряжение 0,5 и 2,5 кВ выполнение каких-либо других работ на электрооборудовании и электрических цепях подвижного состава запрещается.

Перед испытаниями высоким напряжением сопротивления изоляции электрических цепей подвижного состава, все ремонтные работы должны быть прекращены, работники выведены, входные двери закрыты, а с четырех сторон на расстоянии 2 м установлены переносные знаки «Внимание! Опасное место».

Перед подачей высокого напряжения необходимо подать звуковой сигнал и объявить по громкоговорящей связи: «На подвижной состав, стоящий на такой-то

канаве, подается напряжение». Управлять испытательным агрегатом должен руководитель работ, проводить испытания совместно с преподавателем или персоналом, прошедшим специальную подготовку.

Корпус передвижного трансформатора и рамы испытываемого подвижного состава необходимо заземлить.

После ремонта электроподвижного состава (ЭПС) подъем токоприемника и опробование электровоза или электросекции под рабочим напряжением должно производить лицо, имеющее право управления, в присутствии проводившего ремонт мастера или бригадира, которые до начала опробования должны убедиться в том, что:

1) все работники находятся в безопасных местах, и подъем токоприемника не грозит им опасностью. Закрыты люки машин, двери шкафов управления, щиты стенок высоковольтной камеры (ВВК), реостатных помещений, крышки подвагонных аппаратных ящиков;

2) в ВВК и под кузовом нет людей, инструментов, материалов и посторонних предметов; закрыты двери в ВВК, складные лестницы и калитки технологических площадок для выхода на крышу;

3) с машин и аппаратов после ремонта сняты все временные присоединения;

4) машины, аппараты, приборы и силовые цепи готовы к пуску и работе.

2. При проведении работ при обслуживании и ремонте элементов аккумуляторных батарей студенту необходимо быть внимательным.

Аккумуляторное помещение или шкаф, в котором установлена аккумуляторная батарея должны быть всегда заперты на замок. Не допускается курение рядом со шкафом, в котором установлена аккумуляторная батарея, в аккумуляторном помещении, вход в него с огнем, пользование электронагревательными приборами, аппаратами и инструментами, которые могут дать искру.

На дверях аккумуляторной имеются надписи: «Аккумуляторная», «Огнеопасно», «Запрещается курить», вывешены соответствующие знаки безопасности о запрещении использования открытого огня и курения.

В помещениях аккумуляторного отделения имеются:

- стеклянная или фарфоровая (полиэтиленовая) кружка с носиком (или кувшин) емкостью 1,5-2 л для составления электролита и доливки его в сосуды;
- вода для обмыва рук;
- полотенце;
- раствор пищевой соды.

Элементы аккумуляторов в батареях соединяются последовательно с помощью перемычек. Аккумуляторы при монтаже должны быть жестко закреплены во избежание перемещения относительно друг друга (так как при перемещении нарушается изоляция, и ломаются перемычки).

При работе с гаечным ключом и другими металлическими инструментами нельзя допускать коротких замыканий одновременным прикосновением к разнополярным выводам аккумуляторных элементов. Металлический инструмент должен иметь изолированные рукоятки.

Наконечники проводов переносного вольтметра должны быть снабжены ручками из изоляционного материала. Чистить аккумуляторную батарею влажной ветошью следует только после отключения их от зарядного устройства.

Для защиты от поражения электрическим током при обслуживании батареи необходимо пользоваться диэлектрическими перчатками. При ожогах электрическим током необходимо рану покрыть марлей, стараясь не касаться ее руками, и немедленно обратиться в медицинский пункт.

При работе с электролитом и твердой щелочью необходимо надевать защитные очки, резиновые перчатки, прорезиненный фартук, резиновые сапоги.

Запрещается устанавливать батареи вблизи нагревательных приборов и пользоваться открытым огнем на расстоянии менее 2 м. Запрещается проводить заряд батареи с закрытой крышкой батарейного ящика и закрывать ее ранее, чем через 2 часа после окончания заряда.

При зарядке кислотных аккумуляторов слишком большим током, это может привести к разрушению или деформации пластин внутри него. Для уточнения рекомендуемого зарядного тока, необходимо пользоваться инструкцией, поставляемой вместе с аккумулятором.

Для контроля степени заряженности необходимо следить за значениями напряжения и плотности электролита для кислотного аккумулятора, а для щелочного необходимо контролировать значение напряжения. Кислотные аккумуляторы, слишком чувствительны к перезаряду или недозаряду, поэтому необходимо своевременно заканчивать заряд.

Окончание зарядки кислотного аккумулятора характеризуется установлением напряжения на одном элементе аккумуляторной батареи, равного 2,5-2,6 В (в зависимости от типа АКБ).

Щелочные АКБ менее критичны к режимам. Для них окончание зарядки характеризуется установлением на одном элементе постоянного напряжения 1,6-1,7 В (в зависимости от типа АКБ).

При зарядке АКБ постоянным напряжением, необходимо полностью зарядить аккумулятор, при этом задавать напряжение на зарядном устройстве намного больше, чем номинальное напряжение самого аккумулятора.

Помещение для работы с аккумуляторами и батареями должно быть светлым, вентилируемым. При проведении работ необходимо:

- не допускать попадания кислот на аккумуляторы;
- не пользоваться приборами, инструментом и посудой применяемым для обслуживания кислотных аккумуляторов и батарей;
- не допускать при работе с гаечным ключом и другими металлическими инструментами коротких замыканий;
- работать с изолированным инструментом.

При работе с аккумуляторами категорически запрещается:

- работать с открытым огнем и курить;
- проводить работы с электролитом без защитных очков и спецодежды;
- хранить и приводить в рабочее состояние совместно с щелочными и кислотными аккумуляторами.

При попадании щелочи на кожу и одежду, немедленно смыть щелочь водой, затем промыть облитое место 3% раствором борной кислоты и снова водой. При попадании электролита в глаза тщательно промыть их водой и немедленно обратиться к преподавателю, а затем к врачу.

При заряде аккумуляторов, особенно в заключительной фазе заряда, в аккумуляторах образуется взрывоопасная газовая смесь, поэтому заряд аккумуляторов следует производить в хорошо вентилируемом помещении. Монтаж и демонтаж аккумуляторов проводить не ранее чем через 2 часа после окончания заряда. Заряд проводить с вывернутыми пробками.

При необходимости проведения заряда батареи от внешнего источника в отсеках вагонов, соблюдать особую осторожность! Любая искра может вызвать взрыв газовой смеси!

3. При проведении обслуживания и ремонта системы безопасности в лаборатории поездных устройств и автоматики, Вы должны выполнять требования «Типовой инструкции по охране труда для электромехаников по ремонту подвижного состава».

При проведении технического обслуживания и ремонта элементов электроники и систем безопасности, необходимо выполнять следующие правила:

- при обслуживании системы на подвижном составе запрещается подниматься и спускаться с него во время движения, включать и выключать какие-либо приборы контроля и управления, не относящиеся к обслуживаемым устройствам;
- ремонт элементов системы безопасности и замена блоков должны производиться только на стоянке подвижного состава;
- проверка ЭПК на срабатывание, а также работы, связанные с выводом контроллера машиниста (водителя) из нулевой позиции, должны проводиться электромехаником, имеющим свидетельство на право проведения данных работ;
- при замене и ремонте элементов системы безопасности, а также при измерении сопротивления изоляции монтажа узлов, необходимо выключить питание и после этого отключить напряжение.

При эксплуатации и ремонте узлов и элементов системы АСОТП (блоков контроля, пожарные извещатели) необходимо особые меры безопасности и предосторожности.

Запрещается производить на вагонах какие-либо работы после снятия высокого напряжения в течение пяти минут, соединять и разъединять штепсельные разъемы,

провода, жгуты и кабели, выполнять пайку, замену предохранителей и ламп под напряжением;

- находиться под вагоном и проводить работы на электроаппаратах при поданном высоком напряжении 750 В на токоприемники;

- производить заземление электрических устройств проводом с диаметром менее 5 мм;

- обслуживать автоматизированную систему пожаротушения при их включении в сеть и вращающихся вентиляторах.

Не допускается проведение работ по обслуживанию пневматического оборудования, находящегося под давлением.

Работы при обслуживании, связанные с использованием легковоспламеняющихся жидкостей, масел и смазок проводить в строгом соответствии с требованиями пожарной безопасности.

4. Техника безопасности при ремонте групповых аппаратов и электрических машин.

Перед началом ремонта электрооборудования электроподвижного состава должны быть обесточены все силовые электрические цепи, отключены выключатели тяговых электродвигателей, крышевой разъединитель поставлен в положение «Заземлено», выпущен воздух и перекрыты краны пневматической системы электроаппаратов. Кроме того, при необходимости ремонта отдельных аппаратов должны быть сняты предохранители, защищающие данный участок цепи.

При снятии аппаратов с ЭПС и транспортировании их к месту ремонта кранами следят за правильностью закрепления и равномерностью натяжения тросов, за отсутствием посторонних лиц в подкрановом поле.

Продувку электрических аппаратов необходимо производить на специально приспособленном стойле или на выделенных для этой цели путях, которые должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, не допускающей распространение пыли в окружающую среду. До начала продувки необходимо включить отсос пыли. Продувку электрических аппаратов, снятых с ЭПС для

ремонта, следует производить в специальных обдувочных камерах, так же оборудованных вытяжной вентиляцией.

При осмотре и ремонте электроаппаратов необходимо пользоваться переносными лампами напряжением 12-36 В, которые имеют предохранительную сетку и исправную проводку.

При испытании аппаратов на стенде запрещается прикасаться к вращающимся валам и переключающимся контакторным элементам. Регулируя предельную муфту силового контроллера приспособлением, разработанным заводом-изготовителем, надо соблюдать осторожность, так как при натяжении тросика возможен его срыв.

Зубчатые передачи редуктора группового аппарата при его испытании должны быть закрыты предохранительным чехлом. Корпус передвижного трансформатора и рамы испытываемого аппарата необходимо заземлить.

После ремонта электроподвижного состава и опробование электропоезда под рабочим напряжением должно производить лицо, имеющее право управления, в присутствии проводившего ремонт мастера или бригадира, которые до начала опробования должны убедиться в том, что:

- все работники находятся в безопасных местах, и подача высокого напряжения на токоприемник не грозит им опасностью;
- закрыты люки машин, двери шкафов управления, щиты стенок ВВК, реостатных помещений, крышки подвагонных аппаратных ящиков;
- под кузовом подвижного состава нет людей, инструментов, материалов и посторонних предметов;
- с машин и аппаратов после их ремонта сняты все временные присоединения;
- машины, аппараты, приборы и силовые цепи готовы к пуску и работе.

Приступать к выполнению практических заданий, если известны безопасные способы его выполнения. В случае неясности обратиться к преподавателю за разъяснением. При получении новой работы попросить преподавателя дополнительного инструктажа по техники безопасности.

При несчастном случае немедленно обратиться в медпункт, поставив при этом в известность преподавателя.

Перед началом проведения работ, соблюдать ряд требований.

Привести в порядок рабочую одежду, застегнуть рукава, подобрать волосы под плотно облегающий головной убор. Организовать свое рабочее время так, чтобы все необходимое для работы было под руками. Проверить исправность инструмента.

Наибольшую опасность при осмотре и ремонте вспомогательных машин представляет поражения электрическим током пониженного напряжения при шлифовке или обточке коллекторов, сушке изоляции тяговых двигателей током низкого напряжения.

Возможны так же ожоги и травмирования рук при работе на неостывшем двигателе, смене щеткодержателей постановки кронштейнов без применения специального инструмента. Поэтому применяют специальные ключи для смены щеткодержателей и их кронштейнов приспособления с изолированным резцом для коллекторов, колодки с изолированными ручками для шлифовки коллекторов. При осмотре и ремонте необходимо строго выполнять требования техники безопасности. При пропиточных работах и особенно компаундирующих, на ряду с правилами техники безопасности соблюдать так же противопожарные мероприятия. Выполнение работ с деталями из пластмассы, особенно из стекла пластика, требует обязательного соблюдения правил техники безопасности. Стеклопластик, попадая на кожу, вызывает ее раздражение и зуд.

Перед началом работы рекомендуется чистые, сухие руки смазать пастой. Биологические перчатки их просушить на воздухе 5-7 минут. Рабочая одежда должна иметь длинные рукава и глухой воротник.

Во время работы нельзя касаться открытых частей тела руками, загрязненными пылью и эпоксидным компаундом. Остатки компаунда с рук смывают спиртово-канифольной смесью и затем моют руки горячей водой с мылом и смазывают глицерином. При испытаниях необходимо исключить возможность соприкосновения с вращающимися частями и особенно касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением, кроме того, необходимо обеспечивать выполнение всех требований промышленной санитарии, предъявляемых к помещению, где ремонтируют и испытывают электрические машины.

##### 5. Требования безопасности по окончании проведения работы:



Привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

Выключить все электроприборы, рубильники оборудования.

Емкости со смазками, керосином, соляркой закрыть крышкой.

Уложить шланги аккуратными кольцами, собрать инструмент и уложить его в переносной ящик, личный инструмент закрыть в отведенном специальном ящике, инструмент общего пользования сдать.

Собрать использованные обтирочные материалы в металлические ящики с плотно закрывающейся крышкой.

Все средства измерения, приспособления и оборудование очистить от грязи, осмотреть и при наличии неисправностей поставить в известность преподавателя.

Для очистки кожи от производственных загрязнений по окончании работ необходимо применять защитно-отмывочные пасты и мази, сочетающие свойства защитных и моющих средств.

Для поддержания кожных покровов в хорошем состоянии после проведения работ следует использовать различные индифферентные мази и кремы (борный вазелин, ланолиновый крем и другие мази).

Обо всех замечаниях, недостатках, обнаруженных во время работы, сообщить преподавателю.

Вымыть лицо и руки теплой водой с мылом. Возвращаясь домой, соблюдать правила дорожного движения и требования техники безопасности при нахождении на предприятии, ходить по депо нужно по определенным маршрутам (пешеходным дорожкам).

## **Практическая работа 1**

**Наименование:** Выполнение заданий по изучению системы ППР.

**Цель работы:** Исследовать систему планово-предупредительного ремонта.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Что подразумевается как система планово-предупредительного ремонта?

2.2 Необходима ли система планово-предупредительного ремонта? Ответ объясните.

2.3 Из каких составляющих состоит система планово-предупредительного ремонта? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеет система планово-предупредительного ремонта на предприятии?

2.5 Обоснуйте систему планово-предупредительного ремонта на ремонтном участке.

### **Задание**

**Разобраться в необходимости системы планово-предупредительного ремонта.**

### **Учебный материал**

Наиболее прогрессивной формой ремонтного обслуживания электрооборудования подвижного состава, например, тяговых двигателей, является централизованный ремонт в условиях мастерских, производственных ремонтных предприятий (ПРП), оснащенных необходимым оборудованием и оснасткой для выполнения всех трудоемких разборно-сборочных и ремонтных операций. Любой вид типового ремонта, для выполнения которого необходимо отсоединение электродвигателя от фундамента и агрегата, целесообразно выполнять в условиях специального участка. Для доставки электродвигателей на ремонтный участок должны использоваться соответствующие транспортные средства, а грузоподъемные механизмы участка должны обеспечить их разгрузку.

Для выполнения любого вида ремонта прогрессивными методами, обеспечивающими высокую производительность труда и качество ремонта, участок должен оборудоваться энергетическими разводками (сжатый воздух, водопровод, электропитание на различных напряжениях) и иметь в своем составе: камеру для пневмогидравлической очистки электродвигателей, установку для мойки деталей, покрасочную и сушильную камеры, стапели для разборки электродвигателей с вертикальным валом, кантователи для статоров, подставки для статоров, подставки для установки и проворота роторов, станок для балансировки роторов, станок для

изготовления пазовых клиньев, сверлильный и заточный станки, комплект съемников (гидравлических и винтовых), комплект приспособлений для извлечения секций обмоток статоров электродвигателей, стеллажи для размещения узлов и деталей при разборке электродвигателей и верстаки для ремонта узлов и деталей электродвигателей.

Основой организации работ на ремонтных участках должна быть положена планово-предупредительная система (ППР) технического обслуживания и ремонта оборудования подвижного состава, максимально ориентированная на стратегию проведения ремонтно-обслуживающих воздействий по состоянию с непрерывным или периодическим контролем.

Различные виды ремонта подвижного состава целесообразно выполнять специализированными звеньями в составе ремонтных бригад. При ТО подвижного состава всеми работами руководит мастер, который выполняет наиболее ответственные контрольно-диагностические и регулировочные работы. Машинисты подвижного состава тоже принимают участие в выполнении работ по техническому обслуживанию. При этом средний ремонт целесообразно проводить на ремонтных канавах.

## **Практическая работа 2**

**Наименование:** Выполнение заданий по изучению содержания ППР.

**Цель работы:** Научиться разбираться в содержании планово-предупредительного ремонта.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Что подразумевается как содержание планово-предупредительного ремонта?

2.2 Необходимо ли придерживаться содержания планово-предупредительного ремонта? Ответ объясните.

2.3 В чем сущность содержания планово-предупредительного ремонта? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеет содержание планово-предупредительного ремонта на предприятии?

2.5 Обоснуйте содержание планово-предупредительного ремонта на ремонтном участке.

## **Задание**

**Разобраться в содержании планово-предупредительного ремонта.**

## **Учебный материал**

Производственная структура ремонтного комплекса включает участки основного и вспомогательного производства, обеспечивающие выполнение принятого технологического процесса ремонта и технического обслуживания машин и оборудования. При разработке структуры руководствуюсь рекомендациями типовых проектов ремонтных предприятий, принятым распределением объёмов работ между объектами ремонтного хозяйства, возможностью кооперирования с ремонтно-обслуживающими предприятиями.

Для качественного выполнения ремонтно-обслуживающих работ эксплуатационно-ремонтного предприятия должно иметь участки и отделения. Предусматривается иметь инструментально-раздаточную кладовую кабинет начальника лаборатории, учебный класс, санитарно-бытовые помещения. Участки наружной очистки и окрасочный располагаются в отдельном здании на территории предприятия.

Режимы работы и фонды времени, к которым относится продолжительность рабочей недели, принимается согласно трудовому законодательству определенное количество часов в неделю.

Кроме этого, проводится расчет численности и состава работников, а состав работников участка определяется по группам работников: производственные и вспомогательные рабочие, инженерно-технические работники (ИТР), счетно-конторский персонал (СКП), младший обслуживающий персонал (МОП).

Для проведения ремонтных работ рекомендуется осуществлять совмещение профессий при отсутствии полной загрузки рабочего, т. е. работник ремонтного участка. Рассчитывается штат работников, где имеется в виду возможность использования машинистов подвижного состава, закреплённых за поступающими на ремонт подвижных единиц (к ТО и диагностике, наружной очистке и окрасочным работам).

Рассчитывается количество и подбор оборудования на ремонтном участке. Расчёт проводится только по основному технологическому оборудованию (моечное, диагностические и испытательные стенды). Номенклатура и типы основного технологического оборудования принимаются в соответствии с технологическим процессом ремонта узлов и оборудования, отдавая предпочтение перспективным методам. Для этого используются таблицы оборудования, приспособлений и инструмента, необходимых для ремонтных участков в зависимости от наличия подвижного состава.

В качестве подъёмно-транспортных средств на участках используются транспортировочные тележки для перемещения изделий, подъемники и т.п. Все принятое технологическое оборудование и организационную оснастку ввожу в спецификацию технологического оборудования на участке, где указывается марка или модель, принятое количество и габаритные размеры выбранного оборудования. Спецификация технологического оборудования участка составляется с учетом требований стандарта предприятия на основании типовых таблиц оборудования и типовых проектов ремонтных участков и цехов.

### **Практическая работа 3**

**Наименование:** Изучение составных частей ППР.

**Цель работы:** Исследовать составные части планово-предупредительного ремонта.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Какие составные части планово-предупредительного ремонта Вы знаете?

2.2 Необходимо ли придерживаться технологии соответствующего вида ремонта? Ответ объясните.

2.3 В чем сущность составных частей планово-предупредительного ремонта? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеют различные виды планово-предупредительных ремонтов на транспорте?

2.5 Обоснуйте наличие частей планово-предупредительного ремонта на ремонтном участке.

### **Задание**

**Рассмотрите составные части планово-предупредительного ремонта на ремонтном участке.**

### **Учебный материал**

Организация высокопроизводительного использования электроподвижных составов – одно из основных условий дальнейшего роста провозной способности железных дорог. Проведенные за последние годы мероприятия по улучшению системы эксплуатации и содержания электроподвижных составов. На основе организации их работы на удлинённых участках обращения при сменном обслуживании бригадами, внедрение индустриальных методов ремонта, системы технического диагностирования электрического подвижного состава в депо, оснащение железных дорог электроподвижных составов более совершенной конструкции создали необходимые условия для повышения электроподвижных составов.

Структурный анализ транспортных затрат показывает, что значительную часть себестоимости железнодорожных перевозок определяют затраты на техническое содержание электроподвижного состава. Удельный вес таких затрат достигает 18...20% от общей себестоимости перевозок.

Необходимость поиска путей снижения ремонтных расходов диктуется также тем, что при существующей системе технического содержания и ремонта локомотивного парка затраты на его восстановление за период от начала

эксплуатации до постановки локомотива на капитальный ремонт второго объема в 3,5...4,0 раза превышают его первоначальную стоимость.

Традиционная система технического обслуживания и ремонта, основанная на выполнении заданного объема работ через определенный интервал календарного времени по пробегу, эксплуатировалась более 30 лет. За это время произошли принципиальные изменения в конструкциях нового электроподвижного состава, внедрялись новые технологии процесса ремонта, изменились условия эксплуатации электроподвижного состава.

Развитие информационных технологий, средств контроля и диагностики, вычислительной техники, автоматизированных систем неразрушающего контроля позволило создать информационно-технические комплексы по управлению системой ремонта и вплотную перейти к организации ремонта с учетом технического состояния оборудования.

Целью перехода на ремонт с учетом технического состояния является создание комплексной системы технического обслуживания и ремонта электрического подвижного состава с регламентированным применением средств диагностики и вычислительной техники для обеспечения требуемого условия надежности и экономичности, минимизации расходов при техническом обслуживании и ремонте электроподвижных составов.

В целях поддержания вагонов в исправном состоянии с начала их поступления в эксплуатацию и до исключения из инвентаря им предусмотрена равномерно повторяющаяся система различных по объёму ремонтных работ и осмотров, в совокупности составляющая планово-предупредительное техническое содержание ЭПС. Кроме планового технического содержания подвижного состава существует и внеплановое, при котором ремонт и осмотр вагонов производят по необходимости.

Каждый вид планово-предупредительного технического содержания ЭПС должен повторяться через определенное равное число километров пробега вагона, называемого межремонтным.

Планово-предупредительная система ремонта подвижного состава включает техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР) и капитальный (КР) и средний ремонт (СР).

Техническое обслуживание ТО-1, ТО-2, ТО-3 проводят для предупреждения отказов и поддержания подвижного состава в работоспособном и санитарно-гигиеническом состоянии, которые обеспечивают его бесперебойную работу, безопасность движения и высокий уровень культуры обслуживания пассажиров

Эффективность эксплуатации подвижного состава во многом зависит от квалификации осматрщиков вагонов, от их знаний и уровня профессиональной подготовки.

ТО-1 – технический осмотр первого объема, производят на пункте технического осмотра не более 24 часов работы состава на линии. При осмотре ТО-1 слесари-осматрщики и локомотивная бригада проверяют состояние ходовых частей вагона, токоприемников, автосцепок, отсутствие повреждений подвагонного оборудования, степень нагрева подшипников колесных пар и тяговых двигателей. Производят уборку пассажирского салона.

ТО-2 – технический осмотр второго объема, производят через 10+2 тыс. км пробега вагона. Дополнительно, к объему работ ТО-1 производят осмотр электрических приборов, оборудования в кабине машиниста и пассажирском салоне. Проверяют регулировку тормозов.

ТО-3 – технический осмотр третьего объема, производят через 30+5 тыс. км. Дополнительно к объему работ ТО-2 производят осмотр состояния тяговых двигателей, проверку некоторых габаритных и регулировочных размеров.

ТО-4 – выполняют при необходимости обточки колесных пар без выкатки из-под вагона. Планово-предупредительные деповские ремонты установлены трех видов: ТР-1, ТР-2, ТР-3.

ТР-1 – малый периодический ремонт, производят через 60+10 тыс. км пробега вагона. Время простоя не более 10 часов. В ТР-1 дополнительно к объему работ ТО-3 производят расцепку и прокатку вагонов для осмотра поверхности катания колес, осмотра тяговой зубчатой передачи, прослушивания подшипников колесных пар и тяговых двигателей. Открывают, осматривают, зачищают и регулируют все электрические и пневматические приборы.

ТР-2 – большой периодический ремонт, производят через 240+20 тыс. км пробега. Время простоя в ремонте – двое суток. При этом виде ремонта



дополнительно производят обточку колесных пар на специальных станках (без выкатки из-под вагона) для ликвидации проката и других пороков на поверхности катания колеса, проточку коллекторов тяговых двигателей, производят замену деталей и узлов с износом выше установленных норм, а также проводят регулировку, испытания и частичную модернизацию оборудования.

ТР-3 – подъемный ремонт, проводят через 480+20 тыс.км. Проводят выкатку, полную разборку и ремонт тележек. Ответственные детали проверяют на магнитном и ультразвуковом дефектоскопах. Колесные пары и тяговые двигатели отправляют на полное освидетельствование и в заводской ремонт.

Ремонтируют раздвижные двери и другое оборудование. Контроль качества осмотров осуществляют инженеры технического отдела, бригады слесарей и мастера, а также машинисты-инструктора и приемщики электроподвижного состава.

После производства ТР-2 и ТР-3 и осмотра мастером приемку осуществляет приемщик СПС. Затем производят обкатку вагона на ветке депокских путей или на линии в непиковое время в присутствии приемщика и одного из руководителей депо.

Капитальный ремонты СР и КР – производят на ремонтных заводах.

Внеплановые и случайные виды технического содержания электроподвижного состава выполняют вне графика ремонта по необходимости в случаях выхода из строя вагонного оборудования до срока постановки вагонов в планово-предупредительные виды технического содержания.

Время простоя вагона в случайном ремонте зависит от характера и сложности устранения неисправности, наличия запасных частей, материалов и технологического оборудования, необходимых для ее устранения, а также загруженности ремонтных участков и отделений эксплуатационно-ремонтных предприятиях плановыми видами технического содержания ЭПС. Устранение неисправности на вагоне путем проведения ему случайного ремонта осуществляют на площадях с использованием технологического оборудования, ремонтного персонала, количества запасных частей и материалов того вида планового технического содержания ЭПС, который позволяет быстрее устранить данную неисправность.

**Наименование:** Выполнение заданий по изучению видов работ ППР.

**Цель работы:** Исследовать виды работ ППР.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Какие виды работ ППР Вы знаете?

2.2 Необходимо ли придерживаться технологии соответствующего вида работ ППР? Ответ объясните.

2.3 В чем сущность видов работ планово-предупредительного ремонта? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеют различные виды работ ППР на транспорте?

2.5 Обоснуйте наличие видов работ планово-предупредительного ремонта на ремонтном участке.

**Задание**

**Рассмотрите виды работ планово-предупредительного ремонта на ремонтном участке.**

**Учебный материал**

Рассматриваются виды работ при проведении ремонта электромагнитного контактора подвижного состава, где вначале разбирают в следующей последовательности.

Снимают дугогасительную камеру, перегородки и осматривают их состояние. Отсоединяют гибкие шунты и соединительный кабель. Проверяют их целостность и припайку наконечника к проводу. Снимают неподвижный контакт, рычаг с подвижным контактом. Снимают блокировку, очищают все детали и осматривают их целостность, рейки, пружины и держатели пружин. Проверяют резьбовые отверстия в планках. Снимают с контактора пружины.

Снимают дугогасительную катушку, предварительно ослабив ее выводы, и осматривают изоляционную стойку и при надобности снимают и заменяют другой. Отвертывают болты, крепления вертикальной стенки, снимают ее. Снимают

включающую и удерживающую катушки. Проверяют исправность якоря, ярма и их крепления, при неисправности снимают с контактора.

Ремонт электромагнитных контакторов при текущем ремонте проводят с полной их разборкой. Его удобно производить на специальных стендах, имеющих подвод воздуха и постоянного тока напряжением 80В для испытания отремонтированных аппаратов. На таком стенде каждый контактор устанавливают в гнездо, позволяющее быстро закрепить стойку и свободно поворачивать аппарат в горизонтальной плоскости при разборке и сборке. Перед разборкой контакторы продувают сжатым воздухом, снимают дугогасительную камеру и осматривают узлы и детали на определение объема ремонта. Все детали очищают от грязи, разбирают и осматривают, убеждаясь в отсутствии трещин.

Рог дугогасительной системы очищают от плавлений и копоти металлической щеткой или наждачным полотном. Профиль рога проверяют по шаблону и при больших оплавлениях или трещинах восстанавливают газовой сваркой. После остывания дугогасительного рога сварочный шов зачищают напильником.

Контакты с незначительным износом или имеющие подгары, зачищают бархатным или личным напильником, стараясь снять возможно меньший слой металла и не изменить профиля контакта. После зачистки контакты протирают ветошью. Места сопротивления контакта с рогом обслуживают припоем. Контакты, изношенные выше допустимых норм, могут быть восстановлены. В этом случае изношенные контакты после очистки и замеров наплавляют медью газосваркой. Контакты предварительно нагревают газовой горелкой, после чего наплавляют их рабочие поверхности. Наплавленные контакты для придания твердости простукивают молотком и обрабатывают. Размеры профиля контактов контролируют шаблонами.

Дугогасительную катушку проверяют на отсутствие повреждений поверхностной изоляции, на надежность пайки кабельных наконечников; замеряют активное сопротивление обмотки и сопротивление изоляции между обмоткой и полюсами, которое должно быть не менее 10 Мом. При заниженном сопротивлении изоляции катушку сушат в печи при температуре 100-110°C или производят замену изоляционной втулки сердечника. Площадь сечения провода и число витков

дугогасительной катушки должны соответствовать техническим требованиям чертежа. В случае невыполнения этого условия может быть неправильное направление магнитного выдувания электрической дуги, что приводит к сильным обгарам дугогасительных рогов и контактов. Дугогасительную катушку контактора с трещинами в витках заменяют. При постановке новой катушки контактный вывод приваривают латунью, предварительно хорошо пригнав друг к другу сопрягаемые поверхности. После этого место соединения с витками изолируют в полуперекрышу двумя слоями лакоткани и изоляционной лентой. Витки катушки прокрашивают при необходимости масляно-битумным лаком БТ-99. Витки не должны касаться друг друга и подходить ближе чем на 2 мм к дугогасительному рогу.

Включающую катушку контактора – промывают бензином и осматривают на отсутствие ослабления выводных зажимов, проверяют наружную изоляцию и состояние каркаса. Для выявления возможных обрывов проводов измеряют мегомметром активное сопротивление катушки. Оно не должно отклоняться от установленного более чем на 8% в большую или на 5% в меньшую сторону. Повышенное сверх допустимого значения сопротивление катушки укажет на возможный внутренний обрыв обмотки или на ухудшение контакта между жилой вывода обмотки и наконечником. Катушки с пониженным сопротивлением изоляции подвергаются пропитке.

Ремонт катушек с их полной разборкой выполняют при наличии в них обрывов проводников или межвитковых замыканий. Если у катушек повреждена покровная изоляция, то при ремонте ограничиваются только сменой изоляции. У катушек допускается восстановление двух обрывов обмотки. Концы обмоточных проводов в местах обрыва зачищают, скучивают и пропаивают припоем ПОС-40.

Катушки с оплавлением витков более 3% площади их сечения или с трещинами шин подлежат ремонту. Прогары, оплавления или трещины зачищают и проваривают латунью газовой сваркой. При более глубоких прожогах катушки заменяют. Катушки, прошедшие ремонт, пропитывают в лаке. Поврежденную оплетку выводов заделывают прорезиненной липкой лентой.

Якорь магнитопровод, сердечник промывают от грязи и при необходимости оцинковывают. Втулки с разработанными отверстиями в контактодержателе, якоря

распрессовывают и устанавливают новые. Оси и валики очищают от грязи, опалины, подгаров, оцинковывают и перед постановкой смазывают.

Снятую с контактора дугогасительную камеру продувают сжатым воздухом, очищают от копоти, подгаров и брызг металла и разбирают. Асбестоцементные стенки, перегородки и решетки очищают на сталеструйной установке. Стенки с толщиной менее 4 мм, со сколами, трещинами и прогарами глубиной более 25% их толщины их заменяют. Места более глубоких трещин и прогаров разделявают, тщательно зачищают напильником, крупнозернистой шлифовальной бумагой или обрабатывают в пескоструйной камере, очищают от пыли и песка и заделывают специальной замазкой или эпоксидной смолой.

В качестве замазки применяют асбестоцементный порошок, разведенный жидким стеклом, или смесь из равных частей гипсового порошка и асбестового волокна на щелочном лаке. Замазку наносят так, чтобы ее уровень был немного выше ремонтируемой поверхности, так как по мере затвердевания она дает усадку. Замазку на жидком стекле сушат при температуре 25-30°C, а щелочную – в сушильной печи при температуре 70-80°C в течение 7-8 часов.

Сквозные прожоги и трещины можно устранить специальной мастикой. Замазку наносят немедленно после ее изготовления, так как у нее быстро начинается процесс полимеризации и через 30-40 минут она уже затвердевает. Перед нанесением мастики на ремонтируемое место, тщательно обезжиривают ацетоном или бензином. После окончательной обработки для повышения влагостойкости асбестоцементные стенки и перегородки пропитывают льняным маслом. Убедившись в исправности всех деталей камеру собирают.

Изоляционные планки и панели оснований, рычаги, стойки должны иметь чистую глянцевую поверхность или быть окрашены эмалью ГФ-92-ХК.

Поверхностную изоляцию, имеющую трещины, сколы, прожоги или повреждения до половины ее толщины, снимают полностью или частично. Небольшие прогары зачищают напильником и шлифуют мелкой стеклянной бумагой. Ремонтируемое место промывают бензином и дважды покрывают эмалью.

Пружины снимают, промывают и проверяют по основным размерам. Пружины, имеющие следы ржавчины, оцинковывают с последующим обезводораживанием.

Растянутые или просевшие, но не имеющие механических повреждений пружины восстанавливают. Для этого пружину отпускают, нагревая до температуры 920-980°C, сжимают или растягивают до чертежных размеров и для придания необходимой упругости подвергают закалке. Концевые винты пружины должны иметь ровную горизонтальную поверхность. Пружины с трещинами и не соответствующие характеристике заменяют.

Шарнирные соединения. Они должны обеспечивать свободное без заеданий движение соединяемых деталей и не иметь повышенного люфта.

Для ремонта шарнирное соединение разбирают. Неисправные оси и валики не ремонтируют, а заменяют новыми. Разработанные отверстия заваривают и рассверливают под чертежный размер или на больший диаметр с последующей установкой в него втулки с соответствующими внутренним и наружным диаметрами. Перед сборкой трущиеся поверхности шарнирных соединений покрывают смазкой, а после сборки контролируют зазор в шарнире.

После ремонта всех узлов и деталей контактор собирают в обратной разборке последовательности.

Далее проводят сборку.

Перед сборкой контакторов все трущиеся детали смазать тонким слоем смазки. Устанавливают катушку, ввернув в ярмо сердечник. Устанавливают на ярмо якорь, валик якоря зашплинтовывается. Укрепляют к ярму стойку и присоединяют выводные провода включающей катушки к болтам стойки. Прикрепляют к стойке собранный узел дугогасительной катушки с неподвижным контактом, свободный вывод дугогасительной катушки присоединяют к контактной штанге на стойке. Закрепляют на якоре рычаг с подвижным контактом и притирающей пружиной. Устанавливают рычаг для крепления выключающей пружины и закрепляют блокировку. Закрепляют к ярму вертикальную стойку, установив предварительно выключающую пружину и соединив подвижной контакт с шунтом с кабельным наконечником. Проверяют от руки ход якоря и всей подвижной системы контактора, она должна перемещаться свободно без заеданий. При выключенном положении шунт не должен находиться в натянутом положении.

## Практическая работа 5

**Наименование:** Выполнение заданий по изучению развития систем ППР.

**Цель работы:** Усвоить суть развития систем планово-предупредительного ремонта.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы.
  - 2.1 Какие составные части планово-предупредительного ремонта Вы знаете?
  - 2.2 Необходимо ли развивать систему ППР? Ответ обоснуйте.
  - 2.3 В чем сущность развития системы планово-предупредительного ремонта?

Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеют перспективы развития планово-предупредительных ремонтов на электротранспорте? Ответ обоснуйте.

**Задание**

**Проанализируйте развитие системы ППР на предприятии.**

**Учебный материал**

Для рассмотрения перспективы развития системы ППР, берется эксплуатирующийся на Казанском метрополитене электропоезд, состоящий из вагонов моделей 81-740.4 и 81-741.4 типа «Русич». Данный тип электропоездов оборудован многими техническими решениями, обеспечивающими высокую степень комфортности для пассажиров. Поезда данного типа предназначены для осуществления пассажирских перевозок на открытых и закрытых линиях метрополитена.

Эти поезда сформированы из нескольких двухсекционных вагонов. Особенностью вагонов является то, что образующие её секции опираются на три тележки, две из которых (моторные) находятся по краям вагона, а одна – не моторная промежуточная, является общей для обеих секций.

Вагоны поезда оснащены системой сквозного прохода. Крайние вагоны поезда оборудованы кабинами машиниста, содержащими все необходимые органы

управления и контроля. На вагонах установлены комплекты электрооборудования тягового привода ONIX производства Alstom (Франция) с четырьмя асинхронными тяговыми двигателями типа ТА280М4 номинальной мощностью 170 кВт. Тяговые двигатели могут работать на напряжение питания в пределах от 550 до 975 В и управление ими осуществляется специальными блоками микропроцессорной системы управления от двух кабин машиниста, расположенные в головной и концевой частях поезда. Система управления позволяет реализовать плавное управление скоростью движения поезда в диапазоне от минимальной до максимальной (от 0 до 90 км/ч), с различными темпами разгона или торможения.

Для обеспечения безопасной работы тягового электрооборудования, на подвижном составе установлены линейные контакторы, который предназначен для подачи высокого напряжения в силовые цепи электропоезда, в низковольтные и цепи управления сигналы об управлении тяговым контейнером.

Чтобы проводить диагностику линейных контакторов применяют безразборный и разборный виды диагностики, к которым относятся переносные устройства и стационарные (стенд для диагностики). Диагностику узлов электропневматических контакторов производят через каждые 450 - 460 тысяч км пробега электропоезда в условиях электродепо, в электроаппаратном участке.

В целях проведения диагностирования коммутационных аппаратов служит переносное устройство по обнаружению предельного значения искрения между силовыми губками. Состоит из индикатора искрения ИИ-5, коммутирующие аппараты (контакты МК-310 с двойными изолированными контактами), пульт управления контакторами, соединительные провода. Наблюдатель из кабины машиниста подключает индикатор искрения к коммутационным аппаратам поочередно на всех эксплуатационных режимах и выявляет изделие с расстроенной коммутацией. Переносное устройство для обнаружения контактора с предельным искрением между силовыми губками, соединяют индикатор искрения и пульт управления контакторами.

Имеющийся стенд для проведения диагностики линейных контакторов электропоезда метрополитена применяется при текущих видах ремонта. Программой диагностики является проведение контроля электрической прочности изоляции



силовых цепей и диагностика узлов, в состав стенда входит секция электроизмерительной аппаратуры – цифро-измерительный комплекс Р-386К, омметр ГЦ-34 и самопишущие миллиампер и вольтметры Н-399.

Электропневматический – линейный контактор, относится к разряду электропневматических аппаратов и предназначен для подачи высокого напряжения в силовые цепи электропоезда, в низковольтные и цепи управления сигналы об управлении тяговым контейнером.

Во время работы электропневматических контакторов, возможно появления таких неисправностей, как отказ включения катушки, обрыв провода катушки вентиля или подводящих проводов и засорение отверстий втулки, излом отключающей пружины и нарушение электрической цепи дугогасительной катушки. Возникают боковые прогары в стенках дугогасительной камеры и износ контактов, обрыв жил гибкого соединения и повышенная утечка воздуха в цилиндре контактора, прогар подвижного и неподвижного силовых губок.

Безупречную работу линейного контактора обеспечивают своевременное проведение ремонта и диагностирование, которые проводятся в строгом соответствии с технологическим процессом диагностики линейного контактора на импульсной установке.

## **Практическая работа 6**

**Наименование:** Ознакомление со структурами ремонтных циклов.

**Цель работы:** Исследовать структуру ремонтных циклов.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы.
  - 2.1 Какие структуры ремонтных циклов Вы знаете?
  - 2.2 В чем заключается особенность при соответствующих видах ремонтных циклах? Ответ объясните.
  - 2.3 В чем сущность структур ремонтных циклов? Ответ объясните.
  - 2.4 Какое значение имеют различные структуры ремонтных циклов?
  - 2.5 Обоснуйте различия структур ремонтных циклов на ремонтном участке.

## **Задание**

**Рассмотрите структуру ремонтных циклов на ремонтном участке.**

## **Учебный материал**

В целях поддержания вагонов в исправном состоянии с начала их поступления в эксплуатацию и до исключения из инвентаря им предусмотрена равномерно повторяющаяся система различных по объёму ремонтных работ и осмотров, в совокупности составляющая планово-предупредительное техническое содержание ЭПС. Кроме планового технического содержания подвижного состава существует и внеплановое, при котором ремонт и осмотр вагонов производят по необходимости.

Каждый вид планово-предупредительного технического содержания ЭПС должен повторяться через определенное равное число километров пробега вагона, называемого межремонтным.

Планово-предупредительная система ремонта подвижного состава включает техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР) и капитальный (КР) и средний ремонт (СР).

Техническое обслуживание ТО-1, ТО-2, ТО-3 проводят для предупреждения отказов и поддержания подвижного состава в работоспособном и санитарно-гигиеническом состоянии, которые обеспечивают его бесперебойную работу, безопасность движения и высокий уровень культуры обслуживания пассажиров.

Эффективность эксплуатации подвижного состава во многом зависит от квалификации осмотрщиков вагонов, от их знаний и уровня профессиональной подготовки.

Техническое обслуживание (ТО-1) – первого объема, производят на пункте технического осмотра не более 24 часов работы состава на линии. При осмотре ТО-1 слесари-осмотрщики и локомотивная бригада проверяют состояние ходовых частей вагона, токоприемников, автосцепок, отсутствие повреждений подвагонного оборудования, степень нагрева подшипников колесных пар и тяговых двигателей. Производят уборку пассажирского салона.

Техническое обслуживание (ТО-2) – второго объема, производят через 10+2 тыс. км пробега вагона. Дополнительно, к объему работ ТО-1 производят осмотр

электрических приборов, оборудования в кабине машиниста и пассажирском салоне. Проверяют регулировку тормозов.

Техническое обслуживание (ТО-3) – третьего объема, производят через 30+5 тыс. км. Дополнительно к объему работ ТО-2 производят осмотр состояния тяговых двигателей, проверку некоторых габаритных и регулировочных размеров.

Техническое обслуживание (ТО-4) – выполняют при необходимости обточки колёсных пар без выкатки из-под вагона. Планово-предупредительные деповские ремонты установлены трех видов: ТР-1, ТР-2, ТР-3.

Текущий ремонт (ТР-1) – малый периодический ремонт, производят через 60+10 тыс. км пробега вагона. Время простоя не более 10 часов. В ТР-1 дополнительно к объему работ ТО-3 производят расцепку и прокатку вагонов для осмотра поверхности катания колес, осмотра тяговой зубчатой передачи, прослушивания подшипников колесных пар и тяговых двигателей. Открывают, осматривают, зачищают и регулируют все электрические и пневматические приборы.

Текущий ремонт (ТР-2) – большой периодический ремонт, производят через 240+20 тыс. км пробега. Время простоя в ремонте – двое суток. При этом виде ремонта дополнительно производят обточку колесных пар на специальных станках (без выкатки из-под вагона) для ликвидации проката и других пороков на поверхности катания колеса, проточку коллекторов тяговых двигателей, производят замену деталей и узлов с износом выше установленных норм, а также проводят регулировку, испытания и частичную модернизацию оборудования.

Текущий ремонт (ТР-3) – подъемочный ремонт, проводят через 480+20 тыс. км. Проводят выкатку, полную разборку и ремонт тележек. Ответственные детали проверяют на магнитном и ультразвуковом дефектоскопах. Колесные пары и тяговые двигатели отправляют на полное освидетельствование и в заводской ремонт.

После производства ТР-2 и ТР-3 и осмотра мастером приемку осуществляет приемщик МПС. Затем производят обкатку вагона на ветке деповских путей или на линии в непиковое время в присутствии приемщика и одного из руководителей депо.

Капитальный ремонт (СР и КР) – производят на ремонтных заводах.

Внеплановые и случайные виды технического содержания электроподвижного состава выполняют вне графика ремонта по необходимости в случаях выхода из строя

вагонного оборудования до срока постановки вагонов в планово-предупредительные виды технического содержания.

## **Практическая работа 7**

**Наименование:** Выполнение заданий по составлению ремонтных циклов.

**Цель работы:** Изучить этапы составления ремонтных циклов.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Какие этапы составления ремонтных циклов Вы знаете?

2.2 В чем заключается особенность составления ремонтных циклов? Ответ объясните.

2.3 В чем сущность составления ремонтных циклов? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеют различные ремонтные циклы?

2.5 Обоснуйте различия ремонтных циклов на ремонтном участке.

**Задание**

**Составить этапы составления ремонтных циклов.**

**Учебный материал**

Каждый вид планово-предупредительного технического содержания ЭПС должен повторяться через определенное равное число километров пробега вагона, называемого межремонтным.

Планово-предупредительная система ремонта подвижного состава включает техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР) и капитальный (КР) и средний ремонт (СР).

Инженерами производственно-технического отдела предприятия составляется технологический процесс ремонта и обслуживания всего оборудования подвижного состава. Техническое обслуживание ТО-1, ТО-2, ТО-3 проводят для предупреждения отказов и поддержания подвижного состава в работоспособном и санитарно-гигиеническом состоянии, которые обеспечивают его бесперебойную работу,

безопасность движения и высокий уровень культуры обслуживания пассажиров. Эффективность эксплуатации подвижного состава во многом зависит от квалификации осматрщиков вагонов, от их знаний и уровня профессиональной подготовки.

Одним из них является техническое обслуживание первого объема, которое производят на пунктах технического осмотра не более 24 часов работы состава на линии. При этом виде осмотра слесари-осматрщики и локомотивная бригада проверяют состояние ходовых частей вагона, токоприемников, автосцепок, отсутствие повреждений подвагонного оборудования, степень нагрева подшипников колесных пар и тяговых двигателей. Производят уборку пассажирского салона.

Техническое обслуживание второго объема, производят через каждые 10+2 тысяч км пробега вагона. Дополнительно, к объему работ ТО-1, производят осмотр электрических приборов, оборудования в кабине машиниста и пассажирском салоне, проверяют регулировку тормозов.

Техническое обслуживание третьего объема, производят через каждые 30+5 тысяч км. Дополнительно к объему работ ТО-2 производят осмотр состояния тяговых двигателей, проверку некоторых габаритных и регулировочных размеров.

Техническое обслуживание выполняют при необходимости обточки колёсных пар без выкатки из-под вагона.

Планово-предупредительные деповские ремонты установлены трех видов – это ТР-1, ТР-2, ТР-3.

Текущий ремонт первого объема считается малым периодическим ремонтом, который проводят через 60+10 тысяч км пробега вагона, время простоя не более при этом виде ремонта составляет 10 часов. При ТР-1 дополнительно к объему работ ТО-3 проводят расцепку и прокатку вагонов для осмотра поверхности катания колес, осмотра тяговой зубчатой передачи, прослушивания подшипников колесных пар и тяговых двигателей. Открывают, осматривают, зачищают и регулируют все электрические и пневматические приборы.

Следующий вид ремонта – текущий ремонт второго объема, который является большим периодическим ремонтом, который проводят через каждые 240+20 тысяч км пробега вагона. Время простоя в ремонте составляет двое суток. При этом виде

ремонта дополнительно производят обточку колесных пар на специальных станках (без выкатки из-под вагона) для ликвидации проката и других пороков на поверхности катания колеса, проточку коллекторов тяговых двигателей, производят замену деталей и узлов с износом выше установленных норм, а также проводят регулировку, испытания и частичную модернизацию оборудования.

Текущий ремонт третьего объема считается подъемным, который проводят через 480+20 тысяч км пробега. При этом виде ремонта проводят выкатку, полную разборку и ремонт тележек вагонов, а ответственные детали проверяют на магнитном и ультразвуковом дефектоскопах. Колесные пары и тяговые двигатели отправляют на полное освидетельствование и в заводской ремонт.

После проведения ремонтов ТР-2 и ТР-3 и осмотра мастером приемку осуществляет приемщик. Затем производят обкатку вагона на ветке депокских путей или на линии в непиковое время в присутствии приемщика и одного из руководителей депо.

И следующие виды ремонтов – капитальный ремонты – СР и КР, которые производят на ремонтных заводах.

На каждый вид ремонта составляется свой технологический процесс, и на каждый вид оборудования и прибора. А пробег подвижного состава контролирует инженер ПТО, и следит за его выполнением.

## **Практическая работа 8**

**Наименование:** Ознакомление с оптимизацией ремонтных циклов.

**Цель работы:** Исследовать оптимизацию ремонтных циклов.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы.
  - 2.1 Какие этапы оптимизации ремонтных циклов возможны?
  - 2.2 В чем заключается оптимизация ремонтных циклов? Ответ объясните.
  - 2.3 В чем сущность оптимизации ремонтных циклов? Ответ обоснуйте.
  - 2.4 Какое значение имеет оптимизация ремонтных циклов для предприятия?

## 2.5 Обоснуйте оптимизацию ремонтного цикла на ремонтном участке.

### **Задание**

**Проведите оптимизацию ремонтного цикла электрического аппарата.**

### **Учебный материал**

На примере контакторов рассмотрим оптимизацию ремонтного цикла этого аппарата. Несмотря на большое разнообразие конструкций электропневматических и электромагнитных контакторов электровозов различных серий технологии их проверки, разборки, ремонта и регулировки имеют много общего. На ремонте снятого с электровоза контактора ПК слесарю 5-го разряда отводится около 50 минут. Работы удобно выполнять на специальных стендах, имеющих подвод воздуха и постоянного тока напряжением, регулируемым от 0 до 50 В, для испытания отремонтированных аппаратов. На таком стенде каждый контактор устанавливают в гнездо, позволяющее быстро закрепить стойку и свободно поворачивать аппарат в горизонтальной плоскости при разборке и сборке.

Одной из первых операций является снятие пневматического привода. После снятия привода кронштейны и другие детали неподвижного и подвижного контактов очищают от загрязнений и нагаров металлической щеткой, а затем салфетками. Изоляционные стойки контактора и дугогасительные катушки протирают салфетками, смоченными бензином, а затем сухими. После очистки проверяют состояние всех основных и крепежных деталей. Используя лупу, убеждаются в отсутствии трещин.

Наиболее часто трещины можно обнаружить в изоляционном покрытии стоек, в дугогасительных рогах (особенно в месте крепления неподвижного контакта), в перемычках шунтов.

Если по результатам состояния электропневматического или электромагнитного контактора не нужно менять изоляцию несущего стержня, выполнять наплавочные работы у кронштейнов, пайку контактных соединений дугогасительной катушки или другие работы, требующие основательной разборки аппарата, то контактора обычно делают без снятия кронштейнов подвижного и неподвижного контактов.

При ремонте с разборкой верхний кронштейн снимают вместе с дугогасительной катушкой. Для этого снимают запорные шайбы, ослабляют торцовые болты и сдвигают кронштейн неподвижного контакта с изолированного стержня, постукивая по нему молотком. Аналогично снимают нижний кронштейн с подвижными деталями и, если требуется, разбирают подвижную систему, расшплинтовав и вынув валики.

Трещины, обнаруженные в кронштейнах или других латунных деталях контакторов, разделяют и заваривают газовой сваркой, используя для присадки листовую латунь, а в качестве флюса – буру. Предварительно всю деталь прогревают в пламени газовой а после окончания сварочных работ погружают в золу или сухой песок. Такие меры предосторожности позволяют предупредить появление новых трещин в теле детали и сварочном шве при ее резком охлаждении. После остывания детали сварочный шов зачищают напильником заподлицо. Качество сварки проверяют легкими ударами молотка. Газовую сварку используют также для заправки отверстий с сорванной или изношенной резьбой. После заправки их вновь рассверливают и нарезают новую резьбу.

Проверяя состояние узла неподвижного контакта, обязательно зачищают плоскость соприкосновения кронштейна и силового контакта. Убеждаются в том, что вывод дугогасительной катушки плотно соединен с выводом контактора. При ослаблении контакта между ними высверливают и выбивают заклепки. Также поступают при смене дугогасительной катушки, когда в ней обнаружены неустраняемые ремонтом повреждения, например, сильное оплавление витков или трещины в них. Плоскости соприкосновения выводов катушки и контактора зачищают металлической щеткой, лудят припоем ПОСу 40-0,5 и скрепляют новыми заклепками.

Пользуясь отверткой, разводят витки дугогасительной катушки так, чтобы они не касались друг друга и не подходили к дугогасительному рогу ближе чем на 2 мм. Вывод дугогасительной катушки, имеющий обгоревшую или порванную изоляцию, очищают и изолируют вновь слоем электроизоляционного картона ЭВ и двумя слоями тафтяной ленты. Сверху ленту покрывают лаком БТ-99. Изоляция катушки должна быть монолитной, хорошо проклеенной.



Подсоединив мегомметр на 2500В к полюсу сердечника дугогасительной катушки и ее выводу, измеряют сопротивление изоляции. У исправной катушки оно не может быть менее 3 Мом. Чтобы восстановить изоляцию или сменить изломанные фланцы, сердечник катушки расклепывают, снимают фланцы, изоляционные шайбы и изоляционную трубку. В зависимости от характера повреждения ставят новые фланцы, шайбы или втулку, после чего сердечник заклепывают. Собирая неподвижный контакт, надежно закрепляют все детали.

При осмотре узла подвижного контакта убеждаются в отсутствии трещин в кронштейне, держателе, рычаге и валиках. Отбраковывают валики и ось тяги привода, имеющие износ по диаметру более 0,24 мм. Убеждаются в плотной посадке втулок в кронштейне, рычаге и держателе. При ослаблении вытачивают новую втулку с большим наружным диаметром. Предварительно устраняют разверткой овальность отверстия под втулку.

К выпуску из ТР-3 могут быть допущены контакторы ПК, у которых зазоры между валиками, осью тяги и отверстиями втулок находятся в пределах 0,02-0,6 мм. Суммарное перемещение подвижного контакта по вертикали из-за слабины в валиках должно быть не более 2,5 мм.

Притирающие пружины подвижных контактов, работающие на сжатие, воспринимают нагрузку на торцовые витки. От выполнения этих витков в немалой степени зависит надежная посадка на рабочем месте и правильная работа пружин. Поэтому при постановке новых или отремонтированных пружин сжатия (что также относится к пружинам пневматического привода) их торцовые витки опиляют так, чтобы опорные поверхности были плоскими и перпендикулярными к оси пружины.

К шунту подвижного контакта предъявляются обычные требования. Изоляционную тягу из пластмассы АГ-4В заменяют при наличии трещин, сильных повреждений поверхностей и несоответствии требуемым размерам отверстий. Диаметры отверстий должны составлять 14,5—15,0 и 7,5—8,0 мм. При наличии на поверхности изоляционной тяги царапин, рисок и небольших поджогов поврежденные места шлифуют мелкой шлифовальной шкуркой, а затем покрывают лаком ФЛ-98. Чтобы обеспечить плотность соединения с рогом дугогасительной

камеры, расстояние у горловины прижима на нижнем неподвижном кронштейне устанавливают равным 10 мм.

По мере необходимости ремонтируют или заменяют рычаги, валики и втулки блокировочного механизма Б-1Б. Отверстия под валики с износом более 0,2 мм заваривают и вновь просверливают. Поврежденные и изношенные больше нормы контактные пальцы и сегменты заменяют новыми. Толщина сегментов не должна быть менее 3 мм, а толщина пальцев у контактной поверхности — менее 0,7 мм.

Поверхность скольжения контактных пальцев обрабатывают на станке или зашлифовывают вручную так, чтобы не было резких переходов от сегмента к изоляционной поверхности. Новый сегмент хорошо пригоняют по месту и надежно закрепляют шурупами. При выработке гнезда для шурупов его рассверливают, затем в отверстие забивают пробку, смазанную эмалью ГФ-92-ХК или НЦ-929, и ввертывают новый шуруп. Если выработана изоляционная поверхность сегментодержателя, его либо заменяют новым, либо, сняв верхний слой, наращивают на шурупах прокладкой из фибры или текстолита толщиной 2 мм. В собранном механизме блокировочные пальцы при любом положении блок-контактов должны отстоять от края сегментов не менее чем на 3 мм с учетом свободного хода из-за наличия зазоров.

К установке на контактор ПК допускают силовые контакты, имеющие толщину у пятки в пределах 5,0-10,2 мм. При этом обязательно убеждаются в отсутствии трещин в контактах. Провал силовых контактов контакторов ПК должен составлять 10-12 мм, а их конечное нажатие должно быть не менее 270 Н (27 кгс). Необходимо учитывать, что по мере износа контактов их провал и нажатие уменьшаются.

## **Практическая работа 9**

**Наименование:** Проверка и ведение технической документации.

**Цель работы:** Усвоить ведение технической документации.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Какую техническую документацию Вы знаете?

2.2 В чем заключается особенность ведения технической документации? Ответ объясните.

2.3 Для каких целей проводится проверка технической документации? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеет техническая документация для работников ремонтного участка?

2.5 Заполните и проверьте ведение технической документации на ремонтном участке.

### **Задание**

**Проведите проверку и заполните техническую документацию на ремонтном участке.**

### **Учебный материал**

Ремонт элементов электрооборудования проводят работники ремонтных участков. Ремонты различных объемов узлов и элементов электрооборудования подвижного состава проводится в соответствии с ГОСТ Р 51330.16, ГОСТ Р 52350.17, ПТЭЭП в полном объеме и с периодичностью, независимо от его технического состояния. Все ремонтные работы, связанные с комплектами электрооборудования, проводятся согласно технической документации.

К технологической документации для проведения ремонта, к примеру тягового привода подвижного состава, надо отнести оформление комплекта технологических документов: технологические инструкции (ТИ), карты эскизов (КЭ) и маршрутные карты (МК).

Технологическая инструкция предназначена для описания технологических процессов, методов и приемов, повторяющихся при ремонте деталей сборочных единиц. Технологическая инструкция заполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1105-84, на формах 5 и 5а (ГОСТ 3.1105-84).

Карта эскизов является графическим документом, содержащим эскизы, схемы и таблицы и предназначены для пояснения выполнения технологического процесса ремонта деталей сборочных единиц, включая контроль и перемещения.

Маршрутная карта предназначена для описания технологического процесса ремонта тягового привода, включая контроль и перемещение по всем операциям, различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастки, материальных нормативах и трудовых затратах. Маршрутная карта заполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1105-84, на формах 2 и 16 (ГОСТ 3.1118-82).

Ремонтный персонал должен иметь опыт по обслуживанию элементов комплекта тяговых приводов, наличие специального оборудования для обеспечения требований Руководства по эксплуатации и Инструкций по проверке, испытаниям и наладки тягового электрооборудования. Имеет техническую документацию и программное обеспечение «Монитор привода».

Таблица технологии проведения ремонта тягового привода

Вид работы	Содержание работы
Контроль плотности электрических контактных соединений силовых проводов	Снять крышку силовой клеммной коробки и проверить плотность контактных соединений силовых проводов. При необходимости произвести их затяжку, после чего закрыть силовую коробку.
Контроль надежности крепления ДЧВ на двигателе	Открыть отсек и проверить плотность электрических контактных соединений ДЧВ на клеммной рейке. При необходимости выполнить их затяжку. Закрыть задний отсек. Снять крышку с отверстия в кожухе защиты вентилятора двигателя, проверить надежность крепления ДЧВ к кронштейну и кронштейна к двигателю. При необходимости подтянуть болты крепления. Закрыть крышку кожуха.
Очитка поверхностей от пыли и грязи без открытия крышки. Проверка плотности доступных электрических соединений и механических креплений.	Снять крышку аппаратного отсека БСПТ, очистить поверхности БСПТ и пространство между ним и кузовом электровоза от пыли и грязи сжатым воздухом с давлением 1,2 - 2,0 кг/см <sup>2</sup> . Открыть крышку БСПТ. пространство внутри БСПТ продуть от пыли сжатым воздухом с давлением 1,2 - 2,0 кг/см <sup>2</sup> . проверить плотность подключения соединителей и механических креплений. При необходимости подтянуть. Смазать литолом замки крышки БСПТ. Закрыть крышку отсека.
Контроль изоляции: между в/в цепями и кузовом между н/в цепями и кузовом между цепями ДЧВ и кузовом	Отключить от БСПТ все соединители и закоротить все силовые выводы. Отключить от КЭП-МП все соединители. На электровозе должна быть выключена АБ.

## **Практическая работа 10**

**Наименование:** Определение и проверка технического состояния электрооборудования после проведения ремонта.

**Цель работы:** Изучить назначение и принцип действия датчика импульсов напряжения после проведения ремонта.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал, сопоставляя содержание текста со схемой (Рисунок 10.1).

2. Перенесите схему датчика импульсов напряжения с расшифровкой цифровых обозначений.

3. Письменно ответьте на контрольные вопросы:

3.1 Что используется в качестве чувствительного элемента в датчике импульсов напряжения? На что реагирует этот чувствительный элемент?

3.2 Каково назначение усилителя в представленной схеме работы датчика на рисунке 10.1?

3.3 Какую функцию выполняет выходной транзистор, представленный в схеме работы датчика на рисунке 10.1? Чем управляется его работа?

3.4 К каким внешним воздействиям имеет повышенную чувствительность описанная микросхема? Какую защиту от этих воздействий она имеет?

3.5 Какую форму импульсов формирует описанная микросхема на выходе? К электронным генераторам какой формы колебаний можно отнести датчик импульсов напряжения?

**Задание**

**Проверьте опытным путём техническое состояние датчика импульсов и соблюдение эффекта Холла в работе электронного блока тягового привода.**

**Учебный материал**

Благодаря развитию микроэлектроники широкое распространение получили датчики, работающие на эффекте Холла. Работа датчика импульсов (электронного микропереключателя) основана на эффекте Холла.

В свою очередь работа датчика импульсов напряжения является основой принципа действия датчика скорости, датчика бесконтактной системы зажигания.

Эффект Холла возникает в полупроводниковой пластине с четырьмя выводами (для изготовления элементов Холла используется германий (Ge), кремний (Si), арсенид галлия (GaAs), арсенид индия (InAs), антимонид индия (InSb)), внесённой в магнитное поле, при пропускании через неё электрического тока. Между противоположными гранями пластины, перпендикулярными току и магнитному потоку, возникает ЭДС Холла.

На рисунке 10.1 представлена схема датчика импульсов напряжения (датчик Холла).

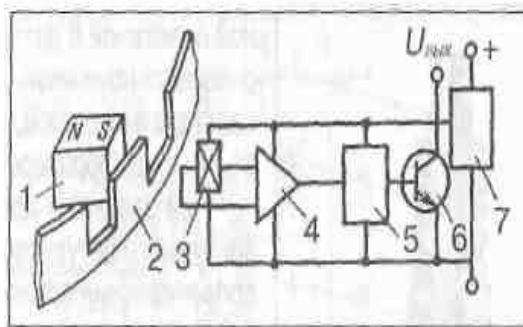


Рисунок 10.1 – Схема датчика импульсов напряжения (датчика Холла)

Магнитное поле создаётся постоянным магнитом 1 датчика, а прерывание магнитного поля осуществляется ротором (шторкой) 2 с прорезями, укреплёнными на валике распределителя. При прохождении ротора около постоянного магнита силовые линии его магнитного поля пронизывают поверхность элемента Холла 3 (пластины полупроводника), и на его выходе возникает ЭДС. Величина ЭДС очень мала и поэтому должна быть усилена вблизи кристалла для того, чтобы устранить влияние радио - и электропомех. Сигнал датчика усиливается усилителем 4 и через релейный усилитель 5 подаётся на базу выходного транзистора 6 датчика и открывает его. При прохождении зубца ротора около постоянного магнита его магнитное поле экранируется, ЭДС Холла исчезает и выходной транзистор закрывается. В результате

с коллектора выходного транзистора 6 снимается сигнал прямоугольной формы. Для исключения влияния напряжения сети и температуры на выходной сигнал датчика колебаний в схеме датчика имеется блок стабилизации 7. Все элементы схемы выполнены на одной микросхеме, конструктивно связанной с магнитом и магнитной системой.

## **Практическая работа 11**

**Наименование:** Ознакомление с конструкторской документацией.

**Цель работы:** Усвоить имеющуюся конструкторскую документацию эксплуатационно-ремонтного предприятия.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы.
  - 2.1 Какую конструкторскую документацию Вы знаете?
  - 2.2 В чем заключается особенность ведение конструкторской документации?

Ответ объясните.

- 2.3 Для каких целей проводится проверка конструкторской документации?

Ответ объясните.

- 2.4 Какое значение имеет конструкторская документация для работников ремонтного участка?

- 2.5 Заполните и проверьте ведение конструкторской документации на ремонтном участке.

- 2.6 В табличной форме выполните заполнение документации на ремонт элементов электрооборудования подвижного состава.

**Задание**

**Разберитесь с конструкторской документацией, которая имеется на ремонтном участке.**

**Учебный материал**

Механизация технологических процессов технического обслуживания и ремонта подвижного состава имеет важное технико-экономическое и социальное значение, которое выражается не только в уменьшении численности ремонтных рабочих за счёт снижения трудоёмкости работ по ТО и ремонту подвижного состава, но и за счёт повышения качества выполнения ТО и ремонта, а также улучшения условий труда ремонтного персонала.

Конструкторская документация располагается в производственно-техническом отделе (ПТО) предприятия и имеет широкий спектр выполняемых операций, основанных на электрооборудование подвижного состава. Например, подъёмно-осмотровое и подъёмно-транспортное оборудование, простые токарные, сверлильные и другие электрические машины и т. д.

К конструкторской документации предприятия относится карта эскизов, которая является графическим документом, содержащим эскизы, схемы и таблицы и предназначены для пояснения выполнения технологического процесса ремонта деталей сборочных единиц, включая контроль и перемещения. Маршрутная карта предназначена для описания технологического процесса ремонта тягового привода, включая контроль и перемещение по всем операциям, различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастки, материальных нормативах и трудовых затратах. Маршрутная карта заполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1105-84, на формах 2 и 16 (ГОСТ 3.1118-82).



ГОСТ 3.1118-82 форма 2														
Дубл.	Взам.	Подл.												
03.02100000.00020 3 1														
Разраб. Семеновича		Проверил Кувая		ПКТБл		ОАО "РЖД"		чет. 150.01.3сб		03.50100000.00060				
Промежуточная часть														
И.контр. Смирнова														
Код наименования операции														
Код наименования оборудования														
Наименование детали, сб. единицы или материала														
Обозначение кода														
Обозначение документа														
Конт. Улз. Ишт. Тип. Н.расх.														
К01 Промежуточная часть со втулкой черт. 150.01.3сб1														
02 Исправление Деф.2 - Износ внутреннего диаметра седла клапана и Деф.3 - Ослабление плотности посадки седла в корпусе														
A03 005 04011 Транспортирование ИОТ №														
B04 Тележка цеховая 16771 1 1 1 5 1 -														
O05 Транспортировать контейнер с промежуточными частями к прессу.														
T06 Контейнер цеховой														
07														
A08 010 88520 Распрессовывание ИОТ №														
B09 Пресс гидравлический 17054 4 1 1 1 1 -														
O10 Установить корпус промежуточной части на подставку, установленную на столе пресса, и выпрессовать негодное седло клапана														
T11 Подставка цеховая; Стержень цеховой														
12														
A13 015 04011 Транспортирование ИОТ №														
B14 Тележка цеховая 16771 1 1 1 5 1 -														
O15 Транспортировать контейнер с новыми седлами (изготовленными по черт. 150.119) к прессу.														
МК/КТПР														

ГОСТ 3.1118-82 форма 16														
Дубл.	Взам.	Подл.												
03.02100000.00020 2														
чет. 150.01.3сб 03.50100000.00060														
Код наименования операции														
Код наименования оборудования														
Наименование детали, сб. единицы или материала														
Обозначение кода														
Обозначение документа														
Конт. Улз. Ишт. Тип. Н.расх.														
T01 Контейнер цеховой														
02														
A03 020 88230 Запрессовывание ИОТ №														
B04 Пресс гидравлический 17054 4 1 1 1 1 -														
O05 Установить корпус промежуточной части на стол пресса и запрессовать новое седло клапана														
T06 Стержень цеховой														
07														
A08 025 04011 Транспортирование ИОТ №														
B09 Тележка цеховая 16771 1 1 1 5 1 -														
O10 Транспортировать контейнер с промежуточными частями к слесарному верстаку														
T11 Контейнер цеховой														
12														
A13 030 01080 Слесарная ИОТ №														
B14 Верстак слесарный 18559 1 1 1 1 1 -														
O15 1. Зажать корпус промежуточной части с запрессованным седлом клапана в тисках.														
T16 Тиски 7827-0362 ГОСТ 4045-75														
МК/КТПР														

ГОСТ 3.1118-82 форма 16														
Дубл.	Взам.	Подл.												
03.02100000.00020 3														
чет. 150.01.3сб 03.50100000.00060														
Код наименования операции														
Код наименования оборудования														
Наименование детали, сб. единицы или материала														
Обозначение кода														
Обозначение документа														
Конт. Улз. Ишт. Тип. Н.расх.														
O01 2. Проверить и при необходимости развернуть отверстие в седле клапана ф 13 <sup>+0,12</sup> на глубину не менее 23,0 мм.														
T02 Развертка 2360-0139 Н6 ГОСТ 7722-77; Торцовка МТ9348-956; Нутромер НИ 10-18-1 ГОСТ 868-82;														
O03 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89														
O04 3. Калибровать резьбу М16х1,5-6Н в седле клапана под упорку														
T05 Метчик 2621-1611.2 ГОСТ 3266-81; Вороток цеховой; Пробка 8221-0068 ГОСТ 17756-72														
06														
A07 035 04011 Транспортирование ИОТ №														
B08 Тележка цеховая 16771 1 1 1 5 1 -														
O09 Транспортировать контейнер с промежуточными частями к месту сборки.														
T10 Контейнер цеховой														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
МК/КТПР														

## Практическая работа 12

**Наименование:** Выполнение заданий по изучению конструкторской документации.

**Цель работы:** Научиться разбираться в конструкторской документации.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Какую конструкторскую документацию Вы знаете?

2.2 В чем заключается особенность конструкторской документации? Ответ объясните.

2.3 Для каких целей разрабатывается конструкторская документации? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеет конструкторская документация для работников ремонтного участка?

2.5 Проверьте наличие необходимой конструкторской документации на ремонтном участке.

**Задание**

**Научиться «читать» конструкторскую документацию.**

**Учебный материал**

Конструкторская документация располагается в производственно-техническом отделе (ПТО) предприятия и имеет широкий спектр выполняемых операций, основанных на электрооборудование подвижного состава. Например, подъёмно-осмотровое и подъёмно-транспортное оборудование, простые токарные, сверлильные и другие электрические машины и т. д.

К конструкторской документации предприятия относится карта эскизов, которая является графическим документом, содержащим эскизы, схемы и таблицы и предназначены для пояснения выполнения технологического процесса ремонта деталей сборочных единиц, включая контроль и перемещения. Маршрутная карта предназначена для описания технологического процесса ремонта тягового привода, включая контроль и перемещение по всем операциям, различных технологических

методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастки, материальных нормативах и трудовых затратах. Маршрутная карта заполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1105-84, на формах 2 и 16 (ГОСТ 3.1118-82).

Механизация технологических процессов технического обслуживания и ремонта подвижного состава имеет важное технико-экономическое и социальное значение, которое выражается не только в уменьшении численности ремонтных рабочих за счёт снижения трудоёмкости работ по ТО и ремонту подвижного состава, но и за счёт повышения качества выполнения ТО и ремонта, а также улучшения условий труда ремонтного персонала.

### **Практическая работа 13**

**Наименование:** Изучение разработок конструкторской документации.

**Цель работы:** Научиться разрабатывать простейшую конструкторскую документацию.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Как разрабатывается конструкторская документация?

2.2 В чем заключается разработка конструкторской документации? Ответ обоснуйте.

2.3 Кем разрабатывается конструкторская документация? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеет конструкторская документация для работников ремонтного участка?

2.5 Проверьте правильность разработки конструкторской документации.

**Задание**

**Разработайте простейшую конструкторскую документацию.**

**Учебный материал**

Конструкторская документация разрабатывается с указаниями необходимой информации о комплектующих или применяемых материалах. Запись информации о

материалах на процессы (операции), специализированные по методам сборки, производится после указания данных по комплектациям.

Конструкторская документация предназначена для пояснения технологических операций, графическими изображениями и таблицами, которые располагаются в руководствах по эксплуатации оборудования подвижного состава. Обязательность разработки устанавливается разработчиком. При формировании конструкторской документации руководствуются следующими требованиями:

- изображения деталей, сборочных единиц должны быть представлены в их рабочем положении;
- эскизы на изображение изделий допускается выполнять без соблюдения масштаба, но с примерным выдерживанием пропорций;
- числовые значения предельных отклонений линейных размеров разрешается указывать в строку.

Для удобства записи информации рекомендуется все размеры, а также конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей условно нормировать арабскими цифрами и проставлять в окружности диаметром 6-8 мм. Простановку номеров целесообразно заполнять по часовой стрелке, начиная с левой верхней части документа.

Кроме этого, руководство по эксплуатации на изделие поставляется заводом изготовителем на предприятие, и располагается в планово-технологическом отделе. Поставляются и паспорта на узлы изделия, с обязательным заполнением.

## **Практическая работа 14**

**Наименование:** Порядок ведения конструкторской документации.

**Цель работы:** Исследовать порядок ведения конструкторской документации.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы.
  - 2.1 Как ведется конструкторская документация?

2.2 В чем заключается особенность ведения конструкторской документации?

Ответ объясните.

2.3 Для каких целей ведется учет конструкторской документации? Ответ объясните.

2.4 Проверьте правильность ведения конструкторской документации на ремонтном участке.

### **Задание**

**Проверьте правильность ведения конструкторской документации.**

### **Учебный материал**

Конструкторская документация располагается в производственно-техническом отделе (ПТО) предприятия и имеет широкий спектр выполняемых операций, основанных на электрооборудование подвижного состава. Например, подъёмно-осмотровое и подъёмно-транспортное оборудование, простые токарные, сверлильные и другие электрические машины и т. д.

К конструкторской документации предприятия относится карта эскизов, которая является графическим документом, содержащим эскизы, схемы и таблицы и предназначены для пояснения выполнения технологического процесса ремонта деталей сборочных единиц, включая контроль и перемещения. Маршрутная карта предназначена для описания технологического процесса ремонта тягового привода, включая контроль и перемещение по всем операциям, различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастки, материальных нормативах и трудовых затратах.

Механизация технологических процессов технического обслуживания и ремонта подвижного состава имеет важное технико-экономичное и социальное значение, которое выражается не только в уменьшении численности ремонтных рабочих за счёт снижения трудоёмкости работ по ТО и ремонту подвижного состава, но и за счёт повышения качества выполнения ТО и ремонта, а также улучшения условий труда ремонтного персонала.

## **Практическая работа 15**

**Наименование:** Выполнение заданий по разработке технологических процессов.

**Цель работы:** Изучить этапы разработки технологических процессов.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Для чего служит технологический процесс ремонта изделий?

2.2 В чем заключается разработка технологических процессов? Ответ объясните.

2.3 Кто разрабатывает технологический процесс ремонта? Ответ объясните.

2.4 Проверьте правильность разработки технологического процесса на ремонтном участке.

2.5 Разработайте технологический процесс ремонта изделия.

**Задание**

**Научиться разрабатывать технологический процесс ремонта изделия транспортного электрооборудования.**

**Учебный материал**

Карта технологического процесса ремонта оформляется в соответствии установленных норм, где заполняется наименование структурного подразделения, наименование цеха и участка – краткое наименование или условное обозначение структурного подразделения разработчика КТП.

Указывается серия подвижного состава, обслуживаемый объект, для которого выполняется производственный процесс. Вид технического обслуживания или ремонта, на который распространяется данный производственный процесс.

Единица измерения – объем производственной партии. При выполнении процесса перемещения, указывается объем транспортной партии – количество грузовых единиц, перемещаемых одновременно.

Указывается наименование работы или производственного процесса – где указывается область распространения КТП серию ремонтируемого подвижного состава (узлов и деталей), виды ремонта и т.д.

Проставляется код наименования работы в единой корпоративной автоматизированной системой управления трудовыми ресурсами (ЕК АСУТР).

Далее идет номер операции (в соответствии с установленной последовательности), т.е. проставляется № операции, выполняемой в технологической последовательности изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещение).

Наименование технологической операции – полное описание всех технологических операций в последовательности их выполнения с указанием переходов и технологических режимов.

Измеритель операции – это комплексные средства измерений, предназначенных для реализации всей процедуры измерения. К ним относятся измерительные приборы, установки и измерительные системы.

Предъявляемые технические требования – т.е. необходимые размеры, допуски и посадки, которые должен проверить исполнитель или до которых должна быть доведена деталь (изделие, устройство и т.д.), в процессе технологической операции. Кроме этого рекомендуется проводить описание неисправностей, которые может выявить работник в процессе выполнения технологической операции.

Обязательно указывается оборудование, инструмент, запасные части и материалы – код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, модель оборудования и его инвентарный номер.

Количество исполнителей, занятых на выполнении операций, и код операции ЕК АСУТР. Общее количество профессий рабочих, необходимых для выполнения технологического процесса.

Указывается обеспечение требований охраны труда – в соответствии с инструкцией по охране труда.

Проставляется общее количество листов документа и порядковый номер листа документа.

## Практическая работа 16

**Наименование:** Ознакомление с ведением технологической документации.

**Цель работы:** Научиться определять правильность ведения технологической документации.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Какую техническую документацию Вы знаете?

2.2 В чем заключается особенность ведение технической документации? Ответ объясните.

2.3 Для каких целей проводится проверка технической документации? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеет техническая документация для работников ремонтного участка?

2.5 Проверьте ведение технической документации на ремонтном участке.

**Задание**

**Проведите заполнение технической документации на ремонтном участке.**

**Учебный материал**

Ремонтные мероприятия с элементами электрооборудования проводятся работниками ремонтных участков. Ремонты различных объемов узлов и элементов электрооборудования подвижного состава проводится в соответствии с ГОСТ Р 51330.16, ГОСТ Р 52350.17, ПТЭЭП в полном объеме и с периодичностью, независимо от его технического состояния. Все ремонтные работы, связанные с комплектами электрооборудования, проводятся согласно технической документации.

К технологической документации для проведения ремонта, к примеру тягового привода подвижного состава, надо отнести оформление комплекта технологических документов: технологические инструкции (ТИ), карты эскизов (КЭ) и маршрутные карты (МК).



Технологическая инструкция предназначена для описания технологических процессов, методов и приемов, повторяющихся при ремонте деталей сборочных единиц. Технологическая инструкция заполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1105-84, на формах 5 и 5а (ГОСТ 3.1105-84).

Карта эскизов является графическим документом, содержащим эскизы, схемы и таблицы и предназначены для пояснения выполнения технологического процесса ремонта деталей сборочных единиц, включая контроль и перемещения. Карта эскизов предназначена для пояснения технологических операций, графическими изображениями и таблицами.

Маршрутная карта предназначена для описания технологического процесса ремонта тягового привода, включая контроль и перемещение по всем операциям, различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастки, материальных нормативах и трудовых затратах. Маршрутная карта заполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1105-84, на формах 2 и 16 (ГОСТ 3.1118-82).

Ремонтный персонал должен иметь опыт по обслуживанию элементов комплекта тяговых приводов, наличие специального оборудования для обеспечения требований Руководства по эксплуатации и Инструкций по проверке, испытаниям и наладки тягового электрооборудования. Имеет техническую документацию и программное обеспечение «Монитор привода».

Карта технологического процесса содержит в себе и процесс дефектации. Технологический процесс дефектации предназначен для операционного описания технологического процесса дефектации изделия (сборочной единицы, детали) в технологической последовательности с указанием данных по контролируемым параметрам и измерительному инструменту. Допускается маршрутно-операционное описание технологического процесса ремонта, с разработкой карты технологического процесса к отдельным операциям.

Данные по контрольным дефектам, параметрам и средствам контроля – предельные значения контролируемого параметра по конструкторскому или нормативно-техническому документу, указывается размер детали в месте дефекта по конструкторскому чертежу. А также действительное значение контролируемого

параметра и предельные значения контролируемого параметра по ремонтному конструкторскому или нормативно-техническому документу.

Проводится запись информации о применяемом оборудовании, где имеется информация об оборудовании, его наименование и модель. Наименование и модель оборудования записываются в соответствии с паспортом оборудования. При необходимости указания нескольких видов оборудования, информация записывается через разделительный знак «;», с возможностью, при необходимости, переноса информации на следующие строки.

### **Практическая работа 17**

**Наименование:** Ознакомление с ведением технологической документации.

**Цель работы:** Изучить порядок ведения технологической документации.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы.
  - 2.1 Как ведется технологическая документация?
  - 2.2 В чем заключается особенность ведения технологическая документация?

Ответ объясните.

2.3 Для каких целей ведется учет технологической документации? Ответ объясните.

2.4 Проверьте правильность ведения технологической документации на ремонтном участке.

#### **Задание**

**Проверьте правильность ведения технологической документации на ремонтном участке.**

#### **Учебный материал**

Вся технологическая документация располагается в производственно-техническом отделе (ПТО) предприятия. Она имеет широкий спектр выполняемых операций, основанных на электрооборудование подвижного состава. Например,

подъёмно-осмотровое и подъёмно-транспортное оборудование, простые токарные, сверлильные и другие электрические машины, и другое оборудование.

К технологической документации предприятия относится карта эскизов, которая является графическим документом, содержащим эскизы, схемы и таблицы и предназначены для пояснения выполнения технологического процесса ремонта деталей сборочных единиц, включая контроль и перемещения. Маршрутная карта предназначена для описания технологического процесса ремонта тягового привода, включая контроль и перемещение по всем операциям, различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастки, материальных нормативах и трудовых затратах.

Механизация технологических процессов технического обслуживания и ремонта подвижного состава имеет важное технико-экономическое и социальное значение, которое выражается не только в уменьшении численности ремонтных рабочих за счёт снижения трудоёмкости работ по ТО и ремонту подвижного состава, но и за счёт повышения качества выполнения ТО и ремонта, а также улучшения условий труда ремонтного персонала.

Стоит отметить и порядок записи о средствах измерения. Средства измерений предназначены для реализации всей процедуры измерения. К ним относятся измерительные приборы, установки и измерительные системы. Информация о средствах измерения состоит из наименования, модели, типа, обозначения ГОСТ, ТУ. Наименования средства измерений следует указывать в соответствии с нормативной документацией.

В случае необходимости указания нескольких видов средств измерений информацию следует указывать через разделительный знак «;», с возможностью, при необходимости, переноса информации на следующие строки.

Информацию по технологической оснастке следует записывать ко всем операциям. Указание информации по технологической оснастке выполняют после содержания перехода в карте технологического процесса при операционном описании. Информация по технологической оснастке состоит из наименования,

модели, типа, обозначения ГОСТ, ТУ например. «Нутромер НИ 10-18-1 ГОСТ 868-82).

В случае необходимости указания нескольких видов технологической оснастки информацию следует указывать через разделительный знак «;», с возможностью, при необходимости, переноса информации на следующие строки в следующем порядке: приспособления, вспомогательный инструмент, режущий инструмент и слесарный инструмент.

Порядок записи информации о комплектующих и материалах производится при необходимости указания соответствующей информации. Запись о материалах на процессы (операции), специализационные по методам сборки, производится после указания данных о комплектующих.

Карта эскизов предназначена для пояснения технологических операций, графическими изображениями и таблицами, и устанавливается разработчиком технологического процесса. При формировании карты эскизов руководствуются следующими требованиями:

- изображения деталей, сборочных единиц должны быть представлены в их рабочем положении;
- эскизы на изображение изделий допускается выполнять без соблюдения масштаба, но с примерным выдерживанием пропорций;
- числовые значения предельных отклонений линейных размеров разрешается указывать в строку.

## **Практическая работа 18**

**Наименование:** Выполнение заданий по разработке технологических процессов ремонта автоматики.

**Цель работы:** Проанализировать технологию проведения ремонтных работ.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Письменно ответьте на контрольные вопросы:
  - 2.1 Перечислите электрооборудование, применяющееся при ремонте автоматики.

2.2 Какой инструмент и приспособления используются при проведении ремонта автоматики? Какие виды ремонта проводятся?

2.3 Имеются ли дефекты разрядников? Если да, то какого характера?

2.4 Чем обеспечивается надежная эксплуатация разрядника?

2.5 От какого аварийного режима работы предусмотрена защита разрядников? Каким электрическим элементом аппарата она осуществляется?

## **Задание**

**Проверьте техническое состояние аппарата защиты - разрядника.**

## **Учебный материал**

На электроподвижном составе для защиты электрических цепей от перенапряжений, возникающих в контактной сети при грозовых электрических разрядах применяют ограничитель перенапряжения типа ОПН-064, или разрядники. Его устанавливают на крыше вагона. Ограничитель перенапряжения состоит из двух основных элементов: многократного искрового промежутка и нелинейного резистора.

Многократный искровой промежуток разрядника составлен из семи последовательно соединенных комплектов по четыре единичных искровых промежутка в каждом. Единичный искровой промежуток образуется двумя тарельчатыми электродами, изолированными миканитовыми прокладками в виде шайбы, толщиной которых определяется зазор искровых промежутков. Каждый комплект искровых промежутков шунтирован двумя одинаковыми высокоомными нелинейными резисторами, служащими для равномерного распределения напряжения по искровым промежуткам в установившихся режимах. Резисторы имеют подковообразную форму. Нелинейные резисторы – диски, которые изготовляют из материала вилит (отсюда название разрядника – вилитовый). Вилит состоит из карборунда специального сорта и связующего вещества. Для обеспечения лучшего контакта торцы вилитовых дисков покрыты алюминием, а боковые поверхности – изолирующей обмазкой. Ограничитель смонтирован в фарфоровом кожухе, который армирован верхним и нижним силуминовыми фланцами. Комплект вилитовых дисков и искровых промежутков сжимают сильной стальной пружиной,

расположенной под верхним фланцем. Их герметизируют с помощью кольцевых резиновых уплотнений. Это предотвращает изменение характеристик вилитовых резисторов и ухудшение изоляционных свойств миканита. При повышении напряжения в защищаемой ограничителем цепи сверх определенного значения (уставки), которое зависит и от скорости нарастания напряжения, пробиваются искровые промежутки, и тогда к контактной сети оказывается подключенным комплект вилитовых дисков. Через него в первый момент времени потечет суммарный ток, состоящий из импульсного тока от перенапряжения и сопровождающего тока промышленной частоты.

Импульсный ток достигает больших значений. При этом сопротивление вилита невелико, остающееся напряжение на разряднике во время протекания импульсного тока не превышает значений, опасных для изоляции электропоезда. В этом основа защитного действия ограничителя. После прохождения импульсного тока через ограничитель перенапряжения еще некоторое время протекает сопровождающий ток 80-100 А. При таком сравнительно небольшом токе сопротивление становится значительно больше и на долю искровых промежутков приходится меньшая часть напряжения, что облегчает гашение дуги.

Срабатывание ограничителя перенапряжения не влечет за собой никаких видимых последствий и часто остается незамеченным. В них повышена вибропрочность шунтирующих резисторов.

1. При нормальном значении напряжения в контактной сети (до 600 В) искровые промежутки не пробиваются и разрядник в работе не участвует.

2. При ударе молнии напряжение в к.с. кратковременно повышается до 100 кВ, тогда все искровые промежутки (28 штук) пробиваются посередине и через их дугу, а также через 7 вилитовых сопротивления весь избыточный заряд молнии уходит в землю, при этом из-за большого избыточного напряжения вилит оказывает этому току от грозового разряда очень малое сопротивление.

3. После отвода заряда молнии из контактной сети в землю, в контактной сети остается рабочее напряжение 5+6 кВ. В результате резкого уменьшения напряжения вилит быстро увеличивает свое сопротивление, за счет чего ток в дуге и в искровых промежутках уменьшается до такой малой величины, что дуга автоматически гаснет.

Этот процесс происходит за тысячные доли секунды. При этом разрядник снова готов к новому срабатыванию (до 6 раз). При коммутационных перенапряжениях в контактной сети ограничитель срабатывает при напряжении 5+6 кВ (т.е. при амплитудном значении напряжения в контактной сети 4+7 кВ). Коммутационные перенапряжения в контактной сети возникают под влиянием ЭДС самоиндукции в обмотках трансформаторов при переключениях на подстанциях.

За счет вилитовых сопротивлений дуга в искровых промежутках автоматически гаснет после отвода заряда молнии в землю и при напряжении в контактной сети 5+6 кВ, которое с контактной сети не снимается.

## **Практическая работа 19**

**Наименование:** Изучение технологической оснастки.

**Цель работы:** Исследовать технологическую оснастку ремонтного участка.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Что такое технологическая оснастка и что она в себя включает?

2.2 В чем заключается особенность технологической оснастки ремонтного участка? Ответ объясните.

2.3 Для каких целей оснащается ремонтный участок технологической оснасткой? Ответ объясните.

2.4 Проверьте состояние технологической оснастки ремонтного участка.

2.5 Проведите расчет технологической оснастки ремонтного участка по формулам.

**Задание**

**Проверьте состояние технологической оснастки ремонтного участка.**

**Учебный материал**

Информация по технологической оснастке ремонтного участка записывается ко всем операциям. Указание информации по технологической оснастке выполняют

после содержания перехода в карте технологического процесса при операционном описании. Информация по технологической оснастке состоит из наименования, модели, типа, обозначения ГОСТ, ТУ например. «Нутромер НИ 10-18-1 ГОСТ 868-82).

В случае необходимости указания нескольких видов технологической оснастки информацию следует указывать через разделительный знак «;», с возможностью, при необходимости, переноса информации на следующие строки в следующем порядке: приспособления, вспомогательный инструмент, режущий инструмент и слесарный инструмент.

Порядок записи информации о комплектующих и материалах производится при необходимости указания соответствующей информации. Запись о материалах на процессы (операции), специализационные по методам сборки, производится после указания данных по комплектующим.

Расчет количества и подбор технологической оснастки на ремонтном участке

Расчёт проводится только по основной технологической оснастке. Номенклатура и типы основной технологической оснастки принимаются в соответствии с технологическим процессом ремонта узлов и оборудования, отдавая предпочтение перспективным методам. Для этого используются таблицы оборудования, приспособлений и инструмента, необходимых для ремонтных участков в зависимости от наличия подвижного состава.

Исходя из величины годового объема  $i$ -того вида выполняемых работ, количество единиц одноименной оснастки, определяется по формуле:

$$n_o = \frac{T_{ri}}{\Phi_o \cdot \eta_n}, \quad (1)$$

где  $T_{ri}$  – трудоемкость  $i$ -тых работ, ч;

$\eta_n$  – коэффициент использования технологической оснастки.

Остальная организационная оснастка подбирается исходя из необходимости выполнения всего комплекса ремонтных работ по участку и требований в организации рабочего места. Это относится к рабочему месту электромеханика, которое обеспечивается комплектом оборудования и приспособлений.



В качестве подъёмно-транспортных средств на участке используются транспортировочные тележки для перемещения изделий, подъемники и т.п. Вся принятая технологическая оснастка вводится в спецификацию технологической оснастки на участке, где указывается марка или модель, принятое количество и габаритные размеры выбранного оборудования. Спецификация технологической оснастки ремонтного участка составляется с учетом требований стандарта предприятия на основании типовых табелей оборудования и типовых проектов ремонтных участков и цехов.

## **Практическая работа 20**

**Наименование:** Выполнение заданий по изучению технологических приспособлений и оборудованию.

**Цель работы:** Изучить назначение и состав технологических приспособлений и оборудования на участке.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Что такое технологические приспособления и оборудование, и что они в себя включает?

2.2 В чем заключается значимость технологических приспособлений и оборудования ремонтного участка? Ответ объясните.

2.3 Для каких целей оснащается ремонтный участок технологическими приспособлениями и оборудованием? Ответ объясните.

2.4 Проверьте состояние технологических приспособлений и оборудования ремонтного участка.

2.5 Проведите расчет технологических приспособлений и оборудования ремонтного участка по формулам.

**Задание**

**Проведите расчет технологических приспособлений и оборудования на ремонтном участке.**

## Учебный материал

В планово-техническом отделе предприятия имеется технологическая документация о имеющемся оборудовании и приспособлениях, которые располагаются на каждом ремонтном участке. Где проводится запись информации о применяемом оборудовании, и имеется информация об оборудовании, его наименование и модель. Наименование и модель оборудования записываются в соответствии с паспортом оборудования. При необходимости указания нескольких видов оборудования, информация записывается через разделительный знак «;», с возможностью, при необходимости, переноса информации на следующие строки.

### Расчет количества и подбор оборудования на ремонтном участке

В качестве подъёмно-транспортных средств на участке используются транспортировочные тележки для перемещения изделий, подъемники и т.п. Все принятое технологическое оборудование и организационную оснастку ввожу в спецификацию технологического оборудования на участке, где указывается марка или модель, принятое количество и габаритные размеры выбранного оборудования. Спецификация технологического оборудования участка составляется с учетом требований стандарта предприятия на основании типовых таблиц оборудования и типовых проектов ремонтных участков и цехов.

Расчёт проводится только по основному технологическому оборудованию (моечное, диагностические и испытательные стенды). Номенклатура и типы основного технологического оборудования принимаются в соответствии с технологическим процессом ремонта узлов и оборудования, отдавая предпочтение перспективным методам. Для этого используются таблицы оборудования, приспособлений и инструмента, необходимых для ремонтных участков в зависимости от наличия подвижного состава.

Исходя из величины годового объема  $i$ -того вида выполняемых работ, количество единиц одноименного оборудования, определяется по формуле:

$$n_0 = \frac{T_{ri}}{\Phi_o \cdot \eta_n}, \quad (1)$$

где  $T_{ri}$  – трудоемкость  $i$ -тых работ, ч;

$\eta_n$  – коэффициент использования оборудования.

Все остальное оборудование и организационная оснастка подбирается исходя из необходимости выполнения всего комплекса ремонтных работ по участку и требований в организации рабочего места. Это относится к рабочему месту электромеханика, которое обеспечивается комплектом оборудования и приспособлений.

## **Практическая работа 21**

**Наименование:** Изучение технологии ТО оборудования и приспособлений.

**Цель работы:** Изучить назначение и принцип действия технологического оборудования (электронного тахометра).

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал, сопоставляя содержание текста со схемами на рисунке 21.1.

2. Перенесите функциональную схему электронного тахометра с расшифровкой буквенных обозначений.

3. Ответьте на контрольные вопросы:

3.1 Какой величине соответствует частота вращения вала двигателя, если указатель оборотов двигателя показывает 3?

3.2. В какой блок электронного тахометра входят транзисторы VT1, VT2? Какую функцию выполняет каждый из них?

3.3 К электронным генераторам какой формы колебаний можно отнести транзисторный одновибратор, представленный в схеме электронного тахометра?

3.4 Чем обеспечивается длительность импульсов тока, протекающего по измерительному прибору?

3.5 Каким способом соединения подключён стабилизатор напряжения к измерительному прибору?

**Задание**

**Используя технологическое оборудование, определите работоспособность электронного тахометра.**

## Учебный материал

К технологическому оборудованию, предназначенному для проведения ремонта и обслуживания электрооборудования подвижного состава, можно отнести контрольно-измерительные приборы, которые предназначены для оперативного информирования о состоянии важных узлов и агрегатов подвижного состава, текущем скоростном режиме, наличии топлива, количестве пройденного пути и другое.

Контрольно-измерительные приборы находятся прямо на панели управления. Одним из таких приборов является указатель оборотов работы двигателя, который показывает, какое количество оборотов в минуту совершает ротор или якорь двигателя при текущем режиме работы. На циферблате указателя имеются цифры 1, 2, 3 и т.д.

На подвижном составе установлены электронные тахометры, регистрирующие частоту импульсов датчика- распределителя (контроллера), пропорционально частоте вращения подвижной части машины.

Принцип действия электронного тахометра основан на преобразовании частоты импульсов, возникающих в первичной цепи системы зажигания при работе датчика – распределителя, в электрический ток, измеряемый магнитоэлектрическим прибором.

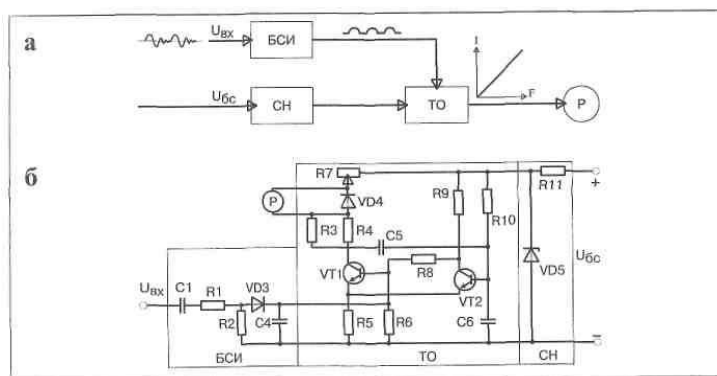
Электронный тахометр состоит из блока формирования стартовых импульсов (БСИ), транзисторного одновибратора (ТО), магнитоэлектрического измерительного прибора (Р), и стабилизатора напряжения (СН).

Блок формирования стартовых импульсов выделяет из входного сигнала  $U_{вх}$  в форме затухающей синусоиды импульс определённой величины и формы, который затем подаётся как стартовый на базу транзистора VT1 транзисторного одновибратора. В исходном состоянии транзистор VT2 открыт током, протекающим по цепи резистора R10; конденсатор C5 заряжен. Напряжение на резисторе R5 создаётся в запирающем направлении, поэтому транзистор VT1 закрыт. Положительный запускающий импульс, подаваемый на базу транзистора VT1, открывает его, конденсатор C5 разряжается по цепи VT1 - R10. При этом транзистор VT2 переходит в закрытое состояние и остаётся закрытым, пока конденсатор C5 не разрядится, т.к. к его базе приложен отрицательный потенциал.

Транзистор VT1 открыт под действием тока, протекающего по цепи R8-R9. При открытом состоянии этого транзистора через магнитоэлектрический измерительный прибор проходит импульс, длительность которого определяется параметрами разрядной цепи C5-R10 (временем разряда конденсатора C5). После разряда конденсатора C5 схема скачкообразно переходит в исходное устойчивое состояние до прихода нового стартового импульса (транзистор VT2 открывается, т.к. исчезает отрицательное смещение на его базе, а транзистор VT1 закрывается).

Среднее эффективное значение тока, проходящего через магнитоэлектрический прибор и определяющего положение стрелки прибора, будет зависеть от частоты импульсов датчика-распределителя.

Переменным резистором R7 при настройке регулируют амплитуду импульсов. Терморезистор R3 компенсирует температурную погрешность прибора. Диод VD4 служит для защиты транзистора VT1. Стабилитрон VD5 обеспечивает стабилизацию напряжения питания прибора.



а – функциональная схема; б – электрическая схема.

Рисунок 21.1 – Электронный тахометр

## Практическая работа 22

**Наименование:** Производство расчетов технологической оснастки.

**Цель работы:** Исследовать технологию расчетов технологической оснастки ремонтного участка.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Что такое технологическая оснастка?

2.2 Что включает технологическая оснастка ремонтного участка? Ответ объясните.

2.3 Для чего оснащается ремонтный участок технологической оснасткой? Ответ объясните.

2.4 Проверьте техническое состояние технологической оснастки ремонтного участка.

2.5 Проведите расчет технологической оснастки ремонтного участка по формулам.

### **Задание**

**Проведите расчет простейшей технологической оснастки на участке.**

### **Учебный материал**

Номенклатура и типы основной технологической оснастки принимаются в соответствии с технологическим процессом ремонта узлов и оборудования, отдавая предпочтение перспективным методам. Для этого используются таблицы оборудования, приспособлений и инструмента, необходимых для ремонтных участков в зависимости от наличия подвижного состава.

Исходя из величины годового объема  $i$ -того вида выполняемых работ, количество единиц одноименной оснастки, определяется по формуле:

$$n_o = \frac{T_{ri}}{\Phi_o \cdot \eta_{и}}, \quad (1)$$

где  $T_{ri}$  – трудоемкость  $i$ -тых работ, ч;

$\eta_{и}$  – коэффициент использования технологической оснастки.

Остальная организационная оснастка подбирается исходя из необходимости выполнения всего комплекса ремонтных работ по участку и требований в организации рабочего места. Это относится к рабочему месту электромеханика, которое обеспечивается комплектом оборудования и приспособлений.

В качестве подъёмно-транспортных средств на участке используются транспортировочные тележки для перемещения изделий, подъемники и т.п. Вся принятая технологическая оснастка вводится в спецификацию технологической оснастки на участке, где указывается марка или модель, принятое количество и габаритные размеры выбранного оборудования. Спецификация технологической оснастки ремонтного участка составляется с учетом требований стандарта предприятия на основании типовых табелей оборудования и типовых проектов ремонтных участков и цехов.

Информация по технологической оснастке ремонтного участка записывается ко всем операциям. Указание информации по технологической оснастке выполняют после содержания перехода в карте технологического процесса при операционном описании. Информация по технологической оснастке состоит из наименования, модели, типа, обозначения ГОСТ, ТУ например. «Нутромер НИ 10-18-1 ГОСТ 868-82).

В случае необходимости указания нескольких видов технологической оснастки информацию следует указывать через разделительный знак «;», с возможностью, при необходимости, переноса информации на следующие строки в следующем порядке: приспособления, вспомогательный инструмент, режущий инструмент и слесарный инструмент.

Порядок записи информации о комплектующих и материалах производится при необходимости указания соответствующей информации. Запись о материалах на процессы (операции), специализационные по методам сборки, производится после указания данных по комплектующим.

## **Практическая работа 23**

**Наименование:** Изучение документации основных параметров оборудования и оснастки.

**Цель работы:** Разобраться в документации основных параметров оборудования и оснастки.

### **Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Что содержит документация об основных параметрах оборудования и оснастки?

2.2 В чем заключается значимость документации основных параметров оборудования и оснастки ремонтного участка? Ответ объясните.

2.3 Для каких целей служит документация основных параметров оборудования и оснастки? Ответ объясните.

2.4 Проверьте состояние оборудования и оснастки ремонтного участка.

2.5 Проведите расчеты основных параметров оборудования и оснастки ремонтного участка.

### **Задание**

**Рассмотрите документацию основных параметров оборудования и оснастки на ремонтном участке.**

### **Учебный материал**

Рассматривая документацию оборудования и оснастки ремонтного участка, необходимо провести ряд расчетов, согласно которых производственный процесс ремонта электрооборудования подвижного состава будет выполнен в полном объеме. Среднегодовой расход силовой электроэнергии необходимо рассчитывать для участка по ведомости установленного оборудования, определить мощность электрических приемников ( $P_{об}$ ) и коэффициенты спроса ( $n_{ci}$ ). Годовой расход электроэнергии ( $P_c$ ) определяется по формуле:

$$P_c = \sum P_{об} \cdot \Phi_{оди} \cdot n_{zi} \cdot n_{ci}, \quad (1)$$

где  $\Phi_{оди}$  – действительный фонд времени работы оборудования, ч;

$n_{zi}$  – коэффициент загрузки оборудования по времени 0,50 - 0,75;

$n_{ci}$  – коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы оборудования  $i$ -го наименования 0,3 - 0,5;

$P_{об}$  – мощность электрических приемников, кВт.



Мощность энергоприемников, находящихся на участке по ремонту агрегатов берем из спецификации технологического оборудования:

Годовой расход электрооборудования на освещение определяется:

$$P_o = t \cdot \sum P_{уд} \cdot S, \quad (2)$$

где  $P_{уд}$  – удельный расход электроэнергии на 1 м пола,  $P_{уд}=15 - 18$  Вт/м;  $S = 41,7$  м<sup>2</sup>;

$t$  – продолжительность электрического освещения,  $t = 1916$  ч.

В качестве искусственного освещения применяются электрическое освещение от люминесцентных ламп. Расчет общего искусственного освещения помещения производится по методу коэффициента использования применяемого для закрытых помещений при общем равномерном освещении. Этот метод дает возможность по данной минимальной освещенности рабочего места определить число и высоту подвески светильников с учетом световых потоков ламп в люменах, а также отражения от стен и потолка. Количество светильников определяется по формуле:

$$n = \frac{E \cdot K \cdot S}{\alpha \cdot F \cdot n_{осв}}, \quad (3)$$

где  $E$  – количество освещенности рабочего места в люменах;

$K$  – коэффициент запаса учитывающий уменьшение светового потока светильников,  $K = 0,7-0,8$ ;

$S$  – площадь освещаемого помещения;

$\alpha$  – коэффициент использования светового потока,  $\alpha = 0,6-0,8$ ;

$F$  – световой поток ламп в люменах;

$n_{осв}$  – КПД светильника,  $n_{осв} = 0,55-0,73$ .

Световой поток лампы определяется, как произведение мощности лампы (Вт) на световую отдачу (лм/Вт).

В связи с тем, что освещение устанавливается комбинированное для освещения отделений и смотровых канав применяют переносные светильники мощность 50 В.

Расчет расхода воды участка на производственные, бытовые и противопожарные нужды. Среднегодовой расход воды определить по формуле:

$$Q_{гв} = Q_{хн} + Q_{пн} , \quad (4)$$

где  $Q_{хн}$  – расход воды на хозяйственные и питьевые нужды,  $м^3$ ;

$Q_{пн}$  – расход воды на производственные нужды,  $м^3$ ;

$$Q_{хн} = q_{хт} \cdot n_p \cdot N_{рд} , \quad (5)$$

где  $q_{хт}$  – удельный расход воды на одного рабочего в день,  $м$ ;

$n_p$  – количество рабочих на участке, чел.;

$N_{рд}$  – количество рабочих дней в году;

$$Q_{пн} = q_{пн} N_{ур} N_{рд} , \quad (6)$$

где  $q_{пн}$  – удельный расход воды на один условный ремонт;

$N_{ур}$  – количество условных ремонтов в год;

$$N_{ур} = T/300 , \quad (7)$$

где  $T$  – годовой объем работ на участке,  $T = 1642,4$  ч.

Годовую потребность пара определить по формуле:

$$Q_{п} = q_i \cdot H \cdot V / (i \cdot 100) , \quad (8)$$

где  $V$  – объем помещения,  $V = 113,1$   $м^3$ ;

$i$  – теплота испарения,  $i = 2261,4$  кДж/кг;

$H$  – число часов в отопительном периоде,  $H = 4320$  ч;

$q_i$  – средний расход теплоты на 1  $м^3$  участка,  $q_i = 65-85$  кДж/кг.

На ремонтных участках применяется как общеобменная вентиляция, так и местные отсосы от источников газов и тепловыделения. Обще-обменная вентиляция может быть приточной, вытяжной и совмещенной. На участке применяется приточная вентиляция с подогревом воздуха в холодное время года и естественная вытяжка загрязненного воздуха, зоны отделений с помощью дефлекторов, фонарей и вытяжных шахт. Расчет общеобменной вентиляции сводится к определению объема воздуха ежечасно заменяемого в вентилируемом помещении, по выбору проходных сечений шахт, типа и камеры дефлектора.

Объемный расход воздуха на участке рассчитать по формуле:

$$Q = n \cdot V, \quad (9)$$

где  $n$  – кратность воздухообмена, регламентируемое СНиП;

$V$  – внутренний объем вентилируемого помещения.

Подбирая тип вентилятора для вытяжной вентиляционной установки применяют центробежный вентилятор типа цаги среднего давления. При подборе вентилятора, для системы вентиляции необходимо определить потери давления в сети системы. Потери давления определяются по формуле:

$$H = C \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2}, \quad (11)$$

где  $C$  – коэффициент пропорциональности зависит от длины воздухопровода и их сложности, при длинном воздухопроводе в трех и четырех коленах,  $C = 4-6$ , при коротких воздухопроводах,  $C = 2-4$ , при работе вентилятора в проемах,  $C = 1-1,5$ ;

$\rho$  – массовая плотность воздуха,  $\rho = 0,122$ ;

$V$  – скорость в воздуховодах,  $V=15$  м/с.

Мощность электродвигателя рассчитывается исходя из значений  $Q$  и  $H$  по формуле:

$$N = \frac{Q \cdot H}{75 \cdot n_{\text{вент}}}, \quad (12)$$

где  $n_{\text{вент}}$  – для осевого вентилятора принимаем 60-90, для центробежного 50-80.

При расчете мощности электродвигателя объемный расход воздуха необходимо перевести из м<sup>3</sup>/ч в м<sup>3</sup>/сек.

## Практическая работа 24

**Наименование:** Обслуживание автоматизированных систем управления организации ТО и ремонта.

**Цель работы:** Изучить технологию проведения обслуживания автоматизированных систем управления организации ТО и ремонта, на примере логометрического термометра автоматизированной системы.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал, сопоставляя содержание текста со схемами на рисунке 24.1.

2. Перенесите электрическую схему логометрического термометра в тетрадь с расшифровкой цифровых обозначений.

3. Письменно ответьте на контрольные вопросы:

3.1 С какой целью на ремонтном участке устанавливают приборы для измерения температуры?

3.2 Что используется в качестве чувствительного элемента в датчике логометрического термометра? На что реагирует этот чувствительный элемент?

3.3 В изменения какой электрической величины логометрический датчик преобразует изменения измеряемой физической величины?

3.4 На изменения какой величины реагирует стрелка логометрического указателя? Зависит ли эта величина от силы тока, протекающего через обмотки указателя, если да, то как?

3.5 Какие работы проводятся при проведении обслуживания автоматизированных систем управления организации ТО и ремонта?

**Задание**

**Проверьте техническое состояние логометрического термометра автоматизированных систем управления организации ТО и ремонта.**

**Учебный материал**

Для контроля эффективной работы систем и агрегатов подвижного состава необходимо знать их температурный режим. При эксплуатации непрогретого машин и электрооборудования автоматики резко снижаются его мощностные и экономические показатели, а его перегрев ведёт к снижению ресурса или возникновению неисправностей. Для контроля температурного режима работы узлов и агрегатов на подвижном составе применяются дистанционные термометры и

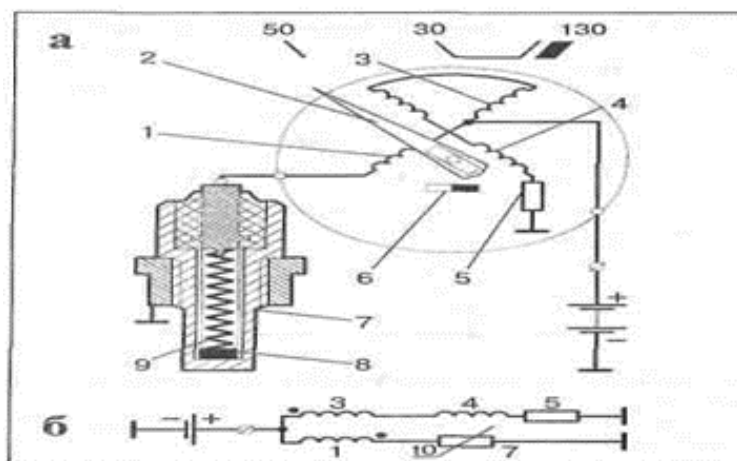
сигнализаторы температуры, датчики которых устанавливаются в контролируемой среде, а указатели – на мониторе машиниста в кабине управления.

В комбинации приборов на подвижном составе применяется термометр логометрического типа, представленный на рисунке 24.1.

Датчик логометрического термометра (7) представляет латунный баллон с расширенной верхней частью, где выполнен шестигранник под ключ и коническая резьба для крепления датчика. К плоскому доньшку баллона с помощью токоведущей пружины (9) прижат терморезистор (8), выполненный в виде таблетки. Токоведущая пружина верхним концом соединяется с зажимом датчика и изолирована от стенки баллона.

В качестве указателя используется магнитоэлектрический логометр – прибор, измеряющий отношение токов, протекающих по его обмоткам.

Логометрический указатель имеет три измерительных обмотки 1, 3, 4, соединённые таким образом, что магнитные потоки, создаваемые обмотками 1 и 3, действуют вдоль их общей оси и направлены навстречу друг другу. Суммарный магнитный поток обеих обмоток определяется разностью их магнитных потоков. Магнитный поток обмотки 4 действует под углом  $90^\circ$  к суммарному магнитному потоку обмоток 1 и 3. Обмотки 3 и 4 подключены к «массе» через термокомпенсационный резистор (5), а обмотка (1) соединена с датчиком. На оси стрелки (2) укреплен постоянный магнит, магнитный поток которого, взаимодействуя с результирующим магнитным потоком обмоток указателя, поворачивает постоянный магнит, а вместе с ним и стрелку указателя на определённый угол, соответствующий величине измеряемой температуры.



а – схема соединений; б – электрическая схема

Рисунок 24.1 – Логометрический термометр

При повышении температуры, сопротивление терморезистора значительно уменьшается, что приводит к увеличению силы тока, проходящего через измерительные индукционные катушки указателя, а это в свою очередь соответственно изменяет магнитные потоки обмоток указателя. В исходном положении стрелка удерживается постоянным магнитом (б), размещённым в корпусе указателя.

Применение на подвижном составе дистанционного стрелочного термометра не гарантирует, что внезапное нарушение теплового режима автоматики будет сразу замечено. Поэтому в дополнение к стрелочному термометру устанавливают сигнализатор аварийной температуры. Причем, если система охлаждения тяговых трансформаторов, датчик сигнализатора температуры устанавливают в верхний бачок радиатора, а если на составе автоматика с воздушным охлаждением – устанавливают в смазочную систему. Все используемые датчики сигнализаторов аварийной температуры биметаллические.

## Практическая работа 25

**Наименование:** Разработка простейшей технологической оснастки.

**Цель работы:** Изучить технологию разработки простейшей технологической оснастки.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Что такое технологическая оснастка?

2.2 Что включает технологическая оснастка ремонтного участка? Ответ объясните.

2.3 Для чего оснащается ремонтный участок технологической оснасткой? Ответ объясните.

2.4 Проверьте техническое состояние технологической оснастки ремонтного участка.

2.5 Проведите расчет технологической оснастки ремонтного участка по формулам.

### **Задание**

**Проведите расчет простейшей технологической оснастки на ремонтном участке предприятия.**

### **Учебный материал**

Спецификация технологической оснастки ремонтного участка составляется с учетом требований стандарта предприятия на основании типовых табелей оборудования и типовых проектов ремонтных участков и цехов.

Информация по технологической оснастке ремонтного участка записывается ко всем операциям. Указание информации по технологической оснастке выполняют после содержания перехода в карте технологического процесса при операционном описании. Информация по технологической оснастке состоит из наименования, модели, типа, обозначения ГОСТ, ТУ например. «Нутромер НИ 10-18-1 ГОСТ 868-82).

В случае необходимости указания нескольких видов технологической оснастки информацию следует указывать через разделительный знак «;», с возможностью, при необходимости, переноса информации на следующие строки в следующем порядке: приспособления, вспомогательный инструмент, режущий инструмент и слесарный инструмент.

Порядок записи информации о комплектующих и материалах производится при необходимости указания соответствующей информации. Запись о материалах на процессы (операции), специализационные по методам сборки, производится после указания данных по комплектующим.

Номенклатура и типы основной технологической оснастки принимаются в соответствии с технологическим процессом ремонта узлов и оборудования, отдавая предпочтение перспективным методам. Для этого используются табели оборудования, приспособлений и инструмента, необходимых для ремонтных

участков в зависимости от наличия подвижного состава.

Исходя из величины годового объема  $i$ -того вида выполняемых работ, количество единиц одноименной оснастки, определить по формуле:

$$n_o = \frac{T_{гi}}{\Phi_o \cdot \eta_n}, \quad (1)$$

где  $T_{гi}$  – трудоемкость  $i$ -тых работ, ч;

$\eta_n$  – коэффициент использования технологической оснастки.

Вся остальная организационная оснастка подбирается исходя из необходимости выполнения всего комплекса ремонтных работ по участку и требований в организации рабочего места. Это относится к рабочему месту электромеханика, которое обеспечивается комплектом оборудования и приспособлений.

В качестве подъёмно-транспортных средств на участке используются транспортировочные тележки для перемещения изделий, подъемники и т.п. Вся принятая технологическая оснастка вводится в спецификацию технологической оснастки на участке, где указывается марка или модель, принятое количество и габаритные размеры выбранного оборудования.

## Практическая работа 26

**Наименование:** Изучение документации планировки производственных участков.

**Цель работы:** Разобраться с необходимой документацией планировки производственных участков.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Какая документация используется при проведении планировки производственных участков?

2.2 В чем заключается особенность проведения планировки производственных участков? Ответ объясните.



2.3 Как проводится планировка производственных участков? Ответ обоснуйте.

2.4 Какое значение имеет планировка производственных участков для предприятия?

2.5 Проверьте ведение документации по планировке производственных участков.

### **Задание**

**Проведите проверку и ведение документации планировки производственного участка.**

### **Учебный материал**

Различные ремонтные мероприятия с элементами электрооборудования проводятся работниками ремонтных участков. Ремонты различных объемов узлов и элементов электрооборудования подвижного состава проводится в соответствии с ГОСТ Р 51330.16, ГОСТ Р 52350.17, ПТЭЭП в полном объеме и с периодичностью, независимо от его технического состояния. Все ремонтные работы, связанные с комплектами электрооборудования, проводятся согласно технической документации.

К технологической документации для проведения ремонта, к примеру тягового привода подвижного состава, надо отнести оформление комплекта технологических документов: технологические инструкции (ТИ), карты эскизов (КЭ) и маршрутные карты (МК).

Технологическая инструкция предназначена для описания технологических процессов, методов и приемов, повторяющихся при ремонте деталей сборочных единиц. Технологическая инструкция заполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1105-84, на формах 5 и 5а (ГОСТ 3.1105-84).

Карта эскизов является графическим документом, содержащим эскизы, схемы и таблицы и предназначены для пояснения выполнения технологического процесса ремонта деталей сборочных единиц, включая контроль и перемещения. Карта эскизов предназначена для пояснения технологических операций, графическими изображениями и таблицами.

Маршрутная карта предназначена для описания технологического процесса ремонта тягового привода, включая контроль и перемещение по всем операциям,

различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастки, материальных нормативах и трудовых затратах. Маршрутная карта заполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1105-84, на формах 2 и 16 (ГОСТ 3.1118-82).

Ремонтный персонал должен иметь опыт по обслуживанию элементов комплекта тяговых приводов, наличие специального оборудования для обеспечения требований Руководства по эксплуатации и Инструкций по проверке, испытаниям и наладки тягового электрооборудования. Имеет техническую документацию и программное обеспечение «Монитор привода».

Карта технологического процесса содержит в себе и процесс дефектации. Технологический процесс дефектации предназначен для операционного описания технологического процесса дефектации изделия (сборочной единицы, детали) в технологической последовательности с указанием данных по контролируемым параметрам и измерительному инструменту. Допускается маршрутно-операционное описание технологического процесса ремонта, с разработкой карты технологического процесса к отдельным операциям.

Данные по контрольным дефектам, параметрам и средствам контроля – предельные значения контролируемого параметра по конструкторскому или нормативно-техническому документу, указывается размер детали в месте дефекта по конструкторскому чертежу. А также действительное значение контролируемого параметра и предельные значения контролируемого параметра по ремонтному конструкторскому или нормативно-техническому документу.

Проводится запись информации о применяемом оборудовании, где имеется информация об оборудовании, его наименование и модель. Наименование и модель оборудования записываются в соответствии с паспортом оборудования. При необходимости указания нескольких видов оборудования, информация записывается через разделительный знак «;», с возможностью, при необходимости, переноса информации на следующие строки.

## **Практическая работа 27**

**Наименование:** Изучение технологии планировки ремонтных участков.

**Цель работы:** Освоить технологию проведения планировки ремонтного участка.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Кто проводит планировку ремонтных участков?

2.2 В чем заключается технология планировки ремонтных участков? Ответ обоснуйте.

2.3 Проверьте правильность проведения планировки ремонтного участка? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеет планировка ремонтных участков ремонтного участка? Обоснуйте ответ.

2.5 Проконтролируйте планировку ремонтного участка предприятия.

**Задание**

**Проведите планировку ремонтного участка, заполните таблицу 27.1.**

**Учебный материал**

Необходимое оборудование и организационная оснастка ремонтного участка подбирается исходя из необходимости выполнения всего комплекса ремонтных работ по лаборатории и требований в организации рабочего места. Это относится к рабочему месту ремонтника, которое обеспечивается комплектом приспособлений и оборудования.

Расчет производственных площадей участка по ремонту электрооборудования подвижного состава проводится согласно технологии.

Номенклатура и типы основного технологического оборудования принимаются в соответствии с технологическим процессом ремонта узлов и оборудования, отдавая предпочтение новым и перспективным методам.

Площадь участка по ремонту узлов электрооборудования определите по выражению:

$$S_{\text{уч}} = A + B \cdot T_{\text{г.уч}} , \quad (1)$$

где  $T_{г.уч}$  – годовой объем работ на участке, ч;

$A$  – коэффициент, учитывающий долю площади, не изменяющейся с увеличением объема работ,  $m^2$ ;

$B$  – коэффициент, учитывающий долю площади, изменяющейся с увеличением объема работ  $m^2$ .

Для диагностического участка – выберите по факту.

Для ремонтного участка – выберите по факту.

Для ремонтно-монтажного участка – выберите по факту.

Площадь ремонтно-монтажного участка равна:  $S = ?$

Площадь диагностического участка равна:  $S = ?$

Площадь ремонтного участка равна:  $S = ?$

Площади остальных производственных участков определите по формуле:

$$S_{уч} = n_{рм} \cdot f_{рм}, \quad (2)$$

где  $n_{рм}$  – количество рабочих мест на участке;

$f_{рм}$  – удельная площадь одного рабочего места.

Площадь гардероба принимается из расчета  $1,5 m^2$  на одного рабочего.

Примите объем квадратуры.

Площадь душевых принимается из расчета  $1,5 m^2$  на количество работающих, примите объем квадратуры.

Рассчитайте площадь кабинета начальника участка, площадь ремонтного комплекса.

Результаты расчета площадей участка по ремонту электрооборудования занесите в таблицу 27.1.

Таблица 27.1 – Ведомость ремонтных площадей ремонтного участка

Наименование участка	$n_{рм}$	$f_{рм}$	$S_{уч}$	
			Расчет	Принят
Наружная очистка				
Разборочно-моечный				
Ремонта электронных плат				
Ремонтно-монтажный				
Слесарно-механический				

Ремонта электрооборудования				
Испытательный				
Окрасочный				
Диагностики				
Кабинет начальника участка				
Гардероб				
Кладовая				
Душевая				
Умывальник				

## Практическая работа 28

**Наименование:** Изучение планировки опытно-экспериментальных участков.

**Цель работы:** Проанализировать технологию проведения планировки опытно-экспериментального участка.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Кто проводит планировку опытно-экспериментальных участков?

2.2 В чем заключается технология планировки опытно-экспериментальных участков? Ответ обоснуйте.

2.3 Проверьте правильность проведения планировки опытно-экспериментальных участков? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеет планировки опытно-экспериментальных участков? Обоснуйте ответ.

2.5 Проконтролируйте планировку опытно-экспериментальных участков на ремонтном предприятии.

**Задание**

**Проведите планировку опытно-экспериментального участка, заполните таблицу 28.1.**

**Учебный материал**

Все необходимое оборудование и организационная оснастка опытно-экспериментального участка подбирается исходя из необходимости выполнения всего комплекса ремонтных работ и требований в организации рабочего места. Это относится к рабочему месту ремонтника, которое обеспечивается комплектом приспособлений и оборудования.

Расчет производственных площадей опытно-экспериментального участка электрооборудования подвижного состава проводится согласно технологии.

Номенклатура и типы основного технологического оборудования принимаются в соответствии с технологическим процессом ремонта узлов и оборудования, отдавая предпочтение новым и перспективным методам.

Площадь участка по ремонту узлов электрооборудования определите по выражению:

$$S_{\text{уч}} = A + B \cdot T_{\text{г.уч}}, \quad (1)$$

где  $T_{\text{г.уч}}$  – годовой объем работ на участке, ч;

$A$  – коэффициент, учитывающий долю площади, не изменяющейся с увеличением объема работ,  $\text{м}^2$ ;

$B$  – коэффициент, учитывающий долю площади, изменяющейся с увеличением объема работ  $\text{м}^2$ .

Для диагностического участка – выберите по факту.

Для ремонтного участка – выберите по факту.

Для ремонтно-монтажного участка – выберите по факту.

Площадь ремонтно-монтажного участка равна:  $S = ?$

Площадь диагностического участка равна:  $S = ?$

Площадь ремонтного участка равна:  $S = ?$

Площади остальных производственных участков определите по формуле:

$$S_{\text{уч}} = n_{\text{рм}} \cdot f_{\text{рм}}, \quad (2)$$

где  $n_{\text{рм}}$  – количество рабочих мест на участке;

$f_{\text{рм}}$  – удельная площадь одного рабочего места.

Площадь гардероба принимается из расчета  $1,5 \text{ м}^2$  на одного рабочего.

Примите объем квадратуры.

Рассчитайте площадь кабинета начальника опытно-экспериментального участка, площадь ремонтного комплекса.

Результаты расчета площадей планировки опытно-экспериментальных участков занесите в таблицу 28.1.

Таблица 28.1 – Ведомость ремонтных площадей планировки опытно-экспериментальных участков

Наименование участка	$n_{\text{рм}}$	$f_{\text{рм}}$	$S_{\text{уч}}$	
			Расчет	Принят
Разборочно-моечный				
Ремонта электронных плат				
Ремонтно-монтажный				
Слесарно-механический				
Ремонта электрооборудования				
Испытательный				
Диагностический				
Кабинет начальника участка				
Кладовая				
Умывальник				

## Практическая работа 29

**Наименование:** Выполнение расчетов нормирования труда на ремонтных участках.

**Цель работы:** Изучить технологию выполнения расчетов нормирования труда на ремонтных участках.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы:

2.1 С какой целью выполняются расчеты нормирования труда на ремонтных участках?

2.2 Какой инструмент и приспособления используются при проведении ремонтных работ? Какие виды ремонта проводятся?

2.3 Имеются ли ограничения при выполнении расчетов нормирования труда на ремонтных участках? Если да, то какого характера?

2.4 Чем обеспечивается нормирование труда на ремонтных участках?

2.5 Используя формулы проведите расчеты нормирования труда на ремонтных участках?

### **Задание**

**Проведите расчеты нормирования труда на ремонтных участках, заполните таблицу 29.1.**

### **Учебный материал**

Режимы работы и фонды времени, к которым относится продолжительность рабочей недели, принимается согласно трудовому законодательству 40 часов в неделю, т.е. при шестидневной рабочей неделе семь часов в смену, субботу на два часа короче – пять часов, а в предпраздничные дни на один час короче.

Количество рабочих дней в году ( $D_p$ ) определите по выражению:

$$D_p = 365 - (D_v + D_{п}), \quad (1)$$

где  $D_v$  и  $D_{п}$  – количество выходных и праздничных дней ( $D_v=52$ ,  $D_{п}=9$ ).

Праздничными днями считаются: 1 января (Новый год); 7 января (Рождество Христово); 23 февраля (День защитника Отечества); 8 марта (Женский день); 1 мая (Праздник труда); 9 мая (День Победы); 30 августа (День города); 7 ноября (День единства).

Номинальный ( $\Phi_n$ ) и действительный ( $\Phi_d$ ) годовые фонды времени рабочего рассчитайте по формулам:

$$\begin{aligned} \Phi_n &= (365 - D_v - D_{п}) \cdot t_{см} - (t_{ск} \cdot D_{пв} + t'_{ск} \cdot D_{пп}), \\ \Phi_d &= [(365 - D_v - D_{п} - D_o) \cdot t_{см} - (t_{ск} \cdot D_{пв} + t'_{ск} \cdot D_{пп})] \cdot \gamma, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $t_{см}$  – продолжительность рабочей смены, ч;

$t_{ск}, t'_{ск}$  – продолжительность сокращения рабочей смены в предвыходные и предпраздничные дни, ч;



$D_{пв}, D_{пп}$  – количество предвыходных и предпраздничных дней;

$D_o$  – продолжительность отпуска, дней;

$\gamma$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам, при  $\gamma=0,96$ .

Годовой фонд времени рабочего места ( $\Phi_{рм}$ ) определите по формуле:

$$\Phi_{рм} = \Phi_n \cdot p \cdot c, \quad (3)$$

где  $c$  – коэффициент сменности, при  $c = 1$ ;

$p$  – количество рабочих, одновременно работающих на одном рабочем месте, при  $p = 1$ .

Фонд времени работы оборудования ремонтного участка ( $\Phi_o$ ) определите по выражению:

$$\Phi_o = \Phi_n \cdot \eta_o, \quad (4)$$

где  $\eta_o$  – коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в ремонте, при  $\eta_o=0,95-0,96$ .

#### Расчет численности и состава работников

Состав работников участка определяется по группам работников: производственные и вспомогательные рабочие, инженерно-технические работники (ИТР), счетно-конторский персонал (СКП), младший обслуживающий персонал (МОП).

Явочное ( $N_{я}$ ) и списочное ( $N_{сп}$ ) количество производственных рабочих рассчитайте по участкам предприятия по формулам:

$$N_{я} = \frac{T_i}{\Phi_n}, \quad N_{сп} = \frac{T_i}{\Phi_d}, \quad (5)$$

где  $T_i$  – трудоемкость работ, выполняемых определенной профессией рабочих, ч.

Для проведения ремонтных работ рекомендуется осуществлять совмещение профессий при отсутствии полной загрузки работающего. К примеру,

электромеханик, он же регулировщик аппаратуры. Рассчитывая штат работников, имеем в виду возможность использования машинистов электропоездов и электровозов, закреплённых за поступающими на ремонт подвижных единиц (например, к ТО и диагностике, наружной очистке и окрасочным работам). Результаты расчетов приведены в таблице 29.1.

Таблица 29.1 – Распределение трудоемкости по технологическим видам работ

№	Виды воздействий	Трудоемкость								
		Всего	В том числе по видам работ							
			Наружная очистка		разборочные		дефектовочные		Ремонт узлов	
			%	ч	%	ч	%	ч	%	ч
1	ТО электропоездов									
2	ТР электропоездов									
3	ТО электровоза									
4	ТР электровоза									
5	Доп. работы									
6	Итого									

Количество вспомогательных рабочих примите 8% от числа производственных рабочих. Количество ИТР примите 4 % от числа производственных и вспомогательных рабочих. Количество СКП и МОП примите по 2 % от числа производственных и вспомогательных рабочих.

$$N_{\text{СКП}}=N_{\text{МОП}}= ?$$

#### Расчёт количества рабочих мест

Число рабочих мест и специализацию предусматриваю в соответствии с принятым на участке технологическим процессом ремонта и технического обслуживания подвижного состава. При тупиковом способе ремонта расчёт количества рабочих мест проводится по производственному участку по формуле:

$$n_{\text{рм}} = \frac{T_{\text{гi}}}{\Phi_{\text{рм}}}, \quad (6)$$

где  $T_{\text{гi}}$  – трудоемкость ремонтных работ на данном участке, ч;

$\Phi_{\text{рм}}$  – фонд времени рабочего места, ч.

## Практическая работа 30

**Наименование:** Выполнение заданий по проектированию производственных участков.

**Цель работы:** Освоить проектирование производственных участков.

**Порядок выполнения:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы.

2.1 Кто занимается проектированием производственных участков?

2.2 В чем сущность проектирования производственных участков? Ответ обоснуйте.

2.3 Проверьте правильность проектирования производственного участка? Ответ объясните.

2.4 Какое значение имеет проектирование производственных участков? Обоснуйте ответ.

2.5 Проверьте точность проектирования производственного участка предприятия.

**Задание**

**Спроектируйте производственный участок на предприятии, заполните таблицы 30.1 и 30.2.**

**Учебный материал**

От правильности распределения оборудования на ремонтных участках, а в частности электроаппаратного участка, зависит разработка состава подразделений всего ремонтного цеха и точность последующих расчетов числа работников этого участка, оборудования, рабочих мест, площадей и других параметров.

Площадь участка по ремонту электропневматических контакторов определяется по формуле:

$$S_{\text{уч}} = A + B \cdot T_{\text{г.уч}} , \quad (1)$$

где  $T_{\text{г.уч}}$  – годовой объем работ на участке, ч;

$A$  – коэффициент, учитывающий долю площади, не изменяющейся с увеличением объема работ,  $\text{м}^2$ ;

$B$  – коэффициент, учитывающий долю площади, изменяющейся с увеличением объема работ  $\text{м}^2$ .

Для диагностического участка –  $A = 30 \text{ м}^2$ ,  $B = 3,7 \cdot 10^{-3}$ .

Для испытательного участка –  $A = 35 \text{ м}^2$ ,  $B = 5,6 \cdot 10^{-3}$ .

Для ремонтного участка –  $A = 40 \text{ м}^2$ ,  $B = 11,7 \cdot 10^{-3}$ .

Площадь ремонтного участка равна:

$$S = 40 + 9967,5 \cdot 11,7 \cdot 10^{-3} = 42,3 \text{ м}^2;$$

Площадь диагностического участка равна:

$$S = 30 + 4522,5 \cdot 3,7 \cdot 10^{-3} = 31,4 \text{ м}^2;$$

Площадь испытательного участка равна:

$$S = 35 + 5042,25 \cdot 5,6 \cdot 10^{-3} = 39,6 \text{ м}^2.$$

Площади остальных производственных участков определяются по формуле:

$$S_{\text{уч}} = n_{\text{рм}} \cdot f_{\text{рм}}, \quad (2)$$

где  $n_{\text{рм}}$  – количество рабочих мест на участке;

$f_{\text{рм}}$  – удельная площадь одного рабочего места.

Площадь гардероба принимаем из расчета  $1,5 \text{ м}^2$  на одного рабочего.

Следовательно, площадь гардероба равна:

$$S = 0,5 \cdot 30 = 15 \text{ м}^2$$

Принимается  $10 \text{ м}^2$ .

Площадь душевых принимается из расчета  $1,5 \text{ м}^2$  на пять работающих.

Следовательно, площадь душевых равна:

$$S = \frac{1,5 \cdot 30}{5} = 9 \text{ м}^2$$

Принимается  $10 \text{ м}^2$ .

Площадь кабинета мастера участка принимается  $18 \text{ м}^2$ , площадь РК принимается  $9-18 \text{ м}^2$ .

Результаты расчета площадей участка по ремонту контакторов заносу в таблицу 30.1.

Таблица 30.1 – Ведомость ремонтных площадей участка по ремонту контакторов

Наименование участка	n <sub>рм</sub>	f <sub>рм</sub>	S <sub>уч</sub>	
			Расчет	Принят
Наружная очистка	1	-	-	27
Разборочно-моечный	2	-	26	25
Ремонтно-монтажный	2	-	46	46
Слесарно-механический	1	20-25	23	23
Ремонта электрооборудования	1	15-20	20	19
Испытательный	1	20-25	21	20
Окрасочный	1	-	-	46
Диагностический	2	20-30	21	20
Кабинет мастера участка	-	-	-	15
Гардероб	-	-	-	10
Кладовая	-	-	-	8
Душевая	-	-	-	-
Умывальник	-	-	-	8

Задачей организации работ на ремонтных участках является планово-предупредительная система (ППР) технического обслуживания и ремонта оборудования подвижного состава, максимально ориентированная на стратегию проведения ремонтно-обслуживающих воздействий по состоянию с периодическим или непрерывным контролем.

Ремонт локомотивов целесообразно выполнять специализированными звеньями в составе мастера комплексных бригад, мастера-диагноста и слесарей-ремонтников. При ремонте локомотива всеми работами руководит мастер и выполняет наиболее ответственные контрольно-диагностические и регулировочные работы. При этом ремонт в объеме ТР-2 целесообразно проводить на ремонтных канавах предприятия.

Ремонтные работы начинают с очистки оборудования и сборочных единиц, имеющих загрязнения. По окончании очистки определяется техническое состояние электровоза путём проведения диагностики. При проведении текущего ремонта

диагностируют все агрегаты и узлы. По результатам диагностирования, учитывая потребность локомотива, сложившееся распределение объёмов ремонтных работ между объектами, наличие обменного фонда агрегатов, запасных частей, оснастки и оборудования участка.

Взяв во внимание приведенные рекомендации, разрабатывается технологический процесс технического обслуживания и ремонта подвижного состава в условиях депо, который далее послужит базой при расчетах ее производственной структуры и дальнейших технологических расчетных операциях.

Распределение годового объема работ по объектам ремонта определяется по формуле:

$$T_{ri} = \frac{T_r \cdot K_{ti}}{100}, \quad (3)$$

где  $T_{ti}$  – годовой объем работ депо, ч;

$K_{ti}$  – процентное содержание объема работ по объектам ремонта общей трудоёмкости.

Расчет трудоемкости по объектам проведения ремонтных работ приведен в таблице 30.2.

Таблица 30.2– Распределение объема работ по объектам ремонта

Наименование объектов ремонта	Трудоемкость	
	%	ч
СР локомотивов	20	2060
ТР локомотивов	44	9320
ТР оборудования ремонтных участков	21	4050
Дополнительные работы	25	11480
Итого	100	12860

Разрабатывая структуру ремонтного участка, следует руководствоваться рекомендациями типовых проектов центральных ремонтных предприятий, принятым распределением объёмов работ между объектами ремонтного хозяйства, возможностью кооперирования с ремонтными депо.

Для качественного выполнения ремонтных работ депо должно иметь участки и отделения, указанные. Предусматривается иметь инструментально-раздаточную кладовую (ИРК), кабинет мастера, учебный класс, санитарно-бытовые помещения. Участки наружной очистки и окрасочный располагаются в отдельном здании на территории депо.