

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта -  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(УУКЖТ ИрГУПС)



М.А. Тюпова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

по выполнению контрольной работы  
профессионального модуля  
ПМ.04 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И  
РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ  
МДК.04.01 Безопасность работ при эксплуатации и ремонте  
оборудования устройств электроснабжения

для специальности

13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

*Базовая подготовка*

*среднего профессионального образования*

*Заочная форма обучения на базе среднего общего образования*

Улан-Удэ - 2020

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



УДК 621.311

ББК 39.217

Т-98

Тюпова М.А.

Т-98 МДК.04.01 Безопасность работ при эксплуатации и ремонте оборудования устройств электроснабжения [Текст]: Методические указания по выполнению контрольных, практических работ МДК.04.01 Безопасность работ при эксплуатации и ремонте оборудования устройств электроснабжения для обучающихся очной и заочной формы обучения специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) / М.А. Тюпова; Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта ИрГУПС. – УланУдэ: Сектор информационного обеспечения учебного процесса УУКЖТ ИрГУПС, 2023. –96 с.

В учебном пособии рассматриваются основные техники безопасности и электробезопасности при выполнении работ на контактной сети и тяговых подстанций. Разобраны основные виды и выполняемых работ на тяговых подстанциях и районов контактной сети в отношении мер безопасности.

Предназначено для обучения студентов среднего профессионального образования и может быть полезно техническим специалистам.

УДК 621.311

ББК 39.217

Рассмотрено на заседании ЦМК протокол №7 от 17.06.20 и одобрено на заседании  
Методического совета колледжа протокол № от 19.06.2020

© Тюпова М.А., 2020

©УУКЖТ ИРГУПС, 2020

## Введение

Основная цель междисциплинарного курса (в дальнейшем МДК.04.01) Обеспечение безопасности работ при эксплуатации и ремонте оборудования электрических подстанций и сетей – реализация государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) очной и заочной формы обучения.

Программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД). Обеспечение безопасности работ при эксплуатации и ремонте оборудования устройств электроснабжения и соответствующих общих и профессиональных компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско – патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере;

ПК 4.1. Обеспечивать безопасное производство плановых и аварийных работ в электрических установках и сетях.

ПК 4.2. Оформлять документацию по охране труда и электробезопасности при эксплуатации и ремонте электрических установок и сетей.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими общими и профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- в подготовке рабочих мест для безопасного производства работ; оформлении работ нарядом-допуском в электроустановках и на линиях электропередачи;

уметь:

- обеспечивать безопасные условия труда при производстве работ в электроустановках и электрических сетях при плановых и аварийных работах;

- заполнять наряды, наряды-допуски, оперативные журналы проверки знаний по охране труда;

- выполнять расчеты заземляющих устройств и грозозащиты;

знать:

- правила безопасного производства отдельных видов работ в электроустановках и электрических сетях;

– перечень документов, оформляемых для обеспечения безопасности производства работ в электроустановках и на линиях электропередачи.

Раздел 1 МДК 04 Изучение технологического процесса ремонта и наладки устройств электроснабжения входит в профессиональный модуль (в дальнейшем ПМ) ПМ 03 Ремонт и наладка устройств электроснабжения тесно связаны с МДК 02.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций; МДК 02.03 Релейная защита и автоматические системы управления устройствами электроснабжения; ОП 02 Электротехника и электроника; ПМ 03.02 Аппаратура для ремонта и наладки устройств электроснабжения; ПМ 03.01 Ремонт и наладка устройств электроснабжения; ПМ 03 Организация работ по ремонту оборудования электрических подстанций и сетей.

Количество контрольных работ по курсу – одна.

В первом разделе изучаются оформление технической документации при организации безопасного выполнения работ в электроустановках, выполнении ремонта, организация ремонтных работ и оформления суточной ведомости энергодиспетчера, организация безопасных условий труда.

МДК 04.01 Обеспечение безопасности работ при эксплуатации и ремонте оборудования электрических подстанций и сетей.

Раздел I Организация безопасного выполнения работ при работах в электроустановках

Тема 1.1 Правила безопасности по ремонту и обслуживанию электрооборудования

Содержание учебного материала

Изучение инструкции по электробезопасности, действующие в ОАО «РЖД»

Распоряжение ОАО "РЖД" от 05.08.2016 N 1587р (в ред. от 14.04.2020) "Об утверждении и вводе в действие Правил содержания тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств системы тягового электроснабжения".

Распоряжение ОАО "РЖД" от 13.06.2017 N 1105р "Об утверждении Правил безопасности при эксплуатации электроустановок тяговых подстанций и районов электроснабжения железных дорог ОАО "РЖД"".

Распоряжение "Об утверждении Инструкции по безопасности для электромонтеров контактной сети N 301-р".

Распоряжение ОАО "РЖД" от 11.02.2021 N 265/р "Об утверждении Правил безопасности при эксплуатации контактной сети и устройств электроснабжения автоблокировки железных дорог ОАО "РЖД"".

Распоряжение ОАО "РЖД" от 21.02.2018 N 348/р "Об утверждении Методики определения балльной оценки состояния контактной сети в Трансэнерго".

Распоряжение ОАО "РЖД" от 25.04.2016 N 753р (ред. от 25.01.2021) Об утверждении и вводе в действие Правил содержания контактной сети, питающих линий, отсасывающих линий, шунтирующих линий и линий электропередачи.

Распоряжение ОАО "РЖД" от 15.01.2020 N 37/р "О мерах по совершенствованию технической политики в области защиты электроустановок от коротких замыканий и перегрузки".

Стандарт ОАО "РЖД" СТО РЖД 07.021.2 – 2015 "Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Методика выбора алгоритмов действия, установок блокировки и выдержек времени автоматики в системе тягового электроснабжения" (утв. Распоряжением ОАО "РЖД" от 27.05.2015 N 1351р).

Стандарт ОАО "РЖД" СТО РЖД 07.021.3 – 2015 "Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Методика выбора алгоритмов действия, установок блокировок и выдержек времени автоматики в системе электроснабжения нетяговых потребителей" (утв. Распоряжением ОАО "РЖД" от 27.05.2015 N 1351р).

Распоряжение ОАО "РЖД" от 07.04.2016 N 615р "О мерах по

совершенствованию технической политики в области эксплуатации и проектирования защиты системы тягового электроснабжения переменного тока от коротких замыканий и перегрузок".

Распоряжение ОАО "РЖД" от 08.05.2018 N 918/р "О мерах по совершенствованию технической политики в области эксплуатации и проектирования защиты системы тягового электроснабжения от коротких замыканий и перегрузок".

Распоряжение ОАО "РЖД" от 22.01.2020 N 107/р "О дополнительных мерах по повышению уровня защищенности персонала, выполняющего работы на контактной сети, от поражения наведенным напряжением".

Распоряжение ОАО "РЖД" от 30.12.2019 N 3093/р "Об утверждении и вводе в действие стандарта "Система управления охраной труда в ОАО "РЖД". Порядок идентификации и оценки процессов, влияющих на профессиональные риски работников дистанций электроснабжения".

Практическое занятие 1 – Оформление суточной ведомости энергодиспетчера.

Методические указания по изучению темы

Перед выполнением практического занятия нужно ознакомиться с суточной ведомостью.

Рисунок 1 – Суточная ведомость энергодиспетчера

Суточная ведомость (форма ЭУ-89 формата А1) заполняется дежурным энергодиспетчером ежедневно. Не допускается уменьшение формата. Заполненные в течение месяца ведомости должны находиться на энергодиспетчерском пункте. По истечении месяца ведомости могут быть удалены и храниться в пределах доступности в течение трех месяцев для анализа работы энергодиспетчера.

Распоряжением по дистанции электроснабжения должна быть установлена нормальная схема питания и секционирования контактной сети, воздушных линий электропередач, аккумуляторных батарей, схема электроснабжения тяговых, трансформаторных подстанций. Распоряжение по нормальной схеме по каждому ЭЧ должно быть направлено в энергодиспетчерский пункт.

Вопросы для защиты практических работ:

1. Сколько хранится суточная ведомость?
2. Кто дает информацию о расположении лейтеров в границах ЭЧК?
3. Укажите обязанности ЭЧЦ при аварийных ситуациях, нарушениях электроснабжения потребителей?
4. Пояснить сущность оперативного руководства энергодиспетчера.
6. Укажите взаимодействие энергодиспетчера ЭЧ с оперативным персоналом энергосистемы.
7. Укажите названия энергодиспетчерского пункта на уровне дороги и на уровне департамента электрификации и электроснабжения.
8. Укажите взаимодействие ЭЧЦ с оперативным персоналом смежных хозяйств железной дороги.
9. Укажите, какую документацию, кроме суточной ведомости, оформляет ЭЧЦ.



Тема 1.2 Обеспечение безопасности при работах в устройствах электроснабжения

Порядок организации работ по наряду-допуску, распоряжению в порядке текущей эксплуатации

Лабораторное занятие 1 Выполнение технических и организационных мероприятий при обслуживании трансформаторов собственных нужд (ТСН)

Методические указания по изучению темы

Приступая к изучению, студент должен знать Распоряжение ОАО "РЖД" от 13.06.2017 N 1105р " Об утверждении Правил безопасности при эксплуатации электроустановок тяговых подстанций и районов электроснабжения железных дорог ОАО "РЖД"" и Распоряжение ОАО "РЖД" от 05.08.2016 N 1587р (в ред. от 14.04.2020) "Об утверждении и вводе в действие Правил содержания тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств системы тягового электроснабжения".

Обслуживание блоков трансформаторов собственных нужд (далее – ТСН) и других трехфазных блоков на тяговых подстанциях постоянного и переменного тока производится по наряду со снятием напряжения. При этом токоведущие части должны быть заземлены со всех сторон, откуда может быть подано напряжение.

Вопросы для защиты практических работ:

1. Какие предусматриваются технические мероприятия для обеспечения безопасности работ на ТСН.
2. Какие предусматриваются организационные мероприятия для обеспечения безопасности работ ТСН.
3. Укажите, сколько используются заземляющих штанг и места их установки на блоке ТСН.
4. Чем определяется выбор места установки заземляющих штанг блока ТСН.

Раздел II. Обеспечение безопасности при работах на контактной сети, воздушных линий электропередач (далее – ВЛ) и подстанции.

#### Методические указания

Изучение правил безопасности при эксплуатации электроустановок тяговых подстанций и районов электроснабжения железных дорог ОАО «РЖД» (далее – Правила) разработаны в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденных приказом Минэнерго России от 13 января 2003 года N 6 (далее ПТЭЭП);

Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Минтруда России от 24 июля 2013 года N 328н (далее ПОТЭУ); изменений, которые вносятся в Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Минтруда России от 24 июля 2013 года N 328н (приложение к приказу Минтруда России от 19 февраля 2016 года N 74н);

Инструкции по применению средств защиты, используемых в электроустановках, утвержденной приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 года N 261;

Правил по охране труда при работе на высоте, утвержденных приказом Минтруда России от 28 марта 2014 года номер 155н. 1.2.

Правила являются обязательными для персонала тяговых подстанций, районов электроснабжения, ремонтно – ревизионных участков, осуществляющего и организующего работы по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту, испытаниям оборудования действующих электроустановок железных дорог (далее – электроустановки), а именно: стационарных и передвижных тяговых подстанций; постов секционирования контактной сети; пунктов параллельного соединения контактных подвесок; автотрансформаторных пунктов питания, в том числе совмещённых с постами секционирования контактной сети; стационарных и передвижных установок компенсации реактивной мощности; пункт преобразования напряжения; пунктов

подготовки к рейсу пассажирских поездов с электрическим отоплением; трансформаторных подстанций; воздушных и кабельных линий электропередачи напряжением до и выше 1000 В.

В зависимости от местных условий структурными подразделениями дирекций по энергообеспечению могут быть разработаны дополнительные меры безопасности труда, не противоречащие Правилам. Эти меры безопасности должны быть доведены до персонала в виде распоряжений, инструктажа или внесены в инструкции по охране труда. Лица, нарушающие требования Правил, привлекаются к ответственности в установленном порядке. Каждый работник, обнаруживший нарушение требований Правил, обязан немедленно сообщить об этом своему непосредственному руководителю или энергодиспетчеру.

Самостоятельная работа обучающихся.

Обеспечение безопасности при работах с рабочими площадками автотрис, изолированной съемной вышки, изолированной лестницы.

Обеспечение безопасности при работах на защитных и рабочих заземлениях  
Земляные работы.

Обеспечение безопасности при работах по установке, валке и ремонте опор.

Обеспечение безопасности при работах по расчистке трассы ВЛ от деревьев.

Обеспечение безопасности при работах на линиях до 1000 В, волноводах, отсасывающих линиях.

Обеспечение безопасности при работах на КТП, КТП-П, КТПОС.

Обеспечение безопасности при работах по прокладке кабельных линий, перекладке кабельных линий.

Обеспечение безопасности при работах по монтажу вставок, раскатке контактного провода.

Обеспечение безопасности при производстве комбинированных работ

Обеспечение безопасности при дефектировке изоляторов и очистке проводов от гололеда.

Обеспечение безопасности при работе с приставных лестниц.

Обеспечение безопасности при работах по осмотру крышевого оборудования ЭПС.

Выполнение технических и организационных мероприятий при работах на заземлениях .

Выполнение технических и организационных мероприятий при земляных работах.

Выполнение технических и организационных мероприятий при расчистке трассы ВЛ от деревьев.

Выполнение технических и организационных мероприятий при работах на КТП.

Выполнение технических и организационных мероприятий при работах на линиях до 1000 В.

Методические указания по изучению темы

Перед изучением темы стоит ознакомиться с Распоряжение "Об утверждении Инструкции по безопасности для электромонтеров контактной сети N 301-р" и с Распоряжение ОАО "РЖД" от 13.06.2017 N 1105р "Об утверждении Правил безопасности при эксплуатации электроустановок тяговых подстанций и районов электроснабжения железных дорог ОАО "РЖД"".

Инструкция N 301-р устанавливает основные требования безопасности для электромонтеров контактной сети и является обязательной при техническом обслуживании, ремонте и испытании действующих электроустановок железных дорог ОАО «РЖД» (при нахождении их в зоне эксплуатационной ответственности района контактной сети):

- контактной сети постоянного тока напряжением 3 кВ, в том числе проводов питающей линии от 6 до 8 кВ пунктов повышения напряжения;
- контактной сети переменного тока 25 кВ и 2х25 кВ;
- устройств станций стыкования электрической тяги постоянного и переменного тока;

– ВЛ всех напряжений, расположенных на опорных и поддерживающих конструкциях контактной сети и отдельно стоящих опорах, в том числе ВЛ с защитным или изолирующим покрытием;

– трансформаторных подстанций, подключенных к ВЛ;

– кабельных линий, относящихся к перечисленным выше линиям электропередачи и станциям стыкования, дистанционного управления;

– волноводов, волоконно-оптических линий передачи, подвешенных на опорах контактной сети и на отдельно стоящих опорах обходов, проводов защиты контактной сети при различных способах заземления опор;

– проводов электрорепеллентных защит;

– устройств наружного освещения, находящихся на опорах, жестких поперечинах, высокомачтовых осветительных установок.

Инструкция N 1105 устанавливает правила, которые являются обязательными для персонала тяговых подстанций, районов электроснабжения, ремонтно-ревизионных участков, осуществляющего и организующего работы по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту, испытаниям оборудования действующих электроустановок железных дорог (далее – электроустановки), а именно:

– стационарных и передвижных тяговых подстанций;

– постов секционирования контактной сети;

– пунктов параллельного соединения контактных подвесок;

– автотрансформаторных пунктов питания, в том числе совмещенных с постами секционирования контактной сети;

– стационарных и передвижных установок компенсации реактивной мощности;

– пункт преобразования напряжения;

– пунктов подготовки к рейсу пассажирских поездов с электрическим отоплением;

– трансформаторных подстанций;

– воздушных и кабельных линий электропередачи напряжением до и выше

1000 В.

Изучение курса МДК 04.01 должно базироваться на соответствующих теоретических и практических разделах других МДК. Требуется повторить темы «Обеспечение безопасности при работах на контактной сети, ВЛ и подстанциях». Эти знания необходимы для обеспечения безопасности производства работ не только на контактной сети и подстанции, но при ревизии ВЛ.

## Тема 2.2 Обеспечение безопасности при работах на подстанциях

Методические указания:

Эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электроустановок должен осуществлять специально подготовленный:

Электротехнический персонал, который подразделяется на: административно-технический; оперативный; ремонтный; оперативно-ремонтный.

Электротехнологический персонал.

Работники, относящиеся к электротехническому и электротехнологическому персоналу, должны пройти проверку знаний требований настоящих Правил и других требований безопасности, предъявляемых к организации и выполнению работ в электроустановках тяговых подстанций и районов электроснабжения в объеме знаний, предъявляемых к соответствующей должности или профессии, и иметь соответствующую группу по электробезопасности.

Указанные работники должны: по состоянию здоровья соответствовать требованиям, предъявляемым к лицам, связанным с обслуживанием действующих электроустановок, в необходимых случаях – с выполнением работы на высоте более 5 м от поверхности земли, перекрытия или рабочего настила, над которым производятся работы непосредственно с конструкций или оборудования при их монтаже или ремонте с обязательным применением средств защиты от падения с высоты (Состояние здоровья лиц, обслуживающих электроустановки, должно соответствовать медицинским требованиям, установленным для работников приказом Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 года. Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» N 302н. Проверка состояния

здоровья работника проводится до приема его на работу, а также периодически в установленные сроки.); пройти профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы; пройти обучение, инструктаж по охране труда, знать безопасные методы работы, правила прохода по железнодорожным, настоящие Правила и другие нормативно-технические документы в пределах требований, предъявляемых к соответствующей должности; пройти проверку знаний в квалификационной комиссии с присвоением соответствующей группы; знать приемы освобождения пострадавших от действия электрического тока и уметь практически оказывать первую помощь пострадавшим в случае поражения электрическим током.

Группа по электробезопасности III может присваиваться работникам только по достижению восемнадцатилетнего возраста.

Студентам образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования и учащимся образовательных учреждений начального профессионального образования, проходящим производственную практику (далее – практиканты); электромонтерам, обучающимся на курсах подготовки, в период их производственного обучения, разрешается пребывание в действующих электроустановках под постоянным надзором оперативного или оперативно-ремонтного персонала, обслуживающего данную электроустановку с группой по электробезопасности не ниже IV. Не разрешено допускать к самостоятельной работе практикантов, не достигших восемнадцатилетнего возраста и присваивать им группу по электробезопасности выше II.

Самостоятельная работа обучающихся

Обеспечение безопасности при оперативном обслуживании тяговых подстанций.

Обеспечение безопасности при работах на фидерных выключателях 27,5 кВ.

Обеспечение безопасности при обслуживании КРУ.

Обеспечение безопасности при работе электроизмерительными клещами, штангами, мегомметром.



Обеспечение безопасности при обслуживании аккумуляторных батарей.

Обеспечение безопасности при проведении испытаний и измерений.

Обеспечение безопасности при обслуживании мест подключения отсасывающих линий.

Обеспечение безопасности при обслуживании трехфазных блоков.

Обеспечение безопасности при работах в ОРУ с применением грузоподъемных машин и механизмов.

Обеспечение безопасности при обслуживании измерительных приборов и цепей вторичной коммутации.

Выполнение технических и организационных мероприятий при работах на фидерных выключателях 27,5 кВ.

Выполнение технических и организационных мероприятий при обслуживании КРУ.

Выполнение технических и организационных мероприятий при работе электроизмерительными клещами, штангами, мегомметром.

Выполнение технических и организационных мероприятий при обслуживании аккумуляторных батарей.

Выполнение технических и организационных мероприятий при проведении испытаний и измерений.

Выполнение технических и организационных мероприятий при обслуживании ТСН.

Выполнение технических и организационных мероприятий при работах в ОРУ с применением грузоподъемных машин и механизмов.

## Тема 2.3 Заземления и меры электробезопасности

### Методические указания

При проектировании и выполнении заземляющих устройств (ЗУ) учитывают вероятность травмирования человека электрическим током, так как нельзя исключить соприкосновение людей с опасными напряжениями, появление которых возможно на частях электроустановок, нормально не находящихся под напряжением. Действие электрического тока на организм человека зависит от величины тока, его продолжительности и пути, по которому он проходит, а также от физического состояния человека. Наибольшую опасность представляет ток, проходящий через область сердца.

Наименьший ток с частотой 50 Гц, воспринимаемый человеком, составляет 1 мА. Этот ток называют порогом чувствительности. Ток от 1 до 6 мА вызывает боль и непроизвольное сокращение мышц, однако человек способен при этом отпустить предмет, через который ток входит в руку. При дальнейшем увеличении тока человек теряет эту способность: он не может освободиться от предмета, который держит. Наибольший ток, при котором большинство людей способно освободиться от предметов, находящихся под напряжением, называется порогом отпускания. Он составляет примерно 9 мА, при этом напряжение, приложенное между рукой и ногами составляет 10 В.

При дальнейшем увеличении тока сокращение мышц распространяется от руки к грудной клетке, вследствие чего дыхание сначала затрудняется, а затем становится невозможным. Если не разомкнуть цепь тока в течение нескольких минут, человек теряет сознание и умирает от удушья. Однако при своевременном разрыве электрической цепи дыхание восстанавливается или может быть восстановлено искусственно. Никаких опасных последствий при этом не наблюдается.

Ток порядка 100 мА при продолжительности, не превышающей нескольких секунд, т.е. времени, достаточном для нарушения дыхания, представляет опасность, вызывая фибрилляцию сердца, т.е. нарушение нормального сердечного

ритма. Это состояние характеризуется некоординированными, асинхронными сокращениями мышечной фибриллярной ткани сердца. При фибрилляции сердце не повреждается, но нарушается ритм его работы, оно не бьется, а трепещет. Прекращается циркуляция крови в организме и смерть наступает в течение нескольких минут.

Возникшая фибрилляция сама прекратиться не может. Искусственное дыхание при этом неэффективно. Единственным способом восстановления нормальной работы сердца является дефибрилляция, заключающаяся в контроле электрическим разрядом в области сердца с помощью специального аппарата-дефибриллятора. Однако возможность возникновения фибрилляции сердца должна быть исключена правильным проектированием и выполнением ЗУ.

Самостоятельная работа обучающихся

Защитные меры по электробезопасности.

Электрозащитные средства. Порядок применения, хранения, испытаний.

Меры защиты от прямого и косвенного прикосновения к токоведущим частям.

Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Порядок выхода из зоны шагового напряжения.

Переносные заземляющие устройства. Порядок применения, хранения и испытаний.

Инструкция ЦЭ-191. Заземление устройств тяговой подстанции и контактной сети.

Расчет заземляющего устройства тяговой подстанции.

Расчет заземляющего устройства КТП.

Задание на контрольную работу 1 составлено в 50 вариантах. Номер варианта определяется двумя последними цифрами шифра студента по таблице

Таблица 1 – Варианты контрольной работы

| Две последние цифры шифра |    | Номер варианта | Номера вопросов | Две последние цифры шифра |     | Номер варианта | Номера вопросов |
|---------------------------|----|----------------|-----------------|---------------------------|-----|----------------|-----------------|
| 01                        | 51 | 1              | 1,15,22,30,47   | 26                        | 76  | 26             | 1,14,21,33,42   |
| 02                        | 52 | 2              | 2,12,21,33,42   | 27                        | 77  | 27             | 2,13,22,34,41   |
| 03                        | 53 | 3              | 3,18,27,32,43   | 28                        | 78  | 28             | 3,12,23,31,44   |
| 04                        | 54 | 4              | 4,14,24,34,48   | 29                        | 79  | 29             | 4,11,24,32,43   |
| 05                        | 55 | 5              | 5,11,29,35,46   | 30                        | 80  | 30             | 5,17,25,37,46   |
| 06                        | 56 | 6              | 6,16,28,36,45   | 31                        | 81  | 31             | 6,19,26,38,45   |
| 07                        | 57 | 7              | 7,17,23,37,41   | 32                        | 82  | 32             | 7,15,27,35,48   |
| 08                        | 58 | 8              | 8,13,26,38,44   | 33                        | 83  | 33             | 8,18,30,36,47   |
| 09                        | 59 | 9              | 9,19,25,39,50   | 34                        | 84  | 34             | 9,16,29,40,50   |
| 10                        | 60 | 10             | 10,20,31,40,49  | 35                        | 85  | 35             | 10,20,28,39,49  |
| 11                        | 61 | 11             | 1,15,21,30,41   | 36                        | 86  | 36             | 1,19,24,31,44   |
| 12                        | 62 | 12             | 2,16,22,32,42   | 37                        | 87  | 37             | 2,12,27,32,42   |
| 13                        | 63 | 13             | 3,14,23,33,50   | 38                        | 88  | 38             | 3,13,23,33,43   |
| 14                        | 64 | 14             | 4,13,24,34,46   | 39                        | 89  | 39             | 4,16,21,36,41   |
| 15                        | 65 | 15             | 5,11,27,35,48   | 40                        | 90  | 40             | 5,15,30,35,46   |
| 16                        | 66 | 16             | 6,12,26,36,44   | 41                        | 91  | 41             | 6,14,26,34,45   |
| 17                        | 67 | 17             | 7,17,25,37,49   | 42                        | 92  | 42             | 7,17,22,37,50   |
| 18                        | 68 | 18             | 8,18,28,38,45   | 43                        | 93  | 43             | 8,18,29,38,48   |
| 19                        | 69 | 19             | 9,19,29,39,47   | 44                        | 94  | 44             | 9,11,28,39,49   |
| 20                        | 70 | 20             | 10,20,31,40,43  | 45                        | 95  | 45             | 10,20,25,40,47  |
| 21                        | 71 | 21             | 1,14,21,31,50   | 46                        | 96  | 46             | 1,11,21,31,41   |
| 22                        | 72 | 22             | 2,15,23,32,49   | 47                        | 97  | 47             | 2,15,27,32,49   |
| 23                        | 73 | 23             | 3,13,22,34,44   | 48                        | 98  | 48             | 3,13,29,33,45   |
| 24                        | 74 | 24             | 4,11,24,33,43   | 49                        | 99  | 49             | 4,14,24,37,44   |
| 25                        | 75 | 25             | 5,12,27,35,46   | 50                        | 100 | 50             | 5,11,25,36,43   |

Вопрос 1 . Какие организационно-технические мероприятия выполняются при работах

| Номер варианта | Вопрос   |
|----------------|--|
| 1              | На контактной сети   |
| 2              | На тяговой подстанции  |
| 3              | В районах электроснабжения   |
| 4              | В ремонтно-ревизионном участке   |
| 5              | Производство работ по предотвращению аварий и ликвидация их последствий в сетевом районе |
| 6              | Меры безопасности при нахождении на железнодорожных путях.                               |
| 7              | Требования безопасности при выполнении работ под напряжением на контактной сети          |
| 8              | Требования к содержанию и пользованию средствами защиты, сигнальными принадлежностями.   |
| 9              | Работы на изолированных консолях под напряжением.  |
| 10             | Работы по смене железобетонных опор грузоподъемным краном.                               |

Вопрос 2. Категории работ в электроустановках. Лица, ответственные за безопасное производство работ

| Номер варианта | Вопрос   |
|----------------|--|
| 11             | Лицо, выдающее наряд на контактной сети. Лицо , ответственное за безопасное производство работ: допускающий, наблюдающий.                          |
| 12             | Лицо, выдающее распоряжение на тяговой подстанции. Лицо, ответственное за безопасное производство работ: ответственный руководитель, члены бригады |

|    |  |
|----|--|
| 13 | Лицо, выдающее распоряжение в порядке текущей эксплуатации. Какие требования предъявляются к персоналу при совмещении обязанностей на контактной сети.     |
| 14 | Лицо, выдающее наряд-допуск в порядке текущей эксплуатации. Какие требования предъявляются к персоналу при совмещении обязанностей на тяговых подстанциях. |
| 15 | Лицо, выдающее распоряжение на контактной сети. Лицо, ответственные за безопасное производство работ: ответственный руководитель, члены бригады            |
| 16 | Лицо, выдающее наряд на тяговых подстанциях. Лицо, ответственное за безопасное производство работ: допускающий, наблюдающий.                               |
| 17 | Кто имеет право выдачи наряда, распоряжения и в порядке текущей эксплуатации. Обязанности энергодиспетчера.  |
| 18 | В каких случаях назначается ответственный руководитель работ в электроустановках до 1000 В.  |
| 19 | Порядок выдачи и оформления наряда- допуска, распоряжения в электроустановках выше 1000 В.   |
| 20 | Работы на ВЛ до 1000 В. Работы в электроустановках связанные с подъемом на высоту на тяговых подстанциях.  |

Вопрос 3. Дать характеристику работам согласно варианту. Какие виды инструктажей применяются при:

| Номер варианта | Вопрос   |
|----------------|--|
| 21             | Земляных работах   |
| 22             | Работах со съемных вышек, рабочих площадок, автотрис и лестниц |

|    |  |
|----|--|
| 23 | Ремонте, установке и валке опор                    |
| 24 | Ремонте ВЛ электропередачи                         |
| 25 | Расчистке трассы ВЛ от деревьев                    |
| 26 | Работах на отсасывающих линиях                     |
| 27 | Работах на КТП                                     |
| 28 | Работе с электроизмерительными приборами           |
| 29 | Обслуживании аккумуляторных батарей                |
| 30 | Обслуживании блока трансформатора собственных нужд |

Вопрос 4. Требования и подготовка персонала в дистанции электроснабжения:

| Номер варианта    | Вопрос              |
|-------------------|---------------------|
| 31;37;40          | На контактной сети  |
| 32; 39; 35        | Сетевом районе      |
| 33; 34; 36;<br>38 | Тяговым подстанциям |

Вопрос 5. Оперативное обслуживание, обход с осмотром электроустановок

| Номер варианта     | Вопрос              |
|--------------------|---------------------|
| 41;43;45;<br>47;49 | На контактной сети  |
| 42;44;46;<br>48;50 | Тяговым подстанциям |

Перечень вопросов к самостоятельной работе, подготовка к экзамену

1. Что такое нормальная схема питания и секционирования контактной сети,

ВЛ АБ и ПЭ, схема электроснабжения тяговых, трансформаторных подстанций, электроснабжения узлов?

2. Сколько хранится суточная ведомость?
3. Кто дает информацию о расположении лейтеров в границах ЭЧК?
4. Укажите обязанности ЭЧЦ при аварийных ситуациях, нарушениях электроснабжения потребителей?
5. Пояснить сущность оперативного руководства энергодиспетчера.
6. Перечислить организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ на контактной сети.
7. Перечислить технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ на контактной сети.
8. Перечислить требования к заполнению наряда на работу на контактной сети.
9. Кто имеет право изменять состав бригады, указанный в наряде.
10. Поясните, что является допуском к работе.
11. Укажите лиц, ответственных за безопасность работ на контактной сети.
12. Порядок хранения закрытых нарядов.
13. Для чего заполняется книга произведенных работ.
14. Какие работы на контактной сети можно выполнять по наряду, по распоряжению
15. Список лиц, ответственных за безопасность работ на тяговых подстанциях.
16. Какие работы выполняются по наряду, по распоряжению и в порядке текущей эксплуатации.
17. Какая работа считается со снятием напряжения.
18. Какая работа считается вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением.
19. Какая работа считается без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них.



20. Кто имеет право совмещение обязанностей лица: выдающего наряд и допускающего.

21. Кто имеет право совмещение обязанностей лица: производителя работы и допускающего.

22. Кто имеет право выдачи наряда или распоряжения в электроустановках до 1000 и выше 1000 В.

23. В каких случаях назначается ответственный руководитель работ в электроустановках до 1000 и выше 1000 В.

24. В каких случаях назначается допускающий в электроустановках до 1000 и выше 1000 В.

25. Указать группу допуска по электробезопасности для ответственного руководителя работ в электроустановках до 1000 и выше 1000 В.

26. Кто является ответственным за безопасность работ.

27. Какая группа допуска имеет право производить оперативные переключения в электроустановках выше 1000 В.

28. Требования, предъявляемые к электроинструментам.

29. Возможно ли производство оперативных переключений без приказа энергодиспетчера.

30. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

31. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих

32. Каким нормативным документом устанавливаются требования к аккумуляторным батареям.

33. Назовите меры безопасности при работе с мегаомметром в цепях до и выше 1000 В.

34. Какие требования предъявляются к изолирующим штангам.

35. Назовите меры безопасности при работе с клещами и измерительными штангами.

36. Требования, предъявляемые к аккумуляторным батареям.

37. Когда должна включаться и отключаться приточно-вытяжная вентиляция в аккумуляторных помещениях?
38. Что необходимо иметь в каждом аккумуляторном помещении?
39. Какие правила переноски стеклянных бутылей с кислотами и щелочами?
40. Как производится допуск бригады к работам.
41. Назовите обязанности производителя работ перед производством испытаний.
42. Какое лицо допускается к проведению высоковольтных испытаний и измерений
43. Требования, предъявляемые при земляных работах.
44. Что должно быть выполнено перед началом земляных работ.
45. Что включает в себя земляные работы, какие документы нужны для проведения земляных работ.
46. Какие требования предъявляются к ЛЭП, пересекающие контактную сеть.
47. Какую группу электробезопасности должен иметь неэлектротехнический персонал, работающий на грузоподъемной технике в охранной зоне.
48. Какие меры должны быть приняты при производстве путевых работ без снятия напряжения на контактной сети.
49. Укажите, сколько используются заземляющих штанг и места их установки.
50. Чем определяется выбор места установки заземляющих штанг.
51. В каких случаях работа с ГПМ должна быть прекращена.
52. Действия работников при возникновении электрического разряда или прикосновении частей ГПМ с токоведущими частями.
53. Как оформляют работу с ГПМ в наряде-допуске.
54. Укажите порядок заземления ГПМ.
55. Как выбирают допустимое сопротивление заземляющего устройства?
56. На что влияет удельное сопротивление грунта?

57. Как определяют необходимое сопротивление вертикальных электродов?
58. Как определяют число вертикальных электродов?
59. Что называют основным электрозащитным средством и дополнительным выше 1000 В.
60. Что называют основным электрозащитным средством и дополнительным до 1000 В.
61. Опишите правила использования диэлектрических перчаток.
62. Опишите правила использования указателей напряжения
63. Опишите правила использования изолирующих штанг
64. Опишите правила использования заземляющих штанг.
65. Как проверяют состояние элементов заземляющих устройств перед их испытанием?
66. Какие приборы применяют при измерении сопротивления заземления.

## Список использованных источников

|    |  |
|----|--|
| 1. | Кожунов В.И. Устройство электрических подстанций: учеб. пособие. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно – методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 402 с.   |
| 2. | Прохорский А. А. Тяговые и трансформаторные подстанции: Учебник для техникумов ж. д. трансп. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1983. – 496 с.   |
| 3. | Почаевец В.С. Электрические подстанции: Учеб. для техникумов и колледжей ж. -д. трансп. – М.: Желдориздат, 2001. – 512 с.  |
| 4. | Южаков Б.Г. "Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей. В двух частях. Ч. 1", 2018 г., 278 с.   |
| 5. | Инструкция по безопасности для электромонтеров контактной сети.- М.: Департамент электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД», 2010.  |
| 6. | Положение ОАО «РЖД» от 01.07.2008 номер 1384 Р "О порядке учета, расследования и анализа случаев отказов в работе технических средств".  |
| 7. | Распоряжение ОАО "РЖД" от 30.12.2019 номер 3093/р "Об утверждении и вводе в действие стандарта "Система управления охраной труда в ОАО "РЖД". Порядок идентификации и оценки процессов, влияющих на профессиональные риски работников дистанций электроснабжения". |
| 8. | Распоряжение ОАО "РЖД" от 22.01.2020 номер 107/р "О дополнительных мерах по повышению уровня защищенности персонала, выполняющего работы на контактной сети, от поражения наведенным напряжением".   |

|     |  |
|-----|--|
| 9.  | Распоряжение ОАО "РЖД" от 08.05.2018 номер 918/р "О мерах по совершенствованию технической политики в области эксплуатации и проектирования защиты системы тягового электроснабжения от коротких замыканий и перегрузок" (Вместе со Стандартом, Порядком распределения ответственности за представление исходных данных, выполнение расчетов и выбор уставок). |
| 10. | Распоряжение ОАО "РЖД" от 07.04.2016 номер 615р "О мерах по совершенствованию технической политики в области эксплуатации и проектирования защиты системы тягового электроснабжения переменного тока от коротких замыканий и перегрузок".  |
| 11. | Распоряжение ОАО "РЖД" от 15.01.2020 номер 37/р "О мерах по совершенствованию технической политики в области защиты электроустановок от коротких замыканий и перегрузки".  |
| 12. | Распоряжение ОАО "РЖД" от 25.04.2016 номер 753р (ред. от 25.01.2021) "Об утверждении и вводе в действие Правил содержания контактной сети, питающих линий, отсасывающих линий, шунтирующих линий и линий электропередачи".   |
| 13. | Распоряжение ОАО "РЖД" от 21.02.2018 номер 348/р "Об утверждении Методики определения балльной оценки состояния контактной сети в Трансэнерго".  |
| 14. | Распоряжение ОАО "РЖД" от 11.02.2021 – 265/р "Об утверждении Правил безопасности при эксплуатации контактной сети и устройств электроснабжения автоблокировки железных дорог ОАО "РЖД".  |
| 15. | Распоряжение "Об утверждении Инструкции по безопасности для электромонтеров контактной сети номер 301–р".  |
| 16. | Распоряжение ОАО "РЖД" от 13.06.2017 номер 1105р "Об утверждении Правил безопасности при эксплуатации электроустановок   |

|     |   |
|-----|---|
|     | тяговых подстанций и районов электроснабжения железных дорог ОАО "РЖД".   |
| 17. | Распоряжение ОАО "РЖД" от 05.08.2016 номер 1587р (в ред. от 14.04.2020) "Об утверждении и вводе в действие Правил содержания тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств системы тягового электроснабжения".   |
| 18. | Стандарт ОАО "РЖД" номер СТО РЖД 07.021.3–2015 "Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Методика выбора алгоритмов действия, уставок блокировок и выдержек времени автоматики в системе электроснабжения нетяговых потребителей" (утв. Распоряжением ОАО "РЖД" от 27.05.2015 номер 1351р). |
| 19. | Стандарт ОАО "РЖД" номер СТО РЖД 07.021.2–2015 "Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Методика выбора алгоритмов действия, уставок блокировок и выдержек времени автоматики в системе тягового электроснабжения" (утв. Распоряжением ОАО "РЖД" от 27.05.2015 номер 1351р).               |