

Министерство образования Иркутской области  
ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Утверждаю:  
Зам. директора по УР  
Шпак М.Е.  
« 1 » 09 2017 г.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**по выполнению практических и лабораторных работ  
по междисциплинарному курсу МДК 01.02 Основы технической  
эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического  
оборудования профессионального модуля ПМ.01 Организация  
технического обслуживания и ремонта электрического и  
электромеханического оборудования**

Специальность: 13.02.11 Техническая эксплуатация и  
обслуживание электрического и  
электромеханического оборудования (по отраслям)

Форма обучения: Очная, заочная

Рекомендовано методическим советом  
ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Заключение методического совета,  
протокол № 1 от « 1 » 09 2017 г.

председатель методсовета  
Шпак М.Е./



Бодайбо, 2017 г.

Учебно-практическое пособие предназначено для выполнения лабораторно-практических работ и разработано на основе ФГОС СПО, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.07.2014 №831 «Об утверждении федерального государственного стандарта среднего профессионального образования по ППССЗ (программе подготовке специалистов среднего звена) 13.02.11 Техническая эксплуатация электрического и электромеханического оборудования (по отраслям), укрупненная 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика.

Разработчик:

Грязнов А.В. – преподаватель специальных дисциплин

Рассмотрена и утверждена на заседании предметно-цикловой комиссии

Электротехническое отделение

Протокол № 1 от «31» 08. 2017г.

Председатель ПЦК Грязнов / Гр. /

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) и соответствует учебной программе профессионального модуля ПМ. 01 Организация технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования.

В пособии представлены общие или индивидуальные задания поисково-творческого и проблемного характера, подробные методические рекомендации по их выполнению, приведены краткие необходимые сведения по теории.

Цель пособия - закрепить главные положения теории и дать возможность сформировать у студентов следующие общие (ОК) и профессиональные (ПК) компетенции:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования
ПК 1.2	Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования
ПК 1.3	Осуществлять диагностику и технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования
ПК 1.4	Составлять отчётную документацию по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6.	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

Методические указания помогут студентам приобрести практические навыки расчетов и построений схем устройства и управления электрическими машинами и аппаратами, усвоить методику расчета и выбора электрических машин и аппаратов для конкретных технологических процессов.

Описанию лабораторных и практических работ предшествуют теоретические сведения, а завершают их контрольные вопросы для самопроверки, которые дают

возможность студентам закрепить полученные на теоретических занятиях знания, расширить и углубить их.

Указания содержат методику выполнения лабораторных и практических работ, определяют порядок оформления отчетов, а также список литературы.

Отчет должен содержать следующие сведения:

- 1) Номер и название работы, дату выполнения.
- 2) Цель работы.
- 3) Выполненные задания.
- 4) Ответы на контрольные вопросы.

Объем работы необходимый для выполнения лабораторных и практических работ приведен в таблице 1.

Таблица 1

<b>Практические работы</b>	Объем, часов
Технологическая карта монтажа внутрицеховых сетей	4
Технологическая карта монтажа сетей освещения	4
Технологическая карта монтажа кабельных линий до 10кВ	4
Технологическая карта монтажа трансформатора	4
Технологическая карта сборки электродвигателя переменного тока	4
Технологическая карта сборки электродвигателя постоянного тока	4
Технологическая карта ремонта внутрицеховых электрических сетей	4
Технологическая карта ремонта электрических сетей освещения	4
Технологическая карта ремонта защитных оболочек кабеля	4
Технологическая карта ремонта концевых заделок кабеля	4
Технологическая карта ремонта трансформаторов без разборки активной части	4
Технологическая карта ремонта трансформаторов с разборкой активной части	4
Технологическая карта ремонта обмотки электродвигателя переменного тока	4
Технологическая карта ремонта электродвигателя постоянного тока	4
Технологическая карта ремонта механической части электродвигателя	4
Технологическая карта ремонта пускорегулирующей аппаратуры	4
<b>Лабораторные работы</b>	
Анализ опасности поражения электрическим током в трёхфазных электрических сетях напряжением до 1 кВ.	4
Анализ опасности поражения электрическим током в трёхфазных электрических сетях напряжением до 1 кВ.	4
<b>Всего</b>	<b>72</b>

### **Методические указания по выполнению практических работ**

Работа оформляется на листах формата А4 (210x297 мм) в соответствии с требованиями государственных стандартов (в печатном виде или написанном от руки).

В работе приводится:

- номер и название работы;
- задание к работе;
- выполненное задание.

Проверенное преподавателем задание должно быть защищено студентом.

Технологическая карта

Технологические карты имеют своим назначением обеспечение правильной организации и передовой технологии монтажного процесса при выполнении работ по монтажу отдельных элементов электротехнического узла (выключатель, разъединитель, конденсатор, измерительный трансформатор и др.) или по монтажу отдельных узлов электротехнических устройств (ячейка ОРУ или ЗРУ, силовой трансформатор,



### **Практическая работа №1**

**Тема:** «Технологическая карта монтажа внутрицеховых сетей»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты монтажа внутренних сетей

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №2**

**Тема:** «Технологическая карта монтажа сетей освещения»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты монтажа сетей освещения

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №3**

**Тема:** «Технологическая карта монтажа кабельных линий напряжением до 10кВ»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты монтажа кабельных линий напряжений до 10кВ

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №4**

**Тема:** «Технологическая карта монтажа трансформатора»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты монтажа трансформаторов

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №5**

**Тема:** «Технологическая карта сборки электродвигателя переменного тока»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты сборки электродвигателя переменного тока

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №6**

**Тема:** «Технологическая карта сборки электродвигателя постоянного тока»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты сборки электродвигателя постоянного тока

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №7**

**Тема:** «Технологическая карта ремонта внутрицеховых электрических сетей»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты ремонта внутрицеховых электрических сетей

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №8**

**Тема:** «Технологическая карта ремонта электрических сетей освещения»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты ремонта электрических сетей освещения

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №9**

**Тема:** «Технологическая карта ремонта защитных оболочек кабеля»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты ремонта защитных оболочек кабеля

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №10**

**Тема:** «Технологическая карта ремонта концевых заделок кабеля»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты ремонта концевых заделок кабеля

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №11**

**Тема:** «Технологическая карта ремонта трансформатора без разборки активной части»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты ремонта трансформатора без разборки активной части

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №12**

**Тема:** «Технологическая карта ремонта трансформатора с разборкой активной части»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты с разборкой активной части

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №13**

**Тема:** «Технологическая карта ремонта обмотки электродвигателя переменного тока»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты ремонта обмотки электродвигателя переменного тока

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №14**

**Тема:** «Технологическая карта ремонта электродвигателя постоянного тока»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты ремонта электродвигателя переменного тока

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №15**

**Тема:** «Технологическая карта ремонта механической части электродвигателя»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты ремонта механической части электродвигателя

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

### **Практическая работа №16**

**Тема:** «Технологическая карта ремонта пускорегулирующей аппаратуры»

**Цель:** Научиться заполнять технологические карты ремонта пускорегулирующей аппаратуры

**Задание для самостоятельной работы:**

Опираясь на ранее изученный материал, составьте технологическую карту пользуясь таблицей 1.

## Лабораторная работа №1

**Тема:** Анализ опасности поражения электрическим током в трёхфазных электрических сетях напряжением до 1 кВ.

**Цель:** Исследовать опасность прикосновения человека к фазному проводу электрической сети напряжением до 1 кВ в её нормальном и аварийном состояниях в зависимости от режима нейтрали источника питания сети, активного сопротивления изоляции и емкости проводов относительно земли, а также сопротивления в цепи тела человека.

Работа оформляется на листах формата А4 (210x297 мм) в соответствии с требованиями государственных стандартов (в печатном виде или написанном от руки).

В работе приводится:

- номер и название работы;
- задание к работе;
- выполненное задание.

Проверенное преподавателем задание должно быть защищено студентом.

### Содержание работы.

Провести сравнительный анализ трехфазных сетей напряжением до 1 кВ: трехпроводной с изолированной нейтралью и четырехпроводной с заземленной нейтралью с точки зрения опасности поражения электрическим током в случае прямого прикосновения человека к фазному проводу при нормальном и аварийном режимах работы сетей.

При нормальном режиме работы каждого вида сети исследовать зависимость тока, проходящего через тело человек от активного сопротивления изоляции проводов при постоянном значении их емкости относительно земли ( $R_{ae}=R_{be}=R_{ce}=R_{pe}=r_e=Var$ ;

$C_{ae} = C_{be}=C_{ce}=C_{pen}=C_e = const$ ); - от емкости проводов относительно земли при постоянном значении их изоляции ( $C_{ae} = C_{be} = C_{ce} = C_{pen} = C_e = Var$ ;  $R_{ae} = R_{be} = R_{ce} = R_{pen} = R_e = const$ ); - от сопротивления  $R_h$ , в цепи тела человека при постоянных значениях активного сопротивления изоляции  $R_e$ , и емкости проводов относительно земли

При аварийном режиме работы каждого вида сети (в случае замыкания фазного провода на землю через сопротивление растеканию тока  $R_{зм}$ ) исследовать зависимость тока, проходящего через тело человека, - от сопротивления  $R_{зм}$ , при постоянных значениях параметров  $R_e$ ,  $C_e$  и  $R_h$ , - от сопротивления  $R$ , при постоянных значениях параметров  $R_e$ ,  $C_e$  и  $R_{зм}$ .

### Порядок выполнения работы.

Нормальный режим работы сети.

Задание №1. Исследовать зависимость тока, проходящего через тело человека при прямом прикосновении к фазному проводу, от активного сопротивления изоляции проводов сети с изолированной, а затем с заземленной нейтралью при постоянном значении емкости проводов относительно земли, соблюдая условие:  $R_{ae}=R_{be}=R_{ce}=R_{pen}$  и  $C_{ae}=C_{be}=C_{ce}=C_{pen}$ .

1.1. Включить стенд, переведя тумблер "ВКЛ-ВЫКЛ" в верхнее положение; при этом должны загореться светодиодные индикаторы наличия фазных напряжений на мнемосхеме передней панели.

1.2. Привести стенд в исходное состояние: нажать кнопку "СБРОС"; при этом сбрасываются значения предыдущего состояния стенда.

1.3. Моделировать трехфазную трехпроводную сеть с изолированной нейтралью, установив переключатель "Sn" в нижнее положение.

1.4. Моделировать нормальный режим работы сети, установив переключатель "Sk3" в положение "O".

1.5. Имитировать прикосновение человека к фазному проводу, например к фазе А, для чего гибкий провод, снабженный наконечниками, подсоединить к клеммам "Xпр" и "Ха".

1.6. Установить переключатель "A1 - A2 - Rh" в положение "R н", при этом на цифровом табло омметра появляется значение сопротивления тела человека, соответствующее положению рукоятки потенциометра "Rii" Установить медленным вращением рукоятки потенциометра "RH" заданное преподавателем сопротивление цепи тела человека (обычно 1 кОм, - этому значению соответствует крайнее левое положение рукоятки потенциометра), наблюдая значение на цифровом табло омметра.

1.7. Установить переключателями "SCAE", "SCBR", "SCce" заданные преподавателем значения емкостей проводов относительно земли (например, моделируя короткую воздушную сеть, можно задать  $C_{ae}=C_{be}=C_{ce}=C_e=0$ )

1.8. Установить переключатель "A1 - A2 - Rн" в положение "A1", при этом на передней панели стенда загорается светодиод в мнемоническом изображении амперметра в цепи тела человека.

1.9. Установить переключатели "SRAM", "SRbe", "SRce" в крайние левые положения, соответствующие значению "со".

1.10. Нажать кнопку "ИЗМЕРЕНИЕ", снять показание амперметра, нажать кнопку "СБРОС".

1.11. Устанавливая переключателями "SRAM", "SRbe", "SRce" последовательно значения  $R_{ae} = R_{be} = R_{ce} = R_e : 1,0; 2,5; 10; 25; 100\text{кОм}$ , измерять ток  $I$  в цепи тела человека. Считывая показания индикатора амперметра, занести их в отчет о лабораторной работе. ПРИМЕЧАНИЕ: Для каждого нового измерения нажимать кнопку "Измерение", предварительно сбрасывая предыдущее кнопкой "СБРОС".

1.12. Моделировать трехфазную четырехпроводную сеть с заземленной нейтралью: переключатель "Sn" в положение.

1.13. Установить значение емкости PEN-провода относительно земли  $C$  (см. л. 1.7) с помощью переключателя "SCpen".

1.14. Выполнить указания п.н. 1.4 -1.11, устанавливая последовательно значения -  $R_{pen}=R_{ae}=R_{be}=R_{ce}=R_e, 00; 1,0; 2,5; 10; 25; 100\text{кОм}$ . измеряя ток в цепи тела человека, считывая показания индикатора амперметра и занося их в отчет о лабораторной работе.

1.15. Сделать вывод о характере влияния режима нейтрали, а также активного сопротивления изоляции проводов сети относительно земли на опасность поражения током при прямом прикосновении человека к фазному проводу в условиях нормальной работы сети.

Задание №2. Исследовать зависимость тока, проходящего через тело человека при прямом прикосновении к фазному проводу, от емкости проводов относительно земли в

сети с изолированной, а затем с заземленной нейтралью при постоянном значении активного сопротивления изоляции проводов, соблюдая условие:  $R_{ae} = R_{be} = R_{ce} = R_{pen}$  и  $C_{ae} = C_{be} = C_{ce} = C_{pen}$

2.1. Выполнить указания п.2-1.6 задания №1. 2.2. Установить "SRAL", "Srbe", "Sre e" заданные преподавателем значения активного сопротивления проводов относительно земли можно задать (например, моделируя кабельную сеть,  $R_{ae} = R_{be} = R_{ce} = R_e = \infty$ )

2.3. Устанавливая переключателями "SCAE", "SCbe", "SCCE" последовательно значения  $C : 0; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,5$  мкФ, измерять ток в цепи человека, считывая показания индикатора амперметра и заносить их в отчет о лабораторной работе. При работе не забывать требования ПРИМЕЧАНИЯ к п. 1. 11.

2.4. Моделировать трехфазную четырехпроводную сеть с заземленной нейтралью: перевести переключатель "SN" в верхнее положение.

2.5. Дополнительно к указаниям п.2.2 установить переключателем "SRpen" значение.

2.6. Выполнить повторно указания п.2.3. дополнительно устанавливая переключателем "SCPEN" значения  $C_{pen} = C_e$

2.7. Сделать вывод о характере влияния режима нейтрали сети, а также емкости её Проводов относительно земли на опасность поражения током при

прямом прикосновении человека к фазному проводу в условиях нормальной работы сети.

Задание №3. Исследовать влияние активного сопротивления в цепи тела человека  $R_h$  на значение тока  $I$ , проходящего через человека, прикоснувшегося к фазному проводу сети с изолированной и с заземленной нейтралью, при нормальном режиме работы сети.

3.1. Выполнить указания п.п.1.2-1.6 задания №1. Кроме того, переключатель вольтметра установить в положение "Ua"

3.2. Установить переключателями "Sram", "SRRE", "Srce" и "Scae", "SCbe". "SCce" заданные преподавателем значения активного сопротивления изоляции  $R_{ae}=R_{be}=R_{ce}= R_h$  проводов относительно земли (например, моделируя короткую воздушную сеть, можно задать  $R_h = 100$  кОм и  $C_h = 0$ ).

3.3. Подобно указанному в п. п. 1.6, 1.8, 1.10, устанавливая медленным вращением рукоятки потенциометра "Ri" последовательно значения сопротивления в цепи тела человека измерить соответствующие этим значениям токи и напряжения  $U$  между фазным проводом и землей (считывать показания индикаторов амперметра и вольтметра и заносить их в отчет о лабораторной работе).

3.4. Моделировать трехфазную четырехпроводную сеть с заземленной нейтралью, установив переключатель "Sn" в верхнее положение.

3.5. Дополнительно к указаниям п.3.2 установить переключателями "SRpen" и "SCPEN" значения  $R_h =$

3.6. Повторно выполнить указания п.3.3. 3.7. Записанные в отчете результаты измерений представить в виде графиков зависимостей  $I_h = I(R_h)$  и  $U_h = U(R_h)$  для обоих видов сетей.

3.8. Сделать вывод о характере влияния сопротивления  $R_h$  в цепи тела человека на опасность поражения током в сетях с различным режимом нейтрали.

**Аварийный режим работы сети.**

Задание №4. При аварийной ситуации (замыкание фазного провода на землю через сопротивление растеканию тока провести сравнительный анализ опасности прикосновения человека к исправному фазному проводу в сетях с изолированной и заземленной нейтралью. Исследовать характер влияния сопротивления на значение тока  $I_1$ , протекающего через человека.

4.1. Выполнить указания п.п.3.1 и 3.2 задания №3.

4.2. Переключателем "Sk3" замкнуть фазный провод В или С на землю через сопротивление Кум

4.3. Устанавливая переключателем "Sзм" последовательно значения  $R_u = 10; 100$  и  $1000 \text{ Ом}$ , измерить ток  $I_1$  в цепи тела человека и напряжение

U. между фазным проводом И землей (считывать показания индикаторов амперметра и вольтметра и заносить их в таблицу отчёта о лабораторной работе).

4.4. Моделировать трехфазную сеть с заземленной нейтралью, установив переключатель "Sn" в верхнее положение.

4.5. Измерить ток  $I_1$  и напряжение в от сопротивления R выполнив последовательно указания п.3.5. задания №3 и 4.3 задания №4.

4.6. Представить в виде графиков зависимость  $I_1 = I_1(R)$ , для обоих видов сетей.

4.7. Сделать вывод о характере влияния сопротивления растеканию тока в месте замыкания фазного провода на землю на опасность поражения током в трехфазных сетях с различным режимом нейтрали.

Задание №5. При аварийной ситуации (замыкании фазного провода на землю через сопротивление растеканию тока выполнить исследование характера влияния сопротивления в цепи тела человека, прикоснувшегося к исправному фазному проводу в сетях с изолированной и заземленной нейтралью, на значение тока  $I_1$ , протекающего через человека.

5.1. Выполнить указания п.п.1.2-1.3 и 1.5-1.6 задания №:1. Кроме того, переключатель вольтметра установить в положение "UA".

5.2. Переключателем "Sk3" замкнуть фазный провод В или С на землю через сопротивление.

5.3. Установить переключателем "Sзм" значение R. (например, 100). заданное преподавателем

5.4. Определить и записать в таблицу отчёта лабораторной работе значения тока в зависимости от сопротивления в цепи тела человека R, при постоянном значении для сети с изолированной и заземленной нейтралью, выполнив последовательно указания по. 3.2-3.3.

5.5. Сделать вывод о характере влияния сопротивления R, в цепи тела человека на опасность поражения током в трехфазных сетях с изолированной и заземленной нейтралью при аварийном режиме работы сетей.

5.6. Выключить стенд, переведя тумблер "ВКЛ-ВЫКЛ" в нижнее положение.

#### **Содержание отчета о лабораторной работе.**

Результаты измерений представить в виде таблиц и графиков, вычертить Схемы исследуемых сетей и сделать выводы, указанные в соответствующих пунктах приведенных выше заданий.

## Лабораторная работа №2

**Тема:** Исследование характеристик устройства защитного отключения на соответствие требованиям электробезопасности

**Цель:** Исследование основных характеристик устройства защитного отключения (УЗО), реагирующего на дифференциальный ток (ток нулевой последовательности) в трехфазной сети напряжением до 1кВ с заземленной нейтралью, и оценить их соответствие нормативным требованиям электробезопасности.

Работа оформляется на листах формата А4 (210x297 мм) в соответствии с требованиями государственных стандартов (в печатном виде или написанном от руки).

В работе приводится:

- номер и название работы;
- задание к работе;
- выполненное задание.

Проверенное преподавателем задание должно быть защищено студентом.

### Содержание работы

1. Экспериментально определить установленное на стенде длительно допустимое значение тока проходящего через тело человека.

2. Выполнить предварительный контроль работоспособности УЗО.

3. Измерить ток уставки I, УЗО.

4. Измерить время срабатывания T. УЗО и ток который в течение этого времени проходит через человека, к фазе в защищаемом электропотребителе.

5. Исследовать влияние защитного зануления корпуса электропотребителя на эффективность действия УЗО при замыкании фазы на корпус.

6. Сделать заключение о соответствии исследованных параметров УЗО допустимым, обеспечивающим условия электробезопасности. Оценить влияние защитного зануления на эффективность действия УЗО. Порядок выполнения работы Включить стенд, переведя тумблер "ВКЛ-ВЫКЛ" в верхнее положение; при этом должны загореться светодиодные индикаторы наличия фазных напряжений на мнемосхеме передней панели. Привести стенд в исходное состояние: нажать "СБРОС"; при этом сбрасываются значения предыдущего состояния стенда.

Задание №1. Определить заданное в стенде длительно допустимое значение тока, проходящего через тело человека.

1.1. Моделировать на стенде четырехпроводную сеть с заземленной нейтралью. Для этого установить переключателями "SRAM", "SRbi", "Srce", "SRpen" "SCAB", "SCbe", "SCee", "SCPEN" сопротивление изоляции и емкости проводов сети относительно земли в соответствии с указаниями преподавателя (например, 12 0,1 мкФ). Перевести переключатель "Sn" в верхнее положение. Установить переключатель "Skз" в положение "O"

1.2. Имитировать прикосновение человека к фазе сети, для чего гибкий провод, снабженный наконечниками, подсоединить к клемме "Хир" на мнемоническом изображении руки человека и одной из клемм "Ха", "Ха" или "Хс".

1.3. Рукоятку плавного регулятора "Rн" переместить в крайнее Правое положение (ему соответствует значение сопротивления тела человека, равное 100 кОм)

1.4. Установить переключатель "A1 - A2 - Rн" в положение " A1", при этом высветится светодиод в месте подключения амперметра для измерения тока в цепи тела человека.

1.5. Медленно вращая рукоятку регулятора против часовой стрелки, ожидая загорания светодиода в изображении человека. В момент начала свечения светодиода в изображении человека измерить, нажав кнопку "ИЗМЕРЕНИЕ", значение тока которое соответствует принятому длительно допустимому току оставить рукоятку регулятора в положении, соответствующем длительно допустимому току

1.6. Нажать кнопку "СБРОС"

Задание №2. Проверить работоспособность УЗО.

2.1. Включить УЗО, нажав кнопку "ПУСК". При этом на кнопке "ПУСК" высветится светодиод, свидетельствующий о замыкании контактов УЗО, наличии напряжения на его выходе и, соответственно, на входе электропотребителя.

2.3. Наблюдать срабатывание УЗО при одновременном нажатии кнопок "КОНТРОЛЬ" и "ИЗМЕРЕНИЕ". Светодиод на кнопке "ПУСК" гаснет, что указывает на отсутствие напряжения на выходе УЗО вследствие размыкания его контактов, загорается светодиод "КОНТРОЛЬ". Секундомер при этом показывает время срабатывания УЗО.

2.4. Сделать вывод о работоспособности УЗО.

Задание. №3. Измерить ток уставки  $I_{\Delta n}$ , УЗО.

3.1. Нажать кнопку "СБРОС".

3.2. Установить переключатель амперметра в положение "A1".

3.3. Присоединить "человека" к фазе А в электропотребителе, для чего гибкий провод, снабженный наконечниками, подсоединить к клеммам "Хпр" на мнемоническом изображении руки человека и "Как" на корпусе электропотребителя.

3.4. Включить УЗО, нажав кнопку "ПУСК".

3.5. Нажав и удерживая кнопку "измерение", уменьшая сопротивление К, посредством медленного вращения против часовой стрелки рукоятки его регулятора, оставленной в положении, соответствующем длительно допустимому току наблюдать за моментом срабатывания УЗО. В момент срабатывания УЗО (гаснет индикатор на кнопке "ПУСК" УЗО) зафиксировать показание амперметра, которое соответствует току уставки Сравнить измеренное значение тока уставки  $I_{\Delta n}$  установленным на УЗО, установив переключатель амперметра в положение "A2" (при этом загорается светодиодный индикатор на мнемоническом изображении амперметра A2) и сняв его показания.

Задание №4. Замерить время срабатывания Тер Уза и ток проходящий в течение чер через человека, прикоснувшегося к фазе в защищаемом электропотребителе.

4.1. Перевести устройство в состояние, нажав кнопку "СБРОС"

4.2. Установить рукоятку плавного регулятор положение "1 кОм".

4.3. Установить переключатель амперметра в положение 41

4.4. Включить УЗО, нажав кнопку "ПУСК". 4.5. Присоединить «человека» к фазе электропотребителя, оставив подсоединение в соответствии с п.3.3 и нажав "ИЗМЕРЕНИЕ". Наблюдать срабатывание УЗО (что вызовет отключение электропотребителя от сети). Показание миллисекундомера соответствует времени срабатывания УЗО, а амперметра - току - прошедшему в течение этого времени через человека.

4.6. На основании сравнения измеренного значения тока допустимым при времени воздействия на человека, разном ср, Сделать вывод об эффективности защитного действия исследуемого УЗО.

Задание №5. Исследовать влияние зануления электропотребителя на работу защищающего его УЗО в случае замыкания фазы на корпус электропотребителя.

5.1. Отсоединить гибкий провод, снабженный наконечниками, от клеммы "Хак" на корпусе электропотребителя. Перевести устройство в исходное состояние, нажав кнопку "СБРОС"

5.2. Занулить корпус электропотребителя, установив переключатель "Sзащ" в верхнее положение. 5.3. Включить УЗО, нажав кнопку "ПУСК". 5.4. Осуществить пробой фазы С на корпус электропотребителя, нажав одновременно кнопки "Sk3 к" и "ИЗМЕРЕНИЕ". Наблюдать последствия.

5.5. Перевести устройство в исходное состояние, отжав кнопку "Sk3 к" и нажав кнопку "СБРОС".

5.6. Нарушить зануление, произведя разрыв зануляющего проводника посредством переключения "Sзащ" в нижнее положение.

5.5. Повторно выполнить указания п.п.5.3, 5.4, 5.5. 5.6. В отчете о лабораторной работе написать вывод по результатам проведенного эксперимента.

5.7 Выключить стенд, переведя тумблер "ВКЛ-ВЫКЛ" в нижнее положение.

### **Содержание отчета о лабораторной работе**

Отчет должен содержать:

- схематическое изображение зануленного электропотребителя, подключенного к сети через УЗО, а также элементов в зоне его защиты,
- обработанные результаты проведенных исследований и полученные на их основе выводы (см. указания соответствующих пунктов работы);
- заключение об эффективности защитного действия УЗО и соответствии его параметров допустимым, обеспечивающим условия электробезопасности.