

МЕТОДИКА
проверки наличия цепи между заземленными
установками и элементами заземленной установки.

Содержание	стр.
1. Назначение методики	3
2. Общие сведения	3
2.1. Требования к защитным РЕ-проводникам.....	3
2.2. Требования к совмещенным нулевым защитным и нулевым рабочим PEN-проводникам.....	3
2.3. Требования к проложенным в земле заземляющим проводникам.....	3
2.4. Требования к заземляющим проводникам, подключаемым к главной заземляющей шине сооружений.....	4
2.5. Требования к проводникам системы уравнивания потенциалов сооружений.....	4
3. Наименование и характеристика измеряемой величины	5
4. Метод измерений.....	5
5. Состав используемых при измерении приборов.....	5
6. Определение погрешности измерений.....	6
7. Условия измерений.....	6
8. Порядок проведения измерений микроомметром Ф 4104-М1.....	6
9. Оформление результатов измерений.....	7
10. Требования к безопасному проведению работ.....	7
Форма протокола.....	9

1. Назначение методики.

Назначение настоящей методики - описание процедур по организации, выполнению и оформлению проводимых электролабораторией работ по проверке наличия цепи между заземлёнными установками и элементами заземлённой установки.

2. Общие сведения.

Проверка проверки наличия цепи между заземлёнными установками и элементами заземлённой установки проводится при проведении приемо-сдаточных испытаний электроустановки и в течение ее эксплуатации в сроки, устанавливаемые системой планово-предупредительных ремонтов.

Согласно 1.8.36 (п.2) Правил устройства электроустановок (ПУЭ), 7-ое издание, при проведении приемо-сдаточных испытаний электроустановки следует проверять сечения, целостность и прочность проводников, а также их соединений и присоединений.

Глава 1.7 ПУЭ, 7-ое издание, предъявляет следующие требования к заземляющим проводникам:

2.1. Требования к защитным РЕ-проводникам.

Наименьшие площади поперечного сечения защитных проводников должны соответствовать табл. 1.7.5 ПУЭ

ПУЭ Таблица 1.7.5.

Сечение фазных проводников, мм ²	Наименьшее сечение защитных проводников,
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Площади сечений приведены для случая, когда защитные проводники изготовлены из того же материала, что и фазные проводники. Сечения защитных проводников из других материалов должны быть эквивалентны по проводимости приведенным.

Во всех случаях сечение медных защитных проводников, не входящих в состав кабеля или проложенных не в общей оболочке (трубе, коробе, на одном лотке) с фазными проводниками, должно быть не менее:

- 2,5 мм² - при наличии механической защиты;
- 4 мм² - при отсутствии механической защиты.

Сечение отдельно проложенных защитных алюминиевых проводников должно быть не менее 16 мм² (требования п. 1.7.127 ПУЭ).

2.2. Требования к совмещенным нулевым защитным и нулевым рабочим PEN-проводникам.

Нулевые защитные (РЕ) и нулевые рабочие (N) проводники могут быть совмещены в одном (PEN) проводнике в многофазных цепях в системе TN для стационарного проложенных кабелей, жилы которых имеют площадь поперечного сечения не менее 10 мм² по меди и 16 мм² по алюминию.

2.3. Требования к проложенным в земле заземляющим проводникам.

Наименьшие сечения заземляющих проводников, проложенных в земле, должны соответствовать приведенным в табл. 1.7.4 ПУЭ.

ПУЭ Таблица 1.7.4.

Материал	Профиль сечения	Диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, мм ²	Толщина стенки, мм
Сталь черная	Круглый:			
	-для вертикальных заземлителей;	10	-	-
	-для горизонтальных заземлителей.	16	-	-
	Прямоугольный:	-	100	4
	Угловой	-	100	4
	Трубный	32	-	3,5
Сталь оцинкованная	Круглый			
	-для вертикальных заземлителей;	12	-	-
	-для горизонтальных заземлителей.	10	-	-
	Прямоугольный:	-	75	3
	Трубный	25	-	2
Медь	Круглый	12	-	-
	Прямоугольный	-	50	2
	Трубный	20	-	2
	Канат многопроволочный	1,8*	35	-

- Диаметр каждой проволоки

2.4. Требования к заземляющим проводникам, подключаемым к главной заземляющей шине сооружений.

Заземляющий проводник, присоединяющий заземлитель рабочего (функционального) заземления к главной заземляющей шине в электроустановках до 1кВ, должен иметь сечение не менее: медный - 10мм², алюминиевый - 16мм², стальной - 75мм² (требования п.1.7.117 ПУЭ).

2.5. Требования к проводникам системы уравнивания потенциалов сооружений.

Сечение проводников основной системы уравнивания потенциалов должно быть не менее половины наибольшего сечения защитного проводника электроустановки, если сечение проводника уравнивания потенциалов при этом не превышает 25 мм² по меди или равноценное ему из других материалов. Применение проводников большего сечения, как правило, не требуется. Сечение проводников основной системы уравнивания потенциалов в любом случае должно быть не менее: медных - 6 мм², алюминиевых - 16 мм², стальных - 50 мм² (п. 1.7.137 ПУЭ).

Сечение проводников дополнительной системы уравнивания потенциалов должно быть не менее:

- при соединении двух открытых проводящих частей - сечения меньшего из защитных проводников, подключенных к этим частям;
- при соединении открытой проводящей части и сторонней проводящей части - половины сечения защитного проводника, подключенного к открытой проводящей части.

Сечения проводников дополнительного уравнивания потенциалов, не входящих в состав кабеля, должны соответствовать требованиям п. 1.7.127 ПУЭ, 7-ое издание.

Нормы испытаний заземляющих и защитных проводников в электроустановках, введенных в эксплуатацию, приведены в приложении 3 Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП)

Наименование испытания	Вид испытания	Нормы испытания	Указания
26.1 Проверка соединений заземлителей с заземляемыми элементами, в том числе с естественными заземлителями	К, М	Проверка производится для выявления обрывов и других дефектов путем осмотра, простукивания молотком и измерения переходных сопротивлений. Проверка соединения с естественными заземлителями производится после ремонта заземлителей	В случае измерения переходных сопротивлений следует учитывать, что сопротивление исправного соединения не превышает 0,05 Ом У кранов проверка наличия цепи должна производиться не реже 1 раза в год
28.5 Проверка наличия цепи между заземленными установками и элементами заземленной установки	К, Т, М	Не должно быть обрывов и неудовлетворительных контактов. Переходное сопротивление контактов должно быть не выше 0,05 Ом	Производится на установках, срабатывание защиты которых проверено.

К, Т, М - производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

В соответствии с ГОСТ Р 50571.16-99 (МЭК 60364-6-61-86) испытание непрерывности заземляющих и защитных проводников рекомендуется выполнять с использованием источника питания, имеющего напряжение холостого хода от 4 до 24 В постоянного или переменного тока при испытательном токе не менее 0,2 А. В соответствии с ПТЭЭП шкала приборов должна позволять снятие требуемых нормативных величин сопротивления равных 0,05 Ом.

Выше перечисленным требованиям отвечает прибор:

- микроомметр Ф 4104,

3. Наименование и характеристика измеряемой величины.

Измеряемая величина – переходное сопротивление контактных соединений заземляющих элементов. Величина сопротивления измеряемого участка свидетельствует о качестве контактных соединений. Если сопротивление участка не превышает 0,05 Ом (ПТЭЭП приложение 3, п. 28.5), то при положительных результатах внешнего осмотра и механических испытаний (контрольный поджим болтовых соединений и ударная нагрузка сварных соединений) можно считать, что участок соответствует требованиям нормативов, действующих в энергетике.

4. Метод измерений.

При выполнении измерений используют метод непосредственного замера переходного сопротивления контактных соединений заземляющих элементов.

5. Состав используемых при измерении приборов.

Переходное сопротивление контактных соединений заземляющих элементов может быть измерено микроомметром типа Ф 4104-М1.

Микроомметр Ф 4104-М1.

Диапазон измерений - от 0-100 мкОм до 0-10МОм (12 диапазонов).

Класс точности 1,5; 2,5 и 4 (в зависимости от диапазона измерения).

Пределы допускаемых значений основной погрешности от конечного значения диапазона измерений:

4% на диапазоне 1-100 мкОм

2.5% на диапазоне 0-1 мОм, 0-10 мОм, 0-100 мОм, 0-1 Ом

1.5% на остальных диапазонах

Условия эксплуатации - от минус 30 С° до плюс 50 С°

Питание – элемент (R20, RL20) 9 шт., сеть 220 В.

Мощность, потребляемая от сети переменного тока, не превышает 4 ВА. Ток, потребляемый от химических источников - не превышает 120 мА.

Все приборы должны быть поверены, а испытательные установки аттестованы в соответствующих государственных органах (ЦСМ)

6. Определение погрешности измерений.

Замеренное прибором значение всегда отличается от ее действительного значения, то есть всегда имеется какая-то погрешность, определяемая выражением:

$$\gamma_{н.в.} = \gamma_g * A_n / A ,$$

где, $\gamma_{н.в.}$ - наибольшая возможная относительная погрешность измерения;

γ_g - класс точности прибора - допустимое значение приведенной погрешности;

A_n - верхний предел измерения прибора;

A - замеренная величина.

Дополнительная погрешность при отклонении прибора от рабочего положения в пределах 10 градусов учитывается в величине наибольшей возможной относительной погрешности измерения, то есть погрешность измерения удваивается.

3.1. Основная погрешность прибора М4104-М1 определяется выражением:

$$\gamma_{н.в.} = \pm [1,5 + (N/R_x - 1) \% ,$$

где, N - верхний предел измерения прибора, Ом;

R_x - измеренное сопротивление, Ом.

7. Условия измерений.

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

- измерения производятся в светлое время суток, при естественном или искусственном освещении, при температуре от минус 30 до 40 °С, и относительной влажности воздуха до 90% (при температуре 30 °С). Внешние магнитные поля, кроме поля земного магнетизма, должны отсутствовать.

- схема цепи заземления на период проверки должна быть полностью смонтирована, укомплектована всеми элементами согласно проекту.

8. Порядок проведения измерений микроомметром Ф 4104-М1.

1. В отсек питания установить девять элементов А373 строго соблюдая полярность (при питании от химических источников тока) или включить сетевой блок при питании от сети.

2. Установить микроомметр на ровной поверхности и снять крышку.

3. Подключить измеряемое сопротивление по схеме, приведенной на рис 1 при проведении измерений на диапазоне: 0 - 100 мкОм; 0-1 Ом; 0-10 Ом.

4. Установить переключатель «мΩ-МΩ» в положение, соответствующее выбранному диапазону измерений.

5. Установить переключатель «ОТКЛ. КЛБ. ПИ» - в положение «КЛБ».

6. Нажать кнопку «УСТ. 0» и ручкой «УСТ. 0» установить стрелку на нулевую отметку шкалы, отпустить кнопку.

Допускается отклонение стрелки от нулевой отметки в пределах основной погрешности при отпускании кнопки «УСТ 0».

7. Нажать кнопку «ИЗМ» и ручкой «КЛБ» установить стрелку на конечную отметку шкалы (калибровку микроомметра можно проводить при закороченных зажимах Т1, Т2 или подключенном измеряемом сопротивлении, если величина измеряемого сопротивления значительно превышает верхний предел выбранного диапазона измерений, то микроомметр калиброваться не будет).

На диапазонах измерения « $m\Omega$ » и « Ω » для фиксации результатов используется запоминающее устройство поэтому, при проведении измерения или калибровки, кнопку «ИЗМ», после ее нажатия, удерживать не следует.

Для возвращения стрелки микроомметра на нулевую отметку шкалы, перед проведением измерения или калибровки, необходимо нажать кнопку «УСТ. 0».

8. Установить переключатель «ОТКЛ, КЛБ, ПИ» в одно из положений «0,1»; «1»; «10» соответствующее выбранному пределу измерения и при необходимости, установить нуль при нажатой кнопке «УСТ. 0».

9. Нажать кнопку «ИЗМ» и провести отсчет.

Интервал между измерениями не менее 20 с, при отрицательной температуре окружающего воздуха не менее 50 с. При переходе на другой диапазон измерения провести установку нуля и калибровку.

10. После проведения измерений переключатель «ОТКЛ. КЛБ. ПИ» установить в положение «ОТКЛ».

ВНИМАНИЕ!

1. Во избежание перегрузки измерительного усилителя и микроомметра рекомендуется подключить измеряемое сопротивление в положении «ОТКЛ» или «КЛБ» переключателя «ОТКЛ. КЛБ. ПИ».

2. В связи с малым противодействующим моментом растяжки микроамперметра иногда наблюдается «прилипание» указателя к упору, которое устраняется легким постукиванием по корпусу прибора.

Схема подключения микроомметра Ф 4104-М1

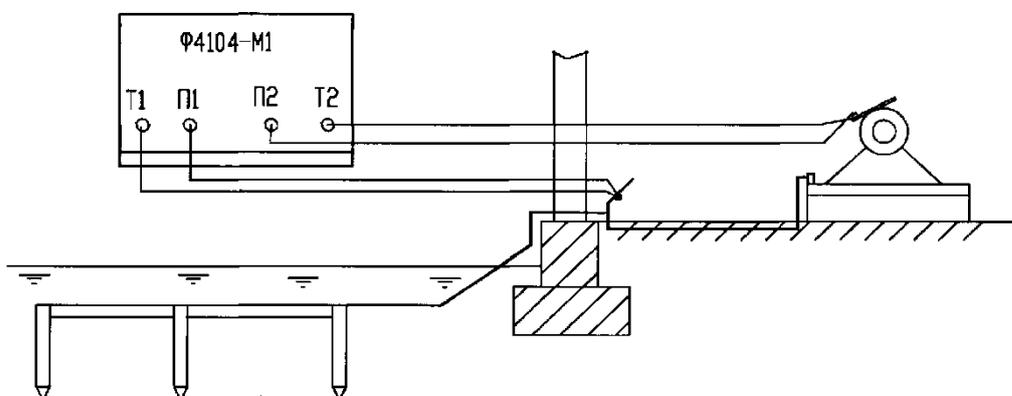


Рис.1

9. Оформление результатов измерений.

Данные по использованным в процессе измерительных работ приборам, а также результаты измерений заносятся в протокол. Копии протоколов испытаний и измерений подлежат хранению в архиве электролаборатории не менее 6 лет.

10. Требования к безопасному проведению работ.

К работе с приборами Ф 4104-М1 по измерению сопротивлений защитных проводников и проводников выравнивания потенциалов при испытаниях электроустановок допускаются лица электротехнического персонала не моложе 18 лет, обученные и прошедшие проверку знаний Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок и ПТЭЭП, методик измерений, обеспеченные инструментом, индивидуальными средствами защиты и спецодеждой.

Перед работой должны быть оформлены организационные и выполнены технические мероприятия, согласно требований разделов №5, №16 Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Измерения производятся по наряду, распоряжению (заданию) группой из 2-х специалистов с квалификационной группой не ниже III.

Щуп измерительного прибора должен быть оборудован изолирующей ручкой. Изоляция проводов прибора должна быть не менее 1 МОм. Молоток, кувалда должны быть надежно закреплены на ручках, осмотрены перед применением.

При наличии напряжения на электроустановке согласно Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок должны выполняться организационные и технические мероприятия.

Запрещается выполнять работы в дождь и при повышенной влажности.

Начальник электролаборатории

Электрооборудование: _____

Месторасположения: _____

Дата: « ____ » _____ 201 г.

ПРОТОКОЛ № _____
проверки наличия цепи между заземлителями и заземляемыми элементами

№ п/п	Наименование защищаемого оборудования (обозначение по схеме)	Характеристика заземл. проводников (стальные полосы, оболочки кабелей, конструкции)	Сопротивление, Ом

Заключение:

На момент проведения испытания сопротивление цепей связи заземлителя с заземляемыми элементами соответствует нормам ПТЭЭП (п. 2.7.13) и пригодны для дальнейшей эксплуатации.

ПРИБОРЫ	№ п/п	Наименование прибора	Тип	№ прибора	Класс точности	Дата след. проверки	Примечания

Испытание производили: _____

Начальник электролаборатории: _____ / _____ /
(Подпись)

Инженер-электрик _____ / _____ /
(Подпись)