

**ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВА
ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ**

По титулу: Капитальный ремонт входной группы здания Муниципальное автономное учреждение «Дом культуры» Нива», расположенного по адресу: Иркутская область, АГО, с. Савватеевка, ул. Клубная, 2.

Проект П-22/24-11-ЭЛ

г. Ангарск 2024г.

ПРОГРАММА

проведение пуско-наладочных работ электроустановок здания

Проведение пусконаладочных работ производится в соответствии с требованиями ПУЭ на основании ГОСТ Р 50571.16-2019: Электроустановки зданий. Часть 6. Испытания. Глава 61. Приемосдаточные испытания.

1. Общие положения

1.1 Каждая электроустановка в ходе монтажа и/или после него, до пуска в эксплуатацию, должна быть осмотрена и испытана, чтобы удостовериться, насколько это возможно, что требования комплекса стандарта ГОСТ Р 50571.16-2019 выполнены.

1.2 Монтажнику должна быть представлена необходимая проектная документация об испытываемой электроустановке и необходимая заводская документация (сертификаты, инструкции и т.д.).

1.3 В ходе осмотра и испытания должны быть приняты меры предосторожности, чтобы избежать возникновения опасности для людей, повреждения имущества и установленного оборудования.

1.4 При реконструкции существующей электроустановки необходимо удостовериться, что ее реконструкция отвечает требованиям комплекса стандартов ГОСТ Р 50571.16-2019 и не снижает безопасность существующей части электроустановки.

1.5 Испытания должны проводиться квалифицированным персоналом.

1.6 По завершению испытаний в соответствии с 1.1 и 1.4 должен быть составлен протокол.

2. Визуальный осмотр

2.1 Визуальный осмотр должен предшествовать испытанию и обычно проводится при полностью отключенной электроустановке.

2.2 Визуальный осмотр проводят, чтобы удостовериться, что все стационарно установленное и подключенное электрооборудование:

- удовлетворяет требованиям безопасности и соответствующих стандартов на оборудование. Это устанавливается осмотром маркировки оборудования и проверкой наличия на него сертификатов;

- правильно выбрано и смонтировано в соответствии с требованиями комплекса стандартов ГОСТ Р 50571.16-2019;

- не имеет видимых повреждений, которые снижают его безопасность.

2.3 Визуальный осмотр должен включать по крайней мере следующие проверки:

- мер защиты от поражения электрическим током, включая измерение расстояний, относящихся, например, к защитным ограждениям или оболочкам, барьерам или размещению токоведущих частей вне зоны досягаемости;

- наличия противопожарных уплотнений и других средств, препятствующих распространению огня, а также защиты от тепловых воздействий ;
- выбора проводников по длительно допустимому току и потере напряжения;
- выбора устройств защиты и сигнализации и установок их срабатывания;
- наличия правильно расположенных соответствующих отключающих и отделяющих аппаратов;
- выбора оборудования и защитных мер, соответствующих внешним воздействиям;
- маркировки нулевых рабочих и защитных проводников;
- наличия схем, предупреждающих надписей или другой подобной информации;
- маркировки цепей, предохранителей, клемм и т.п.;
- правильности соединения проводников;
- доступности для удобной работы, идентификации и обслуживания электроустановки.

3. Испытания

3.1. Общие положения

В зависимости от состава используемых мер защиты должны быть выполнены следующие проверки, измерения и испытания, предпочтительно в приведенной последовательности:

- испытания непрерывности защитных проводников, включая проводники главной и дополнительной систем уравнивания потенциалов;
- измерение сопротивления изоляции электроустановки;
- проверка защиты посредством разделения цепей;
- измерение сопротивления изоляции пола и стен;
- проверка защиты, обеспечивающей автоматическое отключение источника питания ;
- проверка полярности;
- испытания на электрическую прочность;
- проверка работоспособности;
- проверка на термическое воздействие;
- проверка на потерю напряжения.

В случае, если какое-либо испытание показывает несоответствие настоящему стандарту, то это испытание и каждое предыдущее испытание, на результаты которого может оказать влияние это неудовлетворительное испытание, должны быть повторены после устранения неисправности.

В частности, могут быть применены в зависимости от условий выполнения работ методы испытаний с использованием измерителей сопротивления заземления М416, Ф4103, измерителя тока короткого замыкания Щ41160, прибора для контроля сопротивления цепи "фаза-нуль" М417 и им подобных.

3.2. Непрерывность защитных проводников, включая главные и дополнительные проводники системы уравнивания потенциалов

Должно быть выполнено испытание на непрерывность. Рекомендуется, чтобы это испытание выполнялось 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.

3.3. Сопротивление изоляции электроустановки

Сопротивление изоляции должно быть измерено:

а) между токоведущими проводниками, взятыми по очереди "два к двум" относительно друг друга. Измерения могут быть выполнены только в процессе монтажа электроустановок до присоединения электроприборов;

б) между каждым токоведущим проводником и "землей".

1 В системе TN-C PEN-проводник рассматривают как часть "земли".

2 Во время испытания фазный и нулевой рабочий проводники могут быть соединены вместе.

Таблица 1

Минимальное значение сопротивления изоляции

Номинальное напряжение цепи испытательное, В	Номинальное напряжение цепи постоянного тока, В	Сопротивление изоляции, МОм
Системы БСНН и функционального сверхнизкого напряжения (ФСНН) где сеть питается от безопасного разделяющего трансформатора	250	$\geq 0,25$
До 500 включительно, за исключением систем БСНН и ФСНН	500	$\geq 0,5$
Св.500	1000	$\geq 1,0$

Сопротивление изоляции, измеренное при испытательном напряжении, указанном в таблице 1, считают удовлетворительным, если каждая цепь с отсоединенными электроприемниками имеет сопротивление изоляции не менее соответствующего значения, приведенного в таблице 1.

Измерения должны быть выполнены на постоянном токе.

Если цепь имеет электронные приборы, то должно быть измерено сопротивление изоляции между соединенными вместе фазными и нулевым рабочим проводниками и "землей". Эта мера предосторожности необходима, так как выполнение испытания без соединения токоведущих проводников может вызвать повреждение электронных приборов.

3.4. Защита разделением цепей

Разделение токоведущих частей одной цепи от других цепей и от "земли" должно быть проверено измерением сопротивления изоляции. Полученные значения сопротивлений изоляции должны соответствовать приведенным в таблице 1. При этом электроприборы должны быть, насколько это возможно, присоединенными.

3.5. Проверка защиты, обеспечивающей автоматическое отключение источника питания

3.5.1 Общие положения

Проверку эффективности мер защиты от косвенного прикосновения посредством автоматического отключения источника питания осуществляют следующим образом.

а) Для системы TN должно быть проверено путем:

- 1) измерения сопротивления петли "фаза-нуль".
- 2) проверки характеристик защитного устройства (т. е. проверки токов установки автоматических выключателей и токов плавких вставок предохранителей, а также испытания УЗО).

Кроме того, эффективное сопротивление заземления R_z , должно быть выбрано, где это необходимо, т.е. в розетках с заземляющим контактом и в светильниках.

б) Для системы TT

Соответствие с требованиями 6.4.3.7.1 ГОСТ Р 50571.16-2019 должно быть проверено путем:

- 1) измерения сопротивления заземлителя для открытых проводящих частей электроустановки;
- 2) проверки характеристик защитного устройства. Эта проверка должна быть проведена: -- для УЗО - осмотром и испытанием.
 - для защитных устройств от сверхтоков - визуальной проверкой (т.е. проверкой токов установки автоматических выключателей, тока плавкой вставки для предохранителей);
 - для защитных проводников - проверкой их непрерывности (см. 612.1).

с) Для системы IT должно быть проверено путем расчета или измерения тока первого замыкания на землю.

3.5.2 Измерение сопротивления заземлителя

Измерение сопротивления заземлителя, где это необходимо (для системы TT, для системы TN и для системы IT) выполняют методом определения целостности контура повторного заземления, при этом сопротивление заземлителя повторного заземления не нормируется (п. 1.7.61 ПУЭ), а сопротивление растеканию заземлителя каждого из повторных заземлителей должно быть не более 15, 30, 60 Ом для напряжения 380в, 220в и 127в соответственно (п. 1.7.103 ПУЭ).

3.5.3 Измерение полного сопротивления петли "фаза-нуль"

Измерение полного сопротивления петли "фаза-нуль" должно выполняться на частоте, равной номинальной частоте сети.

Измеренное полное сопротивление петли "фаза-нуль" должно отвечать требованиям 6.4.3.7.3 - для системы TN и 6.4.3.7.2 для системы ГГ ГОСТ Р 50571.16-2019. Там, где требования этого подпункта не удовлетворяются или в случае сомнений и где применено в соответствии с 6.4.3.8 дополнительная защита.

3.6. Проверка полярности

Там, где запрещена установка однополюсных выключающих аппаратов в нулевом рабочем проводнике, проверка полярности должна быть выполнена, чтобы удостовериться, что все такие аппараты включены только в фазный проводник.

3.7. Испытание электрической прочности. Испытаниям подвергают только оборудование, которое изготовлено или модернизировано на месте установки.

3.8. Проверка работоспособности

Комплектные устройства, такие, как распределительные устройства и щиты управления, приводы, системы управления и блокировки, должны быть подвергнуты проверке на работоспособность, чтобы убедиться, что они правильно смонтированы, отрегулированы и установлены в соответствии с требованиями комплекса стандартов ГОСТ Р 50571.16-2019. Аппараты защиты должны быть подвергнуты проверке на работоспособность, если необходимо проверить, что они правильно установлены и отрегулированы.

4. Протокол испытаний электроустановки

4.1 Протокол испытаний должен содержать достоверные, объективные и точные результаты испытаний, данные об условиях испытаний и погрешности измерений, заключение о соответствии испытываемой электроустановки здания требованиям нормативных документов и проектной документации и показывать точно, четко и недвусмысленно результаты испытаний и другую относящуюся к ним информацию.

4.2 Протокол испытаний должен содержать следующие основные сведения:

- наименование и адрес испытательной лаборатории;
- регистрационный номер, дату выдачи и срок действия аттестата аккредитации, наименование аккредитующей организации, выдавшей аттестат (при наличии) или свидетельство о регистрации в органах государственного энергетического надзора;
- номер и дату регистрации протокола испытаний, нумерацию каждой страницы протокола, а также общее количество страниц;
- полное наименование электроустановки и ее элементный состав;
- код ОКП;
- наименование организации или фамилию, имя, отчество заказчика и его адрес;
- дату получения заявки на испытания;
- наименование и адрес монтажной организации;

- сведения о проектной документации, в соответствии с которой смонтирована электроустановка;
- сведения об актах скрытых работ (организация, номер, дата);
- дату проведения испытаний;
- место проведения испытаний;
- климатические условия проведения испытаний (температура, влажность, давление);
- цель испытаний (приемосдаточные, для целей сертификации, сличительные, контрольные);
- программу испытаний (объем испытаний в виде перечисления пунктов (разделов) нормативного документа на требования к электроустановке и ее элементному составу).
- нормативный документ, на соответствие требованиям которого проведены испытания (стандарт, правила, нормы и т.п.);
- перечень применяемого испытательного оборудования и средств измерений с указанием наименования и типа испытательного оборудования и средств измерений, диапазона и точности измерений, данных о номере метрологического аттестата или свидетельства и дате последней и очередной аттестации и поверки;
- значения показателей по нормативным документам и допусков при необходимости;
- фактические значения показателей испытанных электроустановок с указанием погрешности измерений при необходимости;
- вывод о соответствии нормативному документу по каждому показателю;
- информацию о дополнительном протоколе испытаний, выполненных на условиях субподряда (при его наличии);
- заключение о соответствии (или несоответствии) испытанной электроустановки, ее элементов требованиям стандартов или других нормативных документов;
- подписи и должности лиц, ответственных за проведение испытаний и оформление протокола испытаний, включая руководителя испытательной лаборатории;
- печать испытательной лаборатории (или организации);
- указание о недопустимости частичной или полной перепечатки или размножения без разрешения заказчика (или испытательной лаборатории) (на титульном листе).

На титульном листе указывают, что протокол испытаний распространяется только на электроустановку.

G.3 Исправления и дополнения в тексте протокола испытаний после его выпуска не допускаются. При необходимости их оформляют только в виде отдельного документа "Дополнение к протоколу испытаний" (номер, дата) в соответствии с приведенными выше требованиями к протоколу. На конкретные виды испытаний могут оформляться отдельные протоколы, входящие в состав общего протокола испытаний электроустановки здания.

4.4 В протоколе испытаний не допускается помещать рекомендации и советы по устранению недостатков или совершенствованию испытанных электроустановок.

4.5 Копии протоколов испытаний подлежат хранению в испытательной организации не менее шести лет.

Пусконаладочным работам подлежат линии электроснабжения в помещении входной группы (вместе с тамбуром (поз. 38)), коридора (поз.23), гардероба (поз.6), лестничной клетки (поз.24) здания МАУ АГО «ДК» Нива», расположенного по адресу: Иркутская область, АГО, с. Савватеевка, ул. Клубная, 2. Проект П-007/23-1/30-ЭЛ

- Проверка сопротивления изоляции линии М от СШ-2 (сущ.) до РП (п.1.8.37 таб. 1.8.34 п.5 ПУЭ) – 1 линия (3-ф)

линии на электрическое освещение - 1 линия (1-ф),
аварийное освещение - 2 линии (1-ф)
розеточные сети – 1 линия (1-ф),
линии на силовое оборудование - 1 линия (2-ф), 1 линия (1-ф),
контрольные линии – 1 линия

1. С кабелем с медными жилами не распространяющим горение при групповой прокладке, и не выделяющим коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении марки **ППГнг(А)-НФ-4х10** на рабочее напряжение до 0,66кВ.
2. С кабелем с медными жилами не распространяющим горение при групповой прокладке, и не выделяющим коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении марки **ППГнг(А)-НФ-4х4** на рабочее напряжение до 0,66кВ.
3. С кабелем с медными жилами не распространяющим горение при групповой прокладке, и не выделяющим коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении марки **ППГнг(А)-НФ-3х4** на рабочее напряжение до 0,66кВ.
4. С кабелем с медными жилами не распространяющим горение при групповой прокладке, и не выделяющим коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении марки **ППГнг(А)-НФ-3х2,5** на рабочее напряжение до 0,66кВ.
5. С кабелем с медными жилами не распространяющим горение при групповой прокладке, и не выделяющим коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении марки **ППГнг(А)-НФ-5х1,5** на рабочее напряжение до 0,66кВ.
6. С кабелем с медными жилами не распространяющим горение при групповой прокладке, и не выделяющим коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении марки **ППГнг(А)-НФ-4х1,5** на рабочее напряжение до 0,66кВ.
7. С кабелем с медными жилами не распространяющим горение при групповой прокладке, и не выделяющим коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении марки **ППГнг(А)-НФ-3х1,5** на рабочее напряжение до 0,66кВ.
8. С кабелем с медными жилами не распространяющим горение при групповой прокладке, и не выделяющим коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении марки **ППГнг(А)-НФ-2х1,5** на рабочее напряжение до 0,66кВ.
9. С контрольным кабелем с медными жилами, огнестойким, не распространяющим горение при групповой прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением марки **КВВГнг(А)-FRLSLTx-7х1** на рабочее напряжение до 0,66кВ.

- Измерение цепи вторичной коммутации – 1 испытание, в том числе:

- **Выключатель трехполюсный** напряжением до 1 кВ (п. 1.8.37 п.3.2 ПУЭ) с: электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 50 А, 1шт, в том числе:

3р на ток 31,5А со степенью защиты IP31- 1шт,
1р на ток 16А со степенью защиты IP31- 2шт,

- **Выключатель однополюсный** напряжением до 1 кВ (п. 1.8.37 п.3.2 ПУЭ): с электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем –3шт, в том числе:

ВА61F-29 1р на ток 16А со степенью защиты IP31- 3шт – распределительный,

- **Выключатель однополюсный** напряжением до 1 кВ (п. 1.8.37 п.5 ПУЭ) : с устройством защитного отключения 30мА на ток 25А со степенью защиты IP31, - IP40 - 1шт

- **Проверка цепи фаза – ноль в электроустановках** (п. 1.8.39 п.4 ПУЭ) - **токоприемников**

Проверка фаза -ноль =16шт.

Методы испытаний приведены в приложениях В и Д к настоящей программе. Данная программа перед проведением испытаний должна быть согласована с организацией, выполняющей пусконаладочные работы, и при необходимости откорректирована.

Составил: Инженер-проектировщик

Дашиев В.Д.

Приложение В

Проверка работы УЗО

В качестве примеров даны следующие методы

Метод 1

На рисунке В.1 показан принцип метода, при котором регулируемое сопротивление присоединяют между фазным проводником на стороне нагрузки и открытой проводящей частью. Ток увеличивают путем уменьшения сопротивления регулируемого резистора R_p .

Ток I_{Δ} , при котором УЗО срабатывает, не должен быть больше номинального тока срабатывания $I_{\Delta n}$.

Примечание - Этот метод может быть использован для систем TN-S, TT и IT. В системе IT может быть соединение точки схемы с землей при проведении испытания, необходимое для срабатывания УЗО.

Метод 2

На рисунке В.2 показан принцип метода, при котором регулируемое сопоставление присоединяют между одним проводником (фазным или нулевым рабочим) на стороне питания и другим проводником (нулевым рабочим или фазным) на стороне нагрузки. Ток увеличивают путем уменьшения сопротивления регулируемого резистора R_p .

Ток I_{Δ} при котором УЗО срабатывает, не должен быть больше $I_{\Delta n}$. Нагрузка во время испытания должна быть отсоединена.

Примечание - Метод 2 может быть использован для систем TN-S, TT и IT

Приложение D

Измерение полного сопротивления петли "фаза-нуль"

В качестве примеров для измерения сопротивления петли "фаза-нуль" для системы TN могут быть приняты следующие методы.

Примечания

1 Предлагаемые методы дают только приближенные величины полного сопротивления петли "фаза-нуль", так как они не учитывают векторную природу напряжения, т. е. условия, существующие во время реального замыкания на "землю". Однако эта степень приближенности приемлема при незначительном измеряемом реактивном сопротивлении цепи.

2 Рекомендуется до выполнения измерения сопротивления петли "фаза-нуль" провести испытание на непрерывность (612.2) между нейтральной точкой и открытыми проводящими частями.

Метод 1

Измерение сопротивления петли "фаза-нуль" способом падения напряжения (см. рисунок D.1)

Примечание - Следует обратить внимание на определенные трудности при применении данного метода.

Напряжение в испытуемой цепи измеряют с включенным и отключенным сопротивлением нагрузки, и сопротивление петли "фаза-нуль" рассчитывают по формуле

$$U_1 - U_2$$

$$I \times R$$

$$Z = \frac{U_1 - U_2}{I} \quad (D.1)$$

где

Z - полное сопротивление петли "фаза-нуль", Ом;

U_1 - напряжение, измеренное при отключенном сопротивлении нагрузки,

I - ток;

U_2 - напряжение, измеренное при включенном сопротивлении нагрузки,

R - сопротивление нагрузки, Ом;

I - ток, протекающий через сопротивление нагрузки, А.

R

"Рисунок D.1 - Схема измерения по методу 1"

Примечание - Разница между U_1 и U_2 должна быть значительной.

Измерение сопротивления петли "фаза-нуль" при помощи отдельного источника питания

Измерение выполняют при отключенной сети и закороченной первичной обмотке питающего трансформатора. При этом методе используют напряжение от отдельного источника питания (см. рисунок D.2) и сопротивление петли "фаза-нуль" рассчитывают по формуле

$$Z = I_x U \text{ ,} \quad (D.2)$$

где

Z - сопротивление петли "фаза-нуль", Ом;

U - измеренное испытательное напряжение, В;

I - измеренный испытательный ток, А.