**План занятия 90 мин.**

**Преподавтель:**Подтынников А.А.

**Группы 4ТЭ**

**№** \_ 34 \_ **дата 24.03.2020 г.**

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

Тема программы: **МДК.01.04 Техническое регулирование и контроль качества электрического и электромеханического оборудования.**

**Тема занятия**: Приемо-сдаточные испытания электрооборудования.

**Цели занятия**: Ознакомиться и проработать данный лекционный материал на тему:(Приемо-сдаточные испытания электрооборудования.)Ответить на контрольные вопросы.

**Лекционный материал.**

Приемо-сдаточные испытания электроустановки проводятся после окончания электромонтажных работ. Это относится ко всем возможным объектом, начиная с квартиры и кончая промышленными предприятиями. В ходе испытаний проверяются ключевые элементы электроустановки, такие как аппараты защиты, кабельные линии и оконечные устройства. Приборным исследованиям предшествует визуальный осмотр, который дает первичное представление о состоянии составных частей электроустановки. В ходе осмотра также выявляются отступления от проекта, допущенные в ходе монтажа. Результаты визуального осмотра заносятся в специальный протокол.

Испытание аппаратов защиты

Проверка аппаратов защиты производится на определение времени срабатывания. Если аппарат срабатывает вовремя, то оболочка проводов не успевает оплавиться.

Аппараты защиты могут представлять из себя:

1. Автоматические выключатели с электромагнитной и тепловой защиты, которые отключают питания с линии при перегрузке и коротком замыкании
2. Устройства защитного отключения, которые реагируют на утечку тока в цепи, которая возникает при повреждении оболочки проводов или при неправильном монтаже
3. Дифференциальные автоматические выключатели, которые реагируют на все вышеперечисленные проблемы

Применение дифференциальных автоматических выключателей предпочтительнее, так как они заменяют два последовательно устанавливаемых устройства и экономят место в электрошкафах. Заметим, что защита от утечек тока должна быть обеспечена для всех розеточных групп, а также для всего электрооборудования.

Испытание кабельных линий

Проверка кабельных линий производится мегомметром. Этот прибор показывает значение сопротивления изоляции оболочек провод. По этому показателю можно определить насколько хорошо оболочка защищает токоведущие провода от замыкания.

Замер полного сопротивления цепи «фаза-нуль», то есть группы защищенной аппаратом защиты делается для проверки обеспечения селективности отключения поврежденного участка электросети при коротком замыкании.

Испытание оконечных устройств

Проводящие ток корпуса электроприборов подлежат заземлению для обеспечения безопасности при прикосновении. Обычно к такому оборудованию относятся светильники, дверки электрошкафов, станки, кабельные лотки. Всё такое оборудование подлежит заземлению, т.е. созданию металлосвязи с другими токопроводящими частями электроустановки для обеспечения растекания электрического тока. Если на объекте присутствует специальные заземлители и заземляющие устройства, то они также проверяются на сопротивление и растекание тока.

Только после проведения приемо-сдаточных испытаний электроустановку можно без опасности вводить в постоянную эксплуатацию. При плановых проверках инспектор Энергонадзора будет требовать отчет о приемо-сдаточных испытаниях. Даже если формально для подачи напряжения такой отчет не нужен, рекомендуется провести испытания. Для испытаний при подаче напряжения следует привлекать независимую электролабораторию, так как в случае проведения испытаний монтажной организацией могут быть скрыты недостатки монтажа. Лаборатория для испытаний должна быть аттестована в Энергонадзоре, а также желательна аттестация в системе ГОСТ Р. Это гарантирует профессиональность при производстве измерительных работ. Приемо-сдаточные испытания при своей невысокой стоимости могут обеспечить сохранность объекта и сохранить жизнь людей.

© Все материалы защищены законом РФ об авторских правах и ГК РФ. Запрещено полное копирование без разрешения администрации ресурса. Разрешено частичное копирование с прямой ссылкой на первоисточник. Автор статьи: коллектив инженеров ОАО «Энергетик ЛТД»

Испытания и измерения в электроустановках проводятся перед приемкой их в эксплуатацию в сроки, определяемые периодичностью профилактических испытаний, а также при капитальном и текущем ремонтах электрооборудования.

Проведение приёмо-сдаточных испытаний в электроустановках регламентируется ГОСТ Р 50571.16-99 "Электроустановки зданий, Часть 6. Испытания, Глава 61. Приёмо-сдаточные испытания", а также Правилами устройства электроустановок, Глава 1.8. "Нормы приёмо-сдаточных испытаний".

Приемо-сдаточные испытания и измерения в электроустановках представляют собой целый комплекс работ. В число этих работ входят:

* испытание и измерения в электроустановках;
* составление технического отчета и иной необходимой документации;
* получение и согласование в Ростехнадзоре допуска электрической установки к эксплуатации.

Основные этапы измерительных работ в электроустановках

**1. Визуальный осмотр состояния электрохозяйства объекта.**

При расширении или реконструкции существующей электроустановки необходимо удостовериться, что ее расширение или реконструкция отвечает требованиям комплекса стандартов ГОСТ Р 50571 и не снижает безопасность существующей части электроустановки. Визуальный осмотр должен предшествовать испытанию и проводиться как при полностью отключенной электроустановке, так и в рабочем режиме.

**2. Измерение сопротивления растеканию тока заземляющих устройств и заземлителей.**

Заземляющие устройства должны соответствовать требованиям государственных стандартов, правил устройства электроустановок, строительных норм и правил и других нормативно-технических документов, обеспечивать условия безопасности людей, эксплуатационные режимы работы и защиту электроустановок (ПТЭ ЭП Гл.2.7.п.2.7.2).

**3. Проверка наличия цепи между заземляющими и заземляемыми элементами.**

Данное испытание проводится в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 с целью обеспечения электробезопасности путем проверки правильности подключения и целостности всех защитных проводников, проводников заземления, защитного зануления, уравнивания потенциалов.

По результатам измерений электротехнической лабораторией определяется:

* безопасность эксплуатации установленного и подключенного к электросети электрооборудования;
* непрерывность защитных проводников заземляющих стационарное (при необходимости переносное или передвижное) электрооборудование или устройства;
* отсутствие опасных потенциалов на заземляемых элементах электрооборудования.

**4. Измерение сопротивления изоляции проводов и кабелей.**

Сопротивление изоляции электропроводных линий напряжением до 1000В должно быть не ниже 0,5 (1,0)МОм. (ПТЭ ЭП Таблица 6, п.6.2, Приложение №3 ПТЭ ЭП). По результатам измерений электротехнической лабораторией определяется:

* пригодность электропроводных линий к безопасной эксплуатации;
* пригодность индуктивных потребителей к технологической пригодности и к безопасной эксплуатации.

5. Проверка согласования параметров цепи «фаза – нуль» с характеристиками аппаратов защиты и непрерывности защитных проводников.

Объектом измерений являются цепь «фаза-нуль», «фаза-земля» и «фаза-фаза» в электроустановках напряжением до 1000В с глухозаземленной нейтралью их полное сопротивление. Измеряемой величиной является полное сопротивления цепи «фаза-нуль». Проверка мер защиты от косвенного прикосновения выполняется при приемо-сдаточных и эксплуатационных испытаниях в соответствии с требованиями ПУЭ п.п. 1.7.78, 1.7.79.

**6. Проверка и испытание выключателей автоматических, управляемых дифференциальным током.**

Объектом измерений являются устройства защитного отключения (УЗО) и автоматические выключатели, включающие в себя дифференциальную защиту в электроустановках напряжением до 1000 В. По результатам измерений, в зависимости от поставленной задачи, электротехнической лабораторией определяется:

* напряжение прикосновения;
* время срабатывание дифференциальной защиты;
* ток срабатывания дифференциальной защиты.

**7. Проверка правильности чередования фаз.**

Большая часть трехфазных потребителей требуют определенного чередования фаз в трехфазной системе электроснабжения и могут быть повреждены, если оно нарушено. По результатам измерений, электротехнической лабораторией определяется порядок чередования фаз в подключениях вводных, распределительных и групповых электрощитов и токоприемников.

**8. Измерения питающего напряжения, силы потребляемого тока и частоты.**

При необходимости получения данных электрической сети электротехническая лаборатория производит данные измерения в вводных устройствах, силовых и распределительных электрощитах.

**9. Измерение освещенности.**

При необходимости получения данных по освещенности электротехническая лаборатория производит соответствующие измерения, как в помещениях, так и на открытых площадках.

**10. Проверка автоматических выключателей напряжением до 1000В.**

Объектом измерений являются автоматические выключатели, которые служат для защиты распределительных сетей переменного тока и электроприемников в аварийных случаях при повреждении изоляции, возникновении токов перегрузок и короткого замыкания. По результатам измерений электротехнической лабораторией определяется:

* время срабатывание расцепителей установок защиты от токов короткого замыкания;
* время срабатывание расцепителей установок защиты от токов перегрузок.

По результатам проводимых измерений составляется технический отчет, состоящий из комплекта соответствующих протоколов. В каждом протоколе дается заключение на соответствие результатов измерений действующим нормам и правилам, имеются примечания и выводы. Все замечания по визуальному осмотру и проведенным измерениям заносятся в дефектную ведомость технического отчета. В дефектной ведомости приводятся рекомендации по устранению дефектов, замечаний и отклонений от нормативных требований.

При измерениях и испытаниях электротехническая лаборатория использует измерительную технику отечественного и зарубежного производства, включенную в государственный реестр средств измерений России и прошедшую госпроверку. Измерения, анализ полученных данных и составление технической документации в установленной форме производит квалифицированный инженерно-технический персонал лаборатории. Задействованный в работах персонал имеет индивидуальные свидетельства о повышении квалификации в области испытаний и измерений в электроустановках до 1000В и удостоверения по проверке знаний действующих норм и правил в области электробезопасности. Оперативно-ремонтный и административно-технический персонал проходит проверку знаний в службах РОСТЕХНАДЗОРА, каждый специалист имеет группу допуска по электробезопасности не ниже IV.

Стоимость проведения испытаний

Стоимость проведения испытаний зависит от функционального назначения помещений, его площади, количества испытываемых точек мн. др. Хочется обратить внимания, что наша компания не предоставляет пакет документов без проведения испытаний, так как во время выявленные дефекты позволяют избежать очагов возгорания в электропроводках.

Средняя стоимость работ по измерениям в среднем составляет от 18 000 руб. Точную стоимость работ мы сможем определить после получения технического задания, с указанием кол-ва испытываемых точек.

Чтобы заказать у нас выполнение работ по испытаниям, Вам достаточно позвонить по одному из наших телефонов или заполнить On-line заявку.

**Нормативные документы**

**Основными документами, действующими на текущий момент, являются (по списку ГОСТ-99):**

1. ГОСТ Р 50571.1-93 (МЭК 364-1-72, МЭК 364-2-70) Электроустановки зданий. Основные положения
2. ГОСТ Р 50571.2-94 (МЭК 364-3-93) Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики
3. ГОСТ Р 50571.3-94 (МЭК 364-4-41-92) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражений электрическим током
4. ГОСТ Р 50571.4-94 (МЭК 364-4-42-80) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от тепловых воздействий
5. ГОСТ Р 50571.5-94 (МЭК 364-4-43-77) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Зашита от сверхтока
6. ГОСТ Р 50571.7-94 (МЭК 364-4-46-81) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Отделение, отключение, управление
7. ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80) Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 54. Заземляющие устройства и защитные проводники
8. ГОСТ Р 50571.15-97 (МЭК 364-5-52-93) Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 52. Электропроводки

Основные требования к проведению периодических и приемо-сдаточных испытаний электроустановок изложены в ГОСТ Р 50571. Согласно им, «каждая электроустановка до 1000В 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 выполнены». Для электроустановок до и выше 1000В (до 500кВ) включительно после монтажа должны быть выполнены электроизмерительные и пусконаладочные работы в объеме требований ПУЭ гл.1.8 «Нормы приемосдаточных испытаний».

**Документирование и визуальный осмотр**

Проведение периодических и приемо-сдаточных испытаний электроустановок начинается с предъявления специалистам-экспертам проектной документации , в которую входит полный комплекс сертификатов, документов на установки, инструкций и так далее. В соответствии с ними должен быть составлен план испытаний. Перед началом работ требуется удалить из зоны испытаний посторонний персонал и оборудовать место проведения работ средствами защиты и предупреждающими плакатами в соответствии с требованиями нормативного документа «Правила охраны труда». Необходимо также обеспечить невозможность повреждения другого оборудования, электроустановок. Проведение испытаний электроустановок должно осуществляться сертифицированными специалистами, а не выделенными для этого представителями персонала, не имеющими соответствующей подготовки, либо имеющими такую подготовку, но не имеющими допуска. Обычно для проведения испытаний электроустановок рекомендуется привлекать сторонних специалистов из зарегистрированных в Ростехнадзоре электролабораторий. Это необходимо как для соблюдений правил охраны труда, так и для составления протоколов испытаний, которые должны соответствовать требованиям надзорных организаций.

Испытания электроустановок, как приемо-сдаточные, так и периодические, должны начинаться с визуального осмотра. Оборудование должно соответствовать требованиям безопасности и соответствующих стандартов на испытания и электроустановки. Определить это можно, сопоставив маркировку на самом оборудовании с требованиями ГОСТ, сертификатами на оборудование и прилагаемыми документами. Затем надо проверить состояние изоляции и кожухов защиты, защитных оболочек барьеров, ограждений и барьеров, предупреждающих надписей. Особое внимание при осмотре электроустановок перед испытаниями следует обратить на состояние токоведущих частей.

* «наличие противопожарных уплотнений и других средств, препятствующих распространению огня, а также защиты от тепловых воздействий;
* выбор проводников по длительно допустимому току и потере напряжения;
* выбор устройств защиты и сигнализации и установок их срабатывания;

наличие правильно расположенных соответствующих отключающих и отделяющих аппаратов электроустановок;

* выбор оборудования и защитных мер, соответствующих внешним воздействиям;
* маркировку нулевых рабочих и защитных проводников электроустановок;
* наличие схем, предупреждающих надписей или другой подобной информации;
* маркировку цепей, предохранителей, клемм и т. п.;
* правильность соединения проводников;
* доступность для удобной работы, идентификации и обслуживания электроустановки в эксплуатации».

**Проведение испытаний электроустановок**

ГОСТ Р 50571 устанавливает, что «в зависимости от состава используемых мер защиты должны быть выполнены следующие проверки, измерения и испытания электроустановок до 1000В после монтажа, предпочтительно в приведенной последовательности:

* визуальный осмотр;
* проверка характеристик автоматических выключателей, диф. Автоматов, УЗО;
* измерение сопротивления изоляции проводов, кабелей;
* проверка непрерывности защитных проводников, включая проводники главной и дополнительной систем уравнивания потенциалов;
* измерение сопротивления заземляющих устройств;
* проверка петли «фаза-нуль»
* проверка работоспособности АВР;

При проведении сертификационных испытаний аккредитованной ЭЛ (дополнительно) проводятся:

* измерение сопротивления изоляции (проводимости) полов и стен;
* проверка статической нагрузки крюков светильников (люстр);
* проверка розеток на вырыв (механически);

Для электроустановок выше 1000В проверяются параметры и характеристики каждого элемента оборудования и релейные защиты (РЗ) ячеек (КРУ) на рабочих уставках.  
Технический Отчет или протоколы измерений должны содержать заключения и результаты всех проверок на соответствие требованиям Нормативных документов и РЭ заводов – изготовителей оборудования и блоков РЗ.  
Поскольку все испытания и измерения проводятся последовательно и их результаты отражаются в протоколах, каждый не соответствующий пункт измерений означает наличие какой-либо неисправности. Неисправность определяется, фиксируется и устраняется, после чего испытание проводится заново до полного отсутствия замечаний. Испытания электроустановок, как приемо-сдаточные, так и периодические, могут быть проведены различными приборами, средствами измерений, прошедшими поверку и по методикам, разработанным начальником ЭЛ и утвержденным техническим директором или Руководителем организации.

**Испытания изоляции электроустановок**

Одним из проверок является измерение непрерывности защитных проводников. «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». Сопротивление изоляции электроустановки проводится в комплексе с другими измерениями: «Сопротивление изоляции должно быть измерено:

* между токоведущими проводниками, взятыми по очереди «два к двум» относительно друг друга.
* между каждым токоведущим проводником и «землей».

Сопротивление изоляции, измеренное при испытательном напряжении, считают удовлетворительным, если каждая цепь с отсоединенными электроприемниками имеет сопротивление изоляции не менее соответствующего допустимого значения. 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». Эти положения ГОСТ при испытании электроустановок связаны с таблицами, прилагаемыми к стандартам, в которых указаны значения как сопротивления изоляции, так и испытательного напряжения.

Еще одно испытание электроустановок – это защита разделением цепей. Токоведущие части цепи должны быть изолированы друг от друга, и сопротивление изоляции должно быть сначала измерено, а затем опробуется электроустановка вместе с подключенным электрооборудованием. Испытание электроустановок не ограничивается измерением изоляции самих механизмов: замеряется также сопротивлении пола и стен, поскольку вывод электричества может осуществляться и через них, особенно если в полу и стенах имеются сквозные металлические конструкции, используется гигроскопичный материал, проходит водопровод или имеется постоянная повышенная влажность. В Нормативных документах говорится, что *«для изолирующих (непроводящих) помещений, зон, площадок, по крайней мере, три измерения должны быть проведены в каждом помещении. Одно из измерений должно быть выполнено примерно в 1 м от сторонних проводящих частей, находящихся в этом помещении. Другие два измерения должны быть проведены на большем удалении. Вышеуказанная серия измерений должна быть сделана для каждой поверхности помещения испытываемой электроустановки».*

**Проверка автоматов УЗО**

На сегодняшний день существует несколько систем, требования по проверке аппаратов автоматического отключения от источника питания. **ГОСТ 1999 года выделяет следующие системы: TN, TT и IT**. Справочники по электроустановкам дают такую информацию:

* «система TN - система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземлённой нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников;
* система TN-С - система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всём её протяжении;
* система TN-S - система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всём её протяжении;
* система TN-C-S - система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников электроустановки совмещены в одном проводнике в какой-то её части, начиная от источника питания;
* система IT - система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены;
* система ТТ - система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземлённой нейтрали источника».

Итак, для TN при испытаниях электроустановок проверяется сопротивление петли «фаза-нуль», в том случае, если нет расчетных измерений, либо не имеется результатов измерений защитных проводников. В противном случае достаточно произвести расчет, зная длину и поперечное сечение указанных проводников.

Проведение периодических и приемо-сдаточных испытаний электроустановок для систем TN продолжается проверкой характеристик защитного устройства (т. е., по ГОСТ, «проверкой токов уставки автоматических выключателей и токов плавких вставок предохранителей, а также испытания УЗО»). Система ТТ в первую очередь подвергается проверке измерения сопротивления заземлителя для открытых проводящих частей электроустановки, а затем проверке характеристик защитного устройства. Как и все испытания электроустановок, второй этап начинается с визуального осмотра состояния УЗО, а продолжается – испытанием: уставки, тока плавкой вставки, непрерывности (для предохранителей). Испытания электроустановок для системы IT «cоответствие с требованиями должно быть проверено путем расчета или измерения тока первого замыкания на землю. Это измерение не требуется, если все открытые проводящие части электроустановки присоединены к системе заземления источника питания в случае, когда система соединена с «землей» через сопротивление. Измерения выполняют только в том случае, если расчет сделать невозможно из-за отсутствия всех параметров. При этом должны быть приняты меры предосторожности при выполнении измерения, чтобы избежать опасности двойного замыкания на «землю». При измерении сопротивления петли «фаза-нуль» необходимо обеспечить присоединение незначительного сопротивления между нейтральной точкой системы и защитным проводником в месте подключения электроустановки».

**Заземление, прочность, полярность**

Обычно при проведении периодических и приемо-сдаточных испытаний электроустановок для измерения и испытание сопротивления заземлителя используют метод измерения с использованием двух вспомогательных электродов зеземления. Однако надо помнить, что такое измерение возможно только при наличии достаточно большого свободного пространства: в городских условиях практически невозможно в системе ТТ, например, обеспечить для испытания электроустановки два вспомогательных электрода. В эти измерения также входят измерения петли фаза-ноль («фаза-нуль», «нейтраль» и т.д.) Измерения выполняются по специальной методике на частоте, равной номинальной частоте сети. ГОСТ дает полное описание метода и номинальных характеристик. Поскольку на величину полного сопротивления нейтрали может повлиять очень большое число факторов, необходимо их минимизировать.

При проведении периодических и приемо-сдаточных испытаний электроустановок на величину полного сопротивления могут влиять металлические трубы, в которых пролегает кабель или трубы, находящиеся радом, кабели с металлическими оболочками, шинопроводы. Этот факт надо учитывать и проводить перерасчеты согласно прилагаемым к стандартам таблицам. В некоторых электроустановках в нулевом рабочем проводнике запрещается установка однополюсных выключающих аппаратов. Таким образом, при проведении периодических и приемо-сдаточных испытаний электроустановок необходимо проверить, чтобы такие установки были включены только в фазный проводник. Что касается электрической прочности, то обычно ее проверяют только оборудование, которое изготовлено или модернизировано на месте установки. Если оборудование не подвергалось модернизации, переделке и не проходило капитальный ремонт, то измерение и испытание электрической прочности не проводится.

Также при проведении периодических и приемо-сдаточных испытаний электроустановок важно проверять на работоспособность сложные комплектные устройства. К ним относятся, например, щиты управления, системы блокировки и управления, распределительные устройства, приводы и так далее. При измерениях в случае обнаружения неполадок определяется, какой узел дает сбои, регулируется или меняется, затем вновь проводятся испытания и измерения. Устройства электроустановок должны быть правильно смонтированы, установлены и отрегулированы в соответствии с требованиями НД РФ в области Энергетики. Основой нормативной документации электроустановок до 1000В служит система ГОСТ Р 50571.

**Оформление результатов**

Оформление результатов проведения периодических и приемо-сдаточных испытаний электроустановок указаны в Нормативных документах: ГОСТ Р 17025-2006, ГОСТ Р 50571. Перечислим некоторые из них:

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

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 электроустановки;
* 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 (приемо-сдаточные, для целей сертификации, сличительные, контрольные);
* программу испытаний (объем испытаний в виде перечисления пунктов (разделов) нормативного документа на требования к электроустановке и ее элементному составу).

В приложении к протоколу испытаний электроустановок приводится программа, в которой указывается:

* «**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.

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

При сдаче распределительных устройств в эксплуатацию выполняют приемо-сдаточные испытания электрооборудования. Проводят их в соответствии с Объемами и нормами испытаний электрооборудования и Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей. При этом изоляцию электрооборудования подвергают испытанию повышенным напряжением только при положительных результатах предшествующих проверок. Испытание повышенным напряжением обязательно для электрооборудования любого напряжения. Изоляторы и оборудование номинальным напряжением, превышающим номинальное напряжение установки, в которой они эксплуатируются, можно испытывать повышенным напряжением по нормам, принятым для класса изоляции данной установки.  
В качестве испытательного напряжения используют обычно напряжение промышленной частоты. Продолжительность действия испытательного напряжения для гигроскопичной изоляции составляет 5 мин, для изоляции всех остальных видов - 1 мин. В тех случаях, когда изоляцию испытывают как переменным, так и постоянным током, испытание постоянным током должно предшествовать испытанию переменным.  
Изоляция считается выдержавшей испытание повышенным напряжением в том случае, если не было пробоя, выделений газа или дыма, резкого снижения напряжения, возрастания силы тока через изоляцию и ее местного нагрева.  
Испытание изоляции ячеек и сборных шин проводят комплексно для всего оборудования, смонтированного в ячейке: опорных и проходных изоляторов, трансформаторов тока, разъединителей, выключателей и реакторов. В этих испытаниях не участвуют силовые кабели; перед испытанием их отсоединяют. Схема испытания изоляции оборудования ячейки КРУ приведена на рисунке 7.

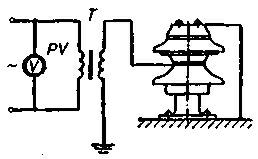
Рисунок 7 – Принципиальная схема испытания изоляции ячейки КРУ:  
ТА - трансформатор тока; MB - масляный выключатель; S - разъединитель; Т1 - автотрансформатор; Т2 - повышающий трансформатор  


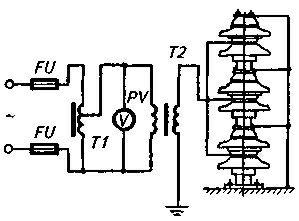
Рисунок 8 – Принципиальная схема испытания опорного изолятора повышенным напряжением  


Рисунок 9 – Принципиальная схема испытания нескольких изоляторов подвесной гирлянды повышенным напряжением:  
Т1 - автотрансформатор; Т2- повышающий трансформатор  
Испытательное напряжение оборудования ячейки составляет:  
- для КРУ напряжением 6 и 10 кВ соответственно 32 и 42 кВ;  
- для наружных РУ напряжением 10; 35 и НО кВ соответственно 47; 110 и 295 кВ.  
Испытанию можно подвергать одновременно все три фазы относительно земли при включенном выключателе по данной схеме.  
Испытательные напряжения изоляторов, кВ  
Объект испытаний Номинальное напряжение изоляторов, кВ  
6 10 20 35 110  
Аппараты и трансформаторы тока Испытания отдельно от объекта  
- наружной установки 46 60 73 105 285  
- внутренней установки 42 55 66 100 -  
Испытания совместно с объектом  
Аппараты и трансформаторы тока 42 55 66 95 260  
Если ячейка содержит однобаковый масляный выключатель, то следует испытывать каждую фазу при двух других заземленных фазах и одновременном испытании междуфазовой изоляции масляного выключателя.  
Если ячейка отключена от шин для испытания, но на момент испытания шины находятся под напряжением, необходимо соблюдать изоляционные расстояния по воздуху между ножами и губками отключенного шинного разъединителя.  
Испытания опорных и подвесных изоляторов повышенным напряжением можно выполнять для каждого изолятора в отдельности (рисунок 8) или для нескольких изоляторов одновременно (рисунок 9). Значение испытательного напряжения, приложенного к каждому элементу штыревого изолятора и подвесной гирлянды, должно быть равно 50 кВ.  
Нормы на испытательные напряжения переменного тока для изоляторов проходного типа, а также для одноэлементных опорных изоляторов приведены в таблице 3.  
Для выявления дефектов подвесных и опорных изоляторов подстанций в условиях эксплуатации измеряют распределение напряжения по изоляции при помощи специальной штанги. Метод основан на измерении напряжения, которое приходится на каждый изолятор гирлянды (колонки) или на каждый элемент изолятора. Для каждой гирлянды, состоящей из однотипных изоляторов, и для каждого типа изолятора, состоящего из отдельных элементов, распределение рабочего напряжения носит вполне определенный характер. Если в гирлянде или колонке есть дефектный изолятор, распределение напряжения резко меняется. Изолятор подлежит замене, если значение приходящегося на него напряжения, измеренное штангой, снизилось по сравнению с напряжением, приходящимся на годный изолятор, в 1,5...2 раза.  
Методика испытания изоляции постоянным током аналогична методике при испытаниях переменным током, однако при этом дополнительно ведется контроль за силой тока утечки. Сила тока, проходящего через изоляцию при испытаниях постоянным током, в большинстве случаев не превышает 5...10 мА, что обусловливает небольшую мощность испытательного трансформатора. Испытание изоляции постоянным током проводят при помощи специальных испытательных аппаратов АКИ-50, АИИ-70 и АИИМ-72.  
Основной контроль за состоянием разрядника заключается в ежегодном измерении его силы тока проводимости и напряжения пробоя. Резкое снижение силы тока проводимости указывает на обрыв цепи шунтирующих сопротивлений, а его резкое возрастание - на отсыревание керамических шунтирующих сопротивлений в результате проникновения в полость разрядника влаги (нарушение герметизации).  
Согласно Правилам устройства электроустановок, испытательное напряжение для разрядников РВС-3, РВС-6, РВС-10 и РВС-30 составляет соответственно 4; 6; 10; 24 кВ, а для разрядников типа РВП-3, РВП-6 и РВП-10 - соответственно 4; 6 и 10 кВ.  
Профилактические испытания аппаратов распределительных устройств проводят в следующие сроки:  
а) масляных выключателей и их приводов, а также приводов дистанционного управления разъединителями - одновременно с капитальным ремонтом, а маслонаполненных баковых измерительных трансформаторов - не реже одного раза в 6 лет;  
б) бетонных реакторов, конденсаторов связи, статических конденсаторов - не реже одного раза в 3 года;  
в) штыревых изоляторов (6... 10 кВ) шинных мостов, а также изоляторов ШТ-35 - не реже одного раза в год; штыревых изоляторов ИШД-35 и ОС-1 - не реже одного раза в 3 года; остальных аппаратов (разрядников) и подвесных изоляторов - не реже одного раза в 6 лет;  
г) контактов соединений шин и присоединений к аппаратуре - не реже одного раза в 4 года;  
д) запасного электрооборудования, запасных частей и деталей - не реже одного раза в 3 года.  
При наличии дефектов в оборудовании сроки между испытаниями сокращаются и дополнительно определяются техническим руководителем предприятия.  
Профилактические испытания электрооборудования сводятся в основном к проведению испытаний изоляции и измерению переходных сопротивлений контактов различной аппаратуры. Профилактические испытания изоляции в условиях эксплуатации необходимы для того, чтобы выявить дефекты, которые нельзя обнаружить путем внешнего осмотра. Эти дефекты не нарушают нормальной работы оборудования, но в дальнейшем могут привести к аварии в установке. Профилактическим испытаниям с целью проверки состояния изоляции подвергают опорные и проходные изоляторы, линейные вводы, аппаратные изоляторы разъединителей и предохранителей, выключатели, измерительные трансформаторы, разрядники и т. п. В объем испытаний изоляции входят: измерение сопротивления изоляции, тангенс угла диэлектрических потерь, значение силы тока утечки и испытание повышенным напряжением.

**Контрольные вопросы:**

1.Как проводится испытание в электроустановках?

2.Как проводится проверка автоматов УЗО?

**Ответы конспектируем, подписываем(дата , предмет,ФИО,тема).**

**Делаем фото и отсылаем в беседу.**

**План занятия 90 мин.**

**Преподавтель:**Подтынников А.А.

**Группы 4ТЭ**

**№** \_ 35 \_ **дата 24.03.2020 г.**

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

Тема программы: **МДК.01.04 Техническое регулирование и контроль качества электрического и электромеханического оборудования.**

**Тема занятия**: Профилактические испытания электрооборудования.

**Цели занятия**: Ознакомиться и проработать данный лекционный материал на тему:(Профилактические испытания электрооборудования.) краткий конспект.

**Лекционный материал.**

Испытания действующих электроустановок всех потребителей независимо от их ведомственной принадлежности номинальным напря­жением до 220 кВ должны производиться в объеме и с периодично­стью, указанными в приложении Э1 ПТЭ. При испытании электроустановок номинальным напряжением свыше 220 кВ следует руководствовать­ся действующими Нормами испытания электрооборудования Минэнерго и инструкциями заводов-изготовителей.

Конкретные сроки испытаний электроустановок определяются ответственным за электрохозяйство лицом на основе норм и ведомственной или местной системы планово-предупредительного ремонта (ППР) в соответствии с типовыми и заводскими инструкциями в зависимости от местных условий и состояния установок.

Для отдельных видов электроустановок, не включенных в нормы, конкретные сроки и нормы испытаний должны устанавливаться лицом, ответственным за электрохозяйство, на основе инструкций заводов-изготовителей и ведомственной или местной системы ППР.

Электрооборудование производства иностранных фирм подлежит испытанию по нормам ПТЭ после истечения гарантийного срока эксплуатации. Изоляция электрооборудования производства иностран­ных фирм, которая согласно технической документации испытана напря­жением ниже предусмотренного нормами, должна испытываться напря­жением, устанавливаемым в каждом отдельном случае с учетом опыта эксплуатации, но не ниже 90 % испытательного напряжения, принятого фирмой, если другие указания поставщика отсутствуют.

Заключение о пригодности электрооборудования к эксплуата­ции дается не только на основании сравнения результатов испытания с Нормами, но и по совокупности результатов всех проведенных испыта­ний и осмотров.

Значения параметров, полученные при испытаниях, должны быть сопоставлены с исходными, с результатами измерений параметров однотипного электрооборудования или электрооборудования других фаз, а также с результатами предыдущих испытаний.

Под исходными значениями измеряемых параметров следует понимать значения, указанные в паспортах и протоколах заводских испытаний. При отсутствии таких значений в качестве исходных могут быть приняты значения параметров, полученные при приемосдаточных испытаниях или испытаниях по окончании восстановительного ремонта. Если отсутствуют и эти значения, разрешается за исходные принимать значения, полученные при более раннем испытании.

Электрооборудование и изоляторы на номинальное напряжение, превышающее номинальное напряжение электроустановки, в которой они эксплуатируются, могут испытываться повышенным напряжением по нормам, установленным для класса изоляции данной установки.

При отсутствии необходимой испытательной аппаратуры переменного тока электрооборудование распределительных устройств напряжением до 20 кВ допускается испытывать повышенным выпрямленным напряжением, которое должно быть равно полуторакратному значению испытательного напряжения промышленной частоты.

В нормах (приложение Э1 ПТЭ) приняты следующие условные обозначения видов испытаний:

К – испытания при капитальном ремонте электрооборудования;

Т – испытания при текущем ремонте электрооборудования;

М – межремонтные испытания, т е. профилактические испытания, не связанные с выводом электрооборудования в ремонт.

Оценка состояния изоляции резервного электрооборудования, а также частей и деталей электрооборудования, находящихся в аварийном резерве, производится по нормам, принятым заводом-изготовителем для выпускаемых изделий.

Испытания электрооборудования должны проводиться по программам (методикам), изложенным в стандартах и технических ус­ловиях на испытания и электрические измерения, с соблюдением требо­ваний правил техники безопасности.

Результаты испытаний должны фиксироваться в протоколах, которые хранятся вместе с паспортами электрооборудования.

Электрические испытания изоляции электрооборудования и отбор пробы трансформаторного масла из баков аппаратов на химический анализ необходимо, как правило, проводить при температуре изоляции не ниже 5 °С, кроме специально оговоренных в нормах случаев, когда требуется более высокая температура.

Перед проведением испытаний электрооборудования (за исключением вращающихся машин и специально оговоренных в нормах случаев) наружная поверхность его изоляции должна быть очищена от пыли и грязи, кроме тех случаев, когда испытания проводятся мето­дом, не требующим отключения электрооборудования.

При испытании изоляции обмоток вращающихся машин, трансформаторов и реакторов с повышенным напряжением промышленной частоты должна быть испытана поочередно каждая электрически независимая цепь или параллельная ветвь (в последнем случае при наличии полной изоляции между ветвями); при этом один полюс испытательного устройства соединяется с выводом испытуемой обмотки, а другой – с заземленным корпусом испытуемого электрооборудования, с которым на все время испытаний данной обмотки электрически соединяются все другие обмотки.

Обмотки, соединенные между собой наглухо и не имеющие вывода концов каждой фазы или ветви, должны испытываться относительно корпуса без их разъединения.

При испытаниях электрооборудования повышенным напряжением промышленной частоты к испытательной установке рекомендуется подводить линейное напряжение сети.

Скорость подъема напряжения до 1/3 испытательного значения может быть произвольной. Далее испытательное напряжение должно подниматься плавно, с такой скоростью, чтобы был возможен визуальный отсчет по измерительным приборам, и по достижении установленного значения поддерживается неизменным в течение всего времени испытания. После требуемой выдержки напряжение плавно снижается до 1/3 испытательного и отключается.

Под *продолжительностью испытания* подразумевается время приложения полного испытательного напряжения, установленного Нормами.

До и после испытания изоляции повышенным напряжением промышленной частоты или выпрямленным напряжением рекомендуется измерять сопротивление изоляции с помощью *мегаомметра*. За сопротивление изоляции принимается одноминутное значение измеренного сопротивления *R*60*.*

Результаты испытания повышенным напряжением считаются удовлетворительными, если при приложении полного испытательного на­пряжения не наблюдалось скользящих разрядов, толчков тока утечки или нарастания установившегося значения, перебоев или перекрытий и если сопротивление изоляции, измеренное мегаомметром, после испытания осталось прежним.

При измерении параметров изоляции электрооборудования должны учитываться случайные и систематические погрешности, обусловленные погрешностями измерительных приборов и аппаратов, дополнительными емкостями и индуктивными связями между элементами измерительной схемы, воздействием температуры, влиянием внешних электромагнитных и электростатических полей на измерительное устройство, погрешностями метода и т п.

При измерении тока утечки (тока проводимости) в случае необходимости учитывается пульсация выпрямленного напряжения.

Нормы по тангенсу угла диэлектрических потерь tgδ изоля­ции электрооборудования и по току проводимости разрядников приведе­ны для измерений, выполненных при температуре оборудования 20 0С. Тангенс угла диэлектрических потерь основной изоляции измеряется при напряжении 10 кВ у электрооборудования и вводов на номинальное напряжение 10 кВ и выше и при напряжении, равном номинальному, у остального электрооборудования.

Тангенс угла диэлектрических потерь изоляции при сушке трансформатора без масла следует измерять при напряжении не выше 220 кВ. При измерении тангенса угла диэлектрических потерь изоляции электрооборудования следует одновременно определять и ее емкость.

Испытание напряжением 1 кВ промышленной частоты может быть заменено измерением одноминутного значения сопротивления изоляции мегаомметром на напряжение 2500 В. Эта замена не допускается при испытаниях ответственных вращающихся машин и цепей релейной защиты, и электроавтоматики, а также в случаях, оговоренных в соответствующих разделах норм.

При сопоставлении результатов измерения следует учитывать температуру, при которой производились измерения, и вносить поправки в соответствии со специальными указаниями.

При испытании внешней изоляции электрооборудования повышенным напряжением промышленной частоты, проводимом при факторах внешней среды, отличающихся от нормальных (температура воздуха 20 °С, абсолютная влажность 11 г/м3, атмосферное давление 101,3 кПа, если в стандартах на электрооборудование не приняты другие пределы), значение испытательного напряжения должно определяться с учетом поправочного коэффициента на условия испытания, регламентируемого соответствующими стандартами.

При проведении нескольких видов испытаний изоляции электрооборудования испытанию повышенным напряжением должны предшествовать тщательный осмотр и оценка ее состояния другими методами. Электрооборудование, забракованное при внешнем осмотре независимо от результатов испытания должно быть заменено или отремонтировано.

Опыт холостого хода силовых трансформаторов производится в начале всех испытаний и измерений до подачи на обмотки трансформатора постоянного тока, т. е. до измерения сопротивления изоляции и сопротивления обмоток постоянному току, прогрева трансформатора постоянным током и т. п.

Температура изоляции электрооборудования определяется следующим образом:

– за температуру изоляции силового трансформатора, не подвергавшегося нагреву, принимается температура верхних слоев масла, измеренная термометром;

– за температуру изоляции силового трансформатора, подвергавшегося нагреву или воздействию солнечной радиации, принимается средняя температура фазы *В* обмотки высшего напряжения, определяемая по ее сопротивлению постоянному току;

– за температуру изоляции электрических машин, находящихся в практически холодном состоянии, принимается температура окружающей среды.

– за температуру изоляции электрических машин, подвергавшихся нагреву, принимается средняя температура обмотки, определяемая по ее сопротивлению постоянному току;

– за температуру изоляции ввода, установленного на масляном выключателе или силовом трансформаторе, не подвергавшихся нагреву, принимается температура окружающей среды или температура масла в баке выключателя или силового трансформатора.

Сроки и нормы профилактических измерений и испытаний приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Сроки и нормы профилактических испытаний

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип электропроводки и электрооборудования | Указания по измерениям (напряжение мегаомметра, периодичность и другие указания) | Норма сопротивления МОм |
| Силовые и осветительные проводки; распределительные устройства, щиты; электрические аппараты 0,38–0,66 кВ  Силовые кабельные линии до 1 кВ  Трансформаторы до 35 кВ  Электродвигатели до 0,66 кВ (обмотка статора)  Ручной электроинструмент и переносные светильники | **1000 В**. в сухих помещениях не реже 1 раза в 6 лет. В особо сырых и жарких помещениях, в наружных установках, а также в помещениях с химически активной средой не реже 1 раза в год. Измеряют между любым проводом и землей, а также между двумя любыми проводами при снятых плавких вставках и отключенных электроприемниках.  **2500 В**. В стационарных установках не реже 1 раза в 5 лет, а сезонных – перед наступлением сезона.  **2500 В**. Периодичность – по местным инструкциям.  **1000 В**. Периодичность – по системе ППРЭсх, но для двигателей ответственных механизмов и работающих в тяжелых условиях не реже 1 раза в 2 года.  **500 В**. Периодичность – по системе ППРЭсх, но не реже 1 раза в 6 лет. | 0,5  0,5  не нормируется, но не ниже 70% от предыдущего измерения  1,0 – в холодном состоянии; 0,5 при 60 °С  0,5 |

Для асинхронных двигателей проверяют срабатывание максимальной защиты путем измерения полного сопротивления петли «фаза – нуль» с последующим определением тока однофазного короткого замыкания.

В электродных водонагревателях (котлах) измеряют удельное сопротивление воды и добиваются, чтобы оно было в пределах 10–50 Ом·м при 20 °С. Проверяют действие защитной аппаратуры котла.

Для воздушных линий проверяют габаритные размеры, изоляторы, места соединения проводов, степень загнивания деталей деревянных опор и срабатывание защиты линий. Объем и сроки испытаний регламентируют местные инструкции.

Профилактические измерения сопротивления заземляющих устройств проводят в сроки, установленные ППРЭсх, но не реже 1 раза в три года. Для получения надежных результатов измерения рекомендуют проводить в периоды наибольшего удельного сопротивления грунта. Сопротивление повторных заземлителей должно быть не более 30 Ом·м при удельном сопротивлении грунта *ρ* ≤ 100 Ом·м (не более 0,3*ρ* при *ρ* > 100 Ом·м), а нейтралей трансформаторов и генераторов – не более 4 Ом при *ρ* ≤ 100 Ом·м (не более 0,04*ρ* при *ρ* > 100 Ом··м). Заземлители электрических котельных должны иметь сопротивление не более 4 Ом.

Устройства выравнивания электрических потенциалов ежегодно проверяют на напряжение прикосновения и шага или на целостность проводников, доступных для осмотра.

**Конспектируем, подписываем(дата , предмет,ФИО,тема).**

**Делаем фото и отсылаем в беседу.**