

УДК 621.311

О.А. ДИНКЕЛЬ, студент гр. ЭПм-201 (КузГТУ)
Научный руководитель А.Г. ЗАХАРОВА, д.т.н., профессор (КузГТУ)
г. Кемерово

ДИАГНОСТИКА ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Диагностику городских электрических сетей необходимо рассматривать как совокупность диагностики электроустановок, предназначенных для передачи и распределения электроэнергии.

Конфигурация городских электрических сетей незначительно отличается от электрических сетей промышленных предприятий. Структурно схема электроснабжения единичного микрорайона города представлена на рисунке 1.

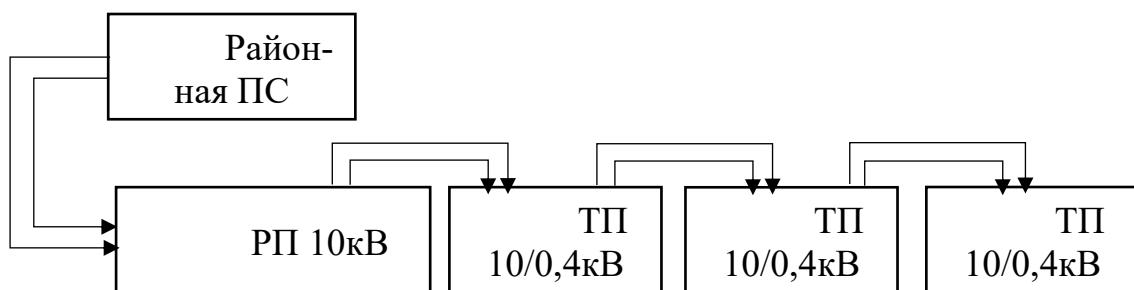


Рисунок 1 – Структурная схема электроснабжения единичного микрорайона города

В структуру городских электрических сетей входит: районная подстанция, которая располагается в непосредственной близости к жилому району; распределительные пункты (РП), которые служат для принятия и распределения электрической энергии; трансформаторные подстанции (ТП), необходимые для приема, преобразования и распределения электрической энергии до потребителей; кабельные линии (магистральные и распределительные).

Городские электрические сети г. Кемерово находятся под контролем ОАО "Северо-Кузбасская энергетическая компания" и ОАО «Кемеровская Горэлектросеть». Как таковой, конкретной, разработанной методики диагностики городских электрических сетей нет. Обслуживающие организации при эксплуатации руководствуются нормативно-технической документацией, а также разработанными инструкциями на каждый элемент электросети.

**V Всероссийская научно-практическая конференция
«ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»
403-2 16-17 декабря 2020г.**

Классификация объектов диагностики городской распределительной сети представлена на рисунке 2.

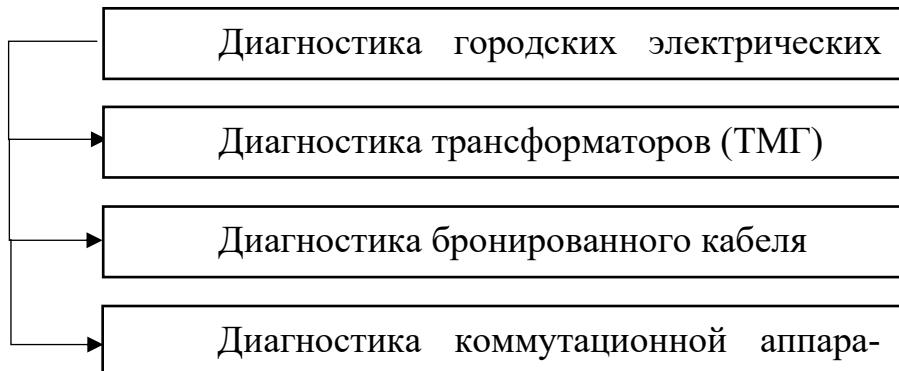


Рисунок 2 – Классификация объектов диагностики городской распределительной сети

Если рассматривать городскую электрическую сеть г. Кемерово, то в соответствии с методическими рекомендациями ОАО «Кемеровская Горэлектросеть», в качестве кабельной линии рекомендуют использовать бронированный кабель марки:

- для распределительной сети АПвБбШв;
 - для магистральной сети ААБл2л.

В соответствии с [1] после монтажа все кабельные линии испытываются следующим образом:

- трехкратным фазным напряжением частотой 0,1Гц в течение 1 часа;
 - фазным напряжением промышленной частотой 50Гц в течение 24 часов (1 сутки);
 - двукратным фазным напряжением промышленной частотой 50Гц в течение 1 часа.

При проведении испытаний остальные жилы и экраны кабеля должны быть обязательно заземлены.

Учитывая, что городские магистральные электрические сети 10кВ выполнены с изолированной нейтралью, то, произведя перерасчет линейного и фазного напряжения, получается, что кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена напряжением 10кВ необходимо испытывать следующим образом:

- 18кВ частотой 0,1Гц в течение 1 часа;
 - 6кВ промышленной частотой 50Гц в течение 24 часов (1 сутки);
 - 12кВ промышленной частотой 50Гц в течение 1 часа.

**V Всероссийская научно-практическая конференция
«ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»
403-3 16-17 декабря 2020г.**

В соответствии с [1], кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена напряжением 10кВ допускается испытывать постоянным (выпрямленным) напряжением 24кВ в течение 15 минут.

Городские электрические сети как правило выполнены кабельными линиями, проложенными в траншее. Поэтому, помимо основной изоляции, необходимо испытывать и оболочку кабеля. Данное испытание проводится постоянным (выпрямленным) напряжением 10кВ в течение 1 минуты. Испытательное напряжение прикладывается между экраном и заземляющим устройством. После испытаний экран кабеля необходимо заземлить на время не менее 1 часа.

Оценка состояния силовых трансформаторов, входящих в сеть электроснабжения, требует проведения комплексной диагностики. Проведение данного мероприятия позволяет своевременно обнаружить дефекты и повреждения электромагнитной установки, а также получить техническую информацию, необходимую для проведения ремонта или корректировки рабочих режимов.

Существует множество причин для проведения анализа и оценки технического состояния электромагнитных силовых установок. К наиболее распространенным относятся:

- необходимость в осуществлении капитального ремонта оборудования;
 - расчет срока эксплуатации и возможности дальнейшего использования установки;
 - составление технического отчета после аварийного отключения;
 - обнаружение дефектов и поломок в ходе ранее выполненного обслуживания или проверки.

Трансформаторные подстанции городских электрических сетей, как правило, комплектного исполнения. В соответствии с этим, для уменьшения габаритов трансформаторных камер используют трансформаторы марки ТМГ.

Особенность трансформаторов ТМГ в том, что в них отсутствуют расширитель и газовая «подушка», герметичность трансформатора обусловливается отсутствием сообщения внутреннего объема с внешней атмосферой, то есть контакт масла с окружающей средой полностью отсутствует. Трансформаторное масло при заливке в трансформатор ТМГ дегазируется и благодаря этому практически не меняет своих свойств в течение всего срока службы.

Для оценки состояния силового трансформатора марки ТМГ перед погрузкой выполняют следующие виды диагностики:

- Проверка обмотки трансформатора и ее изоляторов. При подаче напряжения определяют процент влажности масла и уровень радиологических помех. После отключения установки измеряют коэффициент трансформации, сопротивляемость току и количество потерь.
 - Трансформаторное масло анализируют на процент содержания газов и влаги. В обязательном порядке осуществляется замер плотности и показателя кислотности, а также определяется цвет, поверхностное натяжение и изоляционное сопротивление.
 - Переключатели электромагнитных установок проверяются на стабильность контакта. Дополнительно производится измерение температуры и количества киловатт, выдаваемых электродвигателем.
 - Магнитопроводы исследуются на предмет целостности, наличие локальных повреждений, а также на уровень изоляции и степень надежности заземления.
 - Вентиляционная система проходит проверку вибрации подшипников, качество подаваемого воздуха, чистоту поверхностей и наличие тока в обмотке.

Трансформаторы ТМГ являются герметичными и надежными устройствами, поэтому они не нуждаются в капитальном ремонте в течение всего периода эксплуатации.

Трансформаторные подстанции и распределительные пункты городских электрических сетей собираются из комплектных шкафов и камер одностороннего обслуживания. К месту монтажа все шкафы поставляются в собранном виде, все испытания проводятся на заводе-изготовителе.

После монтажа необходимо произвести в обязательном порядке следующие действия:

- выполняется контрольная затяжка всех болтовых соединений, шплинтов и гаек движущихся частей оборудования в ячейке, проверяется плавность хода выкатного элемента;
 - при необходимости восстанавливается смазка всех трущихся частей приводов выключателей и других механизмов, а также поврежденное антикоррозийное покрытие;
 - осуществляется проверка дугогасящей среды в высоковольтных выключателях, сцепления и работа их приводов, а также действие сигнально-блокировочных устройств совместно с выключателями и разъединителями. Зачищаются контактные поверхности ножей, щек разъединителей и выключателей нагрузки, щупом проверяются контакты силовых выключателей и исправность их механических блокировок. Состояние изоляции аппаратов и приборов в ячейках определяется с помощью мегаомметра;

— выполняются пуско-наладочные работы в соответствии с паспортом от завода-изготовителя.

Диагностика городских электрических сетей – это комплекс мероприятий, включающих в себя диагностику всего электрооборудования и элементов электросети, участвующих в передаче, преобразовании и распределении электроэнергии.

Список литературы

1. ГОСТ Р 55025-2012. Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение от 6 до 35 кВ включительно. Общие технические условия.
 2. Лила, В.Б. Экспертная система диагностики силовых трансформаторов / В.Б. Лила, А.В. Костюков // ИВД. 2013. №1 (24). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspertnaya-sistema-diagnostiki-silovykh-transformatorov> (дата обращения: 31.10.2019).
 3. Кунцевич, М.В. Диагностика трансформаторов / М.В. Кунцевич // Наука и техника Казахстана. – 2010. – №4. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-transformatorov> (дата обращения: 31.10.2019).
 4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены приказом Минэнерго России от 13 января 2003 года N 6 (с изменениями на 13 сентября 2018 года)

Информация об авторах:

Динкель Олеся Александровна, старший преподаватель, КузГТУ,
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, dinkeloa@kuzstu.ru

Захарова Алла Геннадьевна, профессор, КузГТУ, 650000, г.Кемерово,
ул. Весенняя, д. 28, zaharovaag@kuzstu.ru