МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА" НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ»

ПРОВЕРКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗОРА

Методические рекомендации

МОСКВА 2014

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА"
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ»

ПРОВЕРКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗОРА

Методические рекомендации

Москва 2014

УДК 614.841.415
ББК 31.277.1
П78

Авторский коллектив: *А.А. Назаров, В.А. Пехотиков, О.И. Грузинова, А.И. Рябиков* (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

П78 **Проверка пожарной опасности электрооборудования жилых и общественных зданий с помощью тепловизора:** ***метод. рекомендации***. М.: ВНИИПО, 2014. 28 с.

Работа выполнена по заданию Департамента надзорной деятельности МЧС России.

Разработка и апробация методических рекомендаций осуществлялись при тесном взаимодействии с сотрудниками испытательной лаборатории Муниципального учреждения «Раменская служба спасения и антикризисного реагирования» (МУ «РамСпас») в рамках договора о творческом сотрудничестве от 17.06.2009 г. № 1079-3.3. Специалистами лаборатории, располагающей необходимыми техническими средствами, накоплен большой опыт проведения тепловизионной диагностики электрооборудования.

Авторы выражают благодарность директору МУ «РамСпас» А.В. Горбачеву, начальнику испытательной лаборатории МУ «РамСпас» А.Г. Климову, эксперту неразрушающего контроля испытательной лаборатории С.Б. Сергееву за оказанную помощь в работе.

УДК 614.841.415
ББК 31.277.1

© МЧС России, 2014
© ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 5

2. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ 5

3. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЯ И СРЕДСТВАМ ЗАЩИТЫ 7

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА 8

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ 8

6. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ 9

6.1. Порядок проведения подготовительных операций 9

6.2. Проведение тепловизионной диагностики и обработка результатов обследования 12

6.2.1. Тепловизионная диагностика электропроводки 12

6.2.2. Тепловизионная диагностика электрических выключателей 15

6.2.3. Тепловизионная диагностика электрических розеток 17

6.2.4. Тепловизионная диагностика контактных соединений 19

6.2.5. Тепловизионная диагностика коммутационных аппаратов и аппаратов электрической защиты 24

7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ 24

8. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА 25

9. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ 26

ЛИТЕРАТУРА 28

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации регламентируют проведение тепловизионной диагностики эксплуатируемого электрооборудования жилых и общественных зданий. Их применение направлено на обеспечение пожарной безопасности в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [1].

В соответствии с п. 42 Правил противопожарного режима в Российской Федерации [2] «запрещается: а) эксплуатировать электропровода и кабели с нарушениями изоляции; б) пользоваться розетками, рубильниками и другими электроустановочными изделиями с повреждениями». Данные дефекты носят, как правило, скрытый характер и визуально определяются уже на этапе появления опасных факторов пожара – локальных перегревов, задымлений и возгорания изделий.

Традиционные методы контроля оборудования в основном ориентированы на визуальное обследование и «протяжку» контактных соединений, что с учетом большого количества изделий и электрических контактов является недостаточно эффективным и, кроме того, связано с необходимостью обесточивания электрооборудования. В этом отношении тепловизионная диагностика позволяет производить оценку его состояния в процессе работы и выявлять многие дефекты на ранней стадии.

Суть тепловизионной диагностики заключается в бесконтактной регистрации температурного поля на поверхности объекта измерительной аппаратурой, построении и анализе термограмм с использованием ЭВМ для обнаружения и классификации дефектов и принятия решения. При такой диагностике дефект определяется по аномальному повы-

шению температуры по сравнению с зонами, где оборудование функционирует нормально.

Настоящие методические рекомендации разработаны с учетом основных положений документов: ВЕМО 08.00.00.000 ДМ и РД 153-34.0-20.363-99 [3, 4] и рассчитаны на сотрудников испытательных пожарных лабораторий, работников муниципальных служб и электротехнический персонал учреждений, обладающих необходимыми знаниями в области инфракрасной (ИК) диагностики.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие методические рекомендации определяют порядок проведения теплового неразрушающего контроля электрооборудования жилых и общественных зданий для экспресс-мониторинга и оценки его пожарной опасности.

Объектами мониторинга являются электрическая проводка, контактные соединения, выключатели, электрические розетки, коммутационные аппараты, аппараты электрической защиты.

2. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В целях унификации терминологии в области электрооборудования в настоящих методических рекомендациях использованы термины и определения действующих нормативных документов, а также примененные в работах [3, 4].

Электроустановка – совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансфор-

мации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии.

Электрооборудование – совокупность электротехнических устройств, объединенных общими признаками (назначение, условия применения, принадлежность объекту).

Опасные факторы пожара – факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному ущербу.

Инфракрасная (ИК) диагностика – применение ИК аппаратуры с целью получения специфической информации о качестве, структуре процесса или объекта.

Тепловой неразрушающий контроль – неразрушающий контроль, основанный на регистрации температурных полей объекта контроля.

Термография (тепловидение) – метод анализа пространственного и временного распределения тепловой энергии (температуры) в физических объектах, сопровождающегося построением термограмм.

Термограмма – тепловое изображение объекта контроля или его отдельного участка.

Тепловизор – прибор, предназначенный для преобразования теплового изображения объекта в видимое.

Превышение температуры – разность между измеренной температурой нагрева и значением температуры окружающего воздуха.

Избыточная температура – превышение измеренной температуры контролируемого узла одной фазы над температурой аналогичных узлов других фаз (с наименьшей температурой нагрева) или заведомо исправного узла.

Контактное соединение – токоведущее соединение (болтовое, сварное, выполненное методом обжатия), обеспечивающее непрерывность токовой цепи.

3. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЯ И СРЕДСТВАМ ЗАЩИТЫ

3.1. ИК диагностика должна выполняться с помощью приборов, обеспечивающих достаточную эффективность определения дефекта на работающем оборудовании. Основными средствами измерения являются тепловизоры или термографы.

3.2. Тепловизор или термограф должен быть зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений и допущен к применению в Российской Федерации.

3.3. Требования к техническим характеристикам тепловизора и термографа:

- спектральный диапазон 8,0÷13,0 мкм (также могут применяться приборы, работающие в двух спектральных диапазонах: 3,0÷5,0 мкм и 8,0÷13,0 мкм);
- диапазон измеряемых температур: 0÷200 °С;
- допустимая погрешность измерения тепловизора или термографа должна быть не более ± 2 °С или не более ± 2 % от абсолютной температуры;
- тип детектора – матрица не менее 320 х 240 пикселей (для тепловизоров);
- размер кадра не менее 256 х 256 точек (для термографов);
- возможность сохранения изображений;
- диапазон рабочих температур: –20 … +40 °С;
- рекомендуемая дальность тепловизионного измерения: 0,1÷3,0 м.

3.4. Дополнительные средства измерения для определения параметров окружающей среды:

- термометр;
- анемометр;
- гигрометр;
- барометр.

3.5. Дополнительные технические средства:

- цифровая фотокамера, если отсутствует возможность делать фотоснимки с помощью тепловизора или термографа;
- токовые клещи с пределом измерения не менее 20 А.

3.6. Поверка средств измерений производится в установленном на конкретный тип прибора порядке.

3.7. Средства защиты от поражения электрическим током: диэлектрические перчатки, боты.

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

4.1. Диагностика электрооборудования тепловым методом неразрушающего контроля должна проводиться бригадой в составе не менее двух человек.

4.2. Все члены бригады должны быть аттестованы по тепловому методу неразрушающего контроля. Хотя бы один работник должен иметь не ниже II квалификационного уровня по тепловому контролю в системе Ростехнадзора.

4.3. Все члены бригады должны иметь не ниже III группы по электробезопасности.

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

5.1. Температура окружающего воздуха не должна быть ниже минус 15 °С.

5.2. Скорость ветра не должна быть более 7 м/с, если элемент электрооборудования здания находится снаружи.

5.3. В целях исключения нагрева объекта солнечными лучами обследование рекомендуется проводить в пасмурную или облачную погоду.

5.4. Во время обследования электрооборудования по возможности исключить влияние на результаты измерений теплового поля окружающих предметов.

5.5. Обследование объектов, находящихся на открытом воздухе, не рекомендуется проводить в условиях тумана, осадков, при наличии снега и влаги.

5.6. Рекомендуемая дальность тепловизионной съемки: от 0,4 до 3,0 м.

5.7. Термографирование объекта необходимо сопровождать фотосъемкой с одних и тех же точек.

5.8. Обследование электрооборудования здания должно производиться совместно с квалифицированным персоналом электротехнического хозяйства, ответственным за его обслуживание.

6. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

6.1. Порядок проведения подготовительных операций

6.1.1. Перед проведением диагностики необходимо ознакомиться с технической документацией на здание и подготовить план обследования электрооборудования на пожарную опасность.

6.1.2. До момента тепловизионной съемки электрооборудование обследуемого объекта должно работать при

максимально возможной нагрузке в течение не менее 1 ч для достижения установившегося теплового режима.

6.1.3. Определить точки тепловизионной и фотосъемки.

При съемке необходимо учитывать, что коэффициент излучения материалов существенно зависит от угла наблюдения (рис. 1). На участках А и С наблюдение осуществляется по нормали к плоскости исследуемого объекта, на участке В будет превалировать отражательная способность материала, что будет искажать картину теплового изображения.

Для металлов коэффициенты излучения постоянны в интервале углов наблюдения 0–40°, для диэлектриков – в интервале углов 0–60°. За пределами этих значений коэффициент излучения быстро уменьшается до нуля [4].

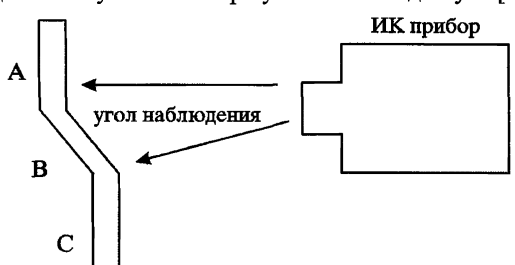

Рис. 1. Влияние излучательной способности

6.1.4. С помощью термометра измерить температуру окружающего воздуха в том месте, где будет проводиться тепловизионная съемка.

С помощью барометра измерить атмосферное давление.

С помощью гигрометра измерить относительную влажность.

Если электрооборудование расположено снаружи здания, то с помощью анемометра измерить скорость ветра.

Измеренные параметры окружающей среды занести в отчет.

Занести в отчет другие условия окружающей среды в месте расположения объекта, способные повлиять на точность получаемых результатов (туман, дым, конденсат на поверхности объекта и т. п.).

6.1.5. Подготовить тепловизор (термограф) к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Рекомендуется установить коэффициент отражения 0,95.

6.1.6. Для исключения опасности поражения электрическим током при обследовании действующих электроустановок тепловизионную съемку и другие измерения необходимо проводить на расстоянии не менее 0,4 м.

При работе с токовыми клещами необходимо использовать диэлектрические перчатки и боты.

6.1.7. Убедиться в отсутствии на экране тепловизора (термографа) бликов, способных повлиять на результаты измерения или исказить картину теплового поля обследуемого объекта.

Блики могут возникать при отражении тепловой энергии оператора, производящего съемку, или других источников тепла от поверхности обследуемого объекта.

При обнаружении бликов от оператора рекомендуется сменить положение относительно тепловизора (термографа) с целью их исключения или минимизации влияния. При бликах от посторонних источников тепла, находящихся

вблизи обследуемого объекта, рекомендуется минимизировать их влияние путем выключения (например, выключение светильников, работающих в помещении) или отгораживания (например, установка экрана между обследуемым объектом и источником тепла) (рис. 2).

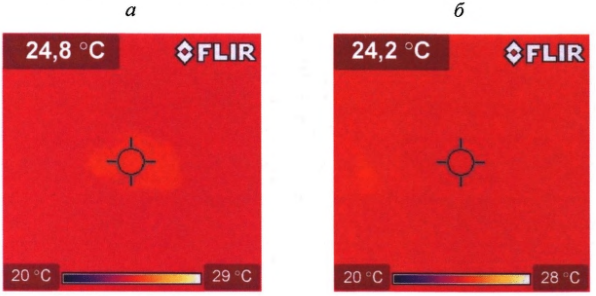

Рис. 2. Влияние бликов от оператора на картину теплового поля: а – на термограмме четко виден блик от оператора; б – блики отсутствуют

На представленных термограммах контуры обследуемого объекта не видны, так как его температура практически равна температуре окружающей среды.

6.2. Проведение тепловизионной диагностики и обработка результатов обследования

6.2.1. Тепловизионная диагностика электропроводки

Обследованию подвергаются открытые электропроводки внутри помещений, которые выполнены незащищенными изолированными проводами, проложенными непосредственно по основаниям, на роликах, изоляторах, в пласт-

массовых коробах и трубах. Приоритетными для обследования участками электропроводок являются: места возможных соединений проводов (скрутки, опрессовки, паяные соединения и др.), вблизи контактных соединений, подключаемого электрооборудования и электроустановочных изделий, ответвительные коробки, а также места с ухудшенным теплоотводом (вблизи прохода через стены и перекрытия, дополнительная изоляция и т. п.).

Электропроводка обследуемого здания должна находиться при максимально возможной нагрузке в условиях эксплуатации в течение не менее 1 ч.

Порядок проведения диагностики обследования предусматривает следующие операции.

Перед началом диагностики определить участки электропроводки, которые находятся примерно в одинаковых условиях (температура, падение солнечных лучей и т. п.). Тепловизионную съемку проводить отдельно для каждого участка.

По возможности оценить электрическую нагрузку на обследуемый участок электропроводки (какие электроприборы подключены, их мощность и т. п.). Зафиксировать в протоколе эти данные.

Измерить температуру окружающей среды непосредственно около обследуемого участка. Зафиксировать полученные значения в протоколе.

Произвести фокусировку тепловизора (термографа) с целью получения максимально информативного изображения тепловых полей.

Рекомендуемая дальность тепловизионного измерения: 0,4–3,0 м.

Перемещая тепловизор (термограф), провести обследование выбранного участка. Определить максимальную температуру на обследуемом участке.

Произвести тепловую съемку. Записать полученную термограмму. Номер термограммы занести в протокол.

Провести фотосъемку участка электропроводки с точек, с которых производится тепловизионная съемка. Номер кадра занести в протокол.

Повторить все действия для остальных обследуемых участков электропроводки.

Обработка результатов

Аварийный режим, при котором дефект следует устранить как можно быстрее, фиксируется, если:

- температура, измеренная на электропроводке, превышает 65 °С;

- температура, измеренная на поверхности пластмассовых коробов или ответвительных коробок, превышает 50 °С.

Пожароопасный режим, при котором следует немедленно прекратить эксплуатацию электроустановок, фиксируется, если:

- температура, измеренная на электропроводке с ПВХ изоляцией, превышает 145 °С;

- температура, измеренная на электропроводке с резиновой изоляцией, превышает 120 °С;

- температура, измеренная на электропроводке с полиэтиленовой изоляцией, превышает 110 °С.

Примечание. При невозможности определения типа изоляции – принимается значение, равное 110 °С;

- температура, измеренная на поверхности пластмассовых коробов или ответвительных коробок при прокладке проводов с ПВХ изоляцией, превышает 110 °С;

- температура, измеренная на поверхности пластмассовых коробов или ответвительных коробок при прокладке проводов с резиновой изоляцией, превышает 90 °С;

- температура, измеренная на поверхности пластмассовых коробов или ответвительных коробок при прокладке проводов с полиэтиленовой изоляцией, превышает 85 °С.

Примечание. При невозможности определения типа изоляции, проложенных проводов – принимается значение, равное 85 °С.

На рис. 3–7 представлены примеры термограмм, характеризующих перегрев различных видов электрооборудования.

Неравномерность распределения температуры по длине объясняется расположением кабеля внутри. В наиболее нагретой части кабель расположен ближе к крышке короба.

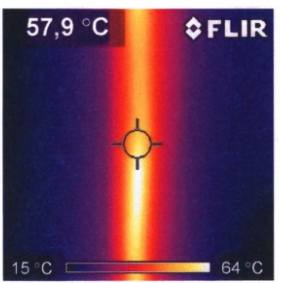

Рис. 3. Термограмма электрической проводки, проложенной в пластмассовом электромонтажном коробе

6.2.2. Тепловизионная диагностика электрических выключателей

Перед проведением обследования все выключатели должны находиться во включенном состоянии (при максимально возможной нагрузке в условиях эксплуатации) в течение не менее 1 ч.

Обследование осуществляется в следующем порядке.

По возможности оценить электрическую нагрузку, которую коммутирует обследуемый выключатель (количество подключенных светильников, их мощность, количество ламп и т. п.). Зафиксировать в протоколе эти данные.

Измерить температуру окружающей среды непосредственно около обследуемого электрического выключателя. Зафиксировать полученные значения в протоколе.

Произвести фокусировку тепловизора (термографа) с целью получения максимально информативного изображения тепловых полей.

Произвести тепловую съемку. Записать полученную термограмму. Номер термограммы занести в протокол.

Провести фотосъемку выключателя с точки, с которой производится тепловизионная съемка. Номер кадра занести в протокол.

Повторить все действия для всех остальных выключателей.

Обработка результатов

Аварийный режим, при котором дефект следует устранить как можно быстрее, фиксируется, если максимальное превышение температуры, измеренное на поверхности выключателя, более 10 °С.

Пожароопасный режим, при котором следует немедленно прекратить эксплуатацию электроустановок, фикси-

руется, если максимальное превышение температуры, измеренное на поверхности выключателя, более 25 °С.

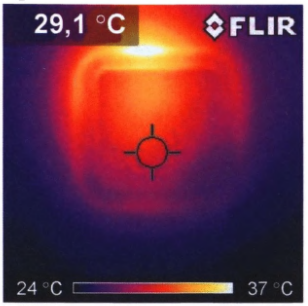

Рис. 4. Термограмма электрического выключателя

На термограмме хорошо видна зона локального перегрева.

6.2.3. Тепловизионная диагностика электрических розеток

Тепловизионной диагностике подлежат розетки, находящиеся под постоянной нагрузкой (к ним подключены электрические приборы постоянно или в течение всего рабочего дня).

Розетки, в которые постоянно или временно включается стационарное электрооборудование, перед проведением измерений должны находиться под максимально возможной нагрузкой не менее 1 ч.

Необходимо провести следующие операции.

Измерить температуру окружающей среды непосредственно около обследуемой электрической розетки. Зафиксировать полученные значения в протоколе.

Произвести фокусировку тепловизора (термографа) с целью получения максимально информативного изображения тепловых полей.

Произвести тепловую съемку.

Записать полученную термограмму. Номер термограммы занести в протокол.

Провести фотосъемку розетки с точки, с которой производится тепловизионная съемка. Номер кадра занести в протокол.

Тип подключенного прибора и его мощность зафиксировать в протоколе.

Повторить все действия для всех остальных розеток.

Обработка результатов

Аварийный режим, при котором дефект следует устранить как можно быстрее, фиксируется, если максимальное превышение температуры, измеренное на поверхности розетки, превышает 20 °С.

Пожароопасный режим, при котором следует немедленно прекратить эксплуатацию электроустановок, фиксируется, если максимальное превышение температуры, измеренное на поверхности розетки, превышает 55 °С.

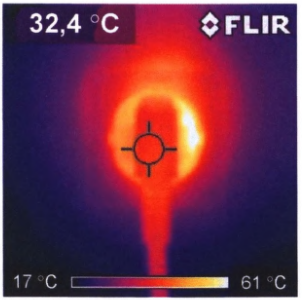

Рис. 5. Термограмма электрической розетки

На термограмме хорошо видна зона локального перегрева.

6.2.4. Тепловизионная диагностика контактных соединений

Перед проведением обследования все контактные соединения должны находиться при максимально возможной нагрузке в условиях эксплуатации в течение не менее 1 ч.

Обследование осуществляется в следующем порядке.

По возможности оценить электрическую нагрузку на обследуемое контактное соединение. При необходимости с помощью токовых клещей измерить величину рабочего тока исследуемого контактного соединения. Зафиксировать в протоколе эти данные.

Измерить параметры окружающей среды (температуру и при необходимости скорость ветра) непосредственно около обследуемого контактного соединения. Зафиксировать полученные значения в протоколе.

Произвести фокусировку тепловизора (термографа) с целью получения максимально информативного изображения тепловых полей.

Произвести тепловую съемку. Записать полученную термограмму. Номер термограммы занести в протокол.

Провести фотосъемку контактного соединения с точки, с которой производится тепловизионная съемка. Номер кадра занести в протокол.

Повторить все действия для всех остальных контактных соединений.

Обработка результатов

В связи с тем, что измерения температуры элементов электрической сети производятся под напряжением и, как правило, токовые нагрузки каждого из исследуемых объектов не достигают установленных номинальных значений, обработку результатов можно проводить двумя способами: расчетным методом и экспресс-методом (экспресс-оценка).

Для оценки пожарной опасности достаточно экспресс-метода.

Способ 1. Экспресс-оценка

Экспресс-оценка позволяет выявить аварийные и пожароопасные дефекты контактного соединения.

На данном этапе производится оценка на основе измеренного максимального значения превышения температуры контактного соединения вне зависимости от величины протекающего тока и сравнения измеренных значений с предельно допустимыми.

Аварийный режим, при котором дефект следует устранить как можно быстрее, фиксируется, если максимальное превышение температуры, измеренное на контактном соединении, превышает 35 °С.

Пожароопасный режим, при котором следует немедленно прекратить эксплуатацию электроустановок, фиксируется, если:

- температура, измеренная на контактном соединении при подключении электропроводки с ПВХ изоляцией, превышает 145 °С;

- температура, измеренная на контактном соединении при подключении электропроводки с резиновой изоляцией, превышает 120 °С;

- температура, измеренная на контактном соединении при подключении электропроводки с полиэтиленовой изоляцией, превышает 110 °С.

При невозможности определения типа изоляции – принимается значение, равное 110 °С.

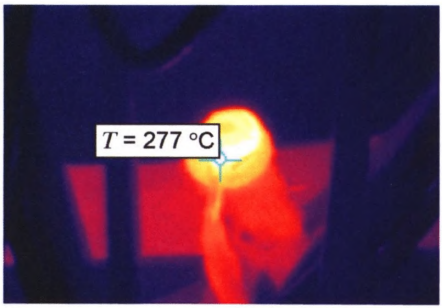

Рис. 6. Термограмма контактного соединения

Способ 2. Расчетный метод

Расчетный метод позволяет классифицировать в соответствии с РД [4] степень неисправности контактного соединения в зависимости от протекающего тока нагрузки.

В этом случае с помощью токовых клещей необходимо измерить значения рабочего тока исследуемого контактного соединения.

Для контактных соединений, измеренная температура которых близка к предельным значениям, а токовые нагрузки существенно ниже номинальных, производится пересчет температур для значений рабочего тока по следующей методике:

Если $I_{раб} \geq 0{,}6\ I_{ном}$, то необходим пересчет по формуле

$$T_{ном} = T_{раб}\,(I_{ном}/\ I_{раб})^2,$$

(1)

где $T_{ном}$ – пересчитанное значение температуры контактного соединения; $T_{раб}$ – измеренная температура контактного соединения; $I_{ном}$ – номинальное значение тока контактного соединения; $I_{раб}$ – рабочее значение тока нагрузки.

Пересчитанное значение температуры $T_{ном}$ сравнивается с пороговым значением температуры, указанным в таблице.

Допустимые значения нагрева элементов электрооборудования

Контролируемое соединение	Допустимое значение	
	температура нагрева, °С	превышение температуры, °С
Контакты из меди и медных сплавов (без покрытия)	75	35
Аппаратные выводы из меди, алюминия и их сплавов, предназначенные для соединения с внешними проводниками электрической сети (без покрытия)	90	50
Болтовые контактные соединения из меди, алюминия и их сплавов (без покрытия)	90	50
Токоведущие жилы силового кабеля при наличии изоляции: а) из полиэтилена или поливинилхлорида б) из вулканизирующегося полиэтилена в) из резины г) из резины повышенной стойкости	70 90 65 90 80	– – – – –

д) пропитанная бумажная изоляция (при напряжении до 1 кВ)		

Если пересчитанное значение превышает пороговое, то необходимо незамедлительно провести ремонт или профилактику неисправного контактного соединения.

Если $I_{раб} < 0,6\ I_{ном}$, то оценку состояния контактного соединения следует проводить по избыточной температуре. В качестве норматива при этом используется значение температуры $\Delta T_{0,5}$, пересчитанное к $0,5I_{ном}$.

Значение избыточной температуры определяется по формуле

$$\Delta T_{0,5} = \Delta T_{раб} (0,5I_{ном}/ I_{раб})^2, \quad (2)$$

где $\Delta T_{0,5}$ – избыточная температура контролируемого контактного соединения; $\Delta T_{раб}$ – измеренное превышение температуры контролируемого контактного соединения.

Далее следует провести оценку полученного значения избыточной температуры обследованного контактного соединения и в соответствии с полученным результатом принять необходимые меры.

$\Delta T_{0,5} > 30$ °С – аварийная ситуация, необходимо немедленно принять меры по ее устранению;

10 °С $< \Delta T_{0,5} \leq 30$ °С – развитый дефект, необходимо его устранение в ближайшее время;

5 °С $< \Delta T_{0,5} \leq 10$ °С – дефект в начальной стадии, необходимо его устранить при плановой профилактике электрооборудования;

$\Delta T_{0,5} \leq 5$ °С – контактное соединение в исправном состоянии.

Полученные данные заносят в протокол.

6.2.5. Тепловизионная диагностика коммутационных аппаратов и аппаратов электрической защиты

Для открытых контактных соединений применяется последовательность действий по п. 6.2.4 настоящих рекомендаций.

Для контактных соединений, закрытых корпусами или защитными крышками, применяется последовательность действий по п. 6.2.3 настоящих рекомендаций.

Для элементов электрических схем аппаратов, закрытых корпусами, применяется последовательность действий по п. 6.2.3 настоящей работы.

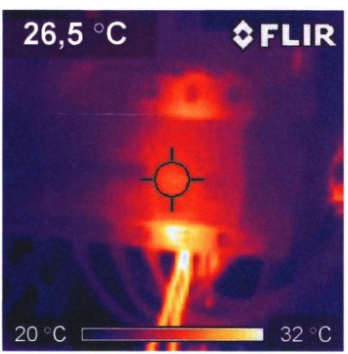

Рис. 7. Термограмма электрического щитка

7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ

Обработка результатов обследования электрооборудования жилых и общественных зданий на пожарную безопасность производится с помощью специального про-

граммного обеспечения, входящего в комплект поставки тепловизора, в следующем порядке:

- произвести перезапись полученных термограмм обследованного электрооборудования здания из памяти тепловизора на персональный компьютер;
- перенести в персональный компьютер фотографии обследованного электрооборудования;
- произвести совмещение тепловизионных и фотоизображений обследованных элементов электрооборудования;
- нанести на термограммы максимальные измеренные на элементах электрооборудования значения температуры;
- вычислить превышение температуры на обследованных элементах электрооборудования;
- оценить состояние пожарной опасности обследованных элементов электрооборудования.

8. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

По результатам тепловизионного обследования составляется протокол.

Протокол должен содержать следующую информацию:

- наименование и адрес организации-исполнителя;
- номера лицензии и аккредитации на проведение данного вида работ с указанием даты выдачи, регистрационного номера, наименования органа, выдавшего лицензию и проводившего аккредитацию, срока действия;
- номер отчета, номер экземпляра и дату (сроки) проведения работы;
- наименование обследованного объекта и его адрес;
- список исполнителей с указанием квалификации;

- перечень средств измерений, использованных при обследовании, с указанием даты поверки;

- цель обследования (определение пожарной опасности) и объекты обследования (указать, какое электрооборудование здания подвергалось обследованию);

- характеристики объектов обследования (состояние электрооборудования, напряжение, ток нагрузки и т. д.);

- результаты обследования (степень дефектности (пожарной опасности), термограммы и соответствующие им фотоизображения, список дефектов по степени их пожарной опасности).

Содержание протокола может дополняться в зависимости от обследуемого объекта.

9. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

9.1. После устранения неисправностей, приведших к возникновению дефекта, рекомендуется провести повторное тепловизионное обследование данного объекта.

Результаты повторной диагностики занести в протокол с указанием проведенных ремонтно-профилактических работ.

9.2. Периодичность проведения обследований устанавливается в зависимости от состояния объекта и степени ответственности, но не реже одного раза в год.

9.3. Рекомендуется проводить внеплановую тепловизионную диагностику отдельных элементов электрооборудования после каждого их ремонта или замены.

Результаты внеплановой диагностики заносятся в протокол с указанием причины обследования.

9.4. Отчет о проведенном обследовании составляется в двух экземплярах. Первый экземпляр хранится в органи-

зации, проводившей обследование, второй – на обследованном объекте.

9.5. Рекомендуется перед проведением очередного или внепланового обследования ознакомиться с данными предыдущей диагностики. Это позволит проследить динамику развития дефектов и своевременно предотвратить пожароопасную ситуацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (*в редакции Федерального закона от 10.07.2012 № 117-ФЗ и в редакции Федерального закона от 02.07.2013 № 185-ФЗ*).

2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 (*в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 17.02.2014 № 113*).

3. ВЕМО 08.00.00.000 ДМ. Методика тепловизионной неразрушающей диагностики электрооборудования (основные положения). 2003.

4. РД 153-34.0-20.363-99. Методика инфракрасной диагностики электрооборудования и высоковольтных линий. 2000.

5. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок жилых и общественных зданий с применением методов тепловизионного контроля / *В.А. Пехотиков* [и др.] // Пожарная безопасность. 2011. № 1. С. 118–123.

Уважаемые читатели!

ФГБУ ВНИИПО МЧС России:

- *издает и распространяет:*
  - нормативные и методические документы Государственной противопожарной службы МЧС России (своды правил, сборники нормативных документов, методики, рекомендации и др.);
  - сборники научных статей, тезисы докладов и материалы конференций, монографии видных ученых в области пожарной безопасности;
  - научно-технический журнал «Пожарная безопасность» (входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук»);
- *проводит экспертизу проектов документов по пожарной безопасности;*
- *выполняет заявки на комплекты документов, необходимых для получения лицензии на проведение работ и (или) оказание услуг в области пожарной безопасности.*

Телефоны для справок:

8 (495) 521-78-59 • 524-81-55 • 521-94-70
www.vniipo.ru

— ♦ —

ПРОВЕРКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЖИЛЫХ
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗОРА

Методические рекомендации

Редактор ***В.Н. Брешина***
Технический редактор ***М.Г. Завидская***
Ответственный за выпуск ***А.А. Назаров***

Подписано в печать 14.04.2014 г. Формат 60x84/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,86. Т. – 100 экз. Заказ № 20.

Типография ФГБУ ВНИИПО МЧС России
мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха,
Московская обл., 143903