

Корректировка норм тепловизионного обследования

Арбузов Р.С., Овсянников А.Г.



Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.1.1.

1. Первый абзац изложить в редакции. «При тепловизионном контроле электрооборудования и ВЛ следует применять тепловизоры, **снабженные радиометрическим каналом измерения температуры** с разрешающей способностью не хуже 0,1 0С, предпочтительно со спектральным диапазоном 8 – 12 мкм».
2. Ввести второй абзац. **При работе с тепловизором и пирометрическим прибором должно обращать внимание на правильность выбора коэффициента излучательной способности контролируемого объекта.**

Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.1.4 и 1.5

При линейности вольтамперной характеристики контактного соединения (КС), выделяемая в нем мощность пропорциональна квадрату тока, но есть потери тепла на излучение и конвекцию:

$$mc \frac{d\theta}{dt} = Q_J + Q_S - Q_C - Q_R$$

где: θ , c , m - средняя температура, удельная теплоемкость и погонная масса проводника (КС); t - время; Q_J и Q_S - мощности нагрева от протекающего тока (Джоулевы потери) и солнечного излучения; Q_C и Q_R - мощности потерь тепла, связанные с конвекцией и излучением.

Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.1.4 и 1.5

Было:

$$\frac{\Delta T_{ном}}{\Delta T_{раб}} = \frac{I_{ном}^2}{I_{раб}^2}$$

$$\frac{\Delta T_{0,5}}{\Delta T_{раб}} = \left(\frac{0,5I_{ном}}{I_{раб}} \right)^2$$

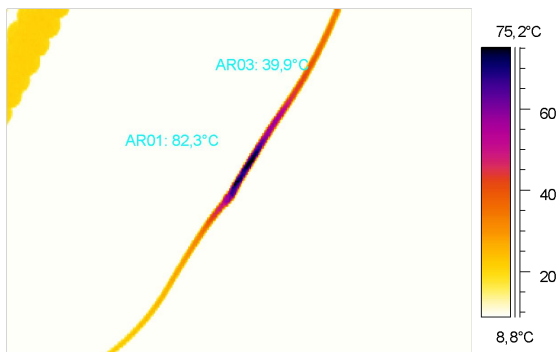
Предлагается

$$\frac{\Delta T_{ном}}{\Delta T_{раб}} = \frac{I_{ном}}{I_{раб}}$$

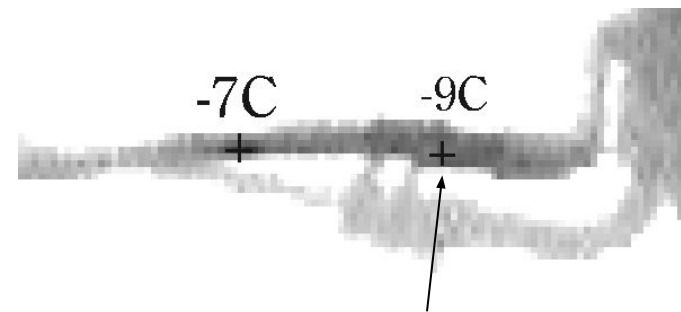
$$\frac{\Delta T_{0,5}}{\Delta T_{раб}} = \frac{0,5I_{ном}}{I_{раб}}$$

Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.1.8

Предлагается ввести следующее ограничение:
«Воздушные линии электропередачи – проверка
всех видов контактных соединений проводов, **за
исключением прессованных**».



Дефект сварного КС
шлейфов



Дефект прессованного
КС

Измерительные трансформаторы тока

Основные дефекты ТТ:

- нарушение контактных соединений аппаратных зажимов первичной и вторичной обмоток
- подсоединенной ошиновки и внутренних переключающих устройств
- существенное ухудшение внутренней изоляции (шламообразование, смещение изоляции, ее увлажнение и другие дефекты)



Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.5.1

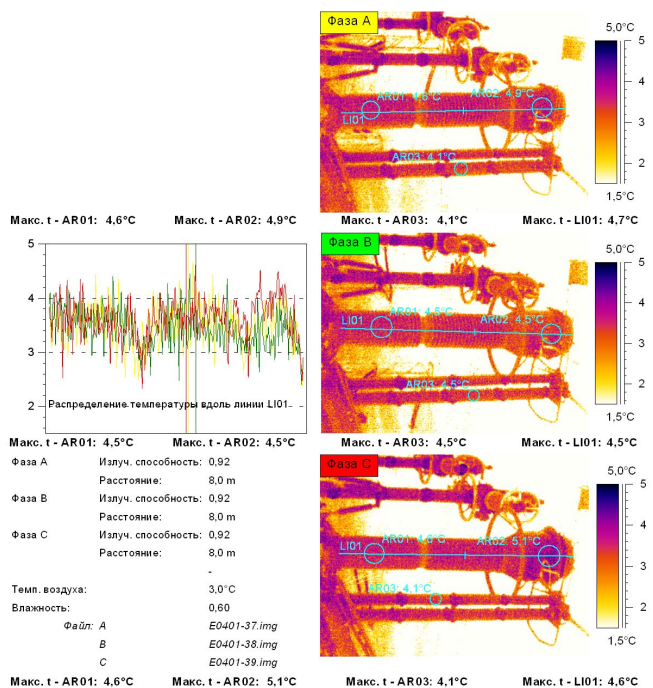
Трансформаторы тока

Трансформатор тока В-521 со стороны разъединителя

Номинальный ток (А): ?

% от номин. *

Ток во время обследования (А): ?

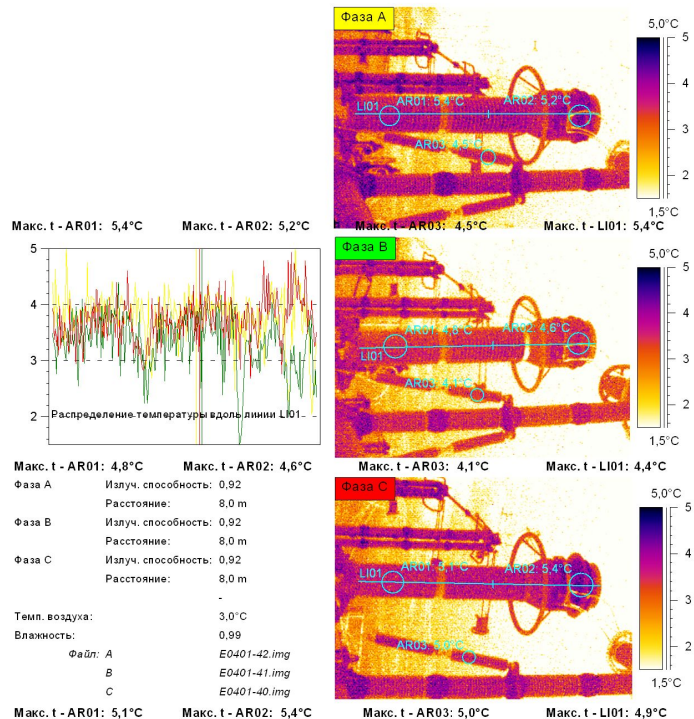


Трансформатор тока В-521 со стороны В-521

Номинальный ток (А): ?

% от номин. *

Ток во время обследования (А): ?



Температуры измеренные на ТТ с разных сторон
отличаются более чем на 0,5 градуса

Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.5.1

Трансформаторы тока

Было:

Критерий дефектного состояния: перегрев в 0,3 градуса относительно других фаз

Предлагается:

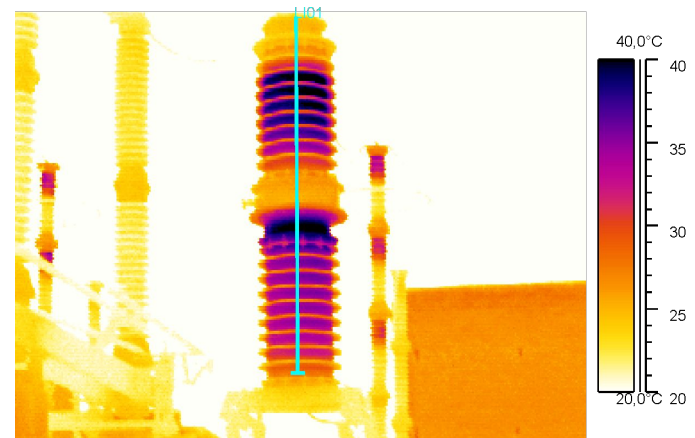
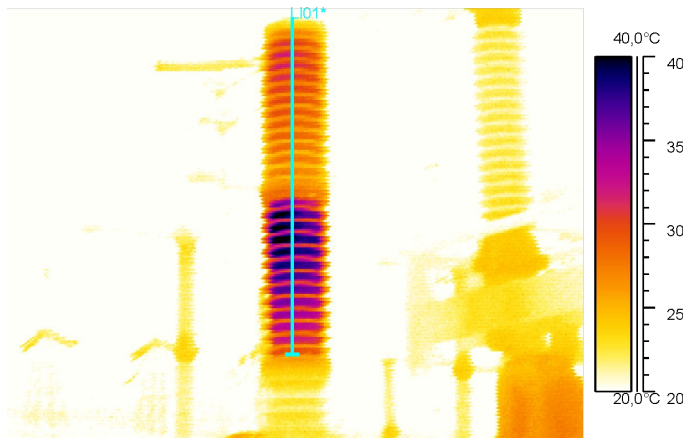
Критерий дефектного состояния: перегрев в 1 градус относительно других фаз

Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.4

Первое предложение противоречит п.1.8 по периодичности проведения тепловизионного контроля.

Считаем, что периодичность контроля силовых трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов должна соответствовать п.1.8, т.е. для класса напряжения 110-220 кВ – 1 раз в 2 года, 330 кВ и выше – ежегодно.

Измерительные трансформаторы напряжения и конденсаторы связи



Основные дефекты ТН и КС:

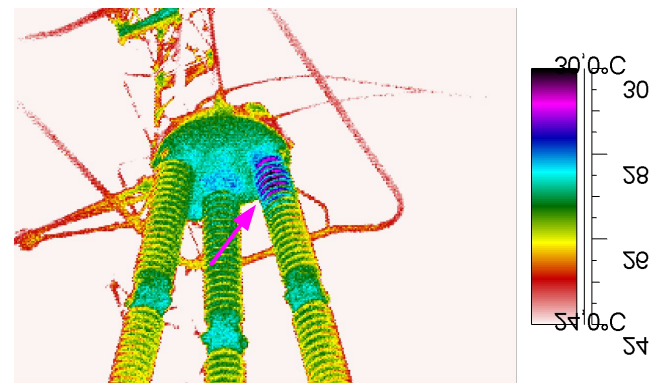
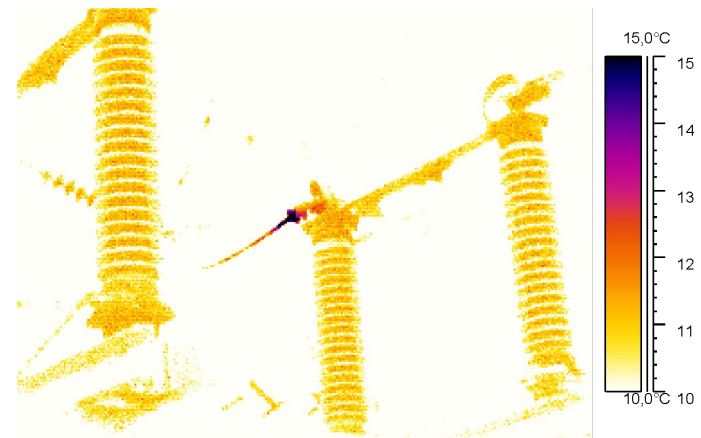
- Недостаточный уровень масла
- Повышенный $\text{tg}\delta$

Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.6 (ТН)

1. Первое предложение п.6 предлагается дополнить:
«Измеряются температуры нагрева поверхностей фарфоровых покрышек. Они не должны иметь резкого изменения температуры или локальных нагревов по высоте по сравнению с элементами ТН других фаз».
2. Как правило, перегревы до одного градуса вызваны либо смещениями внутренней конструкции относительно оси фарфоровой покрышки, либо случайными факторами. Поэтому предлагается изменить браковочный критерий:
«Значения температуры, измеренные в одинаковых зонах покрышек трех фаз, не должны отличаться между собой более чем на 1 °С».

Основные дефекты разъединителей:

- Повышенное сопротивление КС аппаратных зажимов;
- Повышенное сопротивление опрессованных КС шин;
- Большое переходное сопротивление между контактами ножей;
- Дефекты опорной изоляции.



Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.8.4

Опорные изоляторы разъединителей и отделителей

Предлагается дополнить:

... По высоте фарфора не должно быть локальных нагревов относительно аналогичных элементов конструкции других фаз.

Тепловизионный контроль изоляторов рекомендуется проводить при повышенной влажности воздуха».

Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.12.4

Конденсаторы связи

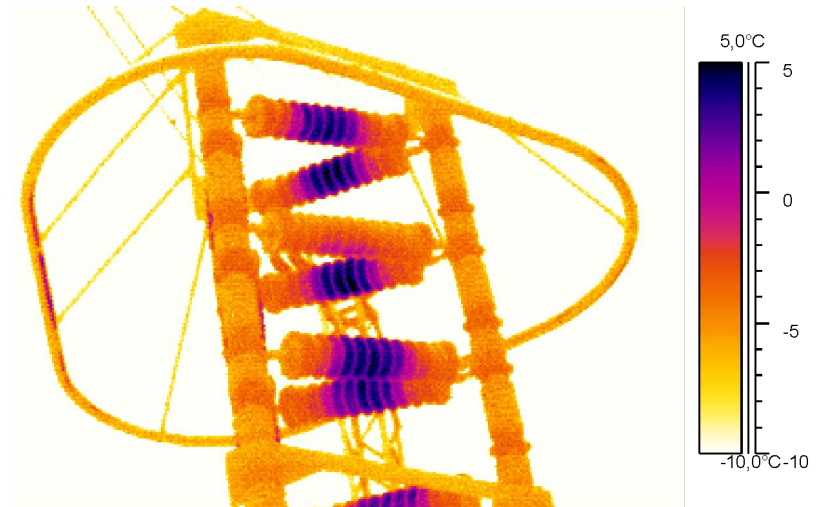
Конденсаторы связи выполнены с большим запасом по электрической прочности. Наш опыт говорит о том, что перегревы до двух градусов не представляют опасности, и конденсатор может эксплуатироваться до очередной плановой проверки состояния изоляции. Поэтому предлагается изложить данный пункт в следующей редакции.

«Поверхности фарфоровых крышек конденсаторов связи не должны иметь резкого изменения температуры или локальных нагревов по высоте по сравнению с аналогичными элементами других фаз. Значение температуры, измеренные в одинаковых зонах крышек трех фаз, не должны отличаться между собой более чем на 2°С»

Вентильные разрядники

Основные дефекты разрядников:

- Обрыв шунтирующего сопротивления
- Разгерметизация элементов



Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.13.1 (ВР)

Исходя из опыта контроля, считаем необходимым уточнить критерии исправного состояния и ввести признаки типичных дефектов:

«Признаки исправного состояния вентильного разрядника с шунтирующими резисторами при тепловизионном контроле:

- верхние элементы в месте расположения шунтирующих резисторов нагреты одинаково во всех фазах;
- температуры наиболее нагретых точек соседних элементов одной фазы различаются не более чем на 0,5 °С;
- для определения вида дефекта сравниваются температуры нагрева соответствующих элементов с другими двумя фазами разрядника. Если элементы забракованной фазы нагреты сильнее соответствующих элементов других фаз разрядника, то элемент с меньшей температурой в дефектной фазе бракуется по признаку «закорачивание» искровых промежутков. Если наблюдается обратная картина, то элемент с меньшей температурой в дефектной фазе бракуется по признаку «обрыв» шунтирующего сопротивления.

При указании отсутствия дефектов вентильных разрядников по результатам тепловизионного контроля, проведение испытаний элементов вентильного разрядника другими методами является необязательным».

Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.19 (ВЛ)

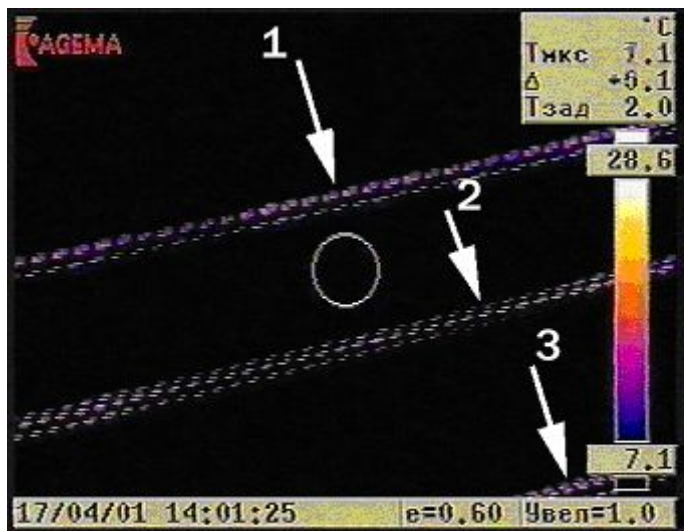
Преамбулу целесообразно дополнить рекомендациями:

«При тепловизионном контроле ВЛ следует применять тепловизоры со спектральным диапазоном 8 – 12 $\mu\text{м}$, имеющие частоту кадров не менее 25 1/с и обеспечивающие запись информации непосредственно на жесткий диск компьютера.

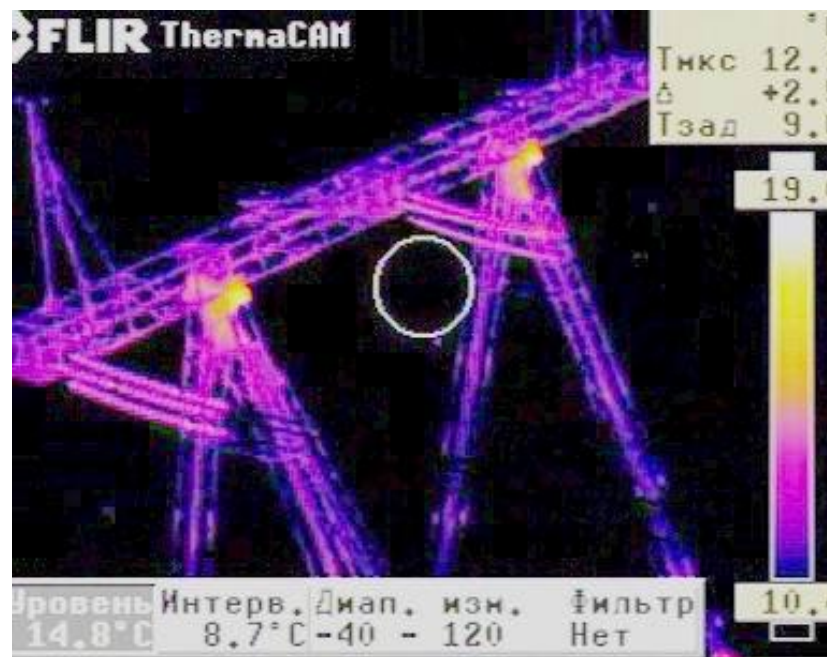
Рекомендуются следующие условия проведения контроля:

- нагрузка ВЛ должна быть не менее 60 % от номинальной;
- прохладная пасмурная погода без осадков;
- расстояние до проводов ВЛ не более 50 метров;
- скорость полета не более 70 км/час;
- диапазон температур тепловизора настроен так, чтобы нижняя граница была на несколько градусов ниже температуры окружающей среды, а верхняя граница порядка 50 градусов.

Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, **п.19 (ВЛ)**



Мнимые нагревы при
недостаточной
частоте кадров



Нагревы в соединениях
траверсы со стойками опор

Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.19 (ВЛ)

Нами установлено, что на некоторых опорах порталного типа в местах крепления траверсы со стойками обнаруживается перегрев на 3-6 градусов. Нагрев возникает от тока в теле опоры, индуктированного магнитным полем средней фазы. Сам по себе нагрев не опасен. Но он возникает при высоких переходных сопротивлениях узлов крепления, которое может быть следствием ослабления усилий затяжки или коррозии.

Поэтому следует ввести дополнительный пункт :

«19.4. Опоры порталного типа

Проверяется отсутствие нагрева в местах соединения стоек опоры с траверсой».

Замечания и предложения по изменению Приложения 3 РД 34.45-51.300-97, П.19 (ВЛ)

Общее

Предлагаем ввести ограничения на окружающие условия
«20. Метеорологические условия при проведении
тепловизионного контроля

- При использовании тепловизоров с чувствительностью на длинах волн 3-5 мкм для уменьшения помех обследование ОРУ необходимо выполнять после окончания навигационных суток. При использовании тепловизоров с чувствительностью на длинах волн 7-14 мкм это требование является желательным.
- Тепловизионное обследование необходимо проводить при отсутствии осадков (дождь, снег, град), а также при отсутствии снега, изморози, влаги на контролируемых поверхностях.
- Сильный ветер способен существенно увеличивать теплоотдачу с поверхностей и нивелировать температурные аномалии, в особенности для узлов ОРУ. Обследование следует проводить при скорости ветра не более 3 м/с. При большей скорости ветра погрешности измеренных температур будут более 100 %.
- Тепловизионное обследование ВЛ рекомендуется проводить в весенне-осенний период. При этом контрастность изображения контролируемого оборудования относительно земли будет выше».