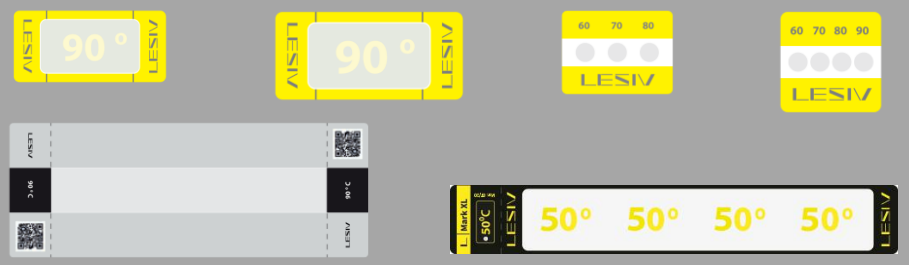


КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ КОНТАКТОВ И КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОИНДИКАТОРНЫХ НАКЛЕЕК

ТермоЭлектрика

ПРОБЛЕМА

ТЕРМО ЭЛЕКТРИКА

Проблема: технологические нарушения и аварии из-за дефектов контактов и контактных соединений

Дефекты контактов и контактных соединений приводят к возгораниям, пожарам, повреждению оборудования и электроустановок

Количество контактов и контактных соединений крайне велико, поэтому контроль их состояния является актуальной задачей, а методы выявления дефектов должны быть:

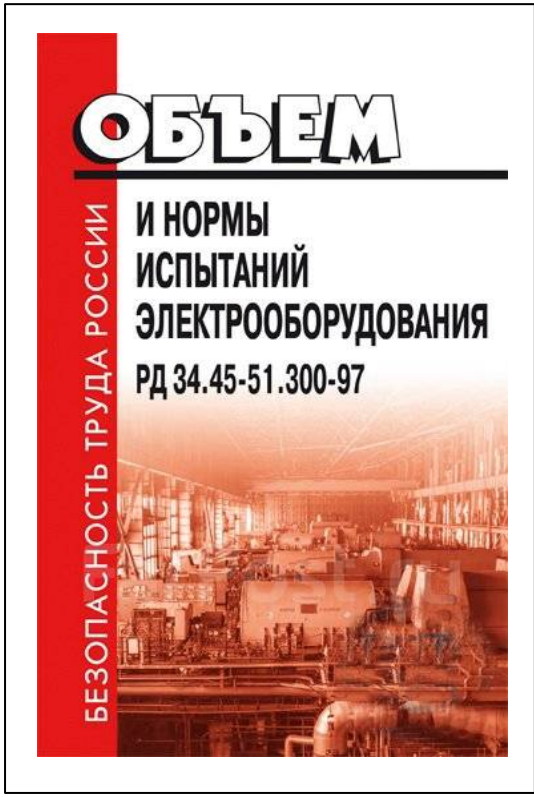
- **простыми**
- **надежными**
- **экономичными**

ДИАГНОСТИКА КОНТАКТОВ И КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

ТЕРМО ЭЛЕКТРИКА

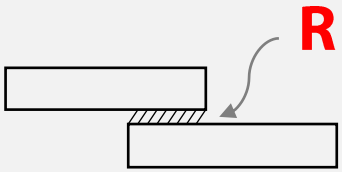
В соответствии с РД "Объем и нормы испытаний электрооборудования" предусмотрена обязательная диагностика контактов и контактных соединений. Документ устанавливает требования по:

- предельно допустимым значениям нагрева;
- периодичности ;
- методикам.



ПРИЧИНЫ НАГРЕВА

$$Q=I^2 \cdot R \cdot t$$



Развитие дефекта связано с ростом значения переходного контактного сопротивления

Превышение температурой предельно допустимых значений следует рассматривать как признак наличия дефекта, который может привести к отказу оборудования.

НЕОБРАТИМАЯ ТЕРМОИНДИКАЦИЯ

L-Mark — наклейки из композиционного материала, необратимо изменяющие цвет при достижении заданной температуры.
Принцип работы термоиндикаторов заключается в плавлении термочувствительного компонента с последующим растворением в полимерном связующем.

1. ОДНОТЕМПЕРАТУРНЫЕ НАКЛЕЙКИ

Визуализация перегрева

2. МНОГОТЕМПЕРАТУРНЫЕ НАКЛЕЙКИ

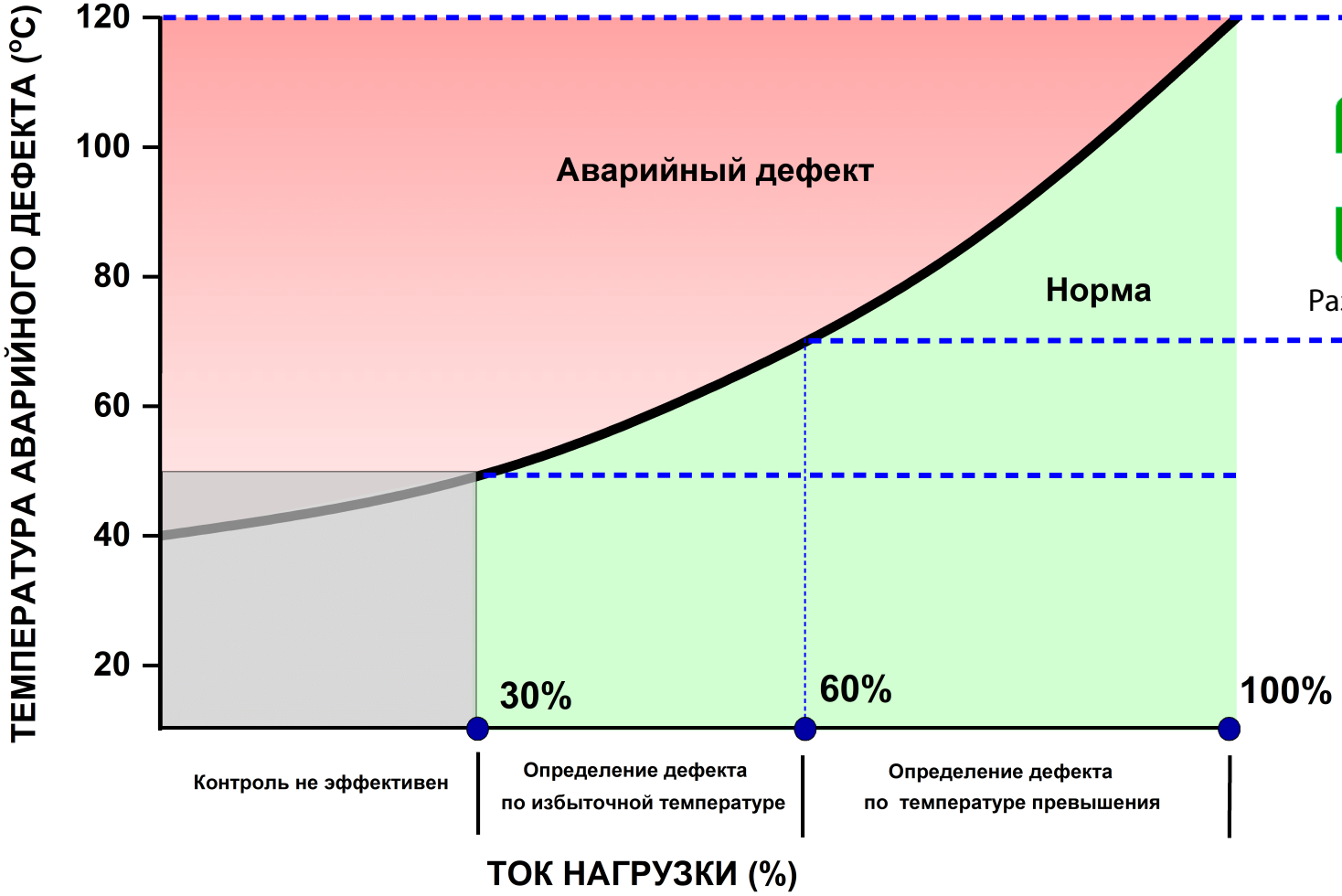
Определение разницы максимальных температур (избыточной температуры)

ТЕРМОИНДИКАТОР ФИКСИРУЕТ МАКСИМАЛЬНУЮ ТЕМПЕРАТУРУ С МОМЕНТА УСТАНОВКИ ДО МОМЕНТА ОСМОТРА

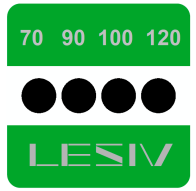
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КОНТАКТОВ И КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОИНДИКАТОРОВ

ТЕРМО ЭЛЕКТРИКА

Критерии аварийного дефекта в соответствии с РД "Объем и нормы испытаний электрообрудования"

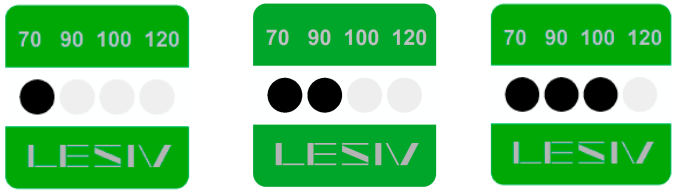


Наличие аварийного дефекта



Превышено предельно допустимое значение

Возможен аварийный дефект



Разработаны методики определения дефекта

Отсутствие аварийного дефекта

J_{max} = 0.3-0.6 $J_{ном}$

J_{max} > 0.6 $J_{ном}$

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КОНТАКТОВ И КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОИНДИКАТОРОВ

ТЕРМО ЭЛЕКТРИКА

Контроль с помощью термоиндикаторных наклеек

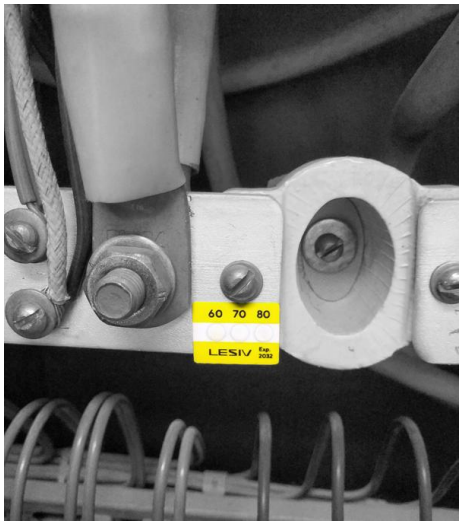
1. Определение типа термоидикатора и его монтаж на контакт или контактное соединение
2. Периодический визуальный осмотр наклейки **оперативным персоналом:**

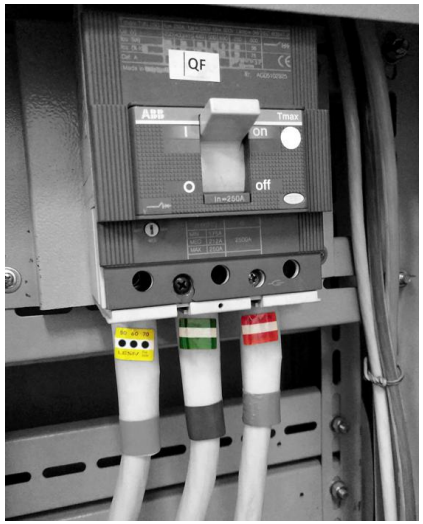
✔ **Все точки белые:** дефекта нет

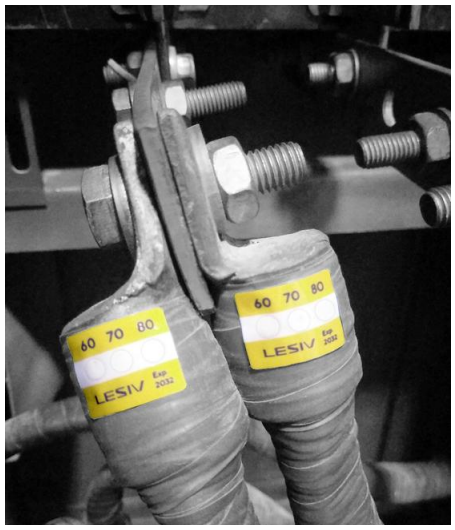
✔ **Часть точек окрашена:** превышение предельной температуры не было, но при увеличении нагрузки или токах КЗ контакт может стать аварийным.
Требуется:
- сделать запись в журнале дефектов
- установить причину
- определить степень развития дефекта
- при необходимости вывести оборудование в ремонт

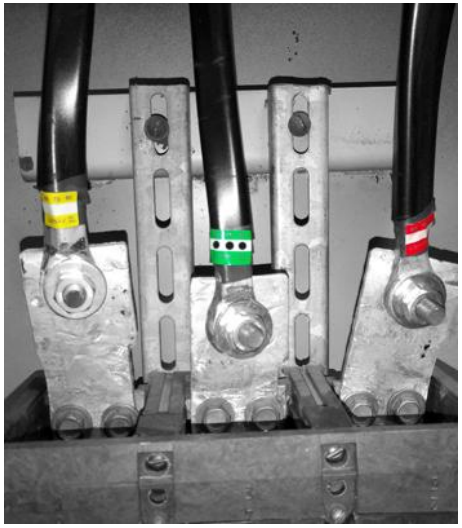
✔ **Все точки окрашены:** аварийный дефект
Требуется:
- вывод оборудования в ремонт

ТОЧКИ МОНТАЖА







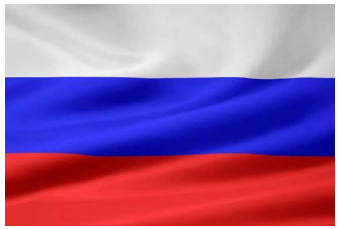


ЛИНЕЙКА ТЕРМОИНДИКАТОРНЫХ НАКЛЕЕК L-Mark

Разработана линейка термоиндикаторов L-Mark для контроля состояния контактов и контактных соединений различного типа электрооборудования в соответствии с СТО-4041-29-003-2021

Нижняя температура - нет дефекта
Верхняя температура - аварийный дефект

Технические характеристики термоиндикаторов L-Mark соответствуют требованиям СТО (адгезия, срок эксплуатации, электрическая прочность, устойчивость к атмосферным воздействиям и т. д.)



Термочувствительная краска производится компанией ООО "ТермоЭлектрика" по собственной технологии в РФ.
В составе наклеек нет компонентов, производимых в США, ЕС, Японии, Тайвани и др.

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- В эксплуатации находится более 1 млн. термоиндикаторов производства ООО "ТермоЭлеткрика"
- Не зафиксированы случаи отклеивания или потери функциональных свойств
- Не зафиксировано ложных срабатываний, а также несрабатываний при превышении пороговой темпеатуры
- Проведён анализ эксплуатации 210 тысяч наклеек в 2020-2021г на 43 ТЭС, 37 ПС 110-220кВ, 83 промышленных предприятий, 113 КТП и ТП 0,4-35кВ. Выявлено 184 дефекта контактных соединений. Большинство дефектов подтверждено термограммами или актами замера переходного сопротивления.

СТАТУС РАССМОТРЕНИЯ СТАНДАРТА

Компания	Филиалы	Места установки	Статус рассмотрения стандарта
ПАО «Россети»	ПАО «МОЭСК» ПАО «ФСК ЕЭС» ОАО «МРСК Урала»	ОРУ 110-220 кВ ТП	Стандарт одобрен на Комиссии по развитию системы технического диагностирования электросетевого оборудования. Протокол **№ РС_2022-1 от 18 .02.2022**
ПАО «Газпром»	ООО «Газпром ПХГ» ООО «Газпром трансгаз Москва»	ТП	Стандарт рассмотрен на НТС главных энергетиков дочерних обществ Сбор замечаний к стандарту
ООО «СГК»	АО «Енисейская ТГК» АО "Абаканская ТЭЦ« АО "Назаровская ГРЭС« АО «Канская ТЭЦ» АО «Красноярская ТЭЦ-1»	СН, ТП, ОРУ	Стандарт рассмотрен на НТС
ПАО «Т Плюс»	Оренбургский филиал Пермский филиал Свердловский филиал Самарский филиал Нижегородский филиал	СН	Стандарт утвержден
ПАО «РусГидро»	ДРСК	ОРУ, ТП	Стандарт рассмотрен на НТС

ПРЕИМУЩЕСТВА

Применение термоиндикаторов позволяет:

- Определить максимальную температуру нагрева элемента с момента установки термоиндикаторов
- Осуществить контроль труднодоступных или недоступных для тепловизора элементов
- Проводить оценку состояния конактов и контактных соединений при визуальном осмотре оперативным персоналом
- Снизить риск невыявления аварийных дефектов, а также риск возгораний и пожаров в электроустановках

Спасибо за внимание

ТермоЭлектрика