

Абдылдаев Рысбек Нурмаматович – к.т.н., доцент,
Базарбаев Адилет – магистрант,
Ошский технологический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ КОНТРОЛЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Рассмотрено применение способов теплового контроля оборудования. Показаны условия эффективного внедрения теплового контроля на ошском предприятии высоковольтных электрических сетей.

Ключевые слова: тепловизионная диагностика, тепловизор, контроль оборудования, диагностика электрооборудования, дефект оборудования, контактные соединения.

Абдылдаев Рысбек Нурмаматович – т.и.к., доцент,
Базарбаев Адилет – магистрант,
Ош технологиялык университети

ТЕХНИКАЛЫК ЖАБДУУЛАРДЫН АБАЛЫН ТЕКШЕРҮҮДӨ ТЕПЛОВИЗИОНДУК ДИАГНОСТИКАСЫН КОЛДОНУУ

Жабдыктардагы жылуулукту көзөмөлдөөдө каралган ыкмаларды колдонуу. Ош жогорку чыңалуудагы электр тармактарындагы жылуулукту көзөмөлдөөдө шарттарды натыйжалуу өздөштүрүү.

Негизги сөздөр: тепловизиондук диагностикасы, тепловизор, жабдууларды көзөмөлдөө, электр жабдыктарынын диагностикасы, жабдуулардын дефекти, байланыш туташтыруу.

Abdyldayev Rysbek Nurmammatovich – Ph.D. associate professor,
Bazarbaev Adilet – graduate student,
Osh technological university

USE OF THERMAL DIAGNOSTICS AT THE CONTROL OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE EQUIPMENT FOR ELECTRICAL

Application of methods for thermal control of equipment is considered. The terms of effective introduction of thermal control are shown on the Osh enterprise of high-voltage electric networks.

Key words: thermal imaging diagnostics, thermal imager, equipment control, electrical equipment diagnostics, equipment defect, contact connections.

Введение. Ошское предприятие высоковольтных электрических сетей (ОшПВЭС) имеет разветвленные высоковольтные электрические сети напряжения 110-220 кВ и охватывает территории Ошской и Баткенской областей, а также имеет связи с электрическими сетями Жалал-Абадского ПВЭС, а также с энергосистемами Республик Узбекистан, Таджикистана.

Радиус обслуживания электрических сетей составляет 370 км. Эксплуатирует подстанции (ПС) 110-220 кВ в количестве 41 единиц с общей установленной мощности трансформаторов 1523,4 тыс. кВА. Общая протяженность воздушных линий (ВЛ)-110-220 кВ составляет-1286,801 км по трассе в том, числе: ВЛ-220 кВ протяженностью-367,817 км, ВЛ-110 кВ протяженностью – 918,984 км. Из них 2 ВЛ-220 кВ часть линий протяженностью -48,6 км (Лочин- Узловая, Сокин- Алай) и 5 ВЛ-110 кВ (часть линий) протяженностью-50,41 км находятся на территории Республики Узбекистан, 3 ВЛ-110 кВ (часть линий) протяженностью-13,76 км находятся на территории Республики Таджикистан.

Актуальность. Выявление слабых мест объектов, определение характера и степени повреждения, а также оценка возможных последствий- именно такие задачи ставит перед собой тепловой контроль электрооборудования. Для реализации методов тепловизионной диагностики система диагностики электрооборудования должна быть оснащена следующими элементами: комплексом контролируемых параметров, методами контроля этих параметров, оборудованием.

Все они взаимосвязаны и недостатки, какого либо элемента ведут к снижению общей эффективности при диагностике. И совершенствуя любой из этих элементов мы способствуем повышению эффективности системы диагностики электрооборудования. И основной целью работы является повышение эффективности системы диагностики электрооборудования за счет разработки и внедрения комплекса организационных и технических мероприятий.

Техническая политика ОшПВЭС в области контроля и мониторинга предполагает создание эффективной системы диагностики по различным направлениям, которая обеспечит адекватную оценку технического состояния электрооборудования подстанций и линий электропередачи (ЛЭП) 220 кВ и ниже. В ОшПВЭС накоплен достаточный опыт в области практической диагностики, а также с применением средств и методов для обнаружения дефекта электрооборудования [1] и, в частности, тепловизионного контроля подстанций 220,110 и 35 кВ (табл. 1).

Таблица 1

Объем тепловизионного контроля подстанций 220, 110 и 35 кВ и обнаруженных дефектов электрооборудования ОшПВЭС

Класс напряжения подстанции, кВ	Количество подстанций и дефектов, шт./шт.		
	С января по август 2016 г.	С августа по декабрь 2016 г.	С января по июнь 2017 г.
220	3/6	3/6	3/8
110	38/103	38/112	38/101
35	24/18	24/14	24/26
Всего	65/127	65/132	65/135

Согласно обнаруженным дефектам, при анализе дефектов мы выявили, что из всего количества 185 дефекта составляет нагрев контактных соединений с избыточной температурой в интервале «от +10 до +30 °С», что согласно [2] определяется как «развившийся дефект». Но из всего количества, 127 дефекта составили нагрев контактного соединения более 30 °С и они как «аварийный дефект» требуют немедленной ликвидации. При эксплуатации электрооборудования происходит загрязнение и ослабление таких механических соединений, что приводит к росту переходного сопротивления, что приводит к дополнительным потерям энергии. Процесс образования дефектов в различных узлах сети непрерывен, однако, с помощью тепловизионного обследования ситуацию можно держать под контролем.

Контролю подвергаются все электрооборудование подстанций. Особо подвергаются электрооборудование работающие на открытом воздухе, т.к. они наиболее подвержены агрессивному воздействию окружающей среды. Так как

основная причина перегрева это слабое соединение. Во время обследований обнаружили мы следующее, что большое число дефектов в контактных соединениях выявляется в болтовых соединениях электроустановок.

Установлено следующее распределение дефектов по контактам:

- болтовые соединения-48%;
- контакты разъединителей-42%;
- опрессованные соединения-5,5%;
- сварные соединения-3,3%;
- провода-1,2%.

Контактные соединения (КС) представляют собой узлы, весьма часто подверженные перегревам. В электроустановках подстанций электрические контакты в процессе эксплуатации подвергаются различным воздействиям, через них проходят токи различных значений, также в сетях возникает несимметричность. В связи, с чем контактные поверхности различаются.

Для анализа влияния коэффициента излучения на результаты тепловизионного обследования провели экспериментальные исследования погрешностей определения температуры КС с помощью тепловизора [3]. Измерения проводились для медных и алюминиевых КС.

При задании коэффициента излучения в пределах 0,7-0,9 для медных шин и 0,74-0,8 для алюминиевых погрешность в определении температуры лежит в пределах -5 +5 °С.

Однако если истинный коэффициент лежит в пределах от 1 до 1,5, то неточное задание может привести к неправильным выводам о дефектности КС (Рис.1).

При малых превышениях температуры для правильного диагностирования необходимо правильно выбирать значение коэффициента излучения ϵ . При выборе коэффициента излучения в пределах от 0.67 до 1 погрешность в определении температуры медных КС изменяется от +3.7 до -10.3 °С. Для алюминиевых КС погрешность лежит в пределах от +18 до -12 °С при задании в диапазоне от 0.74 до 0.8. Важную роль играет загрязненность токоведущих частей, и от нее зависит значения коэффициента излучения, которая обеспечивает минимальную погрешности измерения температуры. Хороший эффект от проведенной диагностики во многом зависит от её периодичности, которое, как правило, составляет не более года.

Самым наиболее оптимальным является проведение диагностики дважды в год, это важно отметить для руководства ОшПВЭС: весной и осенью. Особенно это актуально для оборудования, работающего при интенсивных нагрузках с длительным сроком эксплуатации (свыше 10 лет).

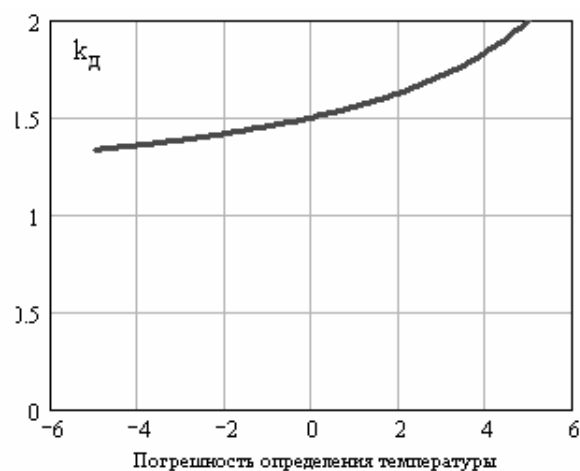


Рис. 1. Зависимость k_d от погрешности измерения

Методы и способы диагностики электрооборудования постоянно в развитии. Отметим основные достоинства тепловой диагностики, такие как проведение измерений без снятия напряжения, безопасность работников при проведении измерений, минимальные трудозатраты при измерении, возможность определения дефектов на ранней стадии развития.

Заключение. В итоге, можно сказать, что своевременное проведение тепловизионной диагностики электрооборудования, их развитие и совершенствование её технологий, являются актуальной и перспективной сферой деятельности для энергокомпаний.

В Ошском предприятии высоковольтных электрических сетей (ОшПВЭС) за последние годы комплексный подход к выбору тепловизионных приборов и методам диагностики позволил принимать взвешенные технические решения о поддержании высокой эксплуатационной надёжности действующего электрооборудования подстанций 220,110 и 35 кВ.

Литература:

1. **Власов, А.Б.** Тепловизионная диагностика в энергетике: достижения и проблемы [Текст] / А.Б. Власов // Электрика. № 12. -2002. -С. 27-32.
2. **Бажанов, С.А.** Инфракрасная диагностика электрооборудования распределительных устройств [Текст] / С.А. Бажанов. - М.: НТФ "Энерго-прогресс", -2000. -76 с.
3. Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ. РАО ЕЭС РФ [Текст]: РД 153-34.0-20.363-99. -82 с.