

---

КАЗАКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



**ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ **ВЕСТНИК КазННТУ**

**VESTNIK KazNRTU** \_\_\_\_\_

**№6 (124)**

---

**АЛМАТЫ**

**2017**

**НОЯБРЬ**

М.С. Моллабаева, Д.С. Карбоев  
(Казанский национальный университет им. аль-Фараби,  
Алматы, Республика Казахстан)

### ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ МЕЖСИСТЕМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

**Аннотация.** В статье рассматривается методика дистанционного контроля и диагностирования электрооборудования с помощью тепловизионных обследований. Проведения тепловизионная диагностика основана непосредственно на результатах исследования конкретного объекта электрооборудования болтового соединения клеммного ряда ралатора 2 групп на основе оценки температур нагрева. Обследование электрооборудования межсистемных электрических сетей проводилось в два этапа без вмешательства в технологический цикл производства. На первом этапе осуществлялся общий осмотр объекта с целью выявления дефектов на ранней стадии их развития. На втором этапе обследования при выявлении дефектов выполнялось детальное обследование. Исследование проведено на ПС-500 кВ «Алматы» шкафа автоматического управления системы охлаждения реактора и автотрансформатора.

Анализ полученных термограмм показал избыточную температуру нагрева болтового соединения клеммного ряда над температурой нормального узла, т.е. избыточный нагрева электрооборудования. Термограммы позволили быстро определить дефекты в элементах электрооборудования. Выявление и устранение избыточного нагрева электрооборудования, т.е. локального дефекта на ранней стадии его развития дает возможность избежать аварийных дефектов, так как они были обнаружены в период проведения тепловизионного обследования. Результаты проведенного исследования способствуют повышению технико-экономических показателей электрооборудования межсистемных электрических сетей, надежности и безопасности эксплуатации и позволят снизить ущерб от аварийных ситуаций.

**Ключевые слова:** электрооборудования, тепловизионной, термограмма, диагностика, электрическая сеть, дефект, температура, болтовое соединение, автотрансформатор, контакт.

#### Введение

Электрооборудование межсистемных электрических сетей (МЭС) содержит большое количество устройств, длительная эксплуатация которых без надлежащего диагностирования технического состояния может привести к выводу их из строя и значительному материальному ущербу. Для реализации эффективного диагностирования электрооборудования межсистемных электрических сетей необходим современные методики и технические средства контроля. Решения задач диагностирования электрооборудования (МЭС) может быть выполнено на основе тепловизионных обследований (ТВО).

Целью ТВО является сокращение объема, продолжительности и стоимости ремонтных работ, увеличение межремонтных сроков и повышение надежности работы МЭС за счет выявления локальных дефектов. Инфракрасный контроль, осуществляемый с помощью современных высокоточных портативных тепловизоров, позволяет при минимальных финансовых затратах, за короткое время, без вывода оборудования из работы проверять надежность контролируемого объекта, выявлять дефекты на ранней стадии их развития, сокращать затраты на техническое обслуживание за счет прогнозирования сроков и объема ремонтных работ. В системах электрических сетей периодический тепловизионный контроль может применяться по всему циклу распределения и потребления электроэнергии при разных режимах работы электрических сетей, что позволяет не только следить за состоянием сетей и обеспечивать их безаварийную эксплуатацию, но и предотвращать возможные аварии.

Таким образом, современные методики дистанционного контроля и диагностирования электрооборудования с помощью тепловизионных обследований, не требующие специального доступа к ремонт электрооборудования на момент его обследования, являются актуальными.

#### Тепловизионный контроль электрооборудования

Тепловизионное обследование электрических станций и подстанций позволяет производить оценку работоспособности ее электрооборудования без вмешательства в технологический цикл производства. Тепловизионный прибор может обнаруживать дефекты деталей или частей оборудования в любых труднодоступных и полностью закрытых местах вследствие изменения интенсивности инфракрасного излучения (температуры) этого участка. Основные причины отклонений в работе

Молдабекова М.С., Карбозов Д.С.

Жүйелік электр желілерінің электр жабдықтарының жалғызқорықтығын диагностикалау

Түйіндемесі: Бұл мақаланы жалғызқорықтығын зерттеулер әдістемесі арқылы электр жабдықтарын қашықтан бақылау және диагностикалау техникасы қарастырылған. Жұргызылған жалғызқорықтық диагностикасы 2-ші топтағы радиатордың қызылмайық катарындағы болтты қосалыстардың электр қыздыру температурасын бақылау негізінде нақты объектіні зерттеу нәтижелеріне тікелей негізделген. Жүйелік электр желілерінің электр жабдықтарын зерттеу өндірістің технологиялық цикліне араласпай, оқара екі кезеңмен жүргізілді. Бірінші кезеңдегі барлық түсірілімдер алаулардың алдын алу, дәлелденіп ерте сатысында анықтау мақсатында жүзесе асырылды. Тексерудің екінші кезеңінде ақулар анықталған кезде ағай-өткізгішті зерттеулер орындалды. Зерттеу 500 кВ «Алматы» КС-да реактордың және автотрансформатордың суыту жүйелері бар автоматты басқару шафалында өткізілді.

Алынған термограммалардың талдауы қашықты түйін температурасындағы қызылмайық катардың болтты қосалыстықын шамалып артық температурасын, яғни электр жабдықтарының шамалып тыс қызуын көрсетті. Термограммалар электр жабдықтарының элементтерінегі алауларды тез анықтауға мүмкіншік берді. Электр жабдықтарының шамалып тыс қызуын, яғни аяғыншық алауды осың дәлелденіп ерте сатысында анықтау және оған аяғын алауларды болдырмауға мүмкіншік берді, өйткені олар жалғызқорықтығын тексеруді жұргызу кезеңінде табылған. Жұргызылған зерттеудің нәтижесі жүйелік электр желілерінің электр жабдықтарының техникалық-экономикалық көрсеткіштерін арттыруға, пайдалану қауіпсіздігі мен сенімділігіне және авариялық жағдайлардың алауларын аяғытуға мүмкіншік берді.

Түйінші сөздер: электр жабдығы, жалғызқорықтық, термограмма, диагностика, электр желілері, алау, температура, болтты қосалық, автотрансформатор, түйінше.

Moldabekova M.S., Karbozov D.S.

Thermal imaging diagnostics of electrical equipment of interconnected electrical networks

Summary. The article deals with the technique of remote monitoring and diagnostics of electrical equipment with the help of thermal imaging surveys. The conducted thermal imaging diagnostics is based directly on the results of research of a specific object of the electrical equipment of the bolted connection of the terminal strip of the group 2 radiator based on the evaluation of the heating temperature. The survey of electrical equipment of interconnected electrical networks was conducted in two stages without interference in the technological production cycle. At the first stage, a general survey of the object was carried out to identify defects at an early stage of their development. In the second stage of the examination, a detailed examination was performed to identify defects. The research was carried out at the 500 kV Substation "Almaty" of the automatic control cabinet for the cooling systems of the reactor and autotransformer.

The analysis of the obtained thermograms showed an excessive heating temperature of the bolted connection of the terminal row over the temperature of the normal node, i.e. Excessive heating of electrical equipment. The thermograms made it possible to quickly identify defects in the elements of electrical equipment. Identification and elimination of excessive heating of electrical equipment, i.e. Local defect at an early stage of its development made it possible to avoid emergency defects, since they were detected during the thermal imaging survey. The result of the conducted research contributes to the improvement of technical and economic indicators of electrical equipment of interconnected electrical networks, reliability and operational safety and allows to reduce damage from accidents.

Keywords: electrical equipment, thermal imaging, thermogram. Diagnostics, electrical networks, defect, temperature, bolted connection, autotransformer, contact.