



УДК 629.12

Попов Сергей Васильевич, доцент, к.т.н., доцент кафедры электротехники и электрооборудования объектов водного транспорта ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Бурда Евгений Маркович, доцент, к.т.н., доцент кафедры электротехники и электрооборудования объектов водного транспорта ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ ТЕПЛОВИЗИОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Ключевые слова: судовая электростанция, главный распределительный щит, номинальная нагрузка, тепловизионное обследование, рабочая температура.

Аннотация. В статье предложены результаты тепловизионного обследования судового электрооборудования, дизель-генераторных установок на предмет выявления неисправностей. Ранняя диагностика оборудования, работающего в тепловых режимах, определяет места перегрева, что может предотвратить возникновение серьезных отказов и потенциальных аварийных ситуаций.

С развитием техники инфракрасного излучения и камер, работающих по этому принципу, появляется уникальная возможность контролировать нагрев электрооборудования и его контактных соединений без прикосновения, а значит без снятия напряжения [1].

При нагреве любой объект выделяет свет в инфракрасном диапазоне, поэтому при помощи него можно производить тепловизионный контроль электрооборудования и обследование любой электроустановки даже с напряжением выше 1000 Вольт [2].

Тепловизоры применяют во многих сферах деятельности человека, где нужно увидеть излучаемый тепло объект, а именно в:

- электроснабжении;
- военной технике;
- обследовании зданий и строительстве;
- медицине;
- при чрезвычайных ситуациях и стихийных бедствиях для поиска живых людей.

С помощью тепловизора возможно быстро и качественно проверить следующее оборудование:

- электрогенераторы,
- электрические двигатели,
- контакторы и выключатели,
- электрические трансформаторы,
- электрические соединения всех типов (клеммы, шины, распределительные коробки),
- электропроводку,

- силовые кабельные линии,
- высоковольтное оборудование,
- воздушные линии электропередач,
- тепловое оборудование.

Относительная простота тепловизионного обследования с максимальной информативностью позволяет периодически обследовать судовое электрооборудование для ранней диагностики неисправностей и аварийных ситуаций [3].

На рис. 1 показаны изображения дизельных двигателей при проведении их испытаний под нагрузкой. Оценка температуры двигателей выполнялась по штатным термометрам, установленным на двигателях, по показаниям лазерного пирометра и по изображению тепловизора, указывающему максимальные и минимальные значения температур элементов дизеля.

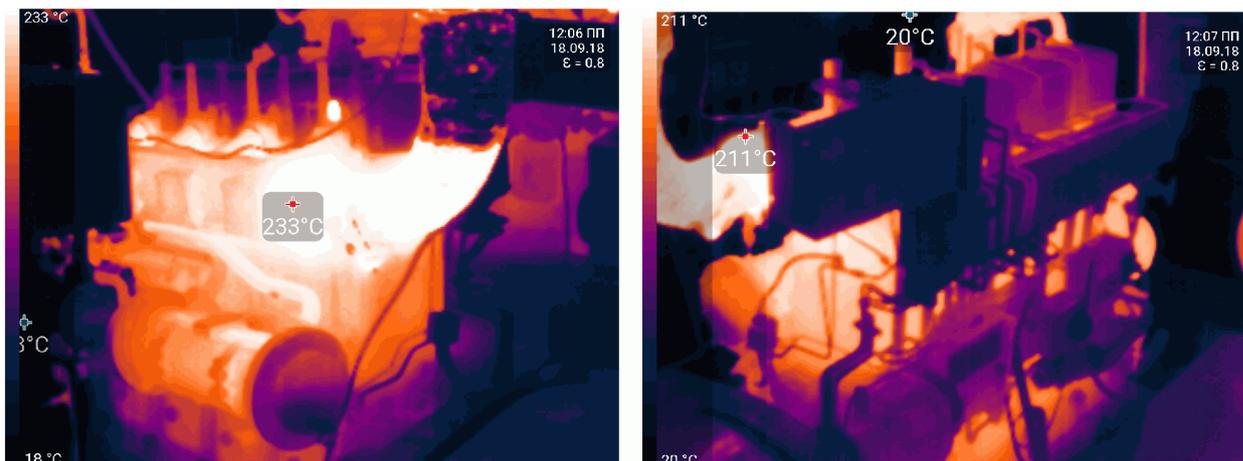


Рис. 1. Тепловизионные изображения судового дизельного двигателя

По результатам оценки тепловизионных снимков были определены элементы двигателя, работающие при повышенных температурах, значения которых являются завышенными. Как следствие, эти элементы могут находиться в неисправном состоянии или иметь технические дефекты. При исследовании таким методом дизельных двигателей на нескольких судах были установлены неисправности, после устранения которых, мощность двигателей была повышена.

В качестве примера, для сопоставления элементов ГРЩ, на рис. 2 показаны фотография внутренней части ГРЩ и его тепловизионный снимок при работе электростанции под нагрузкой. При оценке снимка можно сделать вывод о тепловых режимах работы элементов ГРЩ и сверить полученные параметры с номинальными. В случае превышения измеренных параметров над номинальными можно сделать заключение и рекомендации к устранению выявленных недостатков. Например, превышение температуры может быть при ослаблении контакта, в некоторых случаях были выявлены ошибки при выборе сечения шин и приводов.

На рис. 3 показан тепловизионный снимок внутренней стороны генераторной секции ГРЩ: трансформаторов тока – слева и выходных шин из генераторного автоматического выключателя – справа.

При оценке изображения (слева) можно сделать вывод, что выходные шины от трансформаторов тока имеют повышенную температуру (148°C). В результате обследования было обнаружено ослабление болтового соединения в результате вибрации. После устранения неисправности, испытания в тех же условиях показали, что температура шин составляет не более 40°C. На изображении (справа) показаны выходные шины от генераторного автоматического выключателя (400 А), на котором отмечена повышенная температура шины фазы «А» (153°C). После разбора автоматического выключателя была обнаружена неисправность силового контакта.



Рис. 2. Фото и тепловизионное изображения распределительного щита

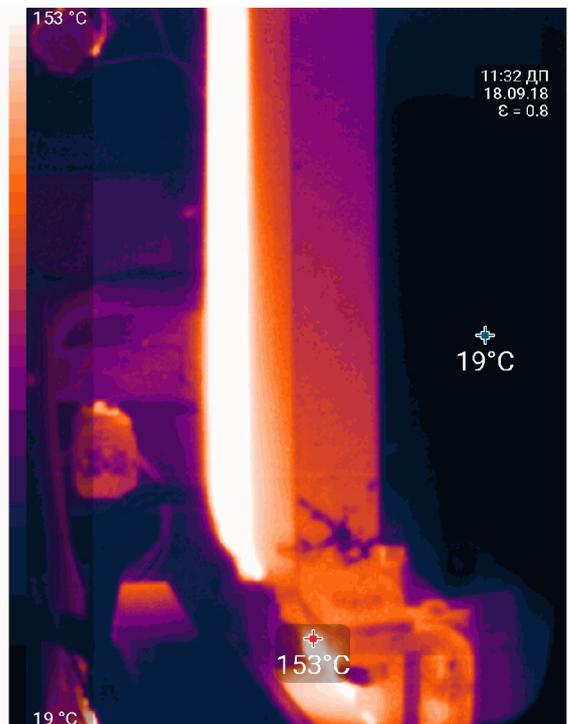
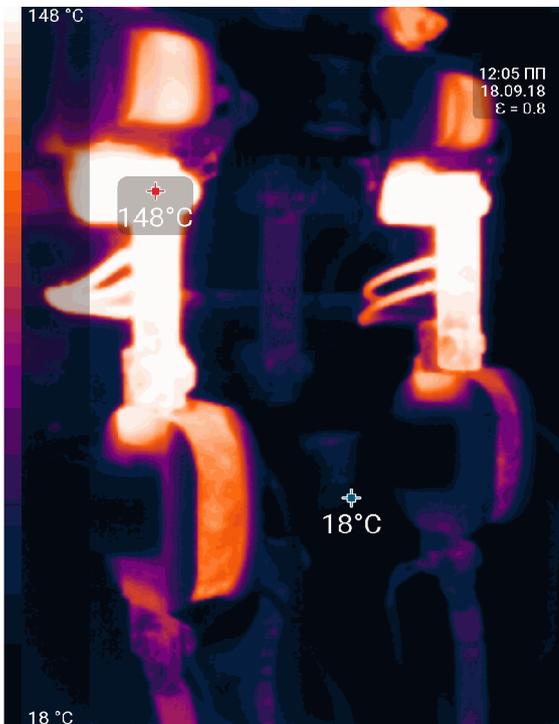


Рис. 3. Тепловизионные изображения элементов ГРЩ

В результате обследования электрооборудования (в основном в ГРЩ) были выявлены неисправности в силовых автоматических выключателях и контакторах с последующей их заменой, скрытое обгорание изоляции силовых проводов, замыкания в силовых цепях, ослабленные контактные соединения в электрооборудовании и клеммниках.

Следует отметить, что повышенная температура на элементах ГРЩ может привести к возникновению пожара, поэтому определение неисправностей на ранней стадии является особенно важным средством диагностики.

Список литературы:

[1] Electrical Thermal Imaging Surveys. Режим доступа: <https://www.red-current.com/thermal-imaging-surveys/electrical>.

[2] Власов А.Б. Тепловизионная диагностика объектов электро и теплоэнергетики (диагностические модели). Мурманск: Изд-во МГТУ, 2005. - 265 с.

[3] Буев С.А., Кривенко В.И. Оценка технического состояния электрооборудования судов методом тепловизионной диагностики // Международный журнал экспериментального образования. – 2010. – № 8. – С. 139-140.

RESEARCH OF THERMAL MODES OF OPERATION OF SHIPBOARD EQUIPMENT USING THERMAL OBSERVATION

Sergey V. Popov, Evgeny M. Burda

Keywords: ship power station, main switchboard, rated load, thermal imaging survey, operating temperature.

The article presents the results of thermal imaging inspection of marine electrical equipment, diesel generator sets for trouble shooting. Early diagnosis of equipment operating in thermal conditions, determines the place of overheating, which can prevent the occurrence of serious failures and potential emergencies.