

Иные результаты опытов получились для оборудования Micom P446 и Reason MU320. В настройках устройства P446 уставок по резервированию SV-потокa нет. Поэтому любой обрыв связи с устройством сопряжения влечет за собой потерю измерений на некоторое время. Однако это время в ходе эксперимента удалось максимально сократить. Для этого устройство РЗиА было подписано на два источника Reason MU320 (схема аналогичная опыту с оборудованием General Electric). Стоит отметить, что терминал Micom все равно считает источником данных всего одно устройство сопряжения, но при помощи графического редактора логики можно эти источники данных переключать. За такой «триггер-переключатель» было взято сообщение сигнализации о потере потока. Результаты проведенного опыта с таким изменением конфигурации представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты эксперимента с применением Micom P446 и Reason MU320

Состояние связи	Измерения	Сигнализация
Обе линии связи в работе	Токи и напряжения в норме	Сигнализации о неисправности нет
Связь между терминалом РЗА и MU320 № 1 отсутствует	Токи и напряжения не измерялись в течение 84 мс	На короткое время появилась сигнализация о неисправности SV-потока
Связь между терминалом РЗА и MU320 № 2 отсутствует	Токи и напряжения в норме	Сигнализации о неисправности нет
Связь между терминалом РЗА и MU320 № 1 + MU320 № 2 отсутствует	Токи и напряжения не измеряются	Появилась сигнализация о неисправности связи неисправности SV-потока

Таким образом, по результатам эксперимента можно сделать вывод о том, что, используя возможности самого терминала Micom (не применяя сетевую технологию PRP) при обрыве связи с источником данных, устройства РЗиА теряют значения измеренных величин на время 80–90 мс, и такая задержка объясняется временем работы логики PSL.

Л и т е р а т у р а

1. Релейная защита и автоматика / Сайт www.inctin.com. – Режим доступа: <https://clck.ru/3AVMJ9>.
2. Multilin HardFiber System / Сайт www.governova.com. – Режим доступа: <https://clck.ru/3ADYnA>.

УДК 699.86+536.52

ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Н. С. Грищенко, В. Ю. Шлегель

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. В. Киселевич

Проведено термографическое обследование тепловой изоляции трубопроводов тепловой сети. Определены потери теплоты через наружную поверхность изоляции.

Ключевые слова: термография, тепловая изоляция, трубопроводы тепловой сети.

THERMOGRAPHIC INSPECTION OF THERMAL INSULATION

N. S. Grishchenko, V. Yu. Shlegel

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

Science supervisor V. V. Kiselevich

Thermographic inspection of the thermal insulation of heat network pipelines was performed. The values of heat losses through the outer surface of insulation were determined.

Keywords: thermography, thermal insulation, heat network pipelines.

Цель работы – оценка технического состояния изоляции трубопроводов тепловой сети.

Объект исследования – тепловая изоляция подающего и обратного трубопроводов тепловой сети, работающей по температурному графику 95/70 °С. Характеристики участков трубопроводов, проложенных на открытом воздухе: длина $l = 28,5$ м; наружный диаметр труб $D = 89$ мм; толщина изоляции из минеральной ваты $\delta = 44$ мм; температуры подающего ($t_1 = 81$ °С) и обратного ($t_2 = 52$ °С) теплоносителей.

Приборы и условия проведения измерений. Термографическая съемка наружной поверхности изоляции трубопроводов выполнена с помощью тепловизора Testo-882. Коэффициент излучательной способности покровного слоя изоляции принят равным 0,93. Параметры окружающей среды, измеренные посредством термогигрометра Testo-625 и анемометра Testo-410-2, составили: температура наружного воздуха $t_a = -12,8$ °С; относительная влажность воздуха $\varphi = 76$ %; скорость ветра $v = 2,4$ м/с.

Результаты и их обсуждение. При проведении обследования изоляции получен набор термограмм для горизонтальных участков трубопроводов тепловой сети. В результате обработки термограмм найдено распределение температуры на поверхности этих участков, что дало возможность определить удельные потери тепла для подающего ($q'_1 = 87,4$ Вт/м) и обратного ($q'_2 = 18,6$ Вт/м) трубопроводов при температуре $t_a = -12,8$ °С. Удельные тепловые потери, пересчитанные на температуру 5 °С, составили: $q_1 = 70,8$ Вт/м и $q_2 = 13,5$ Вт/м. Сравнение данных значений с нормативными потерями теплоты $q_{1(n)} = 25,7$ Вт/м и $q_{2(n)} = 17,6$ Вт/м позволило сделать следующие выводы: изоляция обратного трубопровода не нуждается в замене, поскольку $q_2 < q_{2(n)}$, а изоляцию подающего трубопровода необходимо заменить, так как его фактические потери q_1 практически в три раза превышают нормативные потери $q_{1(n)}$.

В рамках термографического обследования установлено, что изоляция обратного трубопровода находится в нормальном состоянии, не требующем замены, в то время как сильно изношенную изоляцию подающего трубопровода рекомендуется заменить.