

УДК 621.3: 614.841.3

кунд. техн. наук Дмитриченко А.С.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Чайчиц Н.И.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь,

г. Минск

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ПРОВОДНИКОВ С ТОКОМ МЕТОДОМ ТКС

Одним из способов предотвращения пожаров в электрических сетях является правильный выбор сечений токопроводящих жил. Определение допустимого тока основывается на допустимой температуре нагрева токоведущей жилы проводника.

При анализе традиционных способов измерения температур токоведущих жил проводников были выявлены следующие проблемы:

- измерение температуры термометрическим способом вносит существенную погрешность на конечный результат исследования;

- измерение температуры токоведущих жил при токах 100 А и более обуславливает влияние электромагнитных наводок на термоэлектрический преобразователь со стороны токоведущей жилы (эффект дополнительного трансформатора);

- существующие термоэлектрические преобразователи, имеющие гальваническую развязку по цепи измерения, имеют диаметр измерительного электрода порядка 2 мм, в то время как диаметр токоведущей жилы, например, сечением 1,5 мм² равен 1,35 мм. Измерение при таких соотношениях измеряемого объекта и измерительного электрода являются малодостоверными, так как возникает эффект дополнительного «радиатора охлаждения».

В ходе анализа указанных проблем и рассмотрения возможных способов измерения температуры бесконтактными и косвенными способами пришли к выводу, что одним из рациональных способов может стать способ косвенного определения температуры токоведущей жилы путем измерения напряжения и тока на рассматриваемом проводнике. Но в данном способе в качестве дополнительного параметра требуется знание температурного коэффициента сопротивления (ТКС) материала токоведущей жилы.

Суть предлагаемого метода определения температуры проводника основывается на положении, что ТКС металлов имеет линейную зависимость в диапазоне температур от -50 до 180 °С [1].

Сопротивление жилы постоянному току на единицу длины при температуре T рассчитывается по формуле [2]:

$$R' = R_o [1 + \beta(T - T_o)] \quad (1)$$

Из (1) получаем значение текущей температуры токоведущей жилы через выраженное значение сопротивления и ТКС:

$$T_{жс} = \frac{R_{жс} - R_{жс0}}{R_{жс0} \cdot \beta} + T_o \quad (2)$$

Из (1) также выражаем значение ТКС по значениям сопротивления проводника и соответствующим им температурам:

$$\beta = \frac{R_i - R_o}{R_o(T_i - T_o)} \quad (3)$$

В формулах (1-3) $T_{жс}$ — температура токоведущей жилы при протекании электрического тока, °С; T_c — температура окружающей среды, °С; $R_{жсc}$ — сопротивление токоведущей жилы для температуры T_c , Ом; $R_{жс}$ — сопротивление токоведущей жилы для температуры $T_{жс}$, Ом.

Чтобы оценить возможности использования метода ТКС для определения температуры токоведущих жил проводников, были проведены экспериментальные исследования для восьми различных образцов электропроводников с поливинилхлоридной изоляцией. Расчетным путем по формуле (3) определены значения ТКС. В дальнейшем с этими же образцами были проведены повторные испытания по определению зависимости температуры нагрева токоведущей жилы от протекающего по проводнику тока. Температура проводников определялась термопарным методом и методом ТКС по формуле (2).

На рисунке 1 показана зависимость полученной температуры проводника от протекающего тока по сравниваемым методам.

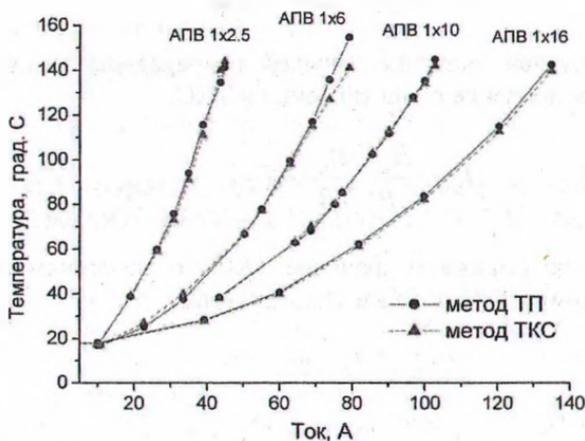


Рис. 1. Зависимость температуры провода АПВ от протекающего тока по термпарному (ТП) методу и методу с использованием температурного коэффициента сопротивления (ТКС)

На основании проведенного сравнительного анализа двух методов измерения температуры токоведущих жил проводников можно сделать вывод, что использование метода ТКС допустимо при исследовании температурных характеристик проводников и наиболее целесообразно при жилах небольшого сечения. Данный метод также можно использовать при определении температур токоведущих жил проводников скрытых электропроводок при условии, что в процессе измерения будет возможность определить протекающий ток через проводник и падение напряжения на нем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мурин, Г.А. Теплотехнические измерения / Г.А. Мурин. — М.: Энергия, 1968. — 583 с.
2. ГОСТ Р МЭК 60287-1-1-2009 Кабели электрические. Расчет номинальной токовой нагрузки. Часть 1-1 Уравнения для расчета номинальной токовой нагрузки (100% -й коэффициент нагрузки) и расчет потерь. Общие положения.

