

УДК 681.518

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОВОДАХ С ПЛАСТМАССОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ**Д. И. Зализный, О. Г. Широков***Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Цель исследований: разработать исходную математическую модель, позволяющую с достаточной точностью рассчитывать в режиме реального времени и прогнозировать температуру наиболее нагретых точек отдельных частей силовых проводов и кабелей.

В качестве базового образца для разработки математической модели взят двухжильный провод марки ПВ с сечением жилы $0,85 \text{ мм}^2$. Каждый элемент провода, а также окружающая среда рассмотрены как однородные тела. Таким образом, провод, находящийся в воздухе, представлен как система из шести однородных тел: двух жил, их изоляционных оболочек, защитной оболочки и окружающего воздуха. Составлена структурная схема тепловых процессов и на ее основе получена система дифференциальных уравнений тепловых процессов, по которой, в свою очередь, синтезирована тепловая схема замещения рассматриваемого провода. Сделан вывод о сложности расчетных соотношений для тепловых процессов этого провода. Предложено осуществить эквивалентный переход к одножильному проводу. Разработаны критерии перехода: равенство масс однородных тел и равенство потерь мощности в однородных телах. Составлены система дифференциальных уравнений и тепловая схема замещения эквивалентного одножильного провода. Получены расчетные соотношения для температур отдельных частей такого провода, требующие в качестве исходных данных справочные данные исходного провода, значения тока, протекающего по его жилам, и значения температуры воздуха на некотором расстоянии от провода.

Для подтверждения адекватности разработанной математической модели проведены экспериментальные исследования с базовым образцом провода, в процессе которых через жилы провода пропускался или отключался ток значением 30 А, и регистрировались переходные процессы нагрева и охлаждения для температуры поверхности жилы с помощью внедренного в изоляцию полупроводникового датчика. Исследования показали, что максимальная погрешность математической модели относительно эксперимента составляет $2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ или 5 %, что свидетельствует о достаточно высокой точности модели. Поскольку в модели заложены физические принципы тепловых процессов в двухжильном проводе, то совершенно очевидно, что их можно перенести и на многожильные провода и на силовые кабели при соответствующей теоретической доработке. Однако экспериментальные исследования тепловых процессов в проводах и кабелях с сечениями жил более 10 мм^2 представляют значительные трудности из-за необходимости получения высоких значений токов (более 500 А), т. е. требуют определенных финансовых затрат. Авторы надеются, что эта проблема будет решена.

Разработанная математическая модель является начальным этапом для создания новых способов диагностирования силовых проводов и кабелей с целью повышения их надежности эксплуатации и раннего выявления аварийных ситуаций. На основе этой модели также может быть разработана методика тепловой защиты силовых проводов и кабелей. Экономический эффект от подобных разработок будет заключаться в снижении затрат, связанных с авариями проводниковых линий в системах электроснабжения различного уровня.