

Влияние крутильных колебаний одиночных проводов и гасителей-маятников на параметры пляски

СЕРГЕЙ И.И., КЛИМКОВИЧ П.И.

Белорусский национальный технический университет

Представлены два способа ограничения пляски проводов: расстройка крутильных колебаний и их демпфирование. Их анализ выполнен с помощью разработанных математической модели и численного метода расчета. Формулировка краевой задачи включает в себя нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных изгибных и крутильных колебаний проводов, уравнения динамики маятников и начальные условия до пляски. Аэродинамические силы и моменты определяются с учетом опытных характеристик проводов. При формулировке краевой стационарной задачи положения проводов до пляски учитывается расположение маятников на проводе и влияние защитных протекторов.

Численный эксперимент выполнен для одиночных проводов ЛЭП с пролетами 100–240 м и проводами сечением 95–150 мм². Расчетная схема включала в себя один вертикальный и четыре горизонтальных маятника, первоначальный угол расположения, которых являлся исходной величиной. Исследования выполнялись для горизонтальных маятников, расположенных в одну и разные стороны относительно оси провода. Оценивалось влияние веса, длины рычага и крутильной вязкостной жесткости крутильных демпферов и маятников на параметры пляски проводов.

Численные расчеты показали, что комбинированная схема установки вертикальных и горизонтальных маятников успешно справляется с гашением пляски проводов с числом полувольт от 1 до 4. Наибольшим эффектом обладает схема с односторонними маятниками, обеспечивающая гашение, начиная с первоначальных углов в 30°. С помощью разработанной компьютерной программы определены углы маятников после их монтажа на проводах для различных схем расстановки маятников. Основное влияние на пляску проводов оказывает не вес, а длина рычага маятника (l_p), которая определяет частоту его собственных колебаний (f_m). При $l_p = 0,65–0,75$ м f_m приближается к частоте пляски провода, которая для провода АС-120/19 в пролете 160 м в зависимости от параметров маятников находится в диапазоне 0,54–0,63 Гц. Установлено, что величина крутильной вязкостной жесткости демпферов маятников не оказывает существенного влияния на размах вертикальных колебаний проводов при пляске.

Разработанный численный метод расчета пляски проводов воздушных ЛЭП пригоден для постановки вычислительного эксперимента по оценке эффективности различных схем расстановки маятниковых гасителей колебаний и выбору их параметров.