

Программа механического расчета гибких токопроводов электроустановок энергосистем

Бладыко Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Цель механического расчета - определение возникающих в проводах и определение возникающих в опорных конструкциях напряжений и обеспечение в любой точке пролета требующихся по ПУЭ минимальных расстояний до различных объектов при всех возможных видах нагрузок, принятых при проектировании.

В отличие от проводов ВЛ гибкая ошиновка РУ подвержена воздействию не только распределенных, но и сосредоточенных нагрузок, обусловленных действием проводов отпаяк к электрическим аппаратам, шлейфов, зажимов, а также тяжёлых гирлянд изоляторов. Точный расчет механических напряжений возможен при представлении проводов гибкой упругой нитью, что позволяет кардинальным образом решить задачу учета упругих и температурных удлинений провода в различных режимах климатических воздействий. Поэтому в основу векторно-параметрического метода механического расчета гибкой ошиновки РУ и проводов ВЛ положена расчетная модель проводов в виде гибкой упругой нити [1, 2].

Дифференциальные уравнения второго порядка, описывающие статику гибкой упругой нити [1], являются нелинейными. Их численное решение производится разностным методом с помощью ЭВМ [2]. Система конечно-разностных уравнений решается на основе вложенных друг в друга итераций: относительно координат, тяжения или длины провода. При наличии ответвлений к электрическим аппаратам и подвесных гирлянд изоляторов добавляются еще итерации по координатам точек их крепления.

Расчет климатических нагрузок автоматизирован и производится с использованием карт районирования территории по ветру и гололеду. При этом учитываются микроклиматические особенности, а также физико-механические параметры и геометрические размеры ОРУ. При вычислении нагрузок от ветра и гололеда в соответствии с требованиями новой редакции ПУЭ учитываются не только

влияние длины пролета, неравномерность скоростного напора ветра по пролету, высота подвеса провода, но и тип местности, региональные коэффициенты по ветру и гололеду, коэффициенты надежности и условий работы.

Пакет компьютерных программ MR21, работающий в одной интегрированной среде, позволяет ввести исходные данные, выполнить расчет, просмотреть и распечатать его результаты. Основными программы пакета являются MR1 и MR2.

MR1 представляет собой программу механического расчета гибкой ошиновки распределительных устройств в различных климатических режимах, основанную на модели проводов и гирлянд изоляторов в виде гибкой упругой нити.

MR2 - модифицированная программа расчета, в которой для ускорения вычислений в уравнениях в качестве тяжения провода принимается его горизонтальная составляющая. MR2 используется для пролетов с малыми стрелами провеса.

Программы позволяют определить тяжение и положение гибкой ошиновки РУ и проводов ВЛ под действием гололедных и ветровых нагрузок. Учитывается разность высот подвеса, натяжные гирлянды изоляторов, распорки, а также отпайки (до трех) к электрическим аппаратам с учетом их реального расположения в РУ. Они пригодны для расчета монтажных режимов при способе монтажа с одной гирляндой в пролете и различных вариантах монтажа отпаяк, а также позволяют решить обратную задачу: по известной стреле провеса определить тяжение провода.

Расчет проводов может выполняться в 12-ти климатических режимах. Число исходных режимов может быть равным 1 или 2. При двух исходных режимах программа выбирает более тяжелый режим климатических нагрузок, при котором усилие от ошиновки на опорные конструкции максимальны. Указанный режим принимается за исходный. В этом режиме по заданному тяжению или стреле провеса производится расчет длины гибкой ошиновки до растяжения, которая является основой для расчета остальных режимов.

Монтажные режимы можно рассчитывать как при наличии свободно висящих отпаяк, не закрепленных к электрическим аппаратам, так и при их отсутствии во время монтажа.

Результаты расчета представляют собой: таблицы исходных данных и расчетных параметров: тяжений, отклонений и стрел провеса проводов, усилий на опоры, нагрузок на провода и гирлянды изоляторов. Определяются максимальные стрелы провеса и горизонтальные отклонения, а также стрелы провеса в заданных точках в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси. Усилия от проводов на опоры, от отпаек на ошиновку выводятся в проекциях на оси координат.

Работу с программами упрощают встроенная помощь, диагностика исходных данных проектировщика, наличие каталогов проводов и гирлянд изоляторов, а также возможность их корректировки и обновления. Программы позволяют построить горизонтальную и вертикальную проекции пролета для каждого климатического режима.

Последняя версия пакета программ MR21 № 2.19 от 12.07.2004 имеет одну интегрирующую среду, подключающую программы MR1 и MR2, файлы исходных данных, каталоги проводов и гирлянд изоляторов, файлы графической обработки информации и вывода на печать. Кроме того, в пакете введены контрольные примеры расчета, дубли файлов каталогов и исходных данных. Введена диагностика исходных данных на их принадлежность диапазону допустимых значений. Увеличено число данных по гирляндам изоляторов, вариантам их расположения. Расчет климатических нагрузок производится в соответствии с требованиями новой редакции ПУЭ.

Литература

1. Стрелюк, М.И., Сергей, И.И., Бладыко, Ю.В. Численный метод расчета статики гибкой ошиновки ОРУ в различных режимах климатических воздействий // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений).- 1983.- № 8.- С. 8-14.
2. Стрелюк, М.И., Сергей, И.И., Бладыко, Ю.В. Программа механического расчета гибкой ошиновки РУ в различных режимах климатических воздействий // Инв.Н ГосФАП - 11007594, инв.№ РФАП БССР - 00143.- Минск: 1984.- 12 с.