

**Расчет колебаний проводов воздушных ЛЭП  
на участках между дистанционными распорками**

Сергей И.И., Климкович П.И.

Белорусский национальный технический университет

Расщепление фаз воздушных ЛЭП привело к появлению нового вида колебаний проводов под действием ветра на участках между распорками – субколебаний. При субколебаниях провода двигаются по эллиптическим орбитам, сближаясь и удаляя друг от друга. При этом из-за изгиба проводов на распорки действуют переменные силы от проводов двух смежных подпролетов. Величины этих сил могут быть значительными и приводить к усталостному повреждению как лучей распорок, так и самих проводов.

Для решения актуальной задачи расчета субколебаний расщепленных проводов воздушных ЛЭП в БНТУ разработан численный метод расчета динамики расщепленной фазы в пределах одного пролета. Действие смежных пролетов заменяется динамическими силами. Подвесные гирлянды изоляторов в расчетах заменяются твердым телом. Дистанционные распорки моделируются системой сосредоточенных масс и пружин. Ветровая нагрузка определяется с учетом аэродинамического следа. Расчет этих нагрузок производится на основе опытных данных, полученных в результате экспериментальных исследований в аэродинамической трубе. Провода представляются однородной нитью, не сопротивляющейся изгибу. Уравнения движения гибкой нити записываются в векторно-параметрической форме:

$$\rho \frac{\partial^2 \bar{R}}{\partial t^2} = \frac{\partial}{\partial s} \left( \frac{\partial \bar{R}}{\partial t} \frac{\partial \bar{R}}{\partial s} \right) + P,$$

где  $\rho$  – масса единицы длины провода;  $R$  – радиус-вектор, определяющий пространственное положение провода;  $t$  – текущее время динамического режима;  $s$  – дуговая координата по длине провода;  $T$  – модуль тяжения. Распорки разбивают провода на участки. В соответствии с принципом связи механики действие на распорку проводов заменяется реакциями связей. Таким образом формулируется краевая задача расчета субколебаний расщепленных фаз воздушных ЛЭП. По разработанному алгоритму составлена компьютерная программа расчета субколебаний проводов. Оценка достоверности численных расчетов выполнена сравнением результатов компьютерных расчетов с опытными данными, полученными рабочей группой СИГРЭ В6 «Воздушные линии».