

УДК 621.316

## ВЛИЯНИЕ ДЕМПФЕРОВ НА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Матысюк В.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент ПОНОМАРЕНКО Е.Г.

Гибкость проводов линий электропередач позволяет им принимать форму, обусловленную внешними нагрузками. При протекании по ним токов КЗ проводники соседних фаз начинают взаимодействовать: вначале они отталкиваются, затем сближаются. В результате может произойти их сближение на недопустимо малое расстояние по условию электрической прочности изоляционного промежутка. Наибольшее сближение соседних проводников наблюдается, как правило, при двухфазном КЗ. Таким образом, более вероятное КЗ на отходящих воздушных ЛЭП может сопровождаться вторичным КЗ на шинах РУ из-за их недопустимого сближения с последующим отключением всех присоединений.

Под электродинамической стойкостью гибких проводников понимают их способность противостоять электродинамическому действию токов КЗ до и после автоматического отключения цепи КЗ без повреждений. ПУЭ указывает на ток КЗ в 20 кА, по достижении которого необходимо производить расчет гибких шин на электродинамическую стойкость. С возрастанием токов КЗ их электродинамическое действие становится ключевым фактором, определяющим габариты и механические характеристики токоведущих конструкций с гибкими проводами при проектировании.

На первом этапе исследований расчетным принят обособленный пролет ОРУ 110 кВ с натяжными гирляндами изоляторов без ответвлений в ячейку (рисунок 1). В работе дана оценка возможности учета упругой податливости опорных порталных конструкций в точках крепления гирлянд изоляторов к ним. Выбор расчетного вида КЗ производится с помощью сравнения импульсов электродинамических усилий. Предварительный расчет выполнен без учета влияния упругой податливости порталов на максимальные тяжения проводов. Полученные при этом результаты максимальных тяжений значительно отличались от опытных данных. Так второй максимум тяжения в пролете длиной 40 м при начальном тяжении 7,65 кН и токе 29,7 кА при продолжительности КЗ, равной 0,8 с составил 29 кН. Опытное значение составило 16,87 кН. После модификации алгоритма и компьютерной программы результаты расчета и опытные данные значительно сблизились друг с другом. Расчеты показали, что влияние упругой податливости порталов неодинаково на разных стадиях движения проводов в процессе КЗ. Оно зависит от частоты собственных колебаний системы, геометрических размеров и массы порталов. С увеличением частоты собственных колебаний и массы порталов их демпфирующее действие уменьшается.

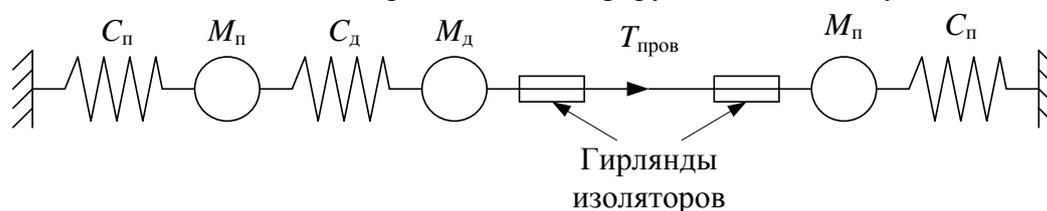


Рисунок 1 – Расчетная схема

$T_{\text{пров}}$  – динамическое тяжение провода, представленного гибкой нитью;

$C_{\text{п}}$  – упругая жесткость портала;  $C_{\text{д}}$  – упругая жесткость демпфера;

$M_{\text{п}}$  – приведенная масса портала;  $M_{\text{д}}$  – масса демпфера

В ходе работы было установлено что оптимальные значения параметров упругой податливости демпферов можно определить методом вычислительного эксперимента. При выборе демпфера необходимо учитывать его влияние как на срез тяжений, так и на

сближения проводников. Выбор демпфера с минимальной жесткостью не обеспечивает автоматически электродинамическую стойкость пролета. С увеличением упругой податливости демпфера снижается второй максимум тяжения. Однако это ведет к увеличению размаха колебаний на стадии свободного движения проводов после отключения КЗ. Так же разработан численный метод расчета параметров электродинамической стойкости гибкой ошиновки открытых распределительных устройств напряжением 110–220 кВ, учитывающий наличие демпферов тяжения. Кроме этого выполнен анализ влияния демпферов тяжения на параметры электродинамической стойкости гибкой ошиновки при различных видах короткого замыкания, его продолжительности и в цикле неуспешного АПВ.

В результате вычислительный эксперимент подтвердил возможность уменьшения максимальных тяжений короткого замыкания. Однако он показал, что для конкретных исходных данных требуется отдельный самостоятельный расчет по выбору оптимальных параметров демпферов тяжения.

#### Литература

- 1 Правила устройства электроустановок. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 640 с.
- 2 Сергей, И. И. Динамика проводов электроустановок энергосистем при коротких замыканиях / И. И. Сергей, М. И. Стрелюк. – Минск: ВУЗ-ЮНИТИ, 2001. – 117 с.
- 3 Идельчик, В. И. Электрические системы и сети / В. И. Идельчик. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.
- 4 Zarebski, N. Proposition of structure for testing and calculating the electromagnetic forces in flexible conductors / N. Zarebski. – Warszawa, 1979. – P. 6.