

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ГИБКОЙ ОШИНОВКИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Пономаренко Е.Г., Баран А.Г., Васильева А.А.  
Белорусский национальный технический университет

### *Аннотация:*

Приведены мероприятия по повышению электродинамической стойкости гибкой ошиновки распределительных устройств. Методом вычислительного эксперимента определены оптимальные сочетания и места установки междуфазных распорок.

### *Текст доклада:*

Уровни токов короткого замыкания (КЗ) в сетях 110 кВ Белорусской энергосистемы уже значительно превышают нормируемый ток в 20 кА. Например, расчетный ток трехфазного КЗ на сборных шинах Минской ТЭЦ-4 после ввода в эксплуатацию БелАЭС составит более 45 кА. Поэтому для Белорусской энергосистемы необходимо исследовать способы повышения электродинамической стойкости пролетов с гибкой ошиновкой и, в особенности, на стороне 110 кВ.

При выполнении исследований методом вычислительного эксперимента установлено, что токи электродинамической стойкости гибкой ошиновки возрастают с увеличением сечения проводника. Это объясняется большей инерционностью тяжелых проводников. Однако, это увеличение не столь значительно, поэтому выбор проводника большего сечения во вновь сооружаемых распределительных устройствах (РУ) приведет к увеличению затрат и не даст желаемого эффекта в долгосрочном периоде с учетом вероятного роста токов КЗ. В существующих РУ такое решение вообще неприемлемо из экономических и технических соображений. Одним из мероприятий, ограничивающих размах колебаний, может стать уменьшение стрелы провеса. Однако это приводит к дополнительным нагрузкам на опорные и изоляционные конструкции.

В ЗРУ с гибкой ошиновкой для ограничения колебаний сборных шин применяются V-образные гирлянды изоляторов [1], конструкция которых ограничивает отклонения зажимов. Более эффективно применение V-образных стержневых изоляторов [1]. Однако, такие технические решения применимы лишь для ЗРУ, где длина пролетов невелика.

При токах КЗ более 40 кА механические усилия и смещения проводов могут оказывать решающее влияние на конструктивное выполнение гибкой ошиновки как с одиночными проводами, так и с расщепленными фазами. В связи с этим возникла необходимость разработки и использования конструктивных элементов, повышающих электродинамическую стойкость гибких шин РУ. Одним из таких элементов является устройство контроля натяжения провода [2] (рисунок 1).



Рис. 1. Устройство контроля натяжения провода [2]

Приведенный в [3] анализ работы устройства контроля натяжения провода показал, что необходимо определить оптимальное значение его упругой жесткости, при которой геометрические размеры гибкой ошиновки будут находиться в допустимых габаритах при КЗ, а максимальные тяжения при КЗ не превысят допустимых значений.

Одним из решений по увеличению тока электродинамической стойкости, не требующим больших материальных и временных затрат, является установка междуфазных распорок на основе полимерных стержневых изоляторов (рисунок 2). Данное мероприятие можно применять как во вновь сооружаемых, так и в существующих РУ и ВЛ 10–750 кВ.

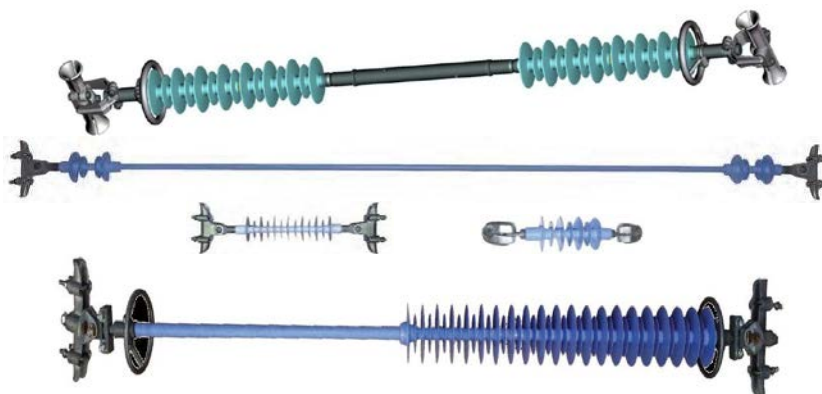


Рис. 2. Междуфазные распорки

Результаты вычислительного эксперимента показывают, что установка одной междуфазной распорки в середине пролета значительно повышает электродинамическую стойкость пролета, а применение двух и более распорок может полностью исключить возможность недопустимого сближения гибких шин при любых возможных токах КЗ. Количество и место установки распорок должны определяться расчетом для каждого конкретного пролета. Такую возможность дает компьютерная программа FleBus.

Анализ результатов вычислительного эксперимента для типового пролета РУ 330 кВ длиной 44 м показывает, что:

- сближение проводов не достигает предельно-допустимых значений даже при установке одной междуфазной распорки;
- установка одной междуфазной распорки в середине пролета ограничивает величину максимального тяжения до 1800 даН.

Анализ результатов вычислительного эксперимента для типового пролета РУ 330 кВ длиной 77,5 м показывает, что:

- сближение проводов также не достигает предельно-допустимых значений даже без установки междуфазных распорок;
- установка одной междуфазной распорки в середине пролета ограничивает величину максимального тяжения на 9–25 % (в зависимости от продолжительности КЗ), а установка двух распорок ограничивает величину максимального тяжения до 42 % (в зависимости от продолжительности КЗ). Максимальное тяжение без установки междуфазных распорок в пролете составляет 4700 даН, при установке одной распорки – 3000 даН, при установке двух – 2750 даН.

Расчеты показали, что для обеспечения электродинамической стойкости пролета достаточно одного комплекта распорок, установленного в середине пролета. Однако для создания запаса стойкости и для снижения максимальных тяжений целесообразно установить два комплекта распорок в каждой трети пролета.

Установка междуфазных распорок рекомендуется для ограничения сближения сборных шин и спусков соседней фазы в шинных пролетах между шинами и отпайками к аппаратам. Недопустимого сближения отпайки и соседней фазы не происходит даже при больших токах КЗ. Для пролетов данного типа междуфазные распорки должны быть установлены между отпайкой левой и средней фаз и соответствующими фазными проводами.

## Литература

1. Сергей, И.И. Динамика проводов электроустановок энергосистем при коротких замыканиях: теория и вычислительный эксперимент / И.И. Сергей, М.И. Стрелюк. – Минск : ВУЗ-ЮНИТИ, 1999. – 252 с.
2. Защита воздушных распределительных линий от механических перегрузок. Защита анкерных креплений и траверс. Устройство контроля натяжения проводов (ДАС) OMEGA. – Saint Martin la Plaine : Dervaux Distribution, 2012. – 4 с.
3. Сергей, И.И. Оценка эффективности устройства ограничения тяжений проводов при коротком замыкании / И. И. Сергей, Е. Г. Пономаренко, Я. В. Потачиц // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2017. – № 4. – С. 309–319.