

УДК 321.316

## Анализ параметров электродинамической стойкости пролетов типового ОРУ 110 кВ

Малявко А.Н., Мостыко Р.В.

Научный руководитель – ПОНОМАРЕНКО Е.Г.

В настоящей работе рассмотрены 2 типовых конструкции: пролет ячейки типового ОРУ 110 кВ длиной 27,5 м и шинный пролет типового ОРУ 110 кВ длиной 27 м. Задачей исследования является определение наиболее опасного вида короткого замыкания, и его характеристик, и влияние климатических условий. В работе определяются условия, при которых вероятно нарушение электродинамической стойкости пролетов с гибкими шинами.

Короткое замыкание характеризуется величиной тока КЗ  $I_k$ , его продолжительностью  $t_k$ , фазой включения  $\psi$  и постоянной затухания апериодической составляющей  $T_a$ . Система с гибкими проводниками, подверженная действию токов КЗ, характеризуется длиной взаимодействующих проводников  $L$  и расстоянием между ними  $a$ . Все эти параметры заложены в интегральном критерии электродинамической стойкости – импульсе электродинамических усилий  $S$ . Поэтому, можно предположить, что расчетные условия короткого замыкания будут соответствовать условиям, при которых импульс короткого замыкания в данной системе с гибкими проводниками имеет максимальное значение. Величина импульса в свою очередь зависит от вида КЗ.

Таким образом, выбор расчетного вида короткого замыкания при оценке электродинамического взаимодействия проводников является сложной задачей и требует особого рассмотрения. К такому же заключению приводят рекомендации ГОСТ по расчету электродинамического действия токов короткого замыкания [1], где указано, что при проверке гибких проводников по условию их допустимого сближения во время короткого замыкания расчетным видом короткого замыкания следует принимать трех- или двухфазное короткое замыкание, в зависимости от того, какое из них приводит к наибольшему сближению проводников.

Результаты расчета для пролета ячейки показывают, что максимальное сближение проводов происходит при двухфазном коротком замыкании между фазами  $A$  и  $B$  (рисунок 1) или  $B$  и  $C$ . Из рисунка 1 видно, что недопустимое сближение фаз  $A$  и  $B$  при двухфазном коротком замыкании может произойти уже при токе  $I_k^{(2)} = 22$  кА.

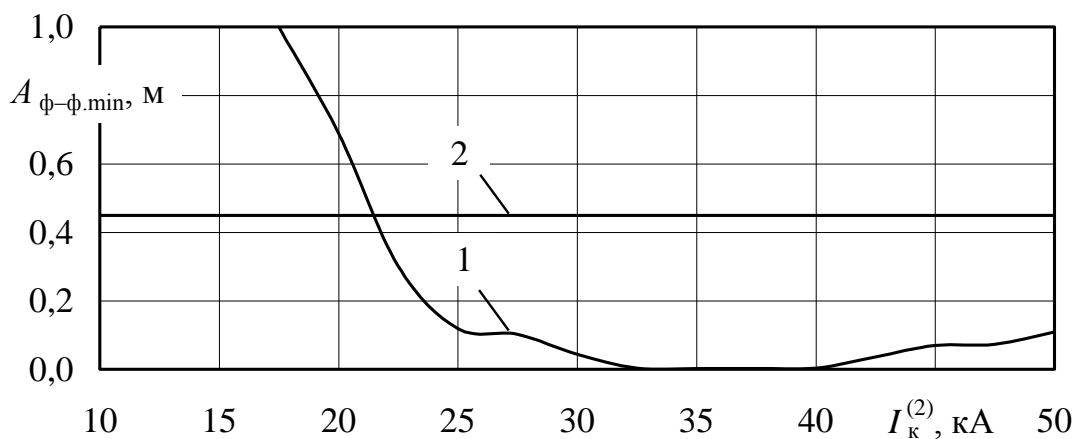


Рис. 1. Сближение шин при двухфазном КЗ в пролете ячейки 27,5 м типового ОРУ 110 кВ в зависимости от тока КЗ. 1 –  $A_{\text{ф-ф.min}}$  между фазами А и В; 2 –  $A_{\text{ф-ф.min доп}} = 0,45 \text{ м}$

При определении максимальных отклонений сборных шин расчетным видом КЗ может быть как двух- так и трехфазное КЗ. Наибольшие отклонения шин достигаются при трехфазном КЗ при фазах включения  $\psi$  равных  $75^\circ$  и  $255^\circ$  для фазы А и  $165^\circ$  и  $345^\circ$  для фазы С;

При определении максимальных сближений проводников расчетным видом КЗ будет двухфазное с фазами включения  $\psi$  равными  $0^\circ$  и  $180^\circ$ ;

При определении максимальных сближений проводников соседних фаз следует учитывать, что для пролетов с аппаратами, расположенными вдоль пролета, возможно сближение провода спуска с проводом соседней фазы, а в пролетах с аппаратами, расположенными под сборными шинами, возможно сближение соседних спусков между собой.

В процессе эксплуатации ОРУ на гибкую ошиновку также оказывают воздействие климатические условия. Под действием температуры, ветра и гололеда начальное положение проводов и тяжения в пролете могут существенно изменяться. Задачей данного раздела является выявление таких климатических режимов, при которых в пролете будут наблюдаться максимальные отклонения, сближения и тяжения гибких шин.

Для определения расчетных климатических режимов был проведен вычислительный эксперимент с помощью компьютерной программы FLEBUS [2]. Расчеты производились для шинного пролета ОРУ 110 кВ Витебской ТЭЦ. Для расчета были выбраны пять режимов (таблица 1), один из которых являлся исходным. Начальное положение гибких шин определяется с помощью программы механического расчета MR21, разработанной на кафедре «Электрические станции». Блок расчета климатических нагрузок заложен в компьютерных программах, и пользователю требуется лишь ввести параметры режима: температуру, скорость ветра и толщину гололедных отложений. Проанализировав исходные данные, программа автоматически рассчитывает поправочные коэффициенты в соответствии с геометрическими размерами пролета.

Таблица 1 – Расчетные климатические режимы для ОРУ 110 кВ Витебской ТЭЦ

№ режима	Параметры режима
1 (исходный)	+15°C, без гололеда, без ветра
2	+40°C, без гололеда, без ветра
3	-5°C, толщина гололеда 15 мм, без ветра
4	-5°C, без гололеда, скорость ветра 25 м/с
5	-5°C, толщина гололеда 15 мм, скорость ветра 15 м/с

Нарушение электродинамической стойкости наблюдалось при сближении спуска с шиной соседней фазы практически во всех случаях. Наибольшее сближение наблюдалось в режимах № 2 и 4 (рисунки 2 и 3). Причем в последнем случае ток электродинамической стойкости составил даже меньше 20 кА, определенных ПУЭ [3] как нижняя граница зоны опасных электродинамических взаимодействий.

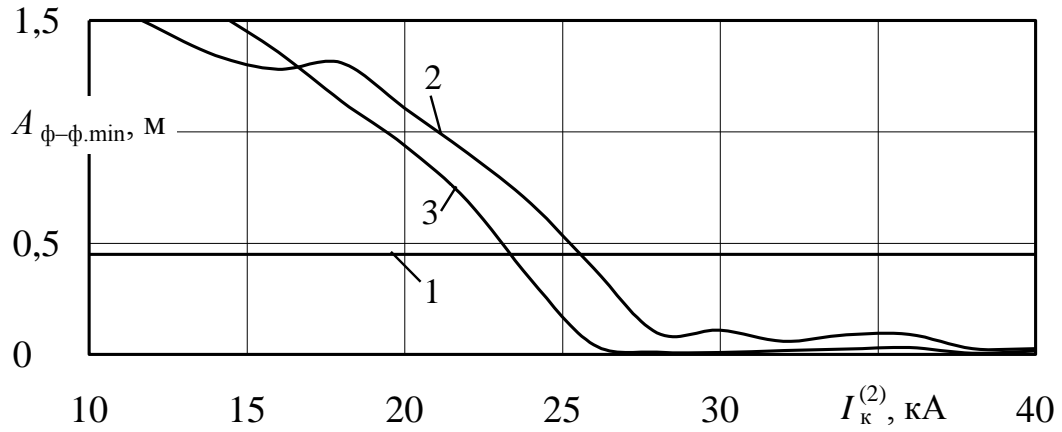


Рис. 2. Сближение шин и спусков при двухфазном КЗ в шинном пролете ОРУ 110 кВ Витебской ТЭЦ в режиме № 2

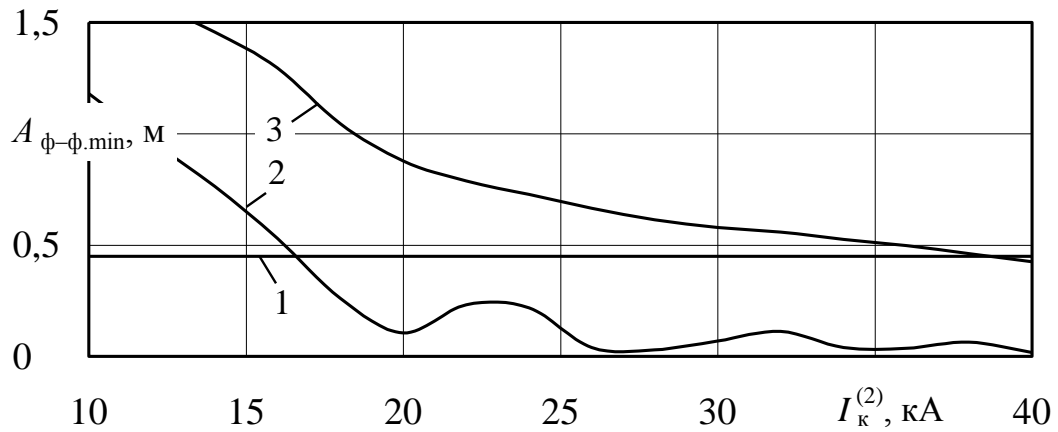


Рис. 3. Сближение шин и спусков при двухфазном КЗ в шинном пролете ОРУ 110 кВ Витебской ТЭЦ в режиме № 4: 1 –  $A_{\phi-\phi.min доп} = 0,45 м$ ; 2 –  $A_{\phi-\phi.min}$  между шинами А и В; 3 – В и С

Ни в одном из климатических режимов в диапазоне токов КЗ от 10 до 40 кА не произошло недопустимого сближения сборных шин. Наибольшее сближение имело место в режиме № 2 (рисунок 4).

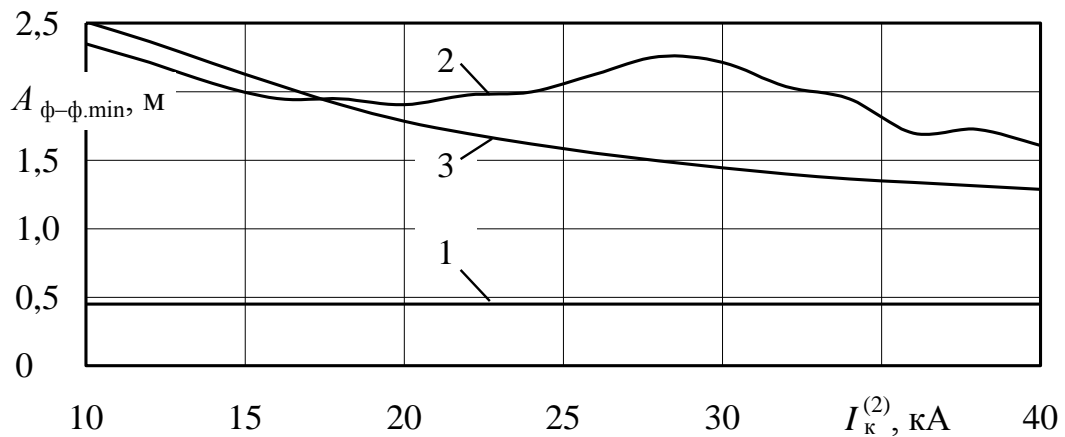


Рис. 4. Сближение шин при двухфазном КЗ в шинном пролете ОРУ 110 кВ Витебской ТЭЦ: 1 –  $A_{\text{ф-ф.min доп}} = 0,45 \text{ м}$ ; 2 –  $A_{\text{ф-ф.min}}$  между шинами А и В; 3 – В и С

### Литература

1. ГОСТ 30323-95. Короткие замыкания в электроустановках: Методы расчета электродинамического и термического действия токов короткого замыкания. – Введ. 01.03.1999. – Минск: 1999. – 57 с.
2. Пономаренко Е.Г. Расчет электродинамической стойкости гибкой ошиновки распределительных устройств с применением неявной схемы // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2008. – № 5. – С. 34–45.
3. Правила устройства электроустановок. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.