

УДК 621.313

Т.В.Ганул (5 курс, каф. ЭСиС), С.В.Смоловик, д.т.н., проф.

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ И ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КРУПНЫХ СИСТЕМНЫХ АВАРИЙ

Аварийные режимы энергосистем являются неизбежной составляющей их работы. Наиболее уязвимым элементом электроэнергетической системы являются воздушные линии электропередачи из-за природных (грозовая деятельность, ветровая нагрузка), техногенных (загрязнение изоляции) и антропогенных воздействий. Однако, правильное проектирование, резервирование оборудования и питающих магистралей, развитые системы защиты и противоаварийного управления позволяют достаточно быстро локализовать повреждённый участок и вывести его из работы, сохранив работоспособность системы в целом. Крупные системные аварии, сопровождающиеся отключением большого количества потребителей, нарушением параллельной работы электростанций и энергосистем, происходили ранее и, по-видимому, в той или иной степени будут иметь место и в будущем. Объективный и тщательный анализ уже происшедших событий может оказать значительное влияние на масштаб, социальные и экономические последствия возможных аварий.

Причины и характер развития аварий имеют несколько схожих черт. Во всех из них, так или иначе, проявлялось влияние так называемого «человеческого фактора». Во многих случаях имели место ошибки проектирования, а также неправильные действия персонала на разных этапах развития аварии. Так, например, при аварии в энергосистеме Нью-Йорка 13 июля 1977 г., произошедшей из-за грозового повреждения ЛЭП 345 кВ, осложняющим фактором явилось то, что диспетчер действовал ошибочно, так как считал мощную системную связь находящейся в действии, в то время как она была отключена неправильными действиями релейных защит. То есть ещё одним фактором, влияющим на протекание аварии, является адекватная работа противоаварийной автоматики. В американской практике избыток генерации обычно приводил к полному погашению района. Это связано с отсутствием координации защит турбоагрегатов от повышения частоты. Эти защиты имеют одну и ту же уставку по частоте и срабатывают без выдержки, вызывая массовое отключение от сети работоспособных генераторов. Неверная работа автоматики также может быть проиллюстрирована на примере аварии в энергосистеме Швеции 27 декабря 1983 года. В результате однофазного замыкания на землю токи нулевой последовательности, протекавшие по повреждённой ВЛ, обусловили за счёт взаимоиндукции с оставшейся в работе параллельной ВЛ появление в последней токов нулевой последовательности, под действием которых сработала на отключение РЗ от КЗ на землю.

В электроэнергетических системах большинства стран происходят существенные изменения, направленные на повышение эффективности процессов производства и распределения электрической энергии. Однако во многих случаях развитие структуры энергосистемы опережает возможности систем управления, что и проявилось в ходе развития масштабной энергетической катастрофы 14 августа 2003 года в США и Канаде. Неблагоприятное течение событий усугубилось тремя перекрытиями воздушных линий электропередачи на деревья, а также отказами сначала основного, а потом и резервного компьютеров, обеспечивающих обработку телеметрической информации в энергосистеме First Energy. На последних этапах развитие событий осложнилось несогласованностью защит электростанций и недостаточной мощностью АЧР.

Для предотвращения катастрофических последствий аварий и обеспечения высоких показателей надёжности электроснабжения необходимо постоянно совершенствовать

системы противоаварийного управления, которые должны развиваться параллельно, а лучше всего опережающими темпами по отношению к другим системам режимного регулирования, обеспечивающим эффективное функционирование энергосистемы.