

к.т.н. А.М. Петров
к.т.н. А.К. Ландман
к.т.н. О.В. Захаркин
к.т.н. А.С. Вторушин
А.Э. Петров
Е.Ю. Попова

ДВУХУРОВНЕВАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОАВАРИЙНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОЭС СИБИРИ

Система ПАУ ОЭС Сибири включает следующие уровни управления:

- уровень энергообъединения (координирующая система ПА - КСПА);
- уровень района управления (региональная система ПА - РАДВ).

Структура каждого уровня представляет совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих устройств измерения доаварийной информации, выбора дозировки управляющих воздействий (УВ), пусковые и исполнительные органы.

На верхнем уровне иерархии функционирует координирующая система ПА, обеспечивающая оценку текущего состояния режима энергообъединения на основе данных ОИК ОДУ ОЭС Сибири, формирование математических моделей для выделенных районов управления и их передачу на нижний уровень, выбор дозировки УВ, настройку и координацию взаимодействия систем ПА нижнего уровня. Выбор дозировки УВ в КСПА выполняется по алгоритму I-ДО.

На нижнем уровне иерархии функционируют районные комплексы управления, обеспечивающие оценку текущего состояния схемы и режима контролируемого района управления на основе данных собственных систем сбора и передачи информации (ССПИ), а также выбор дозировки УВ на основе полученной информации. В настоящее время в состав координированной

системы ПА ОЭС Сибири включены три РАДВ с центрами управления на ПС Алтай, Итатская, Таврическая.

Выбор дозировки УВ в РАДВ в зависимости от развитости системы ССПИ может выполняться по алгоритму I-ДО или II-ДО. В случаях применения алгоритма I-ДО используются математические модели районов управления, сформированные в КСПА.

Таким образом, в данной иерархической структуре настройка РАДВ осуществляется устройством КСПА. Обмен информацией между КСПА и РАДВ осуществляется по выделенным каналам связи. При потере связи между устройствами верхнего и нижнего уровней, устройство РАДВ работает автономно на основе местной информации.

Оценка текущего состояния (ОС) энергообъединения обеспечивает процессы формирования математических моделей для выделенных районов управления и выбора дозировки УВ полной и достоверной информацией о текущем режиме работы электроэнергетической системы. В блоке ОС реализованы ряд алгоритмов, позволяющих в ходе работы осуществлять контроль качества поступающей телеметрии и автоматически принимать решение о достоверности полученного в ходе оценки режима. Данный подход позволяет практически полностью исключить необходимость постоянного контроля работы комплекса со стороны персонала.

Алгоритм по принципу I-ДО при выборе УВ использует математическую модель района управления в виде системы уравнений узловых напряжений, применяемую при расчете установившихся режимов. Математическая модель энергорайона содержит, в том числе, и эквиваленты шунтирующей сети более низкого напряжения и примыкающих энергосистем.

Задача формирования математической модели энергорайона разделена на следующие этапы:

- 1) Задание базовой информации о структуре и параметрах учитываемой сети, пусковых органах, местах приложения и ступенях управляющих воздействий.

- 2) Определение параметров внешних эквивалентов энергорайона.
- 3) Определение параметров внутренних эквивалентов энергорайона.
- 4) Уточнение состава включенного оборудования, значений мощностей генераторов и нагрузок в узлах расчетной схемы на основе данных системы телеизмерений района управления.
- 5) Определение параметров (дорасчет) текущего режима математической модели энергорайона.

Выбор УВ в КСПА осуществляться на основе алгоритма управления, реализующего принцип I-ДО в условиях подробной математической модели системы. Расчетная схема энергосистемы содержит порядка 150 узлов и 250 связей напряжением 500–110 кВ. Степень детализации математической модели соответствует допущениям, обычно применяемым при анализе статической аperiodической устойчивости сложных энергосистем.

Задачей алгоритма I-ДО, входящего в состав технологических алгоритмов КСПА, является проверка устойчивости послеаварийных режимов системы, рассчитанных в условиях ее математической модели при заданном наборе аварийных ситуаций, и выбор объема и мест приложения УВ, обеспечивающих ввод режимов в допустимую область. Решение этой задачи осуществляется на основе итерационного решения системы уравнений установившихся режимов с введенным требуемым коэффициентом запаса устойчивости.

Работа алгоритма I-ДО предусматривает три этапа:

- проверка соответствия запаса статической устойчивости в текущем установившемся режиме требуемому значению;
- проверка соответствия запаса статической устойчивости в послеаварийном режиме при срабатывании одного из пусковых органов требуемому значению;
- выбор управляющих воздействий, если показатель запаса статической устойчивости послеаварийного режима ниже заданного.

Координирующая система ПА установлена в ОДУ Сибири и в конце 2008 года запущена в опытную эксплуатацию.