

УДК 621.311.1

Н.А.Ткаченко (5 курс, каф. ЭСиС), А.Н.Беляев, к.т.н., асс.

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В КРУПНЫХ ЭНЕРГООБЪЕДИНЕНИЯХ**

Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ) и активной мощности в течение нескольких десятилетий является эффективным средством повышения уровня статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем (ЭЭС). Вместе с тем, анализ ряда крупных системных аварий, произошедших за последние годы в крупных ЭЭС (Россия, США, Бразилия и т.п.), а также наметившаяся в настоящее время тенденция к дерегулированию рынка электрической энергии показывает необходимость усовершенствования традиционных децентрализованных систем регулирования. В частности, в современных системах управления возбуждением в качестве входной информации используются только локальные сигналы, измеряемые непосредственно на шинах электрических станций (напряжение, частота, ток возбуждения).

Прогресс в области электронных коммуникаций и развитие информационных технологий позволяют в настоящее время использовать сигналы измерения взаимных углов удаленных генераторов для управления напряжением и активной мощностью энергоблоков в реальном масштабе времени. Для синхронизации измерений, проводимых в различных точках ЭЭС, используется спутниковая система глобального позиционирования GPS (от англ. Global Positioning System). Вместе с тем, подобные системы обладают рядом существенных недостатков: чрезмерно завышенные коэффициенты усиления каналов стабилизации; использование сигналов взаимных углов только для демпфирования электромеханических качаний в системных стабилизаторах PSS (от англ. Power System Stabilizer); задержки при передаче информации на значительные расстояния и т.д.

Исследования, проводимые в настоящее время на кафедре «Электрические системы и сети» СПбГТУ, охватывают широкий круг рассмотренных выше задач. В частности, предлагается использование сигналов взаимных углов не только в качестве дополнительного сигнала стабилизации АРВ, но и для управления активной мощностью турбины при больших возмущениях. Для оценки эффективности применения подобных систем разработаны математические модели как традиционных паровых турбин, так и современных парогазовых установок.

Математическое моделирование и анализ динамических свойств ЭЭС выполнены на основе современных программных систем: среды MatLAB и объектно-ориентированного языка Modelica. Исследования, проводимые как с использованием традиционных методов ( $D$ -разбиение, функции Ляпунова и т.п.), так и современных интеллектуальных алгоритмов (робастное управление, нечеткая логика, нейронные сети) показывают высокую эффективность описанных выше систем для крупных, протяженных энергообъединений.

Указанный комплекс проблем решается в сотрудничестве кафедры «Электрические системы и сети» СПбГТУ и сектора перспективного развития энергосистем ОДУ Северо-Запада. Реализация подобных систем предполагает совместное использование российских и зарубежных

разработок на основе существующих систем телеизмерений и спутниковой связи.