

# Исследования режимов Московской энергосистемы в процессе развития аварии в мае 2005 г.

ГЕРАСИМОВ А.С., ЕСИПОВИЧ А.Х., КОЩЕЕВ Л.А., ШУЛЬГИНОВ Н.Г.

*Приведены результаты анализа режимов Московской энергосистемы в период возникновения и развития аварии 25.05.05, проведенного в ОАО «НИИПТ». Последовательно решались две основные задачи: разработка и верификация цифровой модели Московской энергосистемы и смежных энергосистем по данным об аварийных возмущениях 25.05.05 (воспроизведение на математической модели трех электрических режимов: на 09:00, 10:00 и 11:00 25.05.05) и, собственно, проведение исследований режимов работы с моделированием различных сценариев управления Московской энергосистемой.*

**Ключевые слова:** энергосистема, режим, авария, управление, моделирование, анализ

Многочисленные технологические нарушения в Московской энергосистеме 24—25 мая 2005 г. привели к полной или частичной потере генерации на ГЭС-1, ТЭЦ- 8, 9, 11, 17, 20, 22, 26, ГРЭС-4 в Московской энергосистеме (ЭС) и на Алексинской ТЭЦ, Новомосковской ГРЭС, Ефремовской ТЭЦ, Щекинской ГРЭС в Тульской энергосистеме. В результате каскадного развития аварии в Московской ЭС была отключена 321 подстанция (ПС), в том числе 16 ПС 220 кВ, 201 ПС 110 кВ, 104 ПС 35 кВ. В результате этого произошло отключение потребителей:

Московской ЭС – около 2500 МВт;

Тульской – 900 МВт;

Калужской – 100 МВт;

Рязанской – 26,5 МВт;

Смоленской – 13 МВт.

В ОАО «НИИПТ» был проведен анализ режимов Московской ЭС в период возникновения и развития аварии 25.05.05. Работа состояла из последовательного решения двух основных задач: разработки и верификации цифровой модели Московской ЭС и смежных энергосистем по данным об аварийных возмущениях 25.05.05 и, собственно, проведение исследований режимов работы с моделированием различных сценариев управления Московской ЭС.

**Разработка расчетной схемы Московской энергосистемы на период 25.05.05 и ее верификация.** Основой для разработки и создания расчетной схемы на период 25.05.05 послужила схема Московской ЭС, содержащая 1537 узлов, 2335 ветвей и 84 генератора и включающая эквивалентные схемы Тверской, Воло-

*Results of an analysis (carried out at ОАО НИИПТ) of the operating conditions that took place in the Moscow power system in the course of the accident occurred on May 25, 2005 are presented. The following two main problems were solved in a sequence: (i) a digital model of the Moscow power system together with its adjacent systems was developed and verified on the basis of data on the emergency disturbances occurred on May 25, 2007 (three electrical operating conditions at 09:00, 10:00, and 11:00 in this day were simulated on the mathematical model), and (ii) investigations of the operating conditions were carried out, during which various scenarios of controlling the Moscow power system were simulated.*

**Key words:** power system, operating conditions, failure, control, simulation, analysis

годской, Костромской, Ярославской, Владимирской, Смоленской, Калужской, Липецкой, Тульской, Рязанской и Нижегородской ЭС.

В качестве базового электрического режима ЭС принят расчетный режим летнего максимума нагрузки 24 мая 2005 г.

Базовый электрический режим Московской ЭС по структуре электрической сети, структуре генерации и уровням потребления значительно отличался от режимов, предшествующих аварии 25.05.05. Поэтому для каждого из режимов (на 09:00, 10:00 и 11:00 25.05.05) в соответствии с информацией, полученной от Московского РДУ, были проведены отключения сетевых элементов и выполнено изменение баланса мощности в соответствии с фактическим состоянием ЭС. При этом генерация электростанций Московской ЭС изменялась согласно данным ОИК, а нагрузка согласно фактическим значениям потребления пропорционально нагрузке в базовом электрическом режиме.

В смежных ЭС выставление соответствующего режима выполнялось изменением суммарной нагрузки и генерации каждой энергосистемы пропорционально ее нагрузке и генерации в базовом электрическом режиме. Для сохранения межсистемных перетоков между Московской и смежными ЭС значения генерации и нагрузки Нижегородской, Липецкой, Владимирской, Вологодской, Костромской и Ярославской ЭС корректировались, так как какая-либо исходная информация о балансах этих энергосистем отсутствовала. Корректность выставленного таким образом электрического режима проверялась сравнением уровней напряжения в контрольных точках энергосистемы, полученных на