

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 3.1.

ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ, ВКЛЮЧАЯ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКИ И ГЛОБАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИКИ; ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ; ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ТОПЛИВ

Программа 3.1.1. Теоретические основы обоснования развития энергетики и энергоэффективных технологий, управления системами энергетики (координатор член-корр. РАН Н. И. Воропай)

В Институте систем энергетики им. Л. А. Мелентьева впервые применительно к теплоснабжающим системам разработана и апробирована новая технология многоцелевого, иерархического моделирования режимов их функционирования на единой методической, алгоритмической и информационной основе. В рамках технологии получили дальнейшее развитие методы решения режимно-технологических задач, носящие опережающий характер по отношению к сложившейся практике управления режимами теплоснабжающих систем, включая методы:

расчета фактических теплогидравлических режимов по данным измерений;

вероятностного расчета гидравлических режимов для анализа управляемости;

расчета узловых цен для потребителей при заданных режимах эксплуатации теплоснабжающих систем;

идентификации фактических характеристик тепловых сетей;

расчета технологически допустимых и оптимальных режимов;

анализа рисков аварий в тепловых сетях и др.

Одновременно разработаны и внедряются информационно-вычислительные программные комплексы (ИВК) нового поколения, обеспечивающие автоматизацию иерархического, многоцелевого и многопользовательского моделирования теплоснабжающих систем при их эксплуатации и диспетчерском управлении (рис. 1). В частности, разработаны и внедрены ИВК

«Ангара-ТС» — для планирования эксплуатационных режимов тепловых сетей и ИВК «Ангара-ДТС» — для автоматизации информационных и расчетно-аналитических задач при диспетчерском управлении.

В том же Институте для оценки экологических свойств и сравнения эффективности технологических режимов разработана модель горения угольной частицы в потоке воздуха, позволяющая исследовать как экологические, так и технологические характеристики процесса слоевого сжигания угля. Предложен вид макрокинетических ограничений, позволяющий средствами термодинамической модели экстремальных промежуточных состояний реалистично описать эволюцию химического состава гетерогенной системы по мере релаксации системы к равновесию. Параметрами ограничений служат инструментально измеряемые величины, характеризующие состояние поверхности частиц угольного кокса (удельная площадь поверхности, толщина поверхностного слоя, коэффициент диффузии и т. д.). Построена реалистичная модель процесса горения (газификации) угля, которая хорошо согласуется с известными экспериментальными данными. Термодинамическое описание гетерогенного процесса горения по сравнению с традиционным диффузионно-кинетическим описанием отличается существенно большей вычислительной простотой и пониженной требовательностью к качеству исходной информации (рис. 2).

Сформулирована комплексная проблема мониторинга и прогнозирования режимов элект-

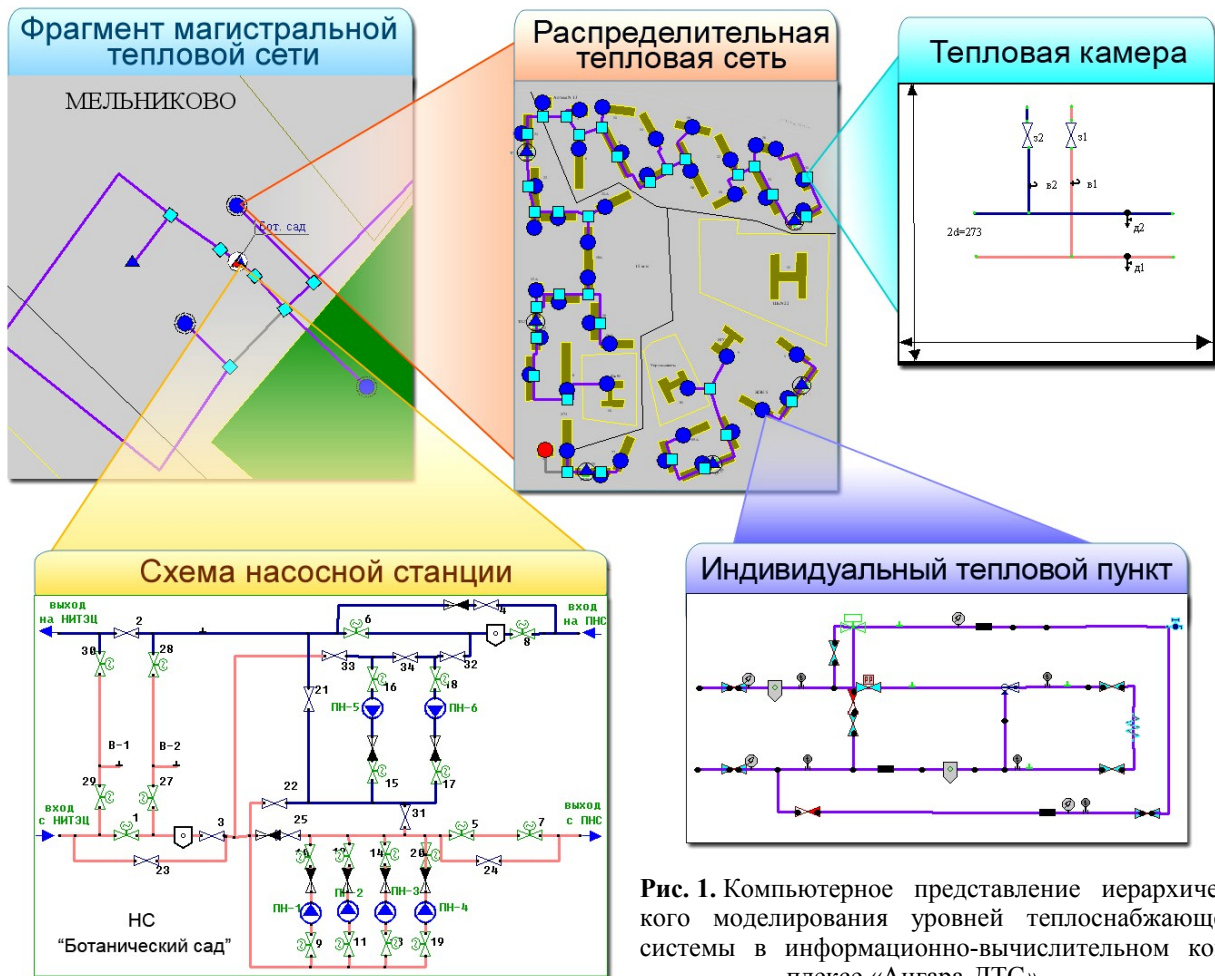


Рис. 1. Компьютерное представление иерархического моделирования уровней теплоснабжающей системы в информационно-вычислительном комплексе «Ангара-ДТС».

роэнергетических систем (ЭЭС) и управления ими в нормальных, предаварийных, аварийных

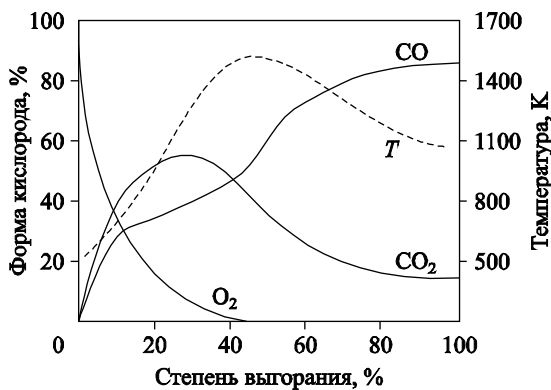


Рис. 2. Пример расчета зависимостей состава продуктов сгорания (в мольных процентах к исходному кислороду) и температуры от степени выгорания угольной частицы с использованием разработанной термодинамической модели. Для наглядности содержание CO пересчитано на 2CO. От точки исчерпания кислорода процесс окисления углерода начинает протекать за счет восстановления CO₂.

и послеаварийных условиях. Комплекс задач включает:

- оценивание состояния ЭЭС;
- прогнозирование параметров предстоящего режима системы;
- оценку слабых мест в ЭЭС;
- оценку запасов пропускных способностей слабых связей;
- визуализацию предстоящего режима с учетом оценки запасов по связям;
- определение показателей и критериев перехода в предаварийный режим и обратно, а также из послеаварийного режима в нормальный.

Эффективная реализация задач мониторинга и прогнозирования режимов, выбора мест приложения и дозирования управляющих воздействий диспетчером и системами автоматического управления на основе новейших достижений теории управления и искусственного интеллекта обеспечивает адаптацию уп-

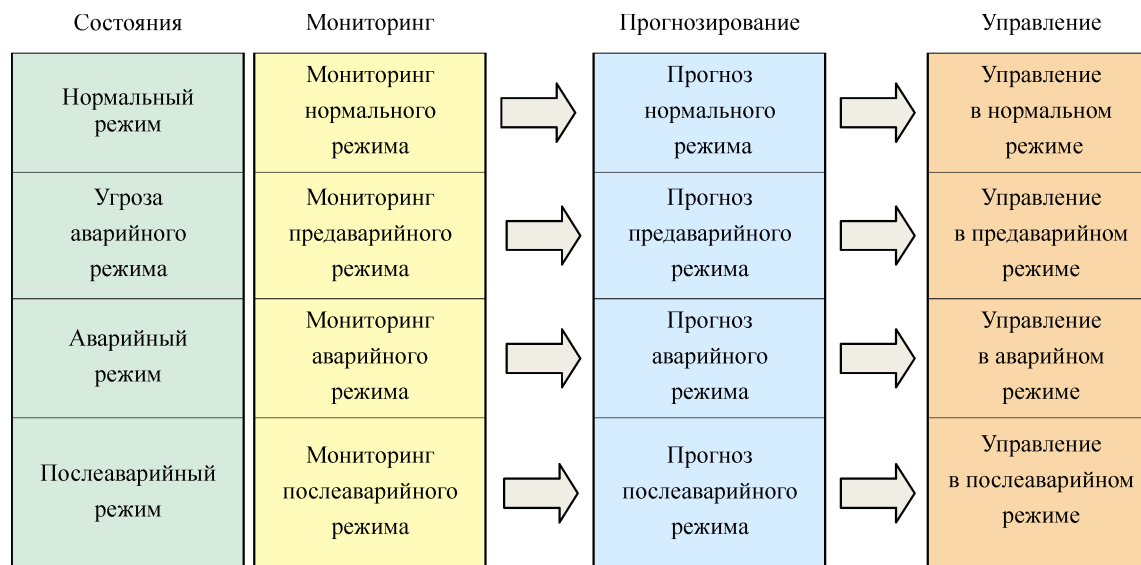


Рис. 3. Соответствие состояний электроэнергетической системы и блоков задач мониторинга и прогнозирования режимов и управления ими.

равлений к текущему состоянию системы и возможным возмущениям (рис. 3). Координация управления режимами ЭЭС во временном и ситуативном аспектах при использовании новых средств измерения и управления обеспечивает повышение управляемости ЭЭС. Работы выполнены по государственному контракту в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2012 годы» и 7-й рамочной программы сотрудничества Европейского Союза и России.

В Институте физико-технических проблем Севера выработаны рекомендации по использованию потенциала отходов углеобогащения и их учета при реконструкции действующих и строительстве новых тепловых электростанций Дальнего Востока, технологически ориентированных на использование промпродукта коксующихся углей Южной Якутии.

В том же Институте на основе модели сводного топливно-энергетического баланса региона разработан программный комплекс (ПК) топливно-энергетического баланса (ТЭБ), который содержит информационно-вычислительную систему, базу данных, ядро администрирования. ПК ТЭБ позволяет автоматически составлять отчетные балансы в натуральных и условных единицах измерения, проводить оценку энергоёмкости и электроёмкости ВРП, на основе смоделированного спроса на энергоресурсы строить многовариантные ТЭБ региона по основным топливно-энергетическим ресурсам.