

Проведение исследований, разработка технологических основ создания расчетно-аналитического комплекса и устройств эффективного регулирования отпуска тепловой энергии для интеллектуальных систем теплоснабжения

Работа проводилась в 2011-2012 гг. в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2013 г.г.»

государственный контракт № 16.516.11.6064.

Научный руководитель проекта: зав. каф., д.т.н., проф. В.А. Рыженков

Ответственный исполнитель: доц., к.т.н., Ю.В. Яворовский

Описание разработки

В работе выполнен аналитический обзор современного уровня развития, технологических и схемных решений систем централизованного теплоснабжения, отмечены существующие проблемы их функционирования, проведены патентные исследования в области схемных и технических решений, применяемых для устранения существующих проблем функционирования распределенных теплогидравлических систем и в области создания интеллектуальных систем теплоснабжения. Выполнен анализ современных технологических и схемных решений, которые могут быть применены в области теплоснабжения. Проведена систематизация современных представлений об интеллектуальных системах теплоснабжения, приведены известные разработки в области интеллектуальных систем, проведен анализ возможных подходов для описания функциональных параметров интеллектуальных систем теплоснабжения, сформулированы общие представления для расширенного понятия интеллектуальных систем, осуществлен выбор направления исследований. Разработаны математические модели гидродинамических устройств, необходимых для функционирования интеллектуальных систем теплоснабжения различного типа; разработаны методики определения геометрических размеров термогидравлических распределителей (ТГР) при различных условиях его применения; разработана структура базы данных интеллектуальных систем теплоснабжения для хранения информации по характеристикам трубопроводов, каналов, тепловой изоляции, активного оборудования (источников, насосов, регуляторов, подогревателей) и параметрам абонентов; разработана методика теплогидравлических расчётов интеллектуальных систем теплоснабжения с использованием ТГР; разработана методика экспериментальных исследований и схема экспериментального стенда для исследования термогидравлических характеристик ТГР; разработана методика оценки отклонения режимов работы источников и тепловых сетей систем теплоснабжения от заданного расчетного режима; разработана методика выбора оптимальных параметров тепловой изоляции интеллектуальных систем теплоснабжения; разработана методика определения энергетической и экономической эффективности функционирования интеллектуальных систем теплоснабжения; разработана методология создания расчетно-аналитического комплекса централизованной интеллектуальной системы теплоснабжения, моделирования и прогнозирования ее режимов работы, адаптивных реакций и состояния, включая элементы, обеспечивающие ее высокую управляемость и эффективность; разработана программная документация на расчетно-аналитический комплекс; определены тепловые и гидравлические потери в эксплуатирующихся системах теплоснабжения. Проведены исследования характеристик термогидравлических распределителей (ТГР), выполнено исследование процессов, происходящих в термогидравлическом распределителе, проведено варьирование и оптимизация его конструктивных параметров, выполнено моделирование режимов его работы при различных способах регулирования на основе численного и физического моделирования; выполнена оптимизация теплогидравлического режима системы теплоснабжения при питании от нескольких источников теплоснабжения, выполнена оптимизация подпитки от нескольких источников; выполнена оптимизация выбора

параметров тепловой изоляции интеллектуальных систем теплоснабжения; выполнено математическое моделирование систем теплоснабжения с целью формирования оптимальной структуры интеллектуальных систем теплоснабжения, обладающих управляемостью и адаптивностью. Разработана схема мониторинга и передачи информации для управления интеллектуальными системами теплоснабжения, выполнен анализ полученных схемных решений построения интеллектуальных систем теплоснабжения, выполнен анализ работы гидродинамического устройства в интеллектуальных системах теплоснабжения на различных режимах работы, который показал влияние соотношения сопротивлений контуров на режимы работы термогидравлических распределителей; разработаны технические решения, обеспечивающие повышение эффективности регулирования отпуска теплоты потребителям в интеллектуальных системах теплоснабжения. Разработанная методология создания расчетно-аналитического комплекса централизованной интеллектуальной системы теплоснабжения отражает современные методики расчетов и методы анализа состояний систем теплоснабжения. Разработанные методики и программный код являются новым результатом. Разработанные технические решения для повышения эффективности регулирования отпуска тепловой энергии на основе применения термогидравлических распределителей в тепловых пунктах централизованной системы теплоснабжения являются новым технологическим решением. Проведенный анализ патентов и статей показывает, что уровень разработки соответствует современному мировому уровню исследований в данной области.

Область применения результатов проекта

Результаты проведенных исследований ориентированы на использование в системах теплоснабжения. Планируемые результаты ориентируются на применение в проектных, строительных и эксплуатационных организациях ЖКХ РФ, в системах теплоснабжения ЖКХ и промышленных предприятий. Рассматриваемые интеллектуальные системы теплоснабжения с применением гидравлических распределительных устройств позволяют получить: экономию электрической энергии за счет замены высоконапорных сетевых насосов на низконапорные; экономию тепловой энергии за счет устранения перерасхода тепловой энергии в двухтрубных тепловых сетях с нагрузкой горячего водоснабжения.

Разрабатываемые интеллектуальные системы теплоснабжения с применением комплекса энергосберегающих решений по сравнению с существующими системами способны обеспечить:

- снижение циркуляции сетевой воды;
- сокращение расходов топлива;
- снижение затрат от слива теплоносителя.

По результатам проведенной работы получен патент РФ на полезную модель № 126097, заявка № 2012140700 от 24.09.2012 «Схема теплового пункта централизованной системы теплоснабжения для подключения потребителей с недостаточным располагаемым напором теплоносителя».