Вологдин, Сергей Валентинович. Исследование и оптимизация режимов теплоснабжения зданий, обслуживаемых централизованным источником тепла : диссертация ... кандидата технических наук : 05.13.16.- Ижевск, 2000.- 165 с.: ил. РГБ ОД, 61 01-5/853-3

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИЖЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.Т. КАЛАШНИКОВА»

На правах рукописи

05201350231 ВОЛОГДИН СЕРГЕЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ

УДК 658.26, 519.6

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Специальность 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (в науке и технике)

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук

Научный консультант д.т.н., профессор Якимович Б.А.

Ижевск 2012

ВВЕДЕНИЕ 4

1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ОПТИМИЗАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ г 16

Выводы к главе I 27

2. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОГО АЛГОРИТМА РАСЧЕТА РАВНОВЕСНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПОМЕЩЕНИЙ 28

2.1. Методика расчета теплопотерь зданий и помещений 29

2.2. Методика гидравлического расчета водотрубных систем 38

2.3. Методика расчета теплоотдачи отопительных приборов и труб 58

2.4. Алгоритм расчета равновесных температур помещений 77

Выводы к главе II 83

3. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ СНИЖЕНИЯ ДИСБАЛАНСА СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ 85

3.1. Оптимизация тепловых потоков между абонентами системы централизованного теплоснабжения 86

3.2. Оптимизация мощности теплоисточников, работающих на единую тепловую сеть, при наличии регуляторов напора и сопротивления 96

3.3. Оптимизация сопротивлений гидравлических регуляторов системы

отопления зданий 114

Выводы к главе III 721

4. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМНЫХ СВЯЗЕЙ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА АБОНЕНТОВ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ,

ОБСЛУЖИВАЕМЫХ ЕДИНЫМИ ТЕПЛОИСТОЧНИКАМИ 124

4.1 Исследование влияния параметров теплоносителя и элеваторных узлов на

температурный режим зданий 124

4.2. Разработка мероприятий по снижению дисбаланса отопительной системы зданий 139

Выводы к главе IV 142

5. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И

ОПТИМИЗАЦИИ МНОГОУРОВНЕВОЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СЦТ 144

5Л. Анализ взаимосвязи основных элементов и задач по повышению энергоэффективности СЦТ 144

5.2. Разработка проблемно-ориентированного пакета прикладных программ «Энергоэффективность» 147

5.2.1. Программа «Информационно аналитическая система теплоснабжения и энергосбережения» 148

5.2.2. Программа автоматизации проведения энергетических обследований «Энергоаудитор» 171

5.2.3. Программа «Оптимизация тепловой сети» 184

5.2.4. Программа «Единая информационно - аналитическая система учета ТЭР в организациях бюджетной сферы УР» 192

5.3. Разработка оптимальных стратегий проведения энергосберегающих мероприятий 210

5.3.1. Энергоаудит, разработка и финансирование энергоресурсосберегающих мероприятий на объектах бюджетной сферы и жилищно-коммунальном хозяйстве 210

5.3.2. Разработка энергоэффективных мероприятия для СП «Тепловые сети» 222

5.3.3. Анализ эффективности энергосберегающих мероприятий по тепловой защите зданий 230

5.3.4. Технико-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий 238

Выводы к главе V 261

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 263

ЛИТЕРАТУРА 265

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Предложенный комплекс системных моделей повышает энергоэффектив­ность функционирования системы теплоснабжения путем минимизации дис­баланса взаимозависимых уровней системы централизованного теплоснаб­жения до требуемого уровня.
2. Разработанная методика расчета равновесных температур удовлетворительно описывает процесс теплообмена помещений (среднеквадратическое отклоне­ние фактических значений температуры от расчетных значений не превыша­ет 1,5°С), что позволяет провести адекватный анализ эффективности темпе­ратурного режима зданий с учетом фактического состояния ограждающих конструкций и отопительной системы зданий.
3. Разработанная методика оптимизации мощности теплоисточников, позволяет минимизировать затраты на производство и транспортировку теплоносителя, определить оптимальный напор теплоносителя на различных участках мно­гоконтурной тепловой сети и как следствие сократить дисбаланс первого уровня СЦТ.
4. Коэффициент дисбаланса отопительной системы микрорайона (второй уро­вень СЦТ) в реальных условиях достигает 1,5 единиц. Предложенная мате­матическая модель оптимизации тепловых потоков между абонентами по­зволяет устранить дисбаланс и привести температуру воздуха зданий к тре­буемой величине за счет регулирования гидравлического сопротивления абонентов в многоконтурной тепловой сети
5. Коэффициент дисбаланса отопительной системы зданий (третий уровень СЦТ) достигает 3 единицы. Предложенная математическая модель миними­зации дисбаланса отопительной системы зданий позволяет привести темпе­ратуру воздуха в помещениях зданий к требуемой величине за счет оптими­зации сопротивлений гидравлических регуляторов и номенклатурного ряда отопительных приборов с учетом фактического состояния ограждающих конструкций.
6. Проведен анализ системных связей и закономерностей температурного ре­жима зданий различных серий в многоконтурной тепловой сети, в частности получены следующие результаты:
7. с уменьшением температуры наружного воздуха дисбаланс системы уве­личивается;
8. увеличение диаметра сопла элеватора на 20% приводит к повышению температуры помещений в среднем на 4°С;
9. увеличение сетевого расхода на 50% приводит к повышению температу­ры помещений в среднем на 5°С;

б. условия обогрева квартир в жилых зданиях существенно отличаются ме­жду собой: тепловые потери в угловых и не угловых квартирах одинако­вой площади отличаются на 50-70 %;

е. проведение энергосберегающих мероприятий по тепловой защите зданий позволяет в 2-3 раза снизить потери тепла в зависимости от класса э^ер- гоэффективности зданий.

1. Разработанные алгоритмы оптимизации параметров СЦТ и практическая эксплуатация разработанного программного комплекса решает задачу по со­кращению дисбаланса на всех уровнях иерархической СЦТ и создает необхо­димые управленческие решения последовательного повышения качества функционирования системы, в т.ч улучшения теплотехнических свойств ог­раждающих конструкций зданий.