

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Звонаревой Юлии Николаевны
«Влияние поэтапного внедрения АИТП на гидравлическую устойчивость и
эффективность систем теплоснабжения»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы, в
диссертационный совет Д212.082.06

Диссертационная работа Звонаревой Юлии Николаевны «Влияние поэтапного внедрения АИТП на гидравлическую устойчивость и эффективность систем теплоснабжения» состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, содержащего 155 наименований, и приложений, включающих, в том числе, акты о внедрении и использовании разработок. Общий объем диссертации – 178 страниц машинописного текста, включая 43 рисунка и 18 таблиц.

Актуальность темы диссертации

В настоящее время в системах централизованного теплоснабжения, в российских городах имеется нарушение режимов работы тепловых сетей, вызванных гидравлической разрегулированностью отдельных элементов и системы в целом, это приводит сложившиеся схемы теплоснабжения, в ряде случаев, к неоптимальным режимам работы. Вопросам повышения энергоэффективности систем теплоснабжения посвящены публикации различных авторов. Интерес к этой теме обусловлен необходимостью решения вопросов, связанных с повышением эффективности, надежности и качества теплоснабжения, а также снижением затрат на обеспечение потребителей тепловой энергией. Существующие проблемы требуют реновации систем теплоснабжения с применением современных технологий, обеспечивающих приемлемый уровень надежности и качества систем централизованного теплоснабжения при минимальных издержках. В связи с этим тема диссертационного исследования Звонаревой Юлии Николаевны является актуальной.

Автор предлагает усовершенствованную методику гидравлического расчета систем теплоснабжения. Прилагаемая методика расчета разработана, с учетом внедрения новых энергосберегающих технологий, а именно с учетом оснащения потребителей автоматизированными индивидуальными тепловыми пунктами (АИТП) и оценки их влияния на энергетический комплекс.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций и их значимость для науки и практики

Анализ диссертации Звонаревой Юлии Николаевны и опубликованных по теме диссертации работ показал, что научную новизну составляют следующие результаты:

- методом математического моделирования и лабораторных экспериментов получена зависимость показателей эффективности систем теплоснабжения от процентного оснащения потребителей АИТП с учетом изменения тепловой нагрузки.

- усовершенствована методика расчета гидравлических режимов работы систем теплоснабжения с учетом влияния вносимых в систему возмущений, для оценки гидравлической устойчивости при поэтапном внедрении АИТП.

- разработана комплексная методика определения влияния этапов внедрения АИТП на финансово-экономические и инвестиционные показатели работы энергетических систем с учетом оптимизации работы всей системы теплоснабжения.

Практическая значимость диссертационной работы определяется тем, что разработанный в результате диссертационного исследования подход позволяет на стадии разработки предпроектной документации производить анализ технической эффективности работы систем теплоснабжения после внедрения энергосберегающих мероприятий по установке АИТП и оценивать экономическую эффективность от принятия технических решений, что особенно важно для организаций, занимающихся эксплуатацией систем производства, транспорта и потребления тепловой энергии.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, сформулированных в диссертации и их достоверность

Положения диссертации, выносимые на защиту, обоснованы теоретически и экспериментально. Методические подходы, предложенные в работе, полученные автором зависимости и разработанная на их основании методика были использованы для ряда организаций, занимающихся вопросами повышения эффективности систем теплоснабжения и их эксплуатацией в Республике Татарстан.

Сформулированные в диссертации выводы и рекомендации являются вполне обоснованными и достоверными. Эта достоверность обеспечена логическим обоснованием, соответствием результатов известным положениям науки и литературным сведениям, их согласование с экспериментальными данными, а также практической проверкой предложенных решений на действующих энергетических системах и внедрением полученных результатов. Выводы по диссертации полностью соответствуют полученным результатам.

Основные результаты и положения диссертационной работы доказывались на ряде международных и всероссийских конференций, опубликованы в трех статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, в трех статьях, в журналах, входящих в международную базу Scopus и Web of Science. Всего автором опубликовано по теме диссертационной работы 27 печатных работ, в том числе получено два свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Вопросы и замечания по диссертационной работе

Наряду с отмеченными достоинствами работа не лишена некоторых недостатков, к которым можно отнести следующие:

1. В диссертационной работе отмечаются некоторые недостатки ЦТП по сравнению с ИТП:

- поддержание в ЦТП среднего температурного графика для различных зданий, что может стать причиной перерасхода тепловой энергии (стр. 19);

- применение элеваторных узлов не соответствует требованиям энергосбережения, в связи с чем ЦТП подлежат замене на современные индивидуальные тепловые пункты (ИТП) (стр. 23);

- применение в ЦТП зависимой схемы присоединения системы отопления требует перехода к автоматизированным схемам индивидуального подключения потребителей (АИТП) с независимой схемой (стр. 93).

Следует отметить, что перечисленные недостатки связаны не с присоединением потребителей через ЦТП, а с применением устаревшего оборудования и технологий. В соответствии с требованиями СП 124.13330.2012 «Тепловые сети», п. 14.3 устройство ИТП обязательно для каждого здания независимо от наличия ЦТП, при этом в ИТП предусматриваются только те мероприятия, которые необходимы для присоединения данного здания и не предусмотрены в ЦТП. Таким образом, даже при наличии ЦТП, в ИТП может поддерживаться температурный график регулирования, требуемый именно для

данного здания; в ЦТП также могут быть установлены смесительные насосы вместо элеваторов или теплообменники при независимой схеме подключения системы отопления. Кроме того, в соответствии с п. 6.14 СП 124.13330.2012 «Тепловые сети», по независимой схеме допускается присоединять, при обосновании, системы отопления и вентиляции зданий в 12 этажей и выше, а также других потребителей, если такое присоединение обусловлено гидравлическим режимом работы системы.

2. На стр. 40 сказано, что «В домах, где имеется бойлер для подготовки горячей воды, поскольку в периоды отсутствия разбора горячей воды теплоноситель циркулирует через бойлер-теплообменник напрасно, снижая также его эксплуатационный ресурс». Это не совсем верно, т.к. через теплообменник горячего водоснабжения идёт только циркуляционный расход воды. В соответствии с СП 124.13330.2012 «Тепловые сети», п. 5.3.3 системы горячего водоснабжения должны проектироваться с циркуляционной линией. Циркуляция необходима для обеспечения комфортной температуры в ваннных комнатах 25°C и предотвращения слива остывшей воды при начале водопотребления. Для ликвидации перетоков в переходный период года должны применяться смесительные насосы.

3. На стр. 22 отмечается, что нормативный коэффициент смешения элеватора равен 2,2. Однако этот коэффициент не является «нормативным», поскольку он определяется расчетными температурами в тепловой сети и в подающей и обратной магистрали системы отопления. Коэффициент смешения 2,2 соответствует только температуре воды в теплосети 150°C и в системе отопления $95/70^{\circ}\text{C}$. Для других расчетных температур этот коэффициент будет другим и принимать его «нормативным» нельзя, т.к. основная задача элеватора – обеспечить постоянный расход воды в системе отопления независимо от изменения температуры воды в теплосети. Также существуют конструкции элеваторов с переменным сечением сопла, которые позволяют проводить некоторое регулирование температуры воды в системе отопления за счет изменения коэффициента смешения.

4. На стр. 86 сказано, что «стабильный гидравлический режим при работе системы централизованного теплоснабжения достигается при коэффициенте гидравлической устойчивости $K_y = 1$ ». На самом деле такой коэффициент для централизованной системы теплоснабжения недостижим, поскольку в этом случае потери давления в магистральных трубопроводах должны быть равны нулю.

5. Имеются недостатки оформительского характера, например, подписи к рисункам 1.7 и 1.8 необходимо поменять местами; в формуле (2.13) на стр. 51 должен быть расход воды G , в $\text{м}^3/\text{с}$, вместо Q ; расход воды G в тексте параграфа 2.1.2 имеет разную размерность – $\text{кг}/\text{ч}$, $\text{л}/\text{с}$, $\text{м}^3/\text{с}$.

В целом отмеченные недостатки не влияют на полученные теоретические и практические результаты диссертации.

Общая оценка диссертационной работы

Содержание работы изложено последовательно, методически правильно и достаточно полно раскрывает решение поставленной научно-технической задачи. Представленная диссертация выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне, отражает владение автором современными компьютерными технологиями и знанием обширной библиографической базы по теме исследований. Несомненным достоинством работы является широкая верификация полученных теоретических и экспериментальных результатов. Работа написана в едином стиле, достаточно грамотным языком и представляет собой законченное научное исследование.

Заключение по диссертационной работе

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

Диссертация Звонаревой Юлии Николаевны «Влияние поэтапного внедрения АИТП на гидравлическую устойчивость и эффективность систем теплоснабжения» полностью соответствует паспорту специальности 05.14.01 - Энергетические системы и комплексы по формуле специальности: исследования по городским энергетическим системам и комплексам во взаимосвязи их составляющих частей и компонентов между собой, по областям исследований: п.3 – использование на этапе проектирования и в период эксплуатации методов математического моделирования с целью исследования и оптимизации структуры и параметров энергетических систем и комплексов, и происходящих в системах энергетических процессов; п.5 – разработка и исследование в области энергосбережения и ресурсосбережения при производстве тепловой и электрической энергии, при транспортировке теплоты и энергоносителей в энергетических системах и комплексах; п.6 –

