

## Отзыв

**официального оппонента Рафальской Татьяны Анатольевны, кандидата технических наук, доцента кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» на диссертационную работу Цыганковой Анны Викторовны на тему: «Совершенствование стабилизации температурного режима регулируемой трубопроводной системы теплоснабжения зданий» представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – «Промышленная теплоэнергетика»**

### Актуальность темы диссертации

Ресурсозатраты теплоснабжения промышленных предприятий и жилищно-коммунального хозяйства составляют по Российской Федерации более 400 тыс. тонн условного топлива. В связи с особенностью географического положения и климатических условий в стране основные потери (до 30%) наблюдаются в тепловых сетях, протяженность которых составляет около 185 тыс. км. Одним из решений ресурсосберегающего теплоснабжения является сокращения потерь теплоты транспортируемого теплоносителя за счет совершенствования температурного режима регулируемых трубопроводных систем. Поэтому предметом исследования диссертационной работы, является решение проблемы энергосбережения при теплоснабжении зданий за счет применения систем автоматического управления с учетом переходных процессов, протекающих в системе. Основной причиной снижения эффективности теплоснабжения зданий является нестабильность протекания динамических процессов: неравномерное распределение расхода жидкости по трубопроводам, недостаточный напор теплоносителя на входе и выходе из теплового пункта. Из-за недостаточной эффективности распределения теплового потока происходит неравномерный прогрев тепловых установок. Для успешного решения проблемы сбережения энергетических ресурсов необходимо совершенствование режимов работы регулируемых трубопроводных систем теплоснабжения с учетом изменения скорости потока, температуры и давления в системе. В связи с этим вопрос

анализа переходных процессов в системе теплоснабжения и поиск путей повышения тепловой энергоэффективности является актуальным.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Автор достаточно корректно применяет известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Автором изучены и критически проанализированы известные достижения и теоретические положения других авторов: В.М. Лебедева, Ю.Л. Липовки, С.В. Побот, А.В. Либенко, А.В. Тихонова, М.Ю. Толстого, В.В. Пыркова, А.Н. Потапенко, С.В. Кострикова, В.П. Кожевникова, М.И. Кулешова, А.В. Губарева, Р.Н. Хафизова, Н.А. Автушенко, Г.С. Ленеvского, А.И. Телегина, В.И. Панферова и др., проводивших исследования процессов теплоснабжения зданий.

Для анализа методов энергосбережения тепловой энергии автором разработаны положения, позволяющие выявить влияния динамических процессов на температурное состояние трубопроводной системы теплоснабжения за счет стабилизации протекающих процессов в системе.

Обоснованность научного положения определяет взаимосвязь динамических параметров процесса теплоснабжения, а также зависимости влияния амплитудно-частотных характеристик переходных процессов системы. Для подтверждения теоретических положений автором проводятся экспериментальные исследования, целью которых является проверка, подтверждение и установление правомерности принятых ранее теоретических положений, определение количественных показателей параметров. Близкие результаты по регулируемым системам теплоснабжения зданий получены экспериментально в работах Ю.Л. Липовки, С.В. Побот, но условия их получения не учитывали влияния переходных процессов в системе. Учет этих факторов объясняет имеющие место расхождения в расчетных значениях.

Обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на согласованности данных эксперимента и теоретических исследований.

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием автором работы современных средств и методик проведения исследований. Положения теории основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин: математике, математической статистике. В работе диссертант грамотно использует математический аппарат дифференциального и интегрального исчисления, корректно вводит новые понятия.

### **Научная новизна и достоверность полученных результатов**

В математических моделях учтены характеристики переходных процессов системы теплоснабжения, позволяющие оценить эффективность теплопередачи приборами отопления и наметить основные направления поисков повышения энергоэффективности системы теплоснабжения.

Эффективные режимы стабилизации температурного состояния системы теплоснабжения обеспечивают повышение стабилизации температурного режима системы отопления зданий и экономию тепловой энергии.

Результаты, представленные на защиту согласуются с данными, полученными экспериментально на натурных образцах оборудования. Результаты исследования системы теплоснабжения зданий с учетом переходных процессов подтверждены испытаниями на объектах, имеющих социальное значение.

Основные результаты диссертации опубликованы в 9 печатных работах, они неоднократно обсуждались на различных научных конференциях и симпозиумах, и получили одобрение ведущих специалистов.

### **Значимость результатов, полученных в диссертации**

Результаты диссертационного исследования важны для теории и методологии расчетов процессов стабилизации температурного режима систем теплоснабжения, что важно для практики проектирования и эксплуатации систем отопления зданий. Разработаны эффективные режимы стабилизации температурного состояния системы отопления зданий, обеспечивающие экономию тепловой энергии.



Результаты исследований могут использоваться при проектировании, реконструкции и эксплуатации энергоэффективных систем теплоснабжения, а также в учебном процессе.

Применение регулируемых теплопередающих систем по результатам имитационного моделирования обеспечивает эффективность энергосбережения при теплоснабжении зданий на 6-7%.

Теоретические и практические результаты исследований используются в ООО ФГПУ «ЖКХ КНЦ» СО РАН, в учебном процессе при чтении лекций, проведении лабораторных работ со студентами ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет по дисциплине «Теплоснабжение и вентиляция».

### **Структура работы**

Материалы диссертационной работы изложены на 132 страницах машинописного текста. Состоит из введения, четырех глав, основных выводов, списка литературы и приложений. Диссертация включает 127 источников литературы, в том числе 10 иностранных источников. Иллюстрационный материал содержит 78 рисунков, 3 приложения.

### **Стиль изложения и полнота отражения в публикациях**

Диссертационная работа написана грамотно, стиль изложения позволяет провести на должном уровне экспертизу полученных результатов исследования. Построение диссертации логично, каждая из глав и диссертация в целом снабжена выводами. Анализ литературных источников, результаты теоретических и экспериментальных исследований оформлены в соответствии с правилами научного цитирования и заимствования. Автореферат отражает содержание диссертации. Результаты диссертационного исследования широко опубликованы в 9 печатных работах, из которых 4 в ведущих рецензируемых научных журналах.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. На рис. 2.13 диссертации приведена зависимость динамического равновесия балансировочного клапана. Известно, что резкое изменение гидравлического сопротивления трубопровода сопровождается пульсационным характером

изменения технологических и энергетических параметров. Как сказывается пульсация давления балансировочного клапана на устойчивость работы системы теплоснабжения?

2. Для чего приведены несколько графиков (рис. 3.23-3.27)? В чём их отличие или особенности?
3. Как учитывалось зарастание сети? Вводились какие-то коэффициенты или использовались эксплуатационные данные? Если эксплуатационные, то необходимо было привести состав воды, отложений, их толщину и пр.
4. Чем объясняется высокое гидравлическое сопротивление непосредственного присоединения к теплосети (Стр. 13-14)? В теплосети в подающей магистрали давление всегда должно быть высоким, иначе произойдёт опрокидывание циркуляции. Есть правила построения пьезометра тепловой сети. Даже в статическом режиме высота пьезометра должно быть на 5 м выше самого высокого здания. Этого давления как раз хватит для работы ТП с непосредственным присоединением систем отопления.
5. Как определяется температура теплоносителя в переходном режиме (стр. 106)? Почему температура теплоносителя зависит только от времени? Нет граничных условий. Получается, что чем более нестабильный режим, т.е. больше времени требуется на стабилизацию, тем выше будет температура теплоносителя?
6. Чем объясняется то, что давление в системе теплоснабжения выравнивается за столь длительный период работы 50-100 ч (стр. 58, рис. 2.15)? Подтверждается ли это какими-либо эксплуатационными данными? Зависит ли время выравнивания давления от протяжённости теплосети, расхода и скорости теплоносителя, диаметров трубопроводов?

Тем не менее, указанные замечания не снижают ценность рецензируемой работы, и не оказывают влияния на положительную оценку работы в целом.

#### Заключение

Диссертация Цыганковой А.В. на тему «Совершенствование стабилизации температурного режима регулируемой трубопроводной системы

теплоснабжения зданий» соответствует пунктам 1 и 3 паспорта специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика», требованиям, предъявляемым п.п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842); представляет собой самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Соискатель Цыганкова Анна Викторовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика».

Официальный оппонент, доцент  
канд. техн. наук, доцент кафедры  
«Теплогазоснабжения и вентиляции»,  
ФГБОУ ВО «Новосибирский  
государственный архитектурно-  
строительный университет»

Рафальская  
Татьяна Анатольевна

Зав. кафедрой  
«Теплогазоснабжения и вентиляции»,  
канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Новосибирский  
государственный архитектурно-  
строительный университет»

Мансуров  
Рустам Шамильевич

« 01 » 06 2017 г.

Почтовый адрес: 630008, Новосибирск-8, ул. Ленинградская, 113  
Телефон: 8 (383) 266-38-21 (раб.), 89139825576 (моб.)  
e-mail: [rafalskaya.ta@yandex.ru](mailto:rafalskaya.ta@yandex.ru)



Рафальская Т.А.  
Мансуров Р.Ш.  
ЗАВЕРЯЮ  
общее отделение ИГАСУ (Сибстрин)  
Яковух П.И.