



**Уральский
федеральный
университет**

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

Министерство образования и науки Российской Федерации.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Уральский федеральный
университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина» (УрФУ)

ул. Мира, 19, Екатеринбург, 620002,
факс: +7 (343) 375-97-78; тел.: +7 (343) 374-38-84;
контакт-центр: +7 (343) 375-44-44, 8-800-100-50-44 (звонок бесплатный)
e-mail: rector@urfu.ru, www.urfu.ru
ОКПО 02069208, ОГРН 1026604939855, ИНН/КПП 6660003190/667001001

28.12.2015 № 05-19/1-170

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:



Проректор по науке ФГАОУ
УрФУ **Кружаев Владимир Венедиктович**
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
«22» декабря 2015 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» на диссертационную работу **Гавей Ольги Фёдоровны** «Исследование особенностей и управление функционированием систем низкотемпературного теплоснабжения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»

Анализ отечественных и зарубежных литературных источников показал, что актуальной в настоящее время является проблема несоответствия фактических и проектных параметров процесса теплоснабжения. Высокотемпературные графики регулирования теплоснабжения («150-70°C»), применявшиеся с середины прошлого века, в современных условиях уже не оптимальны по следующим причинам: во многих случаях это отсутствие технических возможностей на источниках выработки теплоты, низкое качество тепловой изоляции, изношенность всего оборудования и собственно самих теплопроводов, изменение структуры тепловой нагрузки, повышение тепловой защиты зданий. В связи с этим в последнее время всё чаще реализуются низкотемпературные графики регулирования процесса теплоснабжения: «105-70», «95-70» и даже «70-50°C». При этом в известных в литературе научных работах такие параметры теплоснабжения рассматриваются, как правило, применительно к новым тепловым сетям. Основные же рекомендации для существующих тепловых сетей – это замена теплопроводов и оборудования, установка автоматизированных тепловых

пунктов, повышение теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий и т.д. К сожалению, на практике все эти рекомендации осуществляются сравнительно редко. В связи с этим возникает задача поиска таких параметров теплоносителя, которые могли бы эффективно применяться в условиях существующих тепловых сетей и теплопотребляющего оборудования. Этим обстоятельством и обусловлена актуальность темы диссертационного исследования. В работе были проанализированы основные недостатки существующих методов управления теплоснабжением и предложены новые решения, предназначенные для устранения этих недостатков. Разработанные алгоритмы и методы управления могут служить теоретической основой для создания автоматизированных систем управления низкотемпературным теплоснабжением.

Основные результаты диссертационной работы и их научная новизна

К основным полученным результатам следует отнести алгоритмы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения при изменении температуры теплоносителя, алгоритмы оптимального управления температурой и расходом теплоносителя с целью минимизации затрат при его транспортировке, а также рекомендации по расчету оптимального управления температурой и расходом теплоносителя для конкретных условий.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

1. получены зависимости, показывающие, как необходимо изменить характеристики системы теплоснабжения (диаметры теплопроводов, расходы теплоносителя) при изменении температуры теплоносителя;
2. решена задача оптимального управления параметрами теплоносителя, при которых достигается минимум суммы тепловых потерь при его транспортировке и расхода электрической энергии на его перекачку;
3. разработана методика расчета оптимального управления температурой и расходом теплоносителя для конкретных условий.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что полученные результаты могут применяться как на стадии проектирования новых систем теплоснабжения, так и при реконструкции и эксплуатации уже существующих. Предлагаемые способы управления системами теплоснабжения рекомендуются в качестве энергоэффективных мероприятий для промышленных объектов, что в современных условиях является весьма актуальным. При этом следует отметить, что регулирование тепловой нагрузки предлагаемыми способами может привести не только к существенному экономическому эффекту, но и повысить качество процесса теплоснабжения с точки зрения обеспечения комфортных условий у потребителей.

Научные положения и разработки диссертации приняты для реализации на ОАО «ММК» при управлении режимами теплоснабжения объектов предприятия, что подтверждается актом об использовании, представленным в приложении к диссертации. Кроме того, результаты

работы используются также в исследовательском и учебном процессах Южно-Уральского государственного университета.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию при разработке графиков количественного и количественно-качественного регулирования отпуска теплоты, в частности, в составе алгоритмического обеспечения автоматизированных систем управления процессами теплоснабжения, реализуемыми в котельных и центральных тепловых пунктах. Также результаты работы рекомендуются к использованию в учебных планах магистерских образовательных программ направлений 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 08.04.01 «Строительство» и 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Достоверность и обоснованность полученных результатов обусловлены корректным использованием научных положений современной теории теплообмена и теории управления, теории нелинейного программирования и понятной физической интерпретацией полученных результатов. Достоверность подтверждается также моделированием и натурными экспериментами.

Содержание работы Гавей О.Ф. показывает глубокое изучение диссертантом рассматриваемых вопросов, достаточно детальное ознакомление с работами отечественных и зарубежных авторов, посвященных исследуемым проблемам. Можно отметить также соответствие уровня изучаемых проблем методам, использованным для их исследования.

Публикации и апробация работы

Основные научные результаты диссертационного исследования достаточно полно отражены в автореферате диссертации, а также в 12 научных статьях, 4 из которых опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК. Результаты работы апробированы на представительных научных конференциях. Автореферат диссертации вполне соответствует существу диссертационной работы.

Замечания по работе:

1. В записи критерия оптимизации следовало бы в явном виде указать, что суммирование обеих составляющих производится с весовыми коэффициентами, равными тарифам на тепловую и электрическую энергию.
2. В работе решается задача минимизации затрат энергетических ресурсов только в тепловых сетях. Способы сокращения затрат на источниках выработки теплоты не рассмотрены.
3. Если источником теплоты является ТЭЦ, то, следовало бы указать, как согласовать выработку необходимого объема электрической энергии с задачами, решаемыми в диссертации.
4. В главе 2 нет обоснования того, почему часть расчётов тепловых потерь велась для неизолированных теплопроводов при надземной прокладке. На практике подобные случаи не встречаются.
5. В главе 4 предлагаемый график регулирования тепловой нагрузки для объекта ОАО «ММК» не учитывает нагрузку на горячее водоснабжение. С учетом нагрузки на ГВС температура теплоносителя в подающем

теплопроводе должна быть не ниже 65°C для открытых систем теплоснабжения и 70°C – для закрытых.

6. В выводах к главам следовало бы отчетливее показать оригинальность полученных результатов.

Общее заключение

Вышеуказанные замечания не влияют на положительную оценку рассматриваемой работы и не ставят под сомнение основные выводы диссертационного исследования. Диссертация написана приемлемым научным языком, логично изложена, выводы по главам и заключение вполне обоснованы. Научная новизна и актуальность разработанных методов управления системами теплоснабжения не вызывают сомнений, практическая ценность подтверждается актом об использовании на предприятии.

В целом диссертационная работа Гавей О.Ф. соответствует паспорту научной специальности, а также отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013г. №842.

Автор диссертации Гавей Ольга Федоровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Работа заслушана на заседании кафедры теплогазоснабжения и вентиляции ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (протокол № 22 от 21.12.2015г.), отзыв обсужден и одобрен коллективом кафедры.

Отзыв составил к.т.н., доцент Михайлишин Е.В.

Заведующий кафедрой
«Теплогазоснабжение и вентиляция»
УрФУ им. Б.Н. Ельцина,
к.т.н., доцент

Доцент кафедры
«Теплогазоснабжение и вентиляция»
УрФУ им. Б.Н. Ельцина,
к.т.н., доцент

Нина Павловна Ширяева

Подпись
заверяю

Евгений Васильевич Михайлишин

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, тел. (343)375-41-56,
e-mail: kafedratgiv@yandex.ru, сайт УрФУ: <http://urfu.ru/ru/>

21.12.2015г.

Подписи Ширяевой Н.П. и Михайлишина Е.В. удостоверяю: