



**МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2020
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

28–29 апреля 2020 г.

Материалы конференции

В трех томах

Том 2

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Казань



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Министерство образования и науки Республики Татарстан

Благотворительный фонд «Надежная смена»

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»

**МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ «ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2020
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

28–29 апреля 2020 г.

Материалы конференции

В трех томах

Том 2

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э.Ю. Абдуллазянова*

Казань
2020

УДК 620.9:004
ББК 31.3
М43

Рецензенты:

канд. техн. наук, зав. кафедрой «Электрические станции»
ФГБОУ ВО «СамГТУ» доц. А.С. Ведерников;
д-р техн. наук, проректор по НР ФГБОУ ВО «КГЭУ» И.Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор), И.Г. Ахметова (зам. гл. редактора),
А.Г. Арзамасова

**М43 Международная молодежная научная конференция
«Тинчуринские чтения – 2020 «Энергетика и цифровая
трансформация». В 3 т. Т. 2. Теплоэнергетика: матер. конф.
(Казань, 28–29 апреля 2020 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ
Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. – 442 с.**

ISBN 978-5-89873-568-5 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-566-1

Представлены материалы Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения – 2020 «Энергетика и цифровая трансформация», в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области теплоэнергетики по следующим научным направлениям: инновационные технологии на ТЭС и ЖКХ; промышленная теплоэнергетика, эксплуатация и надежность энергоустановок и систем теплоснабжения; технология воды и топлива, котельные установки и парогенераторы; ресурс- и энергосбережение, энергетическая эффективность; автоматизация технологических процессов и производств; теплофизика; экологические проблемы водных биоресурсов.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 620.9:004
ББК 31.3

ISBN 978-5-89873-568-5 (т. 2)
ISBN 978-5-89873-566-1

© Казанский государственный энергетический
университет, 2020

Литература

1. Бондарь Ю.Ф. Оптимизация водно-химического режима оборотных систем охлаждения с градирнями // Энергосбережение и водоподготовка. 2008. № 3. С. 8–10.
2. Власов С.М., Чичирова Н.Д. Поддержание оптимального водно-химического режима системы технического водоснабжения с градирнями // «Тинчуринские чтения»: матер. докл. VIII Междунар. молод. науч. конф. 2013. Т. 2. С. 171.
3. Терентьев В.И., Караван С.В. Выбор оптимального зонно-химического режима работы водооборотных систем охлаждения с градирнями // Энергосбережение и водоподготовка. 2007. № 3. С. 20–22.
4. Выбор ингибиторов коррозии для систем водоснабжения / Б.Н. Дриккер [и др.] // Энергосбережение и водоподготовка. 2012. № 5. С. 2–5.

УДК 697.34:681.58

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЭТАПНОГО ВНЕДРЕНИЯ АИТП НА СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Кузборская К.С.
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань
k.kuzborskaya@yandex.ru
Науч. рук. Звонарева Ю.Н.

Предложены варианты по оценке влияния поэтапного внедрения автоматизированного индивидуального теплового пункта на систему теплоснабжения, представлены результаты исследований и использование этих результатов на практике.

Ключевые слова: тепловой пункт, теплоснабжение, АИТП, тепловая энергия, потребитель.

В соответствии с изменениями и дополнениями Федерального закона № 417-ФЗ от 7 декабря 2011 г., внесенными в Федеральный Закон № 190-ФЗ от 27.07.2010 года «О теплоснабжении», существенно изменяются подходы к проектированию и эксплуатации систем теплоснабжения. Такие подходы создают возможность решения многих научно-технических задач, одним из которых является переход с открытой системы на закрытую систему теплоснабжения, а также актуальным в данное время считается переход от центральных тепловых пунктов (ЦТП) к индивидуальным (ИТП), размещаемым непосредственно в самом здании. Такая замена позволяет решать сразу несколько проблем: снижение потерь тепла

при транспортировке, разрегулированность сети у потребителей, уменьшение расхода теплоносителя, и, следовательно, повышение экономической энергоэффективности. Также модернизация ЦТП и распределительных сетей требует больших затрат, в отличие от индивидуальных тепловых пунктов [1].

Однако при такой замене следует учитывать обеспеченность требуемым количеством энергии потребителей. Чтобы добиться этой цели, следует достичь стабильного гидравлического режима или высокого показателя гидравлической устойчивости сети. Гидравлическая устойчивость – способность системы сохранять постоянный расход теплоносителя на абонентских вводах при изменении условий работы других потребителей [2]. Чем устойчивее система, тем меньше влияние гидравлического режима всей системы на гидравлический режим отдельных абонентов. Ранее уже были проведены исследования для оценки влияния поэтапного внедрения автоматизированного индивидуального теплового пункта на гидравлическую устойчивость системы от наиболее приближенного потребителя к наиболее удаленному. Расчеты проводились с помощью современного программного комплекса «Zulu Thermo», который позволяет смоделировать и рассчитать любую централизованную систему теплоснабжения. Внедрение АИТП проводилось в несколько этапов на примере системы теплоснабжения жилого квартала. Были проведены измерения значений относительного расхода сетевой воды и температуры внутри помещения на конечных потребителях рассматриваемого квартала в зависимости от процента оснащённости потребителей АИТП. Результаты исследований показали, что чем меньше потребителей остается без АИТП, тем с наибольшим «перетопом» они работают. При оснащении 100 % потребителей АИТП, температурный режим внутри помещений стабилизируется и соответствует нормативно-техническим документам (рис. 1).

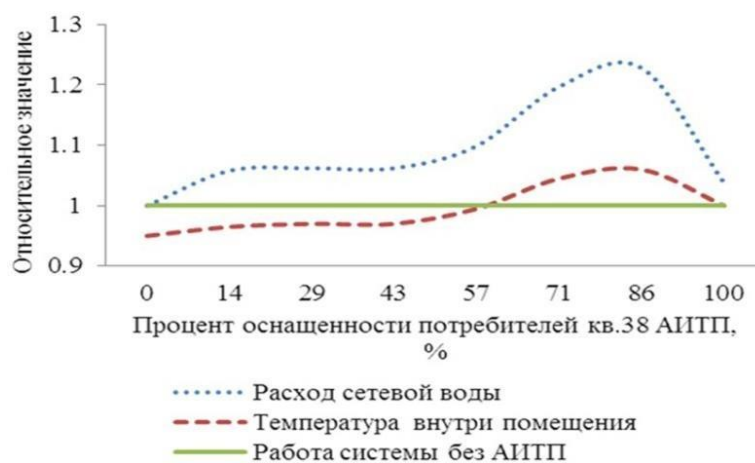


Рис. 1. Изменение значений относительного расхода и температуры сетевой воды

Также был проведен анализ влияния на гидравлический режим системы теплоснабжения переход с ЦТП на АИТП (рис. 2). Анализ показал, что внедрение АИТП у числа абонентов с подключенной тепловой нагрузкой менее 30 и более 75 % от общей нагрузки системы теплоснабжения, не вносит значительного изменения в гидравлический режим. Для наиболее качественного теплоснабжения АИТП должно быть установлено на числе потребителей, превышающих 75 % от общего количества [3].

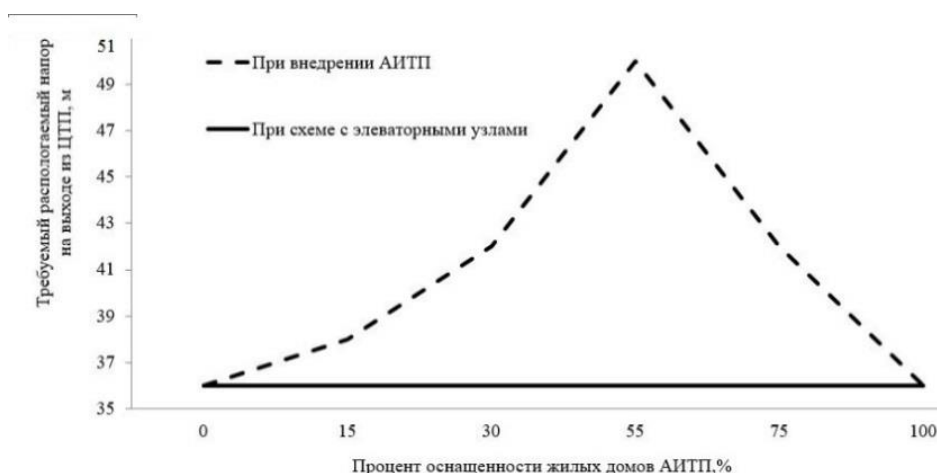


Рис. 2. Требуемый располагаемый напор на выходе ЦТП в зависимости от этапов внедрения АИТП

Примером эффективности внедрения АИТП может служить тот факт, что при оснащённости индивидуальными тепловыми пунктами (которые составляют 92 % от всего жилого фонда) за период с 2007 по 2016 гг. было снижение теплотерь в сетях с 19 до 15 %. При этом отпуск тепла с источников тепловой энергии имеет тенденцию к снижению – с 4,1 млн Гкал (2009 г.) до 3 млн Гкал (2016 г.) [4].

На данный момент проводятся исследования по оценке влияния различных этапов внедрения АИТП по оснащению от наиболее удаленного от ЦТП потребителя к наиболее приближенному потребителю, и как это внедрение повлияет на показатели системы теплоснабжения, источника и тепловых сетей.

Литература

1. Колесников А.Н. О переходе от открытых систем теплоснабжения и ГВС к закрытым (в трактовке 190-ФЗ) // Новости теплоснабжения. 2016. № 11 (171). С. 21–27.

2. Запольская И.Н., Ваньков Ю.В. Повышение эффективности систем ГВС установкой автоматизированных ИТП // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2017. № 4 (36). С. 23–34.

3. Звонарева Ю.Н. Работа системы теплоснабжения при поэтапном внедрении автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2017. № 1-2. С. 31–40.

4. Волков Д.А. О системе теплоснабжения города Набережные Челны // Новости теплоснабжения. 2017. № 3 (199). С. 25–32.

УДК 62-663.1

ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ПЕЧИ С ЗАМЕДЛЕННЫМ ГОРЕНИЕМ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Макагон А.Н.¹, Яшин Д.С.², Бурухина О.В.³

¹⁻³ФГБОУ ВО «СГУ», г. Саратов

makagonan@mail.ru, yans98@mail.ru, dioksanochka@mail.ru

Науч. рук. Печенегов Ю.Я.

Приведены результаты расчётного исследования основных характеристик отопительной каталитической печи с замедленным горением загруженного твердого топлива. Показано, что важными управляющими факторами являются соотношение высот дымовой трубы и слоя зернистого катализатора, а также размер частиц катализатора.

Ключевые слова: отопительная печь, твёрдое топливо, слой катализатора, гидравлическое сопротивление, самотяга, тепловая мощность.

Для временного, а во многих случаях и для постоянного обогрева помещений разного назначения используются переносные печи, работающие на твердом топливе. Общим недостатком таких транспортабельных печей является низкий их КПД и наличие в уходящих дымовых газах продуктов недожога.

Нами предложена обогревательная каталитическая твердотопливная печь [1], в значительной мере свободная от названных недостатков (рис. 1).

Особенностью печи является наличие слоя зернистого катализатора на пути движения высокотемпературных дымовых газов.