

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук **Пузакова Вячеслава Сергеевича** на диссертацию **Лапина Константина Викторовича** на тему: «**Методика испытаний сетей централизованного теплоснабжения в эксплуатации на фактические потери тепловой энергии**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы

1. Актуальность темы диссертации

Основным руководящим документом для определения фактических эксплуатационных тепловых потерь через тепловую изоляцию тепловых сетей и разработки на их основе нормируемых эксплуатационных тепловых потерь является РД 34.09.255-97 от 25.04.1997 г. «Методические указания по определению тепловых потерь в водяных тепловых сетях».

В соответствии с указанным РД 34.09.255-97, фактические эксплуатационные тепловые потери устанавливаются экспериментально путем проведения тепловых испытаний сети. Целью испытаний является определение тепловых потерь различными типами прокладки и конструкциями изоляции трубопроводов, характерными для данной тепловой сети. По результатам испытаний оценивается состояние изоляции испытываемых трубопроводов в конкретных эксплуатационных условиях работы прокладок.

При этом, испытаниям подвергаются те участки сети, у которых тип прокладки и конструкция изоляции являются характерными для данной сети, что дает возможность распространить результаты испытаний на тепловую сеть в целом.

Определение фактических тепловых потерь через тепловую изоляцию должно производиться в соответствии с требованиями ПТЭ периодически один раз в 5 лет.

Учитывая периодичность испытаний и невозможность определения тепловых потерь в целом по системе теплоснабжения в соответствии с РД 34.09.255-97, вопрос определения фактических потерь тепловой энергии через трубопроводы тепловых сетей является актуальным.

Таким образом, тема диссертационной работы Лапина К.В., посвященная разработке методики испытаний сетей централизованного теплоснабжения в эксплуатации на фактические потери тепловой энергии, является актуальной.

2. Структура диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, приложений и списка литературы. Общий объем работы составляет 166 страниц

(по тексту диссертации на стр. 9 указано, что общий объем работы составляет 165 страниц). Работа содержит 17 рисунков и 15 таблиц (без учета приложений). Список использованных источников литературы содержит 154 наименования.

Во введении представлена общая характеристика работы, обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и решаемые задачи исследования, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, основные научные положения, выносимые на защиту, представлена структура работы.

В первой главе рассмотрены проблемы расчета фактических тепловых потерь на участках трубопроводов тепловых сетей в нестационарном режиме теплоснабжения. Из-за изменяющейся во времени температуры наружного воздуха, температуры теплоносителя, потери тепловой энергии от теплоносителя в окружающую среду имеют переменное значение. Существующие методики испытаний тепловых сетей на фактические тепловые потери предполагают расчет и наведение стационарного режима работы теплосети (с постоянной температурой теплоносителя).

Для решения данного вопроса обоснована разработка методики проведения испытаний на фактические потери тепловой энергии, находящиеся в эксплуатации, с использованием систем дистанционного сбора показаний средств измерений.

Вторая глава посвящена предложениям по решению поставленной задачи, для чего использованы методы исследования фактических потерь тепловой энергии на участках тепловых сетей с изменяющимися параметрами во времени на основе сравнения нормативных и фактических значений потерь тепловой энергии во времени.

В процессе исследования определен критерий для расчета тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей в нестационарном режиме – скорость изменения температуры теплоносителя в начале участка теплосети. Получена линейная зависимость соотношения фактических и нормативных тепловых потерь от скорости изменения температуры теплоносителя в начале исследуемого участка теплосети.

В третьей главе на основании полученных результатов исследования предложена методика проведения испытаний на фактические потери тепловой энергии в тепловых сетях централизованного теплоснабжения, находящихся в эксплуатации.

В методике представлен порядок проведения испытаний: выбор участков сети, подвергающихся испытаниям; фиксация измеренных фактических значений температуры теплоносителя в теплосети на выходе из источника тепловой энергии, в тепловых камерах теплосети и в тепловых пунктах

потребителей; выполнение расчетов скорости изменения фактической температуры теплоносителя в начале испытуемого участка, значения нормативной температуры теплоносителя в конце участка тепловой сети с учетом нормативной величины тепловых потерь, соотношения фактических и нормативных тепловых потерь; обработка результатов испытаний; составление уравнения, описывающего зависимость соотношения величины фактических и нормативных тепловых потерь от скорости изменения температуры теплоносителя в тепловой сети путем аппроксимация данных одной переменной методом наименьших квадратов. Аппроксимация данных по функции линейной регрессии выполняется с использованием программного комплекса MS Excel.

В четвертой главе представлены данные по апробированию методики проведения испытаний на фактические потери тепловой энергии тепловых сетей централизованного теплоснабжения, находящихся в эксплуатации.

Полученные в ходе апробации функции линейной зависимости соотношения фактических и нормативных тепловых потерь от скорости изменения температуры теплоносителя в начале исследуемого участка теплосети имеют предложенный в исследовании вид, описывающий изменения значения потерь тепловой энергии в условиях нестационарного режима теплообмена между теплоносителем и окружающей средой.

Результаты апробации методики подтверждены натурным исследованием состояния тепловой изоляции и грунта в зоне залегания трубопроводов теплосети.

В заключение представлены выводы по диссертационной работе.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их новизна

В процессе исследования применялись теоретические и экспериментальные методы, в том числе методы эмпирического исследования, математической статистики, экспертных оценок, а также общенаучные методы исследования в рамках сравнительного, логического, статистического анализа.

Достоверность и обоснованность результатов работы обусловлены применением стандартных методик расчетов показателей теплоснабжения с применением современных прикладных программных продуктов и справочных данных, использованием аттестованной измерительной техники; обусловлены исследованиями фактических параметров тепловой энергии в тепловых сетях с использованием системы дистанционного сбора показаний приборов учета тепловой энергии на источниках теплоты и у потребителей, а также

применением нормативных методик расчетов нормативных потерь тепловой энергии и справочных данных о нормах потерь тепловой энергии.

4. Научные результаты исследования, их новизна

1. Определен критерий для расчета тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей в нестационарном режиме – скорость изменения температуры теплоносителя в теплосети.

2. Определена математическая зависимость изменения тепловых потерь на участке трубопроводов от скорости изменения температуры теплоносителя в теплосети для нестационарного режима работы.

3. Разработана и апробирована методика проведения испытаний на фактические потери тепловой энергии тепловых сетей централизованного теплоснабжения, находящихся в нестационарном режиме эксплуатации (в режиме реального времени без ограничения теплоснабжения потребителей).

4. Решена задача цифровизации мониторинга потерь тепловой энергии по участкам действующей теплосети.

5. Теоретическая и практическая значимость диссертации

Теоретическая значимость работы заключается в том, что параметры тепловой энергии, полученные с использованием средств измерений и системы дистанционной передачи показаний приборов, позволили определить критерий для расчета тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей в нестационарном режиме; позволили разработать методический подход для определения фактических потерь тепловой энергии на участках тепловых сетей с изменяющейся температурой теплоносителя; разработать методику проведения испытаний на фактические потери тепловой энергии тепловых сетей централизованного теплоснабжения, находящихся в нестационарном режиме эксплуатации (в режиме реального времени без ограничения теплоснабжения потребителей).

Практическая значимость работы заключается в следующем:

1. Разработана методика проведения испытаний на фактические потери тепловой энергии в тепловых сетях централизованного теплоснабжения, находящихся в режиме эксплуатации. Методика позволяет обеспечить проведение испытаний тепловых сетей на фактические потери тепловой энергии без ограничения теплоснабжения потребителей, а также мониторинг сверхнормативных потерь тепловой энергии по участкам действующей теплосети. Методика внедрена в теплоснабжающих организациях

коммунального комплекса АО «Татэнерго», АО «Казэнерго» (представлены Акты внедрения).

2. Разработаны программные продукты на основании предложенных в диссертационном исследовании алгоритма и методического подхода к определению фактических потерь тепловой энергии в тепловых сетях централизованного теплоснабжения. Программные продукты имеют Свидетельства о государственной регистрации.

6. Соответствие содержания диссертации указанной специальности

Диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 2.4.5. – «Энергетические системы и комплексы»:

1. Разработка научных основ (подходов) исследования общих свойств и принципов функционирования и методов расчета, алгоритмов и программ выбора и оптимизации параметров, показателей качества и режимов работы энергетических систем, комплексов, энергетических установок на органическом и альтернативных топливах и возобновляемых видах энергии в целом и их основного и вспомогательного оборудования.

2. Математическое моделирование, численные и натурные исследования физико-химических и рабочих процессов, протекающих в энергетических системах и установках на органическом и альтернативных топливах и возобновляемых видах энергии, их основном и вспомогательном оборудовании и общем технологическом цикле производства электрической и тепловой энергии.

5. Разработки и исследования в области энергосбережения и ресурсосбережения при производстве тепловой и электрической энергии, при транспортировке тепловой, электрической энергии и энергоносителей в энергетических системах и комплексах.

7. Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Автореферат соответствует содержанию диссертации и достаточно полно отражает основные результаты выполненных исследований.

8. Дискуссионные положения и замечания по диссертации

К замечаниям по диссертационной работе и автореферату можно отнести следующее:

1. В главе 1 диссертации даны ссылки на отдельные литературные источники (например, [96-98]), в которых также предлагаются методики определения фактических тепловых сетях, но по тексту диссертации не

приводится анализ данных методик (преимущества, недостатки) и сравнение с предлагаемой методикой.

2. В 2 главе диссертации при расчете фактического значения тепловых потерь используется разность температур в начале и в конце исследуемого участка теплосети. При этом в работе отсутствует оценка погрешности определения фактических потерь тепловой энергии по предложенному методу;

3. В главе 3 диссертации рекомендуется проведение испытаний по предложенной методике ежегодно в осенне-зимний период. Между тем, представляется необходимой более уточненная рекомендация по оптимальному периоду проведения испытаний (сколько часов должны проводиться испытания оптимально с высокой точностью) и календарному времени для начала испытаний;

4. В главе 3 программа испытаний предполагает получение данных о температуре теплоносителя из системы дистанционного снятия показаний с приборов учета. При этом на законодательном уровне отсутствует обязанность теплоснабжающих организаций иметь на балансе системы дистанционной связи с приборами учета. В работе не описаны пути решения данного вопроса.

5. В главе 4 в рамках апробации методики показана величина соотношения фактических потерь тепловой энергии к нормативным. Не ясно как предлагаемая методика определения фактических тепловых потерь связана с нормативными потерями.

6. По тексту диссертации имеются опечатки, орфографические и стилистические ошибки. Например, на стр. 29 «...определенной Схеме теплоснабжения Казани...»; стр. 67, на стр. 103 в ссылке на литературный источник [99] допущена опечатка в фамилии одного из авторов: указано «О.В. Жданов» вместо «О.В. Жаднов».

9. Заключение

Диссертация Лапина Константина Викторовича на тему «Методика испытаний сетей централизованного теплоснабжения в эксплуатации на фактические потери тепловой энергии» является законченной научно-квалификационной работой, все защищаемые положения диссертации прошли апробацию на международных научных конференциях (семинарах), по теме исследования опубликовано 11 научных трудов, из них в изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (перечень ВАК) – 3, в международных реферативных базы данных и системах цитирования Scopus, Web of Science – 2, получено 2 свидетельства о государственной регистрации программных комплексов.

Диссертация «Методика испытаний сетей централизованного теплоснабжения в эксплуатации на фактические потери тепловой энергии», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы, полностью соответствует требованиям установленным пунктом 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями, принятыми постановлением Правительства РФ от 25.01.2024 г. № 62), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, включая требования п. 14, а ее автор – Лапин Константин Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы.

Официальный оппонент
Кандидат технических наук,
генеральный директор
ООО «Бюро Энергетика»



Пузаков Вячеслав Сергеевич

11.11.2024 г.

ООО «Бюро Энергетика»

Адрес: 140105, Московская область, г. о. Раменский, г. Раменское, ул. Воровского, д. 5, пом. 313

Тел.: +7 (495) 147-77-57, e-mail: brenergy@mail.ru, веб-сайт: www.brenergy.ru