



No 14 (14) (2017)

P.1

The scientific heritage

(Budapest, Hungary)

The journal is registered and published in Hungary.

The journal publishes scientific studies, reports and reports about achievements in different scientific fields. Journal is published in English, Hungarian, Polish, Russian, Ukrainian, German and French.

Articles are accepted each month. Frequency: 12 issues per year.

Format - A4

ISSN 9215 — 0365

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal. Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

Chief editor: Biro Krisztian

Managing editor: Khavash Bernat

- Gridchina Olga - Ph.D., Head of the Department of Industrial Management and Logistics (Moscow, Russian Federation)
- Singula Aleksandra - Professor, Department of Organization and Management at the University of Zagreb (Zagreb, Croatia)
- Bogdanov Dmitrij - Ph.D., candidate of pedagogical sciences, managing the laboratory (Kiev, Ukraine)
- Chukurov Valeriy - Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Biochemistry of the Faculty of Physics, Mathematics and Natural Sciences (Minsk, Republic of Belarus)
- Torok Dezso - Doctor of Chemistry, professor, Head of the Department of Organic Chemistry (Budapest, Hungary)
- Filipiak Pawel - doctor of political sciences, pro-rector on a management by a property complex and to the public relations (Gdansk, Poland)
- Flater Karl - Doctor of legal sciences, managing the department of theory and history of the state and legal (Koln, Germany)
- Yakushev Vasilij - Candidate of engineering sciences, associate professor of department of higher mathematics (Moscow, Russian Federation)
- Bence Orban - Doctor of sociological sciences, professor of department of philosophy of religion and religious studies (Miskolc, Hungary)
- Feld Ella - Doctor of historical sciences, managing the department of historical informatics, scientific leader of Center of economic history historical faculty (Dresden, Germany)
- Owczarek Zbigniew - Doctor of philological sciences (Warsaw, Poland)
- Shashkov Oleg - Candidate of economic sciences, associate professor of department (St. Petersburg, Russian Federation)

«The scientific heritage»

Editorial board address: Budapest, Kossuth Lajos utca 84,1204

E-mail: public@tsh-journal.com

Web: www.tsh-journal.com

CONTENT

ECONOMIC SCIENCES

<i>Aleksunin V.A., Chernaya M.A.</i> MARKETING RESEARCH PHARMACEUTICAL BRANDS..... 4	<i>Denisov P.V., Kalashnikov S.Yu., Vlaseva E.S.</i> PRACTICE OF APPLICATION OF REQUIREMENTS OF HOUSING LEGISLATION ON CANCELLATION OF LICENSES OF PROPERTY MANAGING COMPANIES 8
--	---

GEOGRAPHICAL SCIENCES

<i>Shelutko V.A., Oshepkova O.V.</i> ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE NOVOSIBIRSK RESERVOIR ON THE CHANGE IN THE AVERAGE ANNUAL AND MAXIMUM FLOW OF THE OB RIVER.... 13

MEDICAL SCIENCES

<i>Voynyk B.O.</i> CONSTRUCTING RESULT TABLES FOR REALIZATION ALGORITHM OF FINDING MINIMUM PATH TO CLUSTER ON THE BASIS OF DISPERSION ANALYSIS..... 21	<i>Shvets V.I.</i> CORRELATIONS IN THE SYSTEM OF REGULATING THE AGGREGATE BLOOD STATE IN ALBINO RATS:THE INFLUENCE OF EXOGENOUS VASOPRESSIN 31
<i>Chornenka Z., Grytsuk M., Biduchak A.</i> MODERN MODEL OF HEALTH PROTECTION REFORM IN UKRAINE AND ITS RISKS..... 27	

PHARMACEUTICAL SCIENCES

<i>Samborskyi O.S., Baygush Yu.V., Slobodyanyuk M.M.</i> A FOUNDATION OF SCIENTIFIC AND PRACTICAL APPROACHES TO DETERMINATION OF EXPEDIENCY AND INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF THE NEW ANTIHYPERTENSIVE MEDICINES DEVELOPMENT 36
--

PHYSICS AND MATHEMATICS

<i>Mamaev A.V.</i> DEMONSTRATION OF EXISTENCE OF SUPERLIGHT SPEEDS 43

SOCIAL SCIENCES

<i>Vystavkina D.O.</i> FUNCTIONING OF THE CINEMA BETWEEN MASS AND ELITE ART 47
--

TECHNICAL SCIENCES

Banshchikova A.A.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE
DRIVING OF THE UNITED TRAINS ON THE
OPERATIONAL WORK OF THE PARTITION
STATIONS ON THE RANGE OF THE
TRANSBAIKAL RAILWAY 50

Dyakov I.

THE RESULTS OF MACHINING WITH
ULTRASOUND 53

Babak V.P., Zaporozhets A.A.,

Kovtun S.I., Sergienko R.V.
DIAGNOSTIC METHODS ANALYSIS OF
BULK HEATING SYSTEMS TECHNICAL
CONDITION 59

Karluk A.A.

SANITARY-BACTERIOLOGICAL AND
HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF
THE LAKES OF INUNDATIVE GROUP,
LOCATED IN THE ZONE OF THE ZMIIVSKA
TPP INFLUENCE 66

мальное упрочнение поверхностного слоя и повышение износостойкости зубчатого колеса в 2...3 раза.

4. Повышение прочности детали, снижение трудоемкости и себестоимости обработки, а также возможность установки оборудования в потоке механической обработки делают процесс наиболее прогрессивным.

Список литературы

1. Ильин, В. К. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники методами термомодифузионного насыщения. // Автореферат диссертации д-ра тех. наук. Казань, КГСХА, 2004. 35 с.

2. Тескер, Е. И. Применение новых импортозамещающих лазерных технологий конструктивных покрытий // Стержень. Научный ежегодник. Волгоград: Изд-во Волгоградск. гос. технич. ун-та 2011. С. 93 - 100

3. Дьяков, И. Ф., Думболов, Д. У., Нефедкин, М. В. Определение характеристик ультразвуковой колебательной системы // Военно-научный сборник УВВТУ (институт), Ульяновск: 2011. № 12. С. 4 –7.

4. Дьяков, И. Ф., Моисеев, Ю. В. Ультразвуковая гидродинамическая очистка поверхностей изделий // Автоматизация. Современные технологии. 2013. №5. С. 11–12

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОСЕТЕЙ

Бабак В.П.

*Институт технической теплофизики НАН Украины,
зав. отдела метрологии, диагностики и оптимизации в энергетике,
д.т.н., проф.*

Запорожец А.А.

*Институт технической теплофизики НАН Украины
старший научный сотрудник, к.т.н.*

Ковтун С.И.

*Институт технической теплофизики НАН Украины
старший научный сотрудник, к.т.н., докторант*

Сергиенко Р.В.

*Институт технической теплофизики НАН Украины
старший научный сотрудник, к.т.н.*

DIAGNOSTIC METHODS ANALYSIS OF BULK HEATING SYSTEMS TECHNICAL CONDITION

Babak V.P.

*Institute of Engineering Thermophysics NAS of Ukraine,
Head department of thermometry, diagnostics and optimization in power engineering, Doctor of technical
sciences, Professor*

Zaporozhets A.A.

*Institute of Engineering Thermophysics NAS of Ukraine,
Senior Researcher, Ph.D.*

Kovtun S.I.

*Institute of Engineering Thermophysics NAS of Ukraine,
Senior Researcher, Ph.D., Doctoral student*

Sergienko R.V.

*Institute of Engineering Thermophysics NAS of Ukraine,
Senior Researcher, Ph.D.*

Аннотация

Рассмотрены структурные особенности прокладки трубопроводов тепловых сетей (подземных и надземных). Проведен анализ методов диагностирования технического состояния трубопроводов. Исследованы возможности тепловой аэрофотосъемки для выявления разных типов дефектов на трубопроводах тепловых сетей, находящихся в функционирующем состоянии.

Abstract

The structural features of laying the pipelines of thermal networks (underground and aboveground) are considered. The analysis of methods for diagnosing the technical condition of pipelines is conducted. The possibilities of thermal aerial photography for detecting different types of defects on pipelines in a functioning state are explored.

Ключевые слова: тепловая сеть, магистральные трубопроводы, тепловая аэрофотосъемка, диагностика, беспилотные летательные аппараты

Keywords: thermal network, trunk pipelines, thermal aerial photography, diagnostic, unmanned aerial vehicles

Введение

В современных условиях системы централизованного теплоснабжения в странах Северной Европы достигают уровня 60%, а в странах СНГ – 80% от всех систем, поставляющих тепловую энергию в жилые, общественные и промышленные здания и сооружения. Одним из основных преимуществ систем централизованного теплоснабжения является возможность использования таких видов топлива, которые являются оптимальными с технико-экономической точки зрения и обеспечивают большую экологическую чистоту окружающей среды.

Главными средствами транспортирования тепловой энергии при централизованном теплоснабжении являются стальные трубы с разными видами изоляции, а преобладающим способом прокладки трубопроводов в городах является подземное. Эти трубопроводы с необходимым снаряжением формируют тепловые сети.

В Украине одна из самых высоких в мире насыщенность городов тепловыми сетями, при этом общая протяженность трубопроводов составляет около 47 тыс. км. На балансе предприятий коммунальной теплоэнергетики находится свыше 20 тыс. км труб диаметром от 50 до 800 мм. Каналы прокладки теплопроводов в большинстве случаев не защищены от проникновения почвенной воды и другой влаги, что приводит к значительным потерям тепловой энергии, коррозионному повреждению металла труб и аварийному отключению потребителей. Общие потери тепловой энергии в функционирующих сетях систем централизованного теплоснабжения составляют около 30%. Срок безаварийной эксплуатации таких сетей не превышает 10-15 лет [1-2].

Замена поврежденных трубопроводов позволит решить проблему значительной потери теплоты при ее транспортировании до конечного потребителя, однако на данный момент это не представляется возможным в связи с экономической ситуацией. Единственным выходом из сложившейся ситуации является мониторинг технического состояния тепловых сетей (особенно магистральных трубопроводов), своевременное выявление критических дефектов таких систем и их скорейшая ликвидация.

Цель и задачи исследования

Проведенные исследования имели целью установить подходы к диагностированию технического состояния тепловых сетей (подземных и надземных) в условиях их эксплуатации без отключения потребителей.

Для достижения поставленной цели ставились следующие задачи:

- исследовать особенности построения тепловых сетей и оценить технические возможности их диагностирования;
- провести анализ существующих методов диагностирования технического состояния трубопроводов тепловых сетей, охарактеризовать их преимущества и недостатки;

- на базе проведенного анализа предложить оптимальный метод диагностирования состояния тепловых сетей в условиях их функционирования.

Особенности построения тепловых сетей

В системах централизованного теплоснабжения тепловая энергия в виде горячей воды или пара транспортируется от ТЭЦ или котельных к потребителю специальными трубопроводами, которые называются тепловыми сетями.

Тепловые сети подразделяют по назначению на:

- магистральные – от источника производства теплоты к каждому микрорайону или предприятию;
- распределительные или междуквартальные – от магистральных сетей к кварталам города;
- внутриквартальные сети – до отдельных зданий;
- ответвленные от распределительных (или магистральных) сетей к тепловым пунктам потребителей теплоты.

Схемы транспортировки теплоты от источника к потребителям зависят от вида теплоносителя, взаимного расположения источников производства и потребителей тепловой энергии, а также характера изменения тепловой нагрузки. На проектирование тепловых сетей значительно влияет тепловая мощность источника тепловой энергии и перспективы развития района теплоснабжения. Схема тепловых сетей, кроме высокой экономичности затрат, должна отвечать современным требованиям к сроку службы и надежности эксплуатации. В зависимости от конфигурации схемы тепловых сетей разделяют на радиальные и кольцевые [3-7].

Если допустимы кратковременные перерывы в теплоснабжении, достаточные для ликвидации аварий на тепловых сетях, то рекомендуется использование радиальных схем тепловых сетей (рис. 1).

Радиальные тепловые сети сооружают с постепенным уменьшением диаметра труб от источника теплоты. Такие тепловые сети также называют тупиковыми, они имеют меньшую стоимость, чем кольцевые, а также просты в эксплуатации. При авариях на главных участках тепловых сетей теплоснабжение вне аварийного участка прекращается.

Если не допустимы прекращения подачи тепла, для бронирования теплоснабжения на аварийном участке возможно использование радиально-кольцевых сетей, которые отличаются от радиальных использованием перемычек между магистралями. Резервирование с помощью перемычек в большинстве случаев оказывается малоэффективным вследствие недостаточной пропускной способности перемычек, которые имеют меньший диаметр, чем диаметр труб магистралей.

Кольцевые тепловые сети (рис. 2) имеют большую стоимость и объединяют несколько источников производства тепловой энергии с целью оптимального распределения тепловой нагрузки по тепловым станциям и загрузки наиболее мощных и экономичных котельных агрегатов. Технично-эконо-

мические исследования показали, что дополнительные затраты на строительство кольцевой тепловой сети из труб постоянного диаметра чаще всего компенсируется уменьшением капитальных вложений на установку меньших суммарных резервных тепловых мощностей на ТЭЦ.

Паровые сети проектируют в основном радиальными на территории промышленных предприятий, где тепловая нагрузка сосредоточена на небольшом расстоянии и допускаются кратковременные перебои в теплоснабжении. Прокладка конденсатопроводов для возврата конденсата к источнику тепловой энергии осуществляется исходя из местных условий и особенностей технологического процесса.

Водяные тепловые сети отличаются большим количеством ответвлений и распределением тепловой нагрузки на большой территории. Значительная аварийность водяных тепловых сетей предъявляет высокие требования к надежности теплоснабжения. Перемычки в радиально-кольцевых сетях для водяного теплоносителя более целесообразны, чем для пара, так как с помощью перемычек решается подача сетевой воды на горячее водоснабжение во время ремонтных работ на начальных участках тепловых сетей в течение неотапливаемого периода.

Анализ методов диагностирования трубопроводов

Для определения технического состояния тепловых сетей (как подземных, так и надземных) в процессе их эксплуатации может использоваться несколько видов контроля и значительное число контактных и бесконтактных методов. Так к визуальному контролю относятся методы визуального обследования и индикаторов коррозии. Тепловой контроль осуществляется при помощи тепловой аэросъёмки, наземным тепловизионным сканированием, бесконтактным, контактным и теплотрическими методами. Акустический контроль проводится акустически-корреляционным методом и методами акустической эмиссии и акустического отклика. К электрическим видам контроля относится метод выносного электрода, а к электромагнитному – георадиолокационный метод. Магнитный контроль осуществляется методами внутритрубного диагностирования и магнитной памяти. Контроль проникающими веществами, или течеискания осуществляется люминесцентным цветным методом.

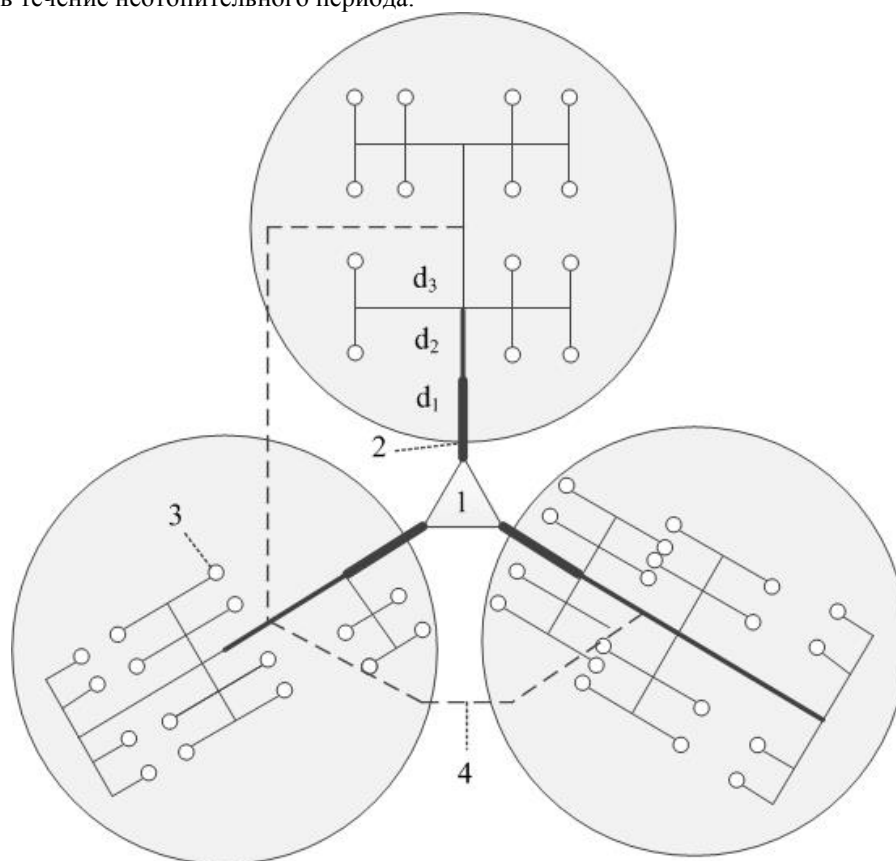


Рис. 1. Структурная схема радиальных тепловых сетей:
1 – ТЭЦ; 2 – магистральные трубопроводы (d – диаметр трубы, $d_1 > d_2 > d_3$);
3 – потребители тепловой энергии; 4 – перемычка

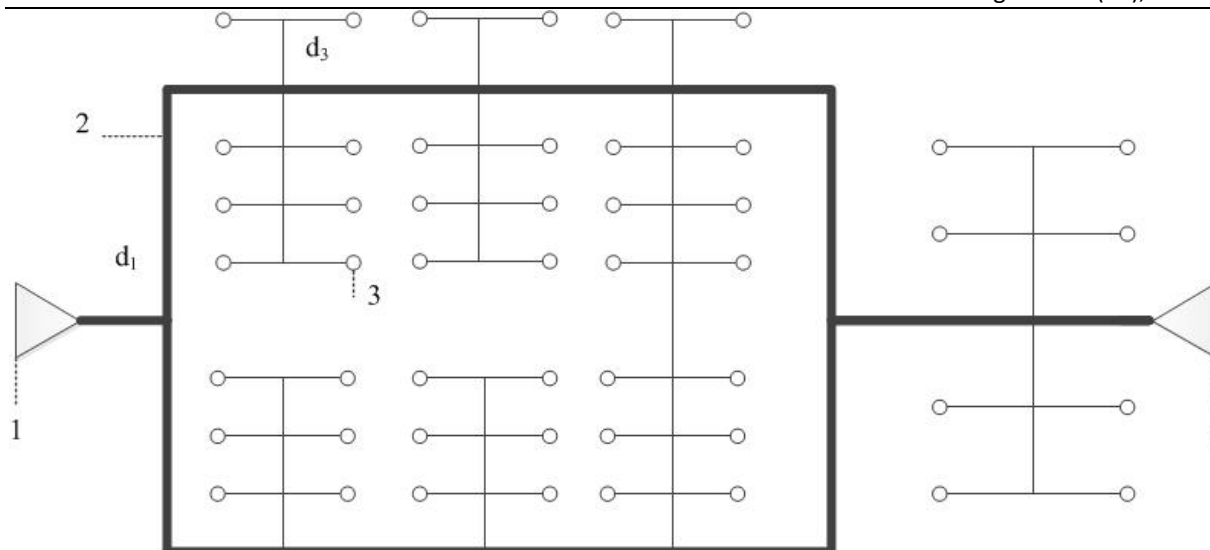


Рис. 2. Структурная схема кольцевых тепловых сетей:
 1 – ТЭЦ; 2 – магистральные трубопроводы (d – диаметр трубы, $d_1 > d_3$);
 3 – потребители тепловой энергии

Рассмотрим детально особенности представленных методов для определения состояния подземных тепловых сетей [8-10].

Так при **визуальном обследовании** поверхности грунта над теплосетью есть возможность выявить только значительные разрывы металла или свищи, через которые происходит утечка теплоносителя.

Метод индикаторов коррозии позволяет анализировать массу контролируемых пластин, помещенных в действующий трубопровод. При этом повреждения металла трубопровода или его изоляции таким методом выявить невозможно.

Тепловая аэросъемка проводится путем анализа тепловой карты, полученной при помощи тепловизионного оборудования, закрепленного на беспилотном летательном аппарате (самолетного или вертолетного типа). Тепловая аэросъемка позволяет выявить разрывы металла трубопроводов (как наземных, так и подземных), места увлажнения тепловой изоляции и ее разрывы.

Наземное тепловизионное сканирование позволяет проводить анализ теплового изображения, полученного при помощи портативного тепловизора, путем преобразования температурного распределения инфракрасного диапазона в видимый. Такое сканирование позволяет выявлять разрывы трубопроводов, места увлажнения и повреждения тепловой изоляции.

Бесконтактный тепловой контроль позволяет проводить контроль тепловой энергии, которая выделяется на поверхности грунтовой почвы, через воздушную прослойку. Такой контроль проводится на базе пирометров или инфракрасных радиометров с модуляцией оптического потока.

При **контактном тепловом контроле** тепловая энергия от нагретой трубопроводами поверхности почвы передается через непосредственный контакт с термочувствительными элементами к специальному прибору, который анализирует

полученные данные и сравнивает их с нормальным состоянием функционирования тепловой сети.

Теплометрический метод контроля предусматривает регистрацию приборами, которые функционируют в инфракрасном диапазоне, распределений температурных полей на поверхности грунта над теплосетью. Таким методом можно выявить места разрыва металла трубопроводов, зоны увлажнения и повреждения тепловой изоляции.

Метод акустической эмиссии основан на регистрации и анализе акустических волн, возникающих в процессе пластической деформации и разрушения (роста трещин) контролируемых объектов. Метод позволяет определить места трещин и разрывов металла трубопровода, а также места утончения их стенок.

Метод акустического отклика базируется на измерении акустических колебаний, которые возникают при вытекании разного рода теплоносителя через дефект в трубопроводе. Информативные сигналы регистрируются специальными преобразователями, установленными в трубопроводе.

Акустико-корреляционный метод предусматривает регистрацию сигналов от двух сенсоров, размещенных на концах определенного участка трубопровода. Шумы случайного характера при этом не влияют на процесс поиска критического дефекта. Данный метод подходит для определения места разрыва трубопровода.

Метод выносного электрода основан на измерении электрических потенциалов с короткими интервалами по длине обследуемого трубопровода относительно неполяризуемого медно-сульфатного электрода сравнения. Этот метод подходит для определения возникновения прорывов в трубах и мест повреждения сплошной изоляции при наличии станций катодной защиты трубопровода (как опорного потенциала) при большой протяженности исследуемого участка.

Георадиолокационный метод базируется на излучении сверхширокополосных импульсов метрового и дециметрового диапазона и приеме сигналов, отраженных от границ раздела слоев зондируемой среды, имеющей различные электрофизические свойства. Для реализации данного метода используются георадары. Георадиолокационный метод позволяет выявлять места разрывов металла трубопроводов.

Внутритрубное диагностирование проводится интеллектуальными движущимися поршнями путем намагничивания ферромагнитного материала трубы до насыщения и регистрации потоков рассеяния, вызванных ее дефектами. Этим методом можно определить места расположения трещин и разрывов металла трубопроводов, а также зоны истончения их стенок.

Метод магнитной памяти позволяет выявить локальные изменения поля, которые вызваны дефектами в намагниченном ферромагнетике. Метод магнитной памяти позволяет выявить разрывы и трещины металла трубопровода, а также места истончения его стенок.

Люминисцентный цветной метод позволяет обнаружить места утечки теплоносителя из трубопровода путем добавления в него цветного красителя для обнаружения разрывов металла трубопроводов.

В таблице 1 приведены данные об информативных параметрах, преимуществах и недостатках рассмотренных методов диагностирования состояния тепловых сетей.

Таблица 1 Преимущества и недостатки методов диагностирования технического состояния тепловых сетей

Метод	Информативный параметр	Преимущества	Недостатки
Визуальное обследование	Увлажнение почвы, выход теплоносителя на поверхность грунта, таяние снега	Низкая стоимость	Длительность исследования, значительная погрешность определения места дефекта
Метод индикаторов коррозии	Масса и размер индикаторных пластин	Низкая стоимость, возможность определения интенсивности коррозии	Длительность исследования, необходимость дополнительного оборудования
Тепловая аэрозолька	Термограмма (цветная или черно-белая)	Оперативность, одновременное обследование больших площадей, запись и анализ данных	Исследования только в ночное время, влияние тепловой энергии внешних источников, высокая стоимость, отсутствие нормативов
Наземное тепловизионное сканирование	Термограмма (цветная или черно-белая)	Оперативность, точное определение места дефекта, оценка качества теплоизоляции, одновременное обследование больших площадей, запись и анализ данных	Высокая стоимость, влияние тепловой энергии внешних источников, необходимость постоянной настройки, исследования только при низких температурах
Бесконтактный тепловой контроль	Тепловой поток	Оперативность, точное определение места дефекта, оценка качества теплоизоляции	Влияние тепловой энергии внешних источников, необходимость постоянной настройки, небольшая площадь контроля
Контактный тепловой контроль	Температура поверхности грунта	Точное определение места дефекта, оценка качества теплоизоляции	Влияние тепловой энергии внешних источников, значительная погрешность определения места дефекта, низкая продуктивность
Теплометрический метод	Температура поверхности грунта, тепловой поток	Точное определение места дефекта, оценка качества теплоизоляции	Длительность исследования, влияние тепловой энергии внешних источников, отсутствие нормативов
Метод акустической эмиссии	Сигнал акустической эмиссии	Определение напряженных участков	Быстрое затухание сигнала, необходимость доступа к трубе, длительность исследования

Метод акустического отклика	Сигнал акустического отклика	Оперативность, точное определение места дефекта	Влияние тепловой энергии внешней среды, невысокая достоверность результатов, влияние внешних акустических шумов
Акустико-корреляционный метод	Сигнал акустического шума	Точное определение участков с коррозией	Необходимость доступа к трубе, значительная погрешность определения места дефекта, длительность исследования
Метод выносного электрода	Амплитуда переменного тока, сопротивление между металлом и грунтом	Высокая продуктивность	Невозможность контроля трубопроводов канальной прокладки и с изолированными участками, высокое напряжение
Георадиолокационный метод	Интенсивность отраженной электромагнитной волны в диапазоне 50-3000 МГц	Определение местоположения порывов, определение наличия грунтовых вод	Высокая стоимость, отсутствие нормативов
Внутритрубное диагностирование	Интенсивность магнитного поля, пройденное поршнем расстояние	Определение порывов и зон с разной степенью коррозии	Высокая стоимость, невозможность оценки качества теплоизоляции, отсутствие нормативов
Метод магнитной памяти	Форма и интенсивность магнитного поля	Точное определение места дефекта, формы и типа дефекта	Наличие технологических окон
Люминисцентный цветной метод	Цветной окрас	Точное определение места дефекта	Шурфование теплосети, использование в теплосетях только закрытого типа

Как видно из проведенного анализа, в настоящее время не существует универсального метода для полного диагностирования технического состояния трубопроводов тепловых сетей, который бы позволял однозначно определить все их дефекты, а значительная часть информативных параметров контролируется путем прямого доступа к трубопроводу. При этом необходимо использовать большое количество разнообразного оборудования, осуществлять шурфование трубопровода, или присоединяться к нему в тепловых камерах или на теплопунктах. Это очень усложняет и затягивает процесс диагностирования, а также делает его чрезвычайно трудоемким и дорогим.

В связи с тем, что большинство рассматриваемых методов диагностирования состояния тепловых сетей имеют определенные технические сложности для внедрения на трубопроводах функционирующих сетей, одним из наиболее перспективных методов является тепловая аэросъемка на базе современных беспилотных летательных аппаратах, тем более что в результате активного развития авиационной отрасли в последние годы их стоимость значительно снизилась.

Особенности проведения тепловой аэросъемки

Тепловая съемка представляет собой регистрацию электромагнитного излучения от объектов

контроля в инфракрасном диапазоне и преобразование его в видимое изображение.

Тепловая аэросъемка на данный момент является единственным способом, который в короткие промежутки времени позволяет выявить аварийные и потенциально-дефектные участки трубопроводов тепловых сетей. С ее помощью можно оперативно обследовать значительные площади городского ландшафта и с высокой достоверностью зафиксировать аномальные участки температурного поля на грунтовой поверхности [11-13].

Обычно тепловая аэросъемка выполняется на высоте 300-400 м по системе параллельных маршрутов с межмаршрутным расстоянием 300-500 м, что обеспечивает не менее 40% перекрытия изображения для получения картины распределения тепловой энергии на плоскости. Тепловая аэросъемка производится ранней весной или поздней осенью при отсутствии снежного покрова, когда тепловые сети функционируют в рабочем режиме. Для устранения искажающих тепловых эффектов от солнечной инсоляции, аэросъемка должна проводиться в ночное время, реже – днем при высокой сплошной облачности. Аэросъемка не проводится при тумане, осадках и скорости ветра более 10 м/с.

Скрытые места утечки теплоносителя, зоны разрушения теплоизоляции, участки подтопления трубопроводов уверенно фиксируются на термограммах, получаемых в ходе тепловой аэросъемки (рис. 3).



Рис. 3. Снимок жилой территории, полученный в ходе тепловой аэросъемки («звездами» выделены места утечек теплоносителя; линиями обведены контуры трубопровода с нарушенной теплоизоляцией)

Экспериментальным путем установлена возможность оценки состояния тепловых сетей в 4-х градациях, что может быть обозначено различными оттенками на термограмме [11]:

1) Нормированные теплопотери (характеризуются сухой и целостной изоляцией трубопроводов и минимальным тепловым потоком от теплоносителя к земной поверхности).

2) Повышенные теплопотери (характеризуются влажной или нарушенной теплоизоляцией трубопроводов, что способствует зарождению очагов коррозионного разрушения; в тепловом поле может отображаться четкой аномалией среднего уровня яркости и несколько увеличенной шириной теплового следа).

3) Высокие теплопотери (характеризуется нарушенной и влажной изоляцией трубопроводов, канал часто заполнен водой из соседних водонесущих коммуникаций, грунтовой или талой водой; в тепловом поле отображается как высококонтрастная аномалия при ширине в несколько раз больше нормы).

4) Аварийное состояние (характеризуется нарушением целостности трубопровода с разливом теплоносителя. Аномалий теплового поля имеет очень высокий контраст и широкую расплывчатую форму, обусловленную особенностями микрорельефа).

Основная задача тепловой аэросъемки сводится не только к обнаружению аварийных участков. Как правило, в случае разрыва трубопровода такие места достаточно быстро локализируются и принимаются необходимые меры. Одной из ее задач является прогнозирование развития аварийных ситуаций для предупреждения их возникновения.

Тем более, что структуры построения тепловых сетей являются подходящими для проведения тепловой аэросъемки (на рис. 1 серыми кругами определены зоны проведения тепловой аэросъемки для различных участков тепловой сети).

На данном этапе развития тепловой аэросъемки актуальным является усовершенствование системы мониторинга теплового состояния пространственно-разветвленных теплосетей с применением комплекса аппаратно-программных средств формирования тепловизионных изображений путем использования современных беспилотных летательных аппаратов (квадрокоптеров), что позволит значительно удешевить и ускорить процесс диагностирования состояния тепловых сетей и сделать данный метод доступным для целого ряда предприятий коммунальной и промышленной теплоэнергетики.

Выводы

1) На базе нормативной документации и открытых источников исследованы особенности построения тепловых сетей (подземных и надземных). Показано, что основными структурными схемами прокладки трубопроводов являются радиальная и кольцевая. Для радиальных тепловых сетей выделены территориальные зоны исследований отдельных участков трубопровода.

2) Проведенные исследования показали, что в настоящее время не существует универсального метода диагностирования технического состояния трубопроводов тепловых сетей. Результаты анализа нормативной документации свидетельствует о том, что для теплосетей, находящихся в состоянии экс-

платации, отсутствуют описания методик проведения контроля на базе комплексного использования современных бесконтактных методов.

3) Показано, что одним из перспективных методов диагностирования состояния трубопроводов тепловых сетей является тепловая аэросъемка на базе современных беспилотных летательных аппаратов. Мировая практика широкого использования беспилотных летательных аппаратов для мониторинга характеристик окружающей среды свидетельствует об их эффективности, экономичности, высокой достоверности результатов контроля. Дальнейшие исследования по использованию тепловой аэросъемки для диагностирования технического состояния трубопроводов будут сконцентрированы на разработке эталонных диагностических функций и аппаратно-программных средств формирования и анализа тепловизионных изображений.

Список использованной литературы

1. Білоцерківський О. Б. Аналіз сучасного стану теплопостачання у житлово-комунальному господарстві України // Тези доповідей XXII Міжнар. наук.-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я», 21-23 травня 2014 р. Харків: у 4 ч. – Ч. IV. – Харків: НТУ «ХП», 2014. – С. 130.
2. Білоцерківський О. Б. Аналіз економіко-математичних моделей оптимізаційних задач у теплоенергетиці та їх удосконалення / О. Б. Білоцерківський // Кримський економічний вісник. – 2014. – №4(11). – С. 10-13.
3. Єнін П. М. Теплопостачання (частина I "Теплові мережі та споруди") : навчальний посібник / П. М. Єнін, Н. А. Швачко. – Київ: Кондор, 2007. – 244 с.
4. Алексахін О. О. Теплові розрахунки мікрорайонних систем теплопостачання / О. О. Алексахін. – Харків: ХНАМГ, 2010. – 138 с.
5. Артамонов Є. Б. Підхід до моделювання систем теплопостачання через аналіз причин виникнення втрат теплової енергії і теплоносія в системі / Є. Б. Артамонов // Математичні машини і споруди. – 2007. – №3-4. – С. 203-210.
6. Ващишак І. Р. Аналіз методів контролю технічного стану підземних теплових мереж / І. Р. Ващишак, С. П. Ващишак, О. М. Карпаш, А. В. Яворський // Нафтогазова енергетика. – 2010. – №2(13). – С. 64-69.
7. Ратушняк Г. С. Энергозбереження та експлуатація систем теплопостачання. Навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця: ВДГУ, 2002. – 120 с.
8. Красильников А. И. Статистический анализ физических моделей акустических сигналов утечки жидкости в трубопроводе / А. И. Красильников, В. С. Берегун, Т. А. Полобюк // Акустичний симпозіум «Консонанс – 2015» (ІГМ НАН України, 29-30 вересня 2015 року). – Київ. – 2015. – С. 116-121.
9. Полобюк Т. А. Аналіз методів обнаруження утечек жидкости в трубопроводах теплоэнергетических установок / Т. А. Полобюк // Тези конференції «МЕТРОЛОГІЯ – 2014» (Національний науковий центр «Інститут метрології» Мінекономрозвитку України, 15-17 жовтня 2014 року). – Харків. – 2014. – С. 442-445.
10. Семенов В. Г. О повышение надежности и энергоэффективности тепловых сетей / В. Г. Семенов // Энергосовет. – 2010. – №7(12). – С. 11-13.
11. Пируева Т. Г. Дистанционный тепловой мониторинг городских территорий и природных объектов / Т. Г. Пируева, С. А. Скловский // Разведка и охрана недр. – 2006. – №5. – С. 46-53.
12. Бровкина О. В. Аппаратура, методики и результаты использования материалов видеоспектральной и тепловой аэросъемки для экологического мониторинга территорий и акваторий / О. В. Бровкина, О. В. Григорьева, В. Н. Груздев, С. В. Захаров, С. А. Пономарев, Л. И. Чапурский, К. Н. Чиков // Современные проблемы ДЗЗ из космоса. – 2007. – Т. 4. – №. 1. – С. 209-215.
13. Груздев В. Н. Калибровка авиационного тепловизора по наземным эталонам / В. Н. Груздев, Б. В. Шилин // Региональная экология. – 2010. – №. 3. – С. 109-111.

САНІТАРНО-БАКТЕРІОЛОГІЧНА ТА ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕР ЛИМАНСЬКОЇ ГРУПИ, ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ В ЗОНІ ВПЛИВУ ЗМІЙСЬКОЇ ТЕС

Карлюк А.А.

Український науково-дослідний інститут екологічних проблем, аспірантка, м. Харків

SANITARY-BACTERIOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE LAKES OF INUNDATIVE GROUP, LOCATED IN THE ZONE OF THE ZMIIVSKA TPP INFLUENCE

Karluk A.A.

Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems, graduate student

Анотація

Проведено санітарно-бактеріологічний та гідрохімічний аналіз проб води з різних ділянок басейну Сіверського Донця (сmt. Червоний Донець, с. Черкаський Бишкін) та озер Лиманської групи (Чайка, Комишувате, Личове). Для оцінювання санітарно-бактеріологічного стану досліджуваних водних об'єктів