

УДК 621.8.036+711.8

Долінський А.А., Басок Б.І., Базєєв Є.Т.

Інститут технічної теплофізики НАН України

РЕГІОНАЛЬНІ ПРОГРАМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМУНАЛЬНОЇ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ – ІННОВАЦІЙНА ОСНОВА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОНОВЛЕННЯ СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ УКРАЇНИ. Частина 1

Проблема розвитку науково-виробничої сфери комунальної теплоенергетики розглянута як предмет фундаментальних і прикладних досліджень. Приведені основні результати досліджень з розробки енергоефективних технологій і обладнання для модернізації комунальної теплоенергетики України. Сформульовано принципи положення про базову роль регіональних програм модернізації комунальної теплоенергетики, як інноваційної основи технологічного оновлення тепlopостачання населених пунктів України.

Проблема развития научно-производственной сферы коммунальной теплоэнергетики рассмотрена как предмет фундаментальных и прикладных исследований. Приведены основные результаты исследований по разработке энергоэффективных технологий и оборудования для модернизации коммунальной теплоэнергетики Украины. Сформулировано принципиальное положение о базовой роли региональных программ модернизации коммунальной теплоэнергетики, как инновационной основы технологического обновления теплоснабжения населенных пунктов Украины.

The problem of the development of scientific production sphere of municipal heat power engineering was considered as the subject of fundamental and applied investigations. The basic results of investigations on the development of energy-saving technologies and equipment for modernization of the municipal heat power engineering of Ukraine were given. The principal statement on the basic role of regional programs of modernization of municipal heat power engineering as an advanced foundation of heat supply of settlements of Ukraine was formulated.

Теплозабезпечення міст і населених пунктів України – одна із найважливіших галузей житлово-комунального господарства (ЖКГ). Сьогоднішній стан цієї галузі (наукова, технічна, фінансово-економічна, законодавчо-правова сфери), яка була сформована в умовах Радянської України, може бути охарактеризований як близький до критичного. Тут тісно сплелися технологічні, економічні та соціальні проблеми. Так як для теплозабезпечення споживається близько 40% всього обсягу природного газу, який використовується в державі і переважно імпортується з Росії за все більш і більш високими цінами, то загострюється і проблема енергетичної (і, як наслідок, економічної, а значить і національної) безпеки України.

Традиційно, розглядаючи проблеми паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) країни, раніше аналізували стан і шляхи розвитку т.з. «великої енергетики», а саме: нафтогазової галузі та електроенергетики (великі ТЕС та ТЕЦ). Комунальна теплоенергетика і, насамперед, підприємства системи теплозабезпечення (т.з. «мала енергетика») фінансувалися

за залишковим принципом і їй не приділялося належної уваги. Обладнання було, все ж таки, достатньо надійним, а ціна палива (переважно природного газу) була низькою.

За останні десятиліття для комунальної теплоенергетики з'явився цілий ряд факторів-загроз.

Найбільш можливими загрозами тепlopостачання населених пунктів України, на усунення яких повинна бути спрямована державна політика (діяльність органів влади), являються:

1. Розшарування суспільства на вузьке коло багатих і переважаючий шар бідних при стійкому тренді підвищення непрозорих тарифів за послуги по тепlopостачанню. Це створює соціальну напругу в суспільстві.

2. Переважне використання монопалива (природний газ) демонструє деформованість структури балансу паливно-енергетичних ресурсів і жорстку залежність імпорту природного газу від одного постачальника.

3. Перехід за допустимі межі фізичного та морального зносу основних виробничих фондів підприємств комунальної теплоенергетики.

4. Завойовування іноземними фірмами внутрішнього ринку України з багатьох видів теплопостачаючого обладнання і технологій.

5. Придбання іноземними фірмами підприємств з витісненням вітчизняної продукції як із зовнішнього, так і з внутрішнього ринків.

6. Руйнування технологічної єдності наукових досліджень і розробок, розпад наукових колективів в період фінансово-економічної кризи, що підриває науково-технічний потенціал цієї галузі ЖКГ. Слабка науково-технічна підготовка спеціалістів з інженерних дисциплін.

7. Наявність і зростання нерівноцінності соціально-економічного розвитку регіонів і населених пунктів (кризові, депресивні і відсталі в економічному відношенні), порушення виробничо-технологічних зв'язків між підприємствами, розрив між рівнем виробництва ВВП на душу населення, наявність екологічно кризових підприємств і регіонів.

8. Ослаблення системи державного контролю, що приводить до розширення діяльності тіньових структур у сфері приватизації об'єктів теплопостачання.

9. Нестійке положення підприємств, несприятливий інвестиційний клімат та інші проблеми, пов'язані з фінансовою дестабілізацією в економічних відношеннях об'єктів, що входять в господарську систему теплопостачання.

За даними Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України (див. Концепцію Державної цільової програми модернізації та розвитку систем теплозабезпечення України на 2012-2022 роки, яка розроблена Мінрегіонбудом України у 2011 році) теплозабезпечення України в більшості міст обласного та районного значення здійснюється системами централізованого теплопостачання, які в своїй основі створювалися в період 1960...1980 років і з того часу практично не оновлювалися.

Системи централізованого теплопостачання забезпечують теплові потреби біля 55 % населення України, автономні і індивідуальні котли забезпечують близько 25 % населення, опалюються пічками – 20 %.

В багатоквартирних будинках мешкають більш ніж 10 млн. сімей України. З них 58,5 % живуть в багатоквартирних будинках, збудованих після 1960 року.

За висновками спеціалістів термічний опір стін і перекриттів у будинках забудови 1960...1990 років у 2...4 рази нижчий нормативних вимог країн світу з аналогічним кліматом і в 10...15 разів більше запрограмованих в ЄС на 2030 рік.

Споживання теплової енергії у житловому фонді міста значно вище за європейські показники. Погана теплоізоляція стін, даху, підлоги призводить до втрати до 50 % тепла.

Станом на 01.12.2011 р. централізоване теплопостачання населених пунктів України забезпечують 8250 підприємств усіх форм власності, якими щорічно реалізуються 91 млн. Гкал, у т.ч. населенню – 52,0 млн. Гкал (57,3 % від загального обсягу). Щорічне споживання природного газу системами централізованого теплопостачання становить 13 млрд. м³.

Основне та допоміжне обладнання значної кількості комунальних котельень вичерпало допустимі терміни експлуатації і суттєво перевищує 20 років. Всього експлуатується 32725 котлів, на твердому паливі – 9720 од., на рідкому паливі – 456 од., на газі – 22120 од., інше – 429 од.

В цих котельнях часто експлуатуються малоефективні, морально та фізично зношені котли з низьким коефіцієнтом корисної дії (60...80 %), застарілою автоматикою і палинковими пристроями, що обумовлює значні витрати палива (на 20 % вищі середнього світового рівня), неприпустимо високе забруднення навколишнього середовища.

Проблемою галузі є також невідповідний до вимог технічної експлуатації стан теплових мереж, їх низька надійність і незадовільна теплоізоляція, що обумовлює великі втрати тепла (в окремих випадках до 30 %), суттєві економічні збитки внаслідок частих аварій та значних обсягів ремонтних робіт. Близько 40 % центральних теплових пунктів (ЦТП), які обслуговують групи будинків, перебувають у край зношеному та аварійному стані.

Цілорічне централізоване гаряче водопостачання здійснюється лише в 19 містах України.

Головною проблемою підприємств галузі є її фінансовий стан. За останні 15...20 років було використано всі внутрішні технічні резерви систем і обладнання. Капіталовкладення в модернізацію складають лише малу частину від необхідних і недостатні для енергоефективної модернізації та підтримки систем у технічно-справному стані.

Основними причинами, що призвели до критичного стану систем теплозабезпечення населених пунктів України, є:

- невідповідність нормативно-правової бази у сфері теплопостачання сучасним світовим вимогам;

- відсутність фінансування заходів з модернізації систем генерації і транспортування теплової енергії та термомодернізації будівель, імпортозаміщення палива та використання альтернативних відновлювальних джерел теплової енергії, невідповідність будівель, систем генерації і транспортування теплової енергії вимогам енергозбереження;

- недостатній рівень оснащення споживачів і постачальників теплової енергії приладами обліку: станом на 01.12.2011 р. споживачі та джерела теплової енергії оснащені на 31 % приладами комерційного обліку, на 70,7 % – приладами технологічного обліку;

- тарифи на послуги теплопостачання та гарячого водопостачання не є економічно обґрунтованими, в середньому по країні тарифи покривають собівартість на 72,1 %;

- оптова ціна газу для підприємств комунальної теплоенергетики станом на 01.12.2011 р. складала 1309,00 грн. та майже вдвічі перевищувала роздрібну для окремих споживачів (789,00 грн.), що призводить до їх масової відмови від послуг централізованого опалення та постачання гарячої води і, разом із перевищенням наявних генеруючих потужностей, сприяє ще більшому зростанню вартості теплової енергії.

В цих умовах головною метою при розв'язанні проблем теплозабезпечення стає вибір

стратегічного вивірених рішень щодо розвитку цієї сфери ЖКГ.

Модернізація комунальної теплоенергетики передбачає технічне переозброєння всіх ланок системи теплопостачання, включаючи заміну або модернізацію котлів, перекладку аварійних і старих теплових мереж, встановлення індивідуальних теплових пунктів (ІТП) у будинках, заміщення природного газу альтернативними видами палива і термомодернізацію будинків. Цілком очевидно, що модернізація лише однієї ланки системи теплопостачання не може привести до економії газу в суттєвому обсязі. Необхідна комплексна модернізація системи теплопостачання.

Значний енергозберігаючий потенціал знаходиться також у реалізації термомодернізації будівель. При всій важливості і необхідності такого енергозберігаючого заходу воно не може бути виконано в масштабах всієї України в найближчі роки. Зараз може йти мова про очевидну локальну термомодернізацію будівель бюджетної сфери. Поки немає достовірних даних про річні плани виведення існуючого житлового фонду, введення нового, змін теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій нового будівництва. Ще немає або тільки почалася апробація комплексу конструктивно-технологічних рішень для термомодернізації будівель. Такий технічний захід, як модернізація будівель може бути виконаний за 15...17 років при відповідному фінансуванні (оцінки показують, що воно має бути значним). Зараз повинна бути розпочата розробка стратегії реалізації термомодернізації будівель зі складання прогнозу щодо забезпечення населення тепловою енергією для опалення і гарячого водопостачання з урахуванням варіантів розвитку житлового будівництва, визначених в свою чергу прогнозними сценаріями розвитку міст різного масштабу, оцінками демографічних трендів регіонів і другими обставинами.

Незважаючи на те, що протягом останніх 10...15 років приймалися як державні так і галузеві програми енергоефективного, раціональ-

ного використання енергоресурсів, однак суттєвих успіхів досягнуто не було. Більше того, така сфера ЖКХ як теплозабезпечення дійшла критичного стану. Це пояснюється тим, що ці програми не мали належної спрямованості, відповідно інвестиційної, фінансової, організаційно-правової та науково-технічної підтримки.

Крім того, не стимулювало енергозбереження і відносно низькі (до 2005 р.) ціни на природний газ (порівняно з європейськими цінами).

З урахуванням цих обставин в якості фундаментальної засади Інститутом технічної теплофізики НАН України (ІТТФ НАНУ) було сформульовано принципове положення, *що проблема раціонального надійного теплозабезпечення населення є насамперед територіальною і може бути ефективно розв'язана в рамках регіональних програм з ретельним урахуванням місцевих особливостей та, одночасно, за умови системної та послідовної підтримки з боку держави.*

Це положення спочатку неоднозначно оцінювалось науковою спільнотою та керівниками, які приймають рішення. Потрібно було провести цілий ряд науково-організаційних заходів (конференцій, семінарів, нарад), виступити в засобах масової інформації (телебачення, преса), щоб аргументовано відстоювати тезу про необхідність проведення технологічного оновлення системи теплозабезпечення саме на базі технологій, що передбачені регіональними програмами модернізації комунальної теплоенергетики. І тут необхідно відмітити роль та зусилля вчених ІТТФ НАН України: заступника директора з наукової роботи, завідуючого відділом, чл.-кор. НАН України Снежкіна Ю.Ф., завідуючих відділами, чл.-кор. НАН України Фіалко Н.М., академіка НАН України Халатова А.А., к.т.н. Сігала, к.т.н. Гелетухи Г.Г., к.т.н. Демченка В.Г., к.т.н. Декуши Л.В., вченого секретаря Чайки О.І, директора державного підприємства «Науково-технічний центр енергоприладобудування» при ІТТФ НАН України Назаренка О.О.

Запропоноване Інститутом технічної теплофізики НАН України принципове положення щодо необхідності комплексної модернізації систем теплозабезпечення на базі розроблення саме регіональних програм відображено у Фінальній декларації VII Міжнародного конгресу «Інституційні та технічні аспекти реформування житлово-комунального господарства – 2011», м. Київ, 08 – 11 листопада, 2011 р. («... головною метою житлово-комунального господарства має стати підвищення якості житлово-комунальних послуг для всіх верств населення, забезпечення бездотаційності галузі, що має бути досягнута шляхом: забезпечення регіонального функціонування підприємств житлово-комунального господарства, зокрема, створення і впровадження регіональних програм комплексної модернізації системи теплозабезпечення, для чого необхідно закінчити розробку програми комплексної модернізації комунальної теплоенергетики;» – курсив авторів).

Комплексна програма реформування і модернізації житлово – комунального господарства на 2010 – 2020 р. в Російській Федерації також базується на програмах комплексного розвитку регіонів, для чого передбачена розробка методики підготовки регіональних програм по впровадженню нових технологій в ЖКГ, біоресурсів для виробництва електро- і теплоенергії [1].

Вищевказаному принциповому положенню повинна бути підпорядкована мета розробок регіональних програм, а саме: розробка комплексу методологічних, науково-технічних та організаційних засад докорінного вдосконалення територіального теплозабезпечення та його практичне відпрацювання в ході впровадження для:

1. Забезпечення сталого і надійного функціонування комунальної теплоенергетики з відпуском споживачам в необхідній і достатній кількості і якості теплової енергії для гарячого водопостачання і опалення з урахуванням вітчизняних умов експлуатації обладнання.

2. Заміщення та економії на підприємствах

ЖКГ головним чином природного газу до 30 % (відносно базової витрати) в перші 5 років при терміні окупності запропонованих новітніх технологічних і технічних заходів до 4...5 років.

3. Використання переважно вітчизняного сучасного устаткування, і лише в разі відсутності необхідного – використання закордонного.

4. Заміни застарілого устаткування за умов неможливості підвищити ефективність його використання з допомогою сучасних технологій.

5. Функціонування як систем централізованого так і індивідуального (децентралізованого) теплопостачання при пріоритетному розвитку централізованого теплопостачання.

Саме регіональні програми, враховуючи конкретні умови регіону, повинні передбачати механізми й умови модернізації комунальної теплоенергетики. Необхідно взяти до уваги, що регіони України суттєво відрізняються:

1) природними умовами (за напрямками: північ – південь, схід – захід), природноресурсним і біокліматичним потенціалами;

2) промислово-економічним рівнем секторів економіки південносхідних і північнозахідних регіонів;

3) питомою густиною населення, господарською діяльністю, соціально-економічним рівнем розвитку (кількість продукції і доходів на одну людину);

4) показниками забруднення довкілля антропогенними викидами (так звані «екологічно кризової» території);

5) традиціями, культурою, поліетнічністю населення;

6) рівнем і ступенем використання наукового й науково-технічного потенціалу для розв'язання регіональних проблем;

7) протяжністю кордону із сусідніми країнами і наявністю економічних взаємин із ними.

Перелічені та інші особливості регіонів можуть визначати потенційні можливості ефективного й економічно доцільного використання альтернативних джерел енергоресурсів і палива для заміни природного газу. У деяких регіонах можуть переважати тради-

ційні для них енергоресурси (вугілля, мазут) в інших – місцеві види палива (торф, деревина, біомаса тощо), тобто регіони повинні створити власну «енергетичну стратегію» і програму управління енергоефективністю, відходячи від «монопалива» – природного газу (за результатами детального техніко-економічного обґрунтування заміни природного газу альтернативними енергоресурсами), враховуючи регіональні особливості. Важливо, щоб регіональну енергетичну стратегію усвідомила місцева влада (незалежно від зміни керівництва і кон'юнктурних міркувань), і щоб ця стратегія була приваблива для інвесторів та власників.

Розробка і реалізація регіональних програм дозволяє підвищити надійність та маневреність енергопостачання регіонів і тим самим підвищити енергетичну безпеку України так як:

1. Розвиток технологій використання в регіонах власних енергоджерел підвищує ступінь самозбалансованості щодо паливо-енергетичних ресурсів, резервуючи тим самим енергопостачання у випадках великих аварій централізованих систем постачання енергії.

2. У випадках тривалих критичних ситуацій з енергопостачанням децентралізовані регіональні, порівняно невеликі енергоустановки можуть бути споруджені і задіяні у відносно короткі терміни.

Інститут технічної теплофізики ще у 90-х роках минулого століття, відстежуючи падіння технічного рівня підприємств комунальної теплоенергетики, передбачав до чого це приведе і почав проводити науково-організаційні заходи і наукові дослідження щодо розробки наукових основ енергоефективної комплексної модернізації комунальної теплоенергетики.

Міжгалузєва особливість та міжвідомчий характер підпорядкованості об'єктів комунальної теплоенергетики перешкождали проведеному зкоординованої політики розвитку цієї галузі ЖКХ.

З метою аналізу проблем і координації науково-дослідних робіт ІТТФ НАНУ висту-

пив ініціатором проведення ряду науково-організаційних заходів. На базі ІТТФ НАНУ була створена робоча група з питань наукових проблем підвищення економічності, екологічності і надійності малої енергетики (голова групи – директор ІТТФ НАНУ, академік НАНУ Долінський А.А.).

Був виконаний аналіз і відбір проектів, які були надані у 1994 р. до участі в конкурсі Державного комітету України у справах науки та технологій (ДКНТ) по проблемі 5.21 «Екологічно чиста енергетика і ресурсозберігаючі технології. Наукові проблеми корінного підвищення економічності, екологічності і надійності малої енергетики». На конкурс ДКНТ було надіслано 160 проектів, рекомендовано робочою групою прийняти до розгляду 74 проекти. Група контролювала хід виконання проектів, які пройшли конкурс.

В 1994 році була утворена відомча Науково-координаційна рада з питань промислової і муніципальної енергетики (згодом рада отримала статус Координаційно-технічної ради з малої енергетики при Міносвіти та науки України, голова ради – академік НАНУ Долінський А.А.). Діяльність ради була направлена на розробку науково-технічної політики щодо підвищення ефективності використання палива в промисловій та комунальній енергетиці.

Починаючи з 1999 р. ІТТФ НАНУ раз в два роки проводить міжнародні науково-практичні конференції, на яких розглядаються актуальні наукові проблеми енергозбереження і модернізації об'єктів промислової теплотехніки і комунальної теплоенергетики (остання конференція проведена у травні 2011 р.)

Отже вже з початку 90-х років проблеми розвитку науково-виробничої сфери комунальної теплоенергетики України для ІТТФ НАНУ стали предметом фундаментальних і прикладних досліджень (перша публікація з цієї тематики була у 1993 р. [2]), а серед них основні:

- аналіз стану комунальної теплоенергетики з визначенням факторів-загроз і ключових про-

блем;

- оцінка потенціалу і ринку енергоресурсної бази, в т.ч. альтернативних джерел енергії;

- підвищення енергоефективності використання енергоресурсів при генерації, транспортуванні та споживанні теплоти;

- розвиток методів поглибленого техніко-економічного аналізу використання енергоресурсів, особливо відновлювальних джерел енергії;

- розробка заходів і механізмів у вирішенні питань законодавчо-правової, фінансово-економічної, інвестиційної та науково-технічної політики для комплексної модернізації комунальної теплоенергетики.

Головною метою досліджень при цьому були визначені:

1. Наукове обґрунтування технічної політики в галузі комунальної теплоенергетики, спрямованої на енергоефективне використання енергоресурсів, скорочення шкідливих викидів і парникових газів.

2. Активна участь в розробці проектів регуляторних документів (концепції, стратегії, програми) технологічного переозброєння комунальної теплоенергетики.

Для досягнення зазначеної мети використовувалися як аналітичні, так і експериментальні дослідження. Перші були зосереджені на розробці математичних моделей і методах досліджень складних процесів і систем з урахуванням численних факторів і даних, що стосуються такої складної галузі ЖКХ як комунальна енергетика.

Експериментальні дослідження (з урахуванням результатів аналітичних досліджень) були спрямовані на розробку і створення нового енергоефективного теплогенеруючого і тепловикористовуючого обладнання в теплоенергетиці та інженерних методів його розрахунку з апробацією технологій і обладнання в промислових умовах.

Нижче наведено основні результати досліджень з визначенням наукових керівників робіт.

Вперше проведено системний аналіз сучас-

ного стану теплопостачання України, визначені ключові проблеми цієї галузі, обґрунтовані шляхи і заходи щодо її комплексної модернізації. Розглянуті і запропоновані новітні енергоефективні технології і обладнання щодо переозброєння підприємств теплопостачання. Оцінено можливу економію паливно-енергетичних ресурсів (в першу чергу природного газу) і зменшення обсягів викидів шкідливих речовин і парникових газів при здійсненні розглянутих заходів. Сформульовано принципове положення, що проблема енергоефективного, надійного теплозабезпечення населення може бути ефективно розв'язана в рамках регіональних програм (академік НАН України Долінський А.А., чл.-кор. НАН України Басок Б.І.).

Розроблено та ідентифіковано комп'ютерний пакет прикладних програм моделювання термогазодинамічних процесів в котлах, що дозволило з високою точністю розраховувати поля швидкостей, температур, формування оксидів азоту та сірки у вогнево-му просторі, проводити повнометражний аналітичний аналіз термогазодинаміки, її впливу на емісію шкідливих речовин та енергетичну ефективність, особливо при змінних навантаженнях, притаманних експлуатації об'єктів комунальної теплоенергетики (академік НАН України Халатов А.А.)

Розроблені конструктивно-інженерні рішення (захищені патентами) щодо модернізації опалювальних котлів в т.ч. з вторинними випромінювачами в топочному об'ємі, з гнучкою енергоощадною системою керування, з впровадженням енергоефективних пальників, адаптованих до низького тиску газу та пальники нового покоління, що забезпечує якісне спалювання газу та низький вихід оксидів азоту і діоксидів вуглецю (к.т.н. Сігал О.І.).

Розроблено засади нових технологій використання теплових викидів котлоагрегатів (малої та середньої потужності) на основі поверхневих та контактних теплообмінних апаратів і теплових насосів. Застосування цих технологій дозволяє підвищити ККД котельної установки на 13...15% та на 8...10 %

при використанні утилізованої теплоти для нагрівання зворотної тепломережної води і підігріву та зволоження дуттьового повітря відповідно.

Розроблено та впроваджено відповідні високоєфективні теплоутилізаційні установки, вперше створена технологія сумісного процесу одночасної утилізації теплоти та очистки викидних газів (чл.-кор. НАН України Фіалко Н.М.).

На основі експертного аналізу розроблено методику розрахунків показників енергетичної ефективності комбінованого виробництва теплової та електричної енергії, розраховано енергетичну ефективність типових когенераційних систем. Розроблено математичну модель, виконано техніко-економічне обґрунтування, оптимізована тепла схема когенераційної установки – газопоршневий двигун з котлом-утилізатором (д.т.н. Білека Б.Д.)

З метою запобігання невиправданім витратам теплової енергії (перетопам), створені автоматизовані індивідуальні теплові пункти (ІТП) з програмним забезпеченням, які дозволяють гнучко реагувати на зміну погодних умов. Впровадження ІТП забезпечує суттєве заощадження теплової енергії.

Розроблено атлас схем ефективного використання ІТП та автоматичних вузлів керування розподілом теплової енергії, розроблено і впроваджено в пілотному проекті оригінальний блок ІТП з незалежним приєднанням системи опалення до теплової мережі через розбірний пластинчастий теплообмінник і вбудованим блоком електричних котлів для автоматичного електропостачання за заданим алгоритмом в умовах нічного пільгового тарифу на електроенергію, що робить таку схему ІТП легко регульованою, більш надійною і економічно ефективною (чл.-кор. НАНУ Басок Б.І.).

На основі оптимізації теплових режимів та алгоритмів керування, які забезпечуються оригінальним електронним регулятором, розроблено індивідуальний тепловий пункт, який встановлено в головному корпусі Інституту

технічної теплофізики НАН України. Економія енерговитрат (до 25 %) досягається за рахунок регулювання температури повітря в приміщенні в період відсутності людей (чл.-кор. НАН України В.П. Бабак).

Результати фундаментальних теоретичних і експериментальних досліджень, виконаних в науково-технологічному центрі теплонасосних технологій ІТТФ НАН України дозволило отримати закономірності, як основу оптимізації ефективного відбору теплоти навколишнього середовища (повітря, ґрунтові води, вода системи автономного теплопостачання і т.і.) і низькопотенціальних технологічних джерел теплоти з впровадженням розроблених оригінальних теплообмінників і створенням енергоефективних систем теплонасосного теплопостачання та кондиціонування адміністративних та житлових будівель. (чл.-кор. НАН України Басок Б.І.)

Оцінено технічно-можливий і економічно обґрунтований потенціал біомаси (солома, деревина, тощо) у паливно-енергетичному балансі країни. Розглянуті законодавчі основи розвитку ринку біопалива. Розроблені оригінальні біопаливні котли і отримано досвід використання біопалива у комунальному секторі (к.т.н. Гелетуха Г.Г.).

Вперше створені теплоакумуючі матеріали з фазовим переходом на основі промислових модельних сумішей для лиття. За результатами калориметричних досліджень і термоциклювання визначені їхні експлуатаційні характеристики, видані рекомендації щодо застосування цих матеріалів в системах акумулювання теплової енергії та показано, що використання цих матеріалів в системах акумулювання теплової енергії дозволяє знизити вартість теплоакумуляторів на 35 % при збереженні питомої енергоємності на рівні традиційних акумуляторів з фазовим переходом на базі чистих матеріалів.

Вперше в Україні розроблено теплову схему, технологій та устаткування для утилізації низькопотенційної теплоти каналізаційних стоків без їх попереднього очищення з використанням теплових насосів. Створено надійне

теплообмінне устаткування для теплонасосної станції гарячого водопостачання в м. Краматорськ тепловою потужністю 1,4 МВт (чл.-кор. НАН України Снежкін Ю.Ф.).

Розроблено і відпрацьовано систему гнучкого керування, яка забезпечує енергоефективний режим спалювання палива (підтримання оптимального співвідношення «паливо-повітря») при зміні навантаження котельної установки з використанням автоматизованих частотно-регульованих асинхронних електроприводів тягодуттьових механізмів котельень (що керується за допомогою спеціально розробленого забезпечення) і приводить до економії палива та зменшення споживання електроенергії (О.О. Назаренко).

Розроблено концептуальні науково-технічні основи створення експериментального енергоефективного будинку пасивного типу як науково-технічної та технологічної теплофізичної лабораторії. Розроблено моделі процесу теплообміну будівлі з навколишнім середовищем з урахуванням гідродинамічних процесів та кліматичних факторів. Проведено розрахунки дисипації теплової енергії від будівлі в атмосферу з метою вибору оптимальних параметрів огорожувальних будівельних конструкцій з критерієм досягнення високої теплоенергетичної ефективності. Розроблено ескізний проект експериментального будинку, розпочато його будівництво (чл.-кор. НАН України Басок Б.І.).

Розроблено комплекс приладів і систем для діагностики, контролю та захисту і управління теплоенергетичними об'єктами, а також ряд приладів для своєчасного визначення ділянок тепломереж, що потребують негайного ремонту, перекладення або заміни теплоізоляції та для прогнозування та визначення місць аварійних ушкоджень.

Розроблено комбінований тепловізійно-теплометричний теплотехнічний метод обстеження огорожувальних конструкцій (ОК) будівель і споруд, заснований на безконтактному визначенні температурних полів поверхонь ОК за допомогою тепловізійної техніки з контактними вимірами температури поверхні

та повітря по обидва боки ОК і густини теплового потоку крізь ОК із застосуванням термоелектричних перетворювачів теплового потоку. На основі цього методу створено методику вимірювання опору теплопередаванню крізь теплоізоляційну оболонку будівель, яку призначено для забезпечення єдності та вірогідності результатів вимірювань теплотехнічних характеристик, необхідних для оцінки стану теплозахисту будівель та їх паспортизації за теплотехнічними показниками.

Розроблено комплекс апаратури для втілення зазначеної методики в практику вимірювань при теплотехнічному обстеженні будівель (споруд), включаючи три модифікації комп'ютеризованих вимірювальних комплексів: «Ресурс-96», «Ресурс-С», «Ресурс-РК». (Декуша Л.В.).

Необхідно було виробити ідеологію та політику (законодавчу, економічну, правову та т.і.) і необхідні механізми її реалізації, щоб усунути або послабити дію факторів – загроз, які підривають стале і надійне функціонування комунальної енергетики, виявити шляхи і засоби виведення теплозабезпечення з кризового стану, диверсифікувати споживання первинних енергетичних ресурсів, кардинально підвищити ефективність їх використання.

Аналіз проблем розвитку комунальної теплоенергетики одночасно супроводжувався в ІТТФ НАНУ розробкою і впровадженням енергоефективних технологій і обладнання для генерування, транспортування і споживання теплоти (розробка і впровадження нових сучасних котлоагрегатів, в т.ч. на біомасі, утилізаторів теплоти, когенераційних установок, теплонасосних установок, індивідуальних теплових пунктів, комплексу приладів та систем автоматики, діагностики теплофізичних процесів, тощо).

Наступним етапом було розроблення і виконання програм модернізації систем теплозабезпечення міст та регіонів України. Позитивним чинником в цій роботі стало прийняття у 2008 році Меморандуму між Міністерством з питань житлово-комунального господарства України та Національною академією

наук України «Про співпрацю та координацію зусиль по комплексній модернізації комунальної теплоенергетики України з метою впровадження новітніх енерго- і ресурсозберігаючих технологій та покращення екологічних показників її функціонування». Головною організацією, згідно Меморандуму, від Національної академії наук України з координації спільної діяльності визначено ІТТФ НАНУ. Технологічний парк «Інститут технічної теплофізики» використовується як інструмент реалізації інноваційних проектів регіональних програм модернізації комунальної теплоенергетики.

В 2009 – 2010 р.р. Міністерство регіонального розвитку, будівництва і житлово-комунального господарства спільно с ІТТФ НАНУ підготували ряд регуляторних документів, які визначають науково-технічну політику і ідеологію стосовно розвитку комунальної теплоенергетики і які стали науковою основою для низки розпоряджень та постанов КМ України:

- Концепцію Державної цільової програми модернізації комунальної теплоенергетики України, яку схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 02.04.2009 р. №440-р.

- Основні положення до Державної цільової економічної програми модернізації комунальної теплоенергетики на 2010 – 2014 роки, яка схвалена постановою Кабінету Міністрів України від 04.11.2009 р. №1216-п.

- Комплексну програму переобладнання котелень для використання ними альтернативних джерел енергії і палива, згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19.02.2009 р. №256-р та його доручення від 27.02.2009 р. №1025/0/1-09.

- Основні положення концепції Національної стратегії теплозабезпечення населених пунктів України (були розглянуті на засіданні Експертної групи з питань підготовки регіональних та державних програм технічної модернізації теплоенергетики Міністерства з питань житлово-комунального господарства України, протокол засідання від

19.11.2003 р.).

Запропоновані ІТТФ НАНУ наукова ідеологія і політики комплексної модернізації комунальної теплоенергетики України на базі відповідних регіональних програм представлені у ряді публікацій [3-7].

ЛІТЕРАТУРА

1. *Басаргин В.Ф.* Перспективы развития отрасли ЖКХ // Новости теплоснабжения. – 2010. – №12. – С. 8-11.

2. *Долінский А.А., Черняк В.П., Сигал А.И., Базеев Е.Т.* К основным положениям концепции развития малой энергетики Украины // Промышленная теплотехника. – 1993. – №4. – С. 88-91.

3. *Долінский А.А., Басок Б.І., Базеев Є.Т., Піроженко І.А. (редакційна колегія)* / Комунальна теплоенергетика України: стан, проблеми, шляхи модернізації, у 2-ох томах. Київ. – 2007. –

828 с.

4. *Долінский А.А., Басок Б.І., Чайка О.І., Базеев Є.Т.* Концепція (проект) Державної науково-технічної програми «Комплексна модернізація комунальної теплоенергетики» // Вісник НАН України. – 2007. – №7. – С. 22-27.

5. *Долінский А.А., Басок Б.І., Кучин Г.П., Базеев Є. Т. та ін.* Програми технічної модернізації комунальної теплоенергетики регіонів України // Пром. теплотехника – 2009. – Т. 31. – №1. – С. 5-14.

6. *Долінский А.А., Басок Б.І., Базеев Є.Т., Кучин Г.П.* Основні положення концепції Національної стратегії теплозабезпечення населених пунктів України // Пром. теплотехника. – 2009. – Т.31. – №4. – С. 8-77.

7. *Долінский А.А., Басок Б.І., Базеев Є.Т.* Державна цільова програма (проект) модернізації комунальної теплоенергетики на 2010 – 2014 роки // Вісник НАН України. – 2009. – №10. – С. 3-8.

Получено 02.04.2012 г.

УДК 621.643.001:536.2

Кузнецов Г.В., Половников В.Ю.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

ОЦЕНКА МАСШТАБОВ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПОДЗЕМНЫХ КАНАЛЬНЫХ ТЕПЛОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ ДЕФОРМАЦИИ СЛОЯ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Встановлено масштаби теплових втрат підземних каналних теплопроводів в умовах деформації шару теплової ізоляції. Показана перспективність застосування розробленої моделі та методики чисельного аналізу для оцінки масштабів теплових втрат теплопроводів, що працюють з деформованою тепловою ізоляцією.

Установлены масштабы тепловых потерь подземных каналных теплопроводов в условиях деформации слоя тепловой изоляции. Показана перспективность применения разработанной модели и методики численного анализа для оценки масштабов тепловых потерь теплопроводов, работающих с деформированной тепловой изоляцией.

Set the scale of the heat loss of underground channel of heat pipelines strain in the layer of thermal insulation. The prospects of application of the model and numerical analysis techniques to assess the extent of heat loss of heat pipelines, working with a deformed thermal insulation.

C – теплоемкость;

F – массовые силы;

G – ускорение силы тяжести;

T – температура;

Q – линейные тепловые потери;

p – давление;

w – скорость;

x – координата;