

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з курсу

«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ БУДИНКИ. ЕНЕРГОАУДИТ ТА
ЕНЕРГОРЕНОВАЦІЯ БУДІВЕЛЬ.»

Частина 2.

(для студентів магістратури спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія» усіх форм навчання)

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри
будівництва, урбаністики та
просторового планування

Протокол № 11 від 28.04.2021 р.

УДК 624.01

Конспект лекцій з курсу «Енергоефективні будинки. Енергоаудит та енергореновація будівель. Ч. 2» (для студентів магістратури спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання) / Уклад.: Г.О. Татарченко. – Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. – 87 с.

Методичне видання лекційного матеріалу спрямоване на вивчення і засвоєння студентами теоретичних основ з дисципліни «Енергоефективні будинки. Енергоаудит та енергореновація будівель.» , з метою формування знань і навичок з визначення проблем, резервів та напрямків енерго - та ресурсозбереження в галузі

Укладач: Г.О. Татарченко, д.т.н., проф.

Рецензент: Уваров П.Є., к.т.н., доц.

Тема 9. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СФЕРІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НА СТАДІЇ ТРАНСПОРТУВАННІ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

Суттєвою складовою тепловтрат в теплопостачальних системах є втрати в теплової енергії в теплових мережах. В Україні одна з найвищих у світі насиченість міст тепловими мережами. Протяжність магістральних і розподільчих теплових мереж в (за винятком тепломереж промислових підприємств) становить 24,3 тис. км діаметром від 50 до 800 мм. У зв'язку з хронічним недофінансуванням галузі стан більшості теплових мереж є незадовільним: більш як 28% з них експлуатуються понад 25 років, 43% — понад 10 років і лише 29% тепломереж мають термін експлуатації менше 10 років. Загальне зношення теплових мереж становить близько 70 %, майже 7,5 тис. км (більш як 30%) перебувають в аварійному стані. Через високу ступінь зносу теплових мереж теплові мережі є самим ненадійним елементом системи централізованого теплопостачання, на який доводиться більше 85 % відмов по системі в цілому.

Нині теплові мережі міст і населених пунктів виходять з ладу в середньому через 5-6 років при нормативному терміні служби не менш як 25 років. Обсяги заміни фізично спрацьованих трубопроводів не відповідають нормативам і надійності теплопостачання. При нормативній потребі їх перекладання в обсязі 900 км щорічно, замінюється близько 500 км, або 55% від необхідних. Щоб призупинити процес старіння теплових мереж і зберегти середній строк їх служби на сьогоднішньому рівні, необхідно замінювати 1000-1100 км (4,6-5,1%) трубопроводів на рік. Через обмеженість коштів обсяги перекладання та заміни теплових мереж щорічно зменшуються. Внаслідок зниження обсягів заміни фізично зношених трубопроводів зростає питома вага пошкоджень, на магістральних теплових мережах вона досягає 1,25 пошкоджень на 1 км. Експлуатація теплових мереж супроводжується значними тепловими втратами від зовнішнього охолодження у розмірі 12-20 % теплової потужності (нормоване значення 5 %) і з витоками теплоносія від 5 до 20 %

витрати в мережі (при нормованому значенні втрат з витоками до 0,5 % від об'єму теплоносія в системі тепlopостачання, з врахуванням об'єму місцевих систем).

Найбільший вплив на тепловтрати в теплових мережах здійснює якість теплової ізоляції. Рівень тепловтрат через теплову ізоляцію в загальному вигляді залежить від: виду теплоізоляційної конструкції і використовуваних теплоізоляційних матеріалів; типів прокладки трубопроводів (надземна, підземна канална, безканална), їх співвідношень для конкретної тепломережі; температурного режиму і тривалості роботи мережі протягом року; параметрів навколишнього середовища (температури зовнішнього повітря, ґрунту, швидкості вітру (при надземній прокладці); матеріальної характеристики теплової мережі, її структури по діаметрах і протяжності трубопроводів; виду теплоізоляційних конструкцій, способів укладання; термінів і умов експлуатації теплових мереж; місцевих особливостей (гідрологічних умов, схемних і планувальних рішень, насиченості і характеру суміжних комунікацій) тощо.

У каналах і при наземній прокладці для теплової ізоляції використовуються переважно вироби з мінеральної вати, при безканалній прокладці застосовують ізоляційні матеріали, що наносяться на трубопровід в заводських умовах. Мінеральна вата як теплова ізоляція використовується для теплових мереж більше 30 років. Негативним фактом при роботі трубопроводів в мінеральній ваті є збільшення теплових втрат. Досвід експлуатації показує, що даний тип ізоляції не може повною мірою забезпечувати надійну і довговічну роботу трубопроводів. Гідрофільність матеріалу сприяє попаданню вологи на поверхню сталевих трубопроводів, що інтенсифікує процеси корозії. При зволоженні ізоляції втрати теплової енергії можуть зростати в 2 і більше разів понад норму. Вже через 5-10 років експлуатації на 50% трубопроводів в ізоляції з мінеральної вати присутні корозійні процеси, у 24 випадках зі 100 виникає аварійна ситуація. Проте мінеральна вата залишається незамінним матеріалом при ізоляції високотемпературних трубопроводів, а також у випадках, коли вимоги пожежної безпеки не дозволяють використовувати інші типи ізоляції.

Підземні трубопроводи є найбільш слабкою і уразливою ланкою систем централізованого тепlopостачання. Їх довговічність багато в чому визначається корозійною стійкістю трубопроводів. В основному трубопроводи перекладають саме унаслідок зовнішньої корозії. Із-за корозії заміна труб в Україні відбувається в 4 – 5 разів частіше, ніж прийнято в інших країнах. Головною причиною виходу з ладу теплових мереж є високий рівень електрохімічної корозії через велику кількість електричних кабелів і електрифікованого транспортування в великих містах. Більшість пошкоджень, пов'язаних із зовнішньою корозією, визначається несприятливими умовами їх експлуатації і слабкими захисними властивостями ізоляційних конструкцій. Як правило, зовнішній корозії піддаються подавальні трубопроводи, що працюють в небезпечному температурному режимі (понад 70 град. С) більшість часу протягом року. Особливо велика питома ушкодженість характерна для трубопроводів малого діаметру.

В теплових камерах питома ушкодженість (на 1 м трубопроводу) вища, ніж на решті ділянок у декілька разів. Це пояснюється тим, що перекриття теплових камер розташовані ближче до поверхні землі, чим перекриття каналів і на дні теплових камер практично завжди присутня вода. Це обумовлює інтенсивний процес випару вологи і конденсації її на перекритті. Висока ушкодженість в теплових камерах пояснюється також наявністю місць підвищеної напруги в металі трубопроводів, врізань на відгалуження, нерухомих опор і т.д.

Найінтенсивніше корозійні процеси йдуть на кутах повороту біля нерухомих опор в місцях установки компенсуючих пристроїв, оскільки із-за температурних деформацій скасується чинник корозійної втоми. На подавальному трубопроводі корозійні процеси найактивніше розвиваються із-за вищої температури теплоносія і, зокрема, із-за скипання води в пристінному шарі і усередині продуктів корозії, що приводить до їх руйнування і проникнення води до некородированого металу. При частковому зовнішньому затопленні трубопроводу по висоті найактивніше корозійні процеси

відбуваються на рівні розділу «вода-повітря» - на трубопроводі утворюється так звана «ватерлінія» з найбільшою глибиною корозійного пошкодження металу.

Активна зовнішня корозія супроводжується внутрішньою корозією трубопроводів у зв'язку з високим ступенем зносу внутрішніх поверхонь і незадовільним очищенням підживлюючої води. Наднормативне підживлення, на яке не розраховане устаткування хімводопідготовки, викликає велику кількість свищів в трубопроводах, через що витоки теплоносія при експлуатації теплових мереж перевищують норми, прийняті в розвинених країнах, у багато разів. Своєчасне виявлення і усунення витоків мережевої води неможливе у зв'язку з відсутністю необхідних технічних засобів. Внаслідок високої ціни хімічних реагентів, необхідних для хімводопідготовки, дана процедура є дуже коштовною, тому будь-які витоки теплоносія (що найчастіше виникають при зношених тепломережах) обходяться споживачам вкрай дорого.

Пошкодження трубопроводів викликають гідравлічні випробування. Напруга, що виникає при випробуваннях на конкретній ділянці, залежить від схеми траси, діаметру трубопроводу і випробувального тиску. Збільшення напруги приводить до локальних перенапружень і розривів. При випробувальному тиску 24 кг*с/см для трубопроводу діаметром 100 мм можливий розрив при потоншенні стінки до 0,5 мм, для трубопроводів діаметром 600 мм при складному профілі траси можливий розрив трубопроводу з товщиною стінки в 3 мм.

При заміні теплових мереж якість перекладання, в основному, низька, і це обґрунтовується необхідністю економити. Документом, по якому можна контролювати якість виконаних робіт, є відповідні акти, але в більшості вони складаються після того, як тепломережа засипана ґрунтом. Найбільша кількість порушень відбувається не при новому будівництві, а при перекладанні існуючих теплових мереж, що виконуються повсюдно без проектів і із застосуванням технічних рішень, що влаштовують тільки керівництво теплопостачальних підприємств. Визначення втрат теплової енергії через теплову ізоляцію відповідно до методичних рекомендацій практично ніде не проводиться.

Основна причина закладається в трудомісткості і дорожнечі випробувань, в необхідності відключення теплоспоживачів.

Таким чином, незадовільний стан теплової і гідравлічної ізоляції трубопроводів, знос і низька якість монтажу і експлуатації устаткування теплових мереж сприяють зростанню аварійності теплових мереж, яка по Україні в середньому складає - 15%, по деяких регіонах - до 40%. 90 % аварійних відмов приходить на подавальні трубопроводи, 10 % - на зворотні, з них 65 % аварій відбувається через зовнішню корозію і 15% - через дефекти монтажу (переважно розриви зварних швів).

Енергетична ефективність транспортування і розподілу теплової енергії багато в чому залежать від ККР центральних теплових пунктів (ЦТП), які розраховані на обслуговування групи будинків чи мікрорайону. В Україні функціонує приблизно 6100 теплових пунктів і бойлерних. Близько 40% ЦТП перебувають у ветхому та аварійному стані, що призводить до постійних перебоїв у гарячому водопостачанні та перевитрат паливно-енергетичних ресурсів. Велику частку об'єму ЦТП займають застарілі чотирьохметрові кожухотрубні теплообмінники, що вимагають великих площ і об'ємів приміщень, і неефективно працюючі насоси. Вода для систем гарячого водопостачання найчастіше не обробляється, що є причиною інтенсивної внутрішньої корозії трубопроводів гарячого водопостачання, забруднення і руйнування теплообмінників. Відсутні засоби автоматичного управління тепловим і гідравлічним режимами, примітивна обов'язкова автоматика в більшості випадків не працює. ККД ЦТП рідко перевищує 75-80 %, і це без врахування тепловтрат по теплотрасі між тепловим пунктом і споживачами теплової енергії. Враховуючи невелику різницю температур води, навіть при незначній довжині траси, тепловтрати в мережах ГВП складають, як мінімум 10%. Таким чином, тепловтрати тільки за рахунок обладнання ЦТП на теплотрасі складають 25 -30%.

Додаткові втрати теплової енергії пов'язані з тим, що ЦТП, в яких готується гаряча вода на ГВП, розташовуються на відстані 200-500м від

водорозбірних кранів, через які ця вода витрачається. Щоб на шляху від водопідігрівача до споживача гаряча вода не остигнула, її підігрівають в ЦТП до 60 град. С, тоді як в точці водорозбору максимальна температура води зазвичай не перевищує 55 град. С (за вимогами температура гарячої води у точці водорозбору повинна мати температуру 50 – 75 град. С). При нормі споживання 120 л гарячої води на одну людину в добу перегрів її на п'ять градусів приводить до додаткової витрати теплової енергії в обсязі 3,15 млн Гкал на рік. Для виробництва цієї кількості теплової енергії доводиться спалювати близько 0,5 млрд куб. м природного газу.

По нормах, якщо вода для систем ГВП підігрівається на відстані від об'єкту споживання, то трубопроводи ГВП мають бути виконані по циркуляційній схемі. У ряді випадків зношений подавальний трубопровід ГВП виводиться із роботи, і постачання споживачів гарячою водою здійснюється по циркуляційному трубопроводу. Таким чином, система ГВП стає тупиковою, і до витоків води з системи через нещільність додаються ранкові зливи води, остиглої в трубопроводах за ніч, що приводить до збільшення втрат води і навантаження водопровідних і каналізаційних мереж. Наявність тупикової схеми ГВП фактично означає, що близько 35-45% теплової енергії, яка йде на потреби ГВП, витрачається даремно. В результаті експлуатації ЦТП додатково витрачаються і електрична енергія, що витрачається на привід циркуляційних насосів, тепла енергія для обігріву будівель ЦТП, значні грошові і матеріальні ресурси на ремонт схильних до корозії теплових мереж. До того ж, ЦТП займають коштовну міську територію, яка могла б бути зайнята громадськими будівлями або офісами.

Низька ефективність системи транспортування і розподілу теплової енергії пов'язана і із старінням теплообмінного і насосного устаткування теплових пунктів. Насосне устаткування встановлюється з резервом по натиску від 15% до 50%, оскільки при його підборі враховується перспектива забудови району і добові коливання напорів холодної води, що забезпечуються водопостачальними організаціями. Крім того, розбір води на ГВП споживачами

протягом доби дуже нерівномірний: вночі він практично відсутній, а вранці і у вечірні часи знаходиться на максимальному рівні. Оскільки насоси працюють з однаковою потужністю протягом доби, тиск різко збільшується в часи мінімального водорозбору і, навпаки, падає в піковий час. При пуску насосу, не оснащеного частотно-регульованим приводом, відбувається гідравлічний удар, здатний пошкодити як розводящі мережі, так і внутрішні опалювальні системи в будинках. Інша проблема, пов'язана з неможливістю регулювання продуктивності насосного обладнання, полягає в нераціональній витраті енергетичних ресурсів - електричної і теплової енергії, а також води. Електрична енергія витрачається по максимальній продуктивності насосу, хоча вночі її витрата могла б бути значно меншою. Надлишковий тиск в системі в часи мінімального розбору приводить до підвищених витоків, що сприяє перевитратам як води, теплової енергії, збільшенню об'єму каналізаційних стоків.

Значну частку в житловому фонді країни продовжують складати будівлі із застарілими інженерними комунікаціями. Абонентські установки в 4-5-поверхових будинках, як правило, підключені до теплових мереж по залежній схемі. При такій схемі для якісного регулювання досягти гідравлічної ув'язки всіх введів практично не вдається, особливо в системах з індивідуальними тепловими пунктами, обладнаними елеваторними вузлами, якісна робота яких залежить від натиску перед тепловими вводами у будівлю. Така технологія, не дивлячись на простоту і дешевизну, не дає можливості забезпечити подачу кількості теплової енергії в точній відповідності з погодними умовами і правильно розподілити її потоки між споживачами. Основний недолік залежній схемі - це неможливість пропорційного регулювання теплової потужності, оскільки при незмінному діаметрі отвору соплового апарату він має постійний коефіцієнт зміщення, а процес регулювання не передбачає можливості зміни цієї величини. Окрім цього, тиск в абонентській установці залежить від тиску в тепловій мережі. З цієї причини на Заході елеватор знехтуваний як пристрій для теплових пунктів.

В розрегульованій системі теплопостачання, розвиток якої, як правило, відбувається по шляху збільшення встановленої потужності основного устаткування (насосних і водогрійної установки) джерела теплової енергії, пропускної здатності теплової мережі, паралельно із цими процесами відбувається процес гідравлічного розрегулювання, при цьому стихійно складається ситуація, при якій практично відсутня не тільки можливість приєднання нових теплоспоживачів без додаткових капітальних витрат на збільшення пропускної здатності мережі, встановленої потужності мережних насосних агрегатів, але й на підтримку необхідних параметрів теплоносія на вводах до споживачів. Подальший розвиток такої системи, по-перше, потребує заміни головних ділянок трубопроводів, додаткової установки мережних насосних агрегатів, збільшення продуктивності водопідготовки і т.п., по-друге, призведе до ще більшого збільшення додаткових витрат на компенсацію електроенергії, підживлюючої води, втрат теплової енергії.

Проблеми енергоефективності теплопостачання зв'язані також з експлуатацією, будівництвом і капітальним ремонтом тепломереж. Основні порушення при експлуатації теплових мереж є типовими : не здійснюються контроль фактичного стану трубопроводів в період експлуатації та періодичні технічні огляди теплових мереж; не проводяться заходи щодо продовження терміну служби діючих трубопроводів; експлуатаційний персонал не володіє знаннями щодо захисту від корозії; через відсутність або несправності приладів контролю не ведеться постійний контроль за станом трубопроводів; низькою є якість проведення аварійно-ремонтних робіт; не ведеться контроль фактичних втрат теплової енергії через теплову ізоляцію трубопроводів, що характеризують стан теплових мереж. Теплові мережі, що відходять від окремих котельних, спроектовані по тупиковій схемі і не зв'язані між собою перемичками або закольцовкою, що знижує надійність функціонування системи теплопостачання в разі аварії на одній з котельних.

В цілому, за різними оцінками, втрати теплової енергії в теплових мережах сягають 30%, в деяких регіонах – більше за 40% і, враховуючі високий

ступінь зносу теплових мереж, будуть ще більш значними. На сьогодні витрати на передачу теплової енергії населенню перевищують аналогічні показники країн ЄС у 1,8-2,6 рази. Можна визнати, що саме на етапі транспортування і розподілу теплової енергії втрачаються переваги централізованого теплопостачання.

Тема 10. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СФЕРІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НА СТАДІЇ ТРАНСПОРТУВАННІ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ (частина 2)

Значний потенціал енергозбереження в теплопостачанні міститься в теплових мережах, в яких на сьогодні втрачається до 40% теплової енергії. Втрати теплової енергії в тепломережах залежать від багатьох факторів: якості теплової ізоляції, діаметру, довжини і якості трубопроводів, типу і способу прокладки тепломереж і ін. Визначальним фактором, який впливає на рівень теплових втрат по довжині трубопроводу, є якість теплової ізоляції, що визначає актуальність енергозберігаючих заходів, пов'язаних з використання сучасних видів теплоізоляції трубопроводів, в першу чергу із спінених полімерних матеріалів.

Як показав досвід, значного зменшення втрат теплової енергії, досить високу надійність теплопостачання можна забезпечити за рахунок впровадження теплових мереж з використанням попередньо ізольованих трубопроводів з пінополіуретановою (ППУ) ізоляцією. Завдяки герметичній гідроізоляції трубопроводів теплотехнічні якості ППУ-ізоляції практично не змінюються при їх розміщенні в ґрунтах підвищеної вологості, і ця особливість трубопроводів забезпечує підтримання високих теплозахисних характеристик теплоізоляції протягом всього опалювального періоду. Коефіцієнт теплопровідності пінополіуретанової ізоляції становить менше 0,035 Вт/м*град. С, поліетиленової труби - менше 0,43 Вт/м*град. С. При підтриманні температури теплоносія у подавальному трубопроводі мереж в межах від 95 до 150 град. С ККД теплової ізоляції становить 99-97%, тобто питомі втрати теплової енергії через ізоляцію підтримуються на рівні 1-3%, що значно менше нормативних тепловтрат теплових мереж у непрохідних каналах з мінераловатною теплоізоляцією. Теплові втрати в трубопроводах з ППУ-ізоляцією в 2-2,5 разу нижчі, ніж при використанні конструкцій з армопінобетоном і бітумоперлітом. Впровадження теплових мереж з високоефективною тепловою ізоляцією надасть змогу заощадити не менш як

10% первинного палива за рахунок зниження теплових втрат. Найбільший економічний ефект може бути досягнутий на теплових мережах малих діаметрів через більшу питому поверхню трубопроводів.

Не менш важливим критерієм якості теплових мереж є термін їх безаварійної експлуатації та річні витрати на поточний ремонт. Питома пошкоджуваність трубопроводів з ППУ-ізоляцією майже в 10 разів нижча, а довговічність в кілька разів вища в порівнянні з традиційними типами безканальних і канальних тепломереж. Досвід експлуатації теплових мереж безканальної прокладки з пінополіуретановою ізоляцією у країнах Західної Європи свідчить, що термін їх безаварійної експлуатації становить у середньому 30 років при температурі теплоносія до 130-140 град. С і з короткочасним її підвищенням до 140-150 град. С. Трубопроводи з іншими видами теплоізоляції мають максимальний термін служби до 10-15 років (фактично - до 5-7 років). Річні витрати на експлуатацію тепломереж з ППУ-ізоляцією в 9-10 разів нижчі, ніж звичайні, капітальні витрати на їх будівництво в 1,5 рази вищі, ніж при традиційній канальній прокладці.

Ще однією перевагою тепломереж з ППУ-ізоляцією є можливість впровадження системи оперативного дистанційного контролю, що дозволяє виявляти місця зволоження ізоляції, контролювати герметичність ізоляції стикових з'єднань. Своєчасне проведення необхідних ремонтних робіт дозволяє знизити їх обсяги і витрати на експлуатацію, підвищити термін служби і надійність роботи теплових мереж. Надійна робота теплових мереж можлива тільки за наявності високоякісних і сертифікованих матеріалів і технологій теплової ППУ-ізоляції (компонентів ППУ, матеріалів для ізоляції стиків і ін.), якісно виконаних робіт по ізоляції стикових з'єднань.

Однією з причин підвищених тепловтрат через теплову ізоляцію трубопроводу підземної прокладки є її зволоження. Для зменшення вологості і зниження теплових втрат необхідно вентилювати канали, камери, що дозволяє підтримувати вологостан теплової ізоляції на рівні, що забезпечує мінімальні теплові втрати. Там, де це доцільно, слід передбачати, відкачку води з каналів і

теплових камер і відновлення теплоізоляції на ділянках, де трубопроводи не потребують заміни. Якщо усунення затоплення каналів економічно недоцільно, можуть бути застосовані методи безканальної прокладки з попередньо - ізольованих труб.

Вибір безтраншейного способу прокладки трубопроводів залежить від діаметру і довжини трубопроводу, фізико-механічних властивостей і гідрогеологічних умов ґрунтів, що розробляються. Прокол краще застосовувати для прокладки труб малих і середніх діаметрів (не більше 400-500 мм) в глинистих і суглинних (зв'язкових) ґрунтах. Обмеження діаметру проколюваних труб обумовлене тим, що при цьому способі масив ґрунту проколюють трубою, оснащеною наконечником, без видалення ґрунту зі свердловини, унаслідок чого для проколу потрібні значні зусилля. У зв'язку з цим і довжина проколу труб не перевищує 60-80 м. Спосіб продавлювання з витяганням з труби ґрунтової пробки або керна можна застосовувати практично в будь-яких ґрунтах, він придатний для труб діаметром 800-1720 мм при довжині прокладки до 100 м. Горизонтальне буріння передбачає випереджаючу розробку ґрунту в забої з пристроєм свердловини в ґрунті великого діаметру, чим труба, що прокладається. Цим способом можна владнувати підземні переходи трубопроводів діаметром до 1720 мм на довжину 70- 80 м. Проте спосіб цей недостатньо ефективний в ґрунтах, що обводнюють і сипких. Щитовий і штольневий способи застосовуються при необхідності пристрою переходів трубопроводів, колекторів і тунелів значних діаметрів і довжини. Сприяючи підвищенню якості підземних теплових мереж, безтраншейна прокладка трубопроводів має ряд недоліків, до яких належать: недостатня чіткість у виставленні лінії трубопроводу, рух ґрунту, який може бути непомітним під час виконання робіт, надвеликі напруженості, які виникають під час інсталяції труб тощо.

В цілях енергозбереження важливо кардинально поліпшити якість робіт по заміні теплових мереж за рахунок попереднього обстеження ділянки, що перекладається з метою визначення причин невідповідності фактичного терміну

служби нормативному, розробки якісного технічного завдання на проектування, ретельної підготовки проектів капітального ремонту з обґрунтуванням прогнозованого терміну служби, незалежної приладової перевірки якості прокладення теплових мереж. До прогресивних технологій, сприяючих підвищенню енергоефективності транспортування і розподілу теплової енергії можна віднести: сальфонні компенсатори, що на відміну від сальникових, забезпечують повну герметичність компенсаційних пристроїв, зменшують експлуатаційні витрати, кульову замочно-регулюючу арматуру підвищеної щільності, схеми регулювання продуктивності насосно-перекачувальних станцій із застосуванням частотно-регульованих приводів, схеми захисту від підвищення тиску в зворотній магістралі, що дозволяє значно поліпшити надійність роботи обладнання і знизити витрату електроенергії при роботі цих станцій, тощо.

Наладка систем теплопостачання включає глибоке обстеження котельні, бойлерній, теплового устаткування, насосних груп на предмет визначення реальних теплових характеристик, складання схем теплових ятерів і систем, визначення теплових навантажень абонентів, гідравлічний розрахунок, визначення відповідності всього устаткування проекту, нормативним вимогам, перевірка якості експлуатації, видача рекомендацій з поліпшення устаткування і експлуатації. Формування гідравлічного режиму є однією з найважливіших умов нормальної роботи системи теплопостачання, що забезпечує необхідний тиск в тепловій мережі, достатній для розподілу теплоносія по всім споживачам відповідно до їх теплових навантажень. Енергетична ефективність налагоджувальних заходів визначається:

- збільшенням пропускної здатності трубопроводів теплових мереж, що приводить до збільшення напорів на вводах до теплоспоживачів;
- поліпшенням температурного режиму роботи системи теплопостачання, тобто використанням в більшій мірі температурного потенціалу теплоносія;
- витриманням параметрів режиму теплопостачання на рівні, встановленому регламентом.

Регулювання системи тепlopостачання повинно здійснюватись в опалювальний період після виявлення фактичного стану параметрів якості тепlopостачання. При невідповідності фактичних показників розрахунковим здійснюється коригування пристроїв, за допомогою яких розподіляється теплоносії (дросельних діафрагм, сопел елеваторів, автоматичних пристроїв) і ін. Основними етапами роботи з оптимізації теплового і гідравлічного режимів системи тепlopостачання є: обстеження системи тепlopостачання; проведення випробувань, спрямованих на одержання достовірної вихідної інформації з характеристик основних елементів системи тепlopостачання; створення математичної моделі фактичного теплового і гідравлічного режимів системи тепlopостачання; розробка теплового режиму системи тепlopостачання; проведення гідравлічного розрахунку теплової мережі і систем теплоспоживання; розробка оптимального гідравлічного режиму системи тепlopостачання; розрахунок необхідних дросельних і змішувальних пристроїв; розробка заходів щодо оптимізації режиму системи тепlopостачання; перевірка виконання розроблених заходів; поелементне регулювання системи тепlopостачання; визначення енергетичного і економічного ефекту від впровадження заходів, спрямованих на оптимізацію режиму системи тепlopостачання.

Проведення робіт з оптимізації теплового і гідравлічного режимів системи тепlopостачання підвищує енергоефективність і надійність її функціонування при забезпеченні необхідної якості теплової енергії, що відпускається. Економічна ефективність робіт з оптимізації режиму системи тепlopостачання досягається за рахунок скорочення:

- витрат палива за рахунок ліквідації перегріву об'єктів теплоспоживання;
- витрат електроенергії на перекачування теплоносія за рахунок зниження питомої витрати мережної води і можливого відключення зайвих насосних агрегатів;

- капітальних витрат на розвиток системи у випадку приєднання нових споживачів, оскільки створюється технічна можливість у приєднанні без додаткових капіталовкладень у теплові мережі теплоджерела;

- витрат теплової енергії за рахунок наладки функціонування системи транспортування та розподілу теплової енергії.

Реалізація резервів енергозбереження на стадії транспортування теплової енергії в значній мірі залежить від ступеня централізації теплопостачання. Перспективним напрямком зниження втрат теплової енергії трубопроводами є децентралізація теплопостачання. Досвід роботи низки теплопостачальних підприємств свідчить про доцільність ліквідації ЦТП чотирьохтрубної системи теплопостачання з переводом теплоспоживачів на двохтрубну систему з реконструкцією теплових мереж і монтажем індивідуальних теплових пунктів в кожній будівлі (з установкою сучасних компактних пластинчастих теплообмінників, малощумних насосів, приладів обліку і регулювання теплової енергії).

У секційних будівлях ефективним з точки зору енергозбереження може бути пофасадне автоматичне регулювання параметрами теплоносія. При здійсненні пофасадного авторегулювання кожна пофасадна система опалення приєднується до теплових мереж через самостійний теплообмінник (при незалежному приєднанні) або свій насос змішувача (при залежному приєднанні). Пофасадне автоматичне регулювання можливе тільки за умови, що звичайне регулювання температури теплоносія по температурному графіку залежно від зміни температури зовнішнього повітря доповнюється корекцією цього графіку по температурі внутрішнього повітря, що є інтегратором дії на мікроклімат приміщення погодних умов і сонячної радіації. Економія теплової енергії від застосування пофасадного регулювання опалення досягає 15% річного теплоспоживання на опалення приміщень.

Одним з джерел енергозбереження і установки оптимальних режимів роботи являється впровадження в теплових пунктах частотно-регульованих електроприводів (ЧРП) на насосах гарячого та холодного водопостачання,

режими роботи яких відрізняються значною нерегулярністю водоспоживання (добовою, тижневою, місячною). Навантаження на насоси змінюється залежно від обсягів водоспоживання, регулювання тиску при цьому здійснюється пристроєм на напірному колекторі насосу, що працює при однаковій частоті обертання валу. Основна проблема, пов'язана з неможливістю регулювання продуктивності традиційного насосного обладнання, полягає в нерациональній витраті енергетичних ресурсів - електричної та теплової енергії, а також води. Електрична енергія витрачається по максимальній продуктивності насосу. Надлишковий тиск в системі в часи мінімального водорозбору приводить до підвищених витоків, що обумовлює перевитрати води (відповідно, теплової енергії, витраченої на підігрів води в системах гарячого водопостачання). При пуску насосу, не оснащеного ЧРП, відбувається гідравлічний удар, здатний пошкодити як розводящі мережі, так і внутрішні сантехнічні системи в приєднаних будівлях. Впровадження електродвигунів із перетворювачем частоти дозволяє змінювати продуктивність насосів залежно від фактичного навантаження, відповідно змінюючи споживання електричної енергії. Сучасні імпорتنі насоси мають ККД в 2-3 рази вищий, ніж у традиційних вітчизняних насосів, високу надійність і якість роботи. Установка ЧРП в теплових пунктах дозволяє забезпечити плавний пуск насосів, мінімально необхідні тиски в мережах, скоротити перевитрату електроенергії і мережевої води, що, в свою чергу, приводить до продовження ресурсу теплових пунктів і теплових мереж. Впровадження перетворювачів частоти дозволяє забезпечити економію електричної енергії (30 - 60%), знизити витрати води - до 5%, теплової енергії в системах ГВП - до 10%, виключити гідроудари, відповідно, збільшити термін служби обладнання в 1,5 - 2 рази, повністю автоматизувати об. Термін окупності інвестицій в обладнання не перевищує двох років в залежності від потужності двигуна. Гострота проблеми економії енергії привела до того, що частотно-регульований асинхронний електропривід відіграє все більш зростаючу роль в енергозбереженні, а динаміка співвідношення вартості

електроприводів і тарифів на електроенергію розширює економічну границю їх використання.

Втрати теплової енергії в процесі транспортування теплоносія можна не лише скоротити, але і повністю виключити через ліквідацію теплових мереж, забезпечуючи максимальне наближення теплогерел до теплоспоживача. Цього можна досягти поквартирним теплозабезпеченням населення, в тому числі мешканців багатоповерхових будинків, і автономним теплозабезпеченням інших теплоспоживачів (об'єктів соціально-побутової, виробничої та інших сфер діяльності). Враховуючи екологічні вимоги до викидів від спалювання палива, порівняно високу вартість екологічно чистої електричної енергії, енергії нетрадиційних відновлювальних теплогерел, переважним видом палива для виробництва теплової енергії, в першу чергу для населення багатоповерхових будинків, на сьогодні залишається природний газ. Для теплоспоживачів, газифікація яких неможлива або ускладнена, джерелом енергії для поквартирного теплозабезпечення можуть бути електрична енергія, технології теплових насосів, сонячні системи і ін., для автономного теплозабезпечення вибір альтернативи природному газу значно ширший, в першу чергу за рахунок використання альтернативних видів палива.

Слід зазначити, що проблема великих втрат теплової енергії на стадії транспортування і розподілу теплової енергії буде залишатися актуальною навіть при стратегічній направленості на поквартирне теплозабезпечення, як пріоритетне, через відсутність достатніх коштів для швидких змін в процесі оптимізації системи тепlopостачання і збереження тих локальних систем централізованого тепlopостачання, які будуть визнані базовими в процесі реформування сфери тепlopостачання. Збереження системи централізованого тепlopостачання може бути виправдано тільки в разі використання в них альтернативних джерел енергії, видів палива, а також вторинних енергоресурсів промислових процесів.

Тема 11. ТЕПЛОВІ НАСОСИ : ВИКОРИСТАННЯ ТА ІННОВАЦІЇ У СФЕРІ ЖКГ

Найбільш складним і капіталоємним і, в той же час, найбільш ефективним за експлуатаційними витратами способом застосування електричної енергії для виробництва теплової є використання теплових насосів (ТН). Тепловий насос - це єдина система, яка виробляє в 3-7 разів більше теплової енергії, ніж споживає електричної (яка потрібна для роботи компресору), тобто є у 3-7 разів більш ефективною, ніж електронагрівальні прилади прямої дії. Його головна особливість полягає в тому, що при виробництві теплової енергії до 80 % енергії «втягується» з навколишнього середовища. Тепловий насос перетворює низькопотенційну енергію довкілля і/або енергію низькотемпературних вторинних енергоресурсів в енергію вищого потенціалу, придатну для практичного використання. Як джерело низькопотенційної теплової енергії може бути використаний ґрунт поверхневих шарів Землі, атмосферне повітря, вентиляційні викиди будівель і споруд, вода природних водоймищ, скидні води побутових стоків, систем охолодження промислового устаткування, стічні води систем аерації і ін. За видом теплоносія у вхідному та вихідному контурах теплові насоси поділяться на шість типів: «ґрунт-вода», «вода-вода», «повітря-вода», «ґрунт-повітря», «вода-повітря», «повітря-повітря». На сьогодні застосування ТН є найбільш підготовленою технологією з широкого використання всіх видів низькотемпературних джерел теплової енергії

Використання теплового насосу дозволяє відмовитися від нераціонального у ряді випадків електричного і централізованого теплопостачання; знизити витрати на виробництво теплової енергії за рахунок відмови використання органічних видів палива, газопроводів, котельних, теплових пунктів, складів палива, тепломереж великої протяжності (значно скоротивши втрати і витрати паливно-енергетичних ресурсів). Комбінація традиційного теплопостачання і теплових насосів, що працюють у теплоаккумуляційному режимі забезпечує ефект збереження ПЕР за рахунок

високого коефіцієнту перетворення енергії у тепловому насосі, використання електричної енергії виключно в інтервалі нічного провалу добового графіку навантажень, накопичення при влаштуванні теплового насосу відповідної потужності у баці-акумуляторі і при роботі насосу в інтервалі нічного провалу добового графіку навантажень ОЕС України.

Ефективність ТН оцінюється відношенням теплової енергії, що віддається споживачу, до затраченої роботи з приводу компресору і циркуляційних насосів. Залежно від різниці температур джерела енергії і середовища споживача, від властивостей фреону і деяких інших чинників, це співвідношення коливається в діапазоні від 1,5 до 7,0. Ефективність теплових насосів в останні роки значно зросла завдяки змінам, внесеним у конструкцію компресорів, теплообмінників і систем управління на базі мікропроцесорів. Застосування двоступеневого стиснення і впорскування в компресор рідкого фреону дозволяє істотно збільшити діапазон тисків випаровування та конденсації, тим самим значно підвищуючи максимальну температуру теплоносія (до 70 град. С) при температурі зовнішнього повітря до -20 град. С, що дозволяє використовувати подібні установки в системах водяного опалення та ГВП. Техніко-економічні розрахунки показують, що витрати палива в системах тепlopостачання на базі ТН для об'єктів ЖКГ можуть бути зменшені в порівнянні з крупними опалювальними котельними в 1,2-1,8 разів, дрібними котельними і індивідуальними теплогенераторами - в 2-2,6 разів, електронарівачами - в 3-3,6 разів. Цінність теплових насосів полягає і у можливості їх експлуатації в реверсивному режимі - влітку замість опалювального пристрою ТН може виконувати функції кондиціонеру, якщо замість радіаторів в системі опалення використовувати фанкойли. В цьому випадку ККД ще вище – до 15 і більше одиниць. Така ефективність обумовлена тим, що охолоджена робоча рідина може напряму подаватися в будинок, приносячи прохолоду і відносячи теплову енергію без участі компресору (випадок ґрунтового теплового насосу). Отже, особливо вигідним є використання теплового насосу у випадках, коли споживачу потрібні і тепла енергія, і холод.

Зростаючий попит на теплові насоси в Європі фахівці пояснюють постійним підвищенням цін на енергоносії. Серед інших причин можна виділити заплановане посилення жорсткості вимог в будівельному законодавстві. Так, національні норми споживання енергії Німеччини висувають високі вимоги до енергоефективності будинків, і це фактично мотивує використання низькотемпературних систем опалення. Європейський союз також ввів Директиву по енергетичних показниках будівель і, як результат, теплові насоси складають біля чверті всього Європейського ринку всіх пристроїв, призначених для обігріву приміщень. В країнах Європейського союзу, Китаї і Японії держава активно заохочує застосування теплових насосів шляхом надання пільг. В більшості країн Західної Європи на прибуток, одержуваний від застосування ТН, установлювався менший податок, а іноді були прямі фінансові дотації. В Німеччині передбачена дотація держави на установку теплових насосів у розмірі 400 марок за кожен кВт встановленої потужності. Австрійським фірмам, що використовують ТН, установлена дотація у розмірі до 100 тис. шилінгів. В Німеччині на початку 90-х років таким фірмам надавалася податкова знижка у розмірі до 7,5 % капітальних витрат (за умови їхньої капіталізації), що рівноцінно дотації в розмірі до 20 % витрат на ТН. У Франції населення має можливість оформити податковий кредит на впровадження заходів з енергозбереження і використання поновлюваних джерел енергії. В Швеції, Іспанії, Великобританії і Китаї ефективно працює програма отримання субсидій на установку цього обладнання.

Вирішення питань вибору типу ТН, масштабів і областей їх раціонального використання в різних країнах є далеко не однозначними. Виробництво ТН в кожній країні орієнтоване, перш за все, на задоволення потреб внутрішнього ринку. У США і Японії для опалення і літнього кондиціонування повітря широке застосування отримали реверсивні теплові насоси класу «повітря-повітря». Зовнішнє повітря як джерело теплової енергії використовують більше 2/3 теплових насосів, встановлених в Європі. В той же час, в Швеції, Швейцарії і Австрії переважають теплові насоси, що забирають

тепло з ґрунту. В Норвегії велика частка теплонасосних установок як теплогерело використовує навколишнє повітря, останні - воду, ґрунт, відпрацьоване вентиляційне повітря. Найбільш потужна в світі теплонасосна станція, встановлена з тепловою потужністю 320 Мвт, успішно працює в Стокгольмі, використовуючи як низькотемпературне джерело теплову енергію морської води з температурою 4 град С.

Україна суттєво відстає від країн світової спільноти як по виробництву, так і по впровадженню теплових насосів. На сьогодні є приклади ТН, які успішно функціонують, але кількість їх обчислюється десятками одиниць. Відставання України від країн, що успішно використовують теплові насоси, можна пояснити як об'єктивними чинниками – розвиток теплоенергетики в державі здійснювався в основному по шляху централізованого тепlopостачання, так і суб'єктивними – недостатньою увагою до даної проблеми як держави, так і конкретних споживачів і виробників теплової енергії. Не останню роль відіграють новизна і незвичність цього обладнання для українських споживачів. В Україні відсутні демонстраційні парки працюючих ТН різноманітного функціонального призначення, реклама їх переваг та сфер застосування, державна підтримка розробки і впровадженні теплових насосів.

Головною перешкодою широкого застосування ТН є висока вартість обладнання. Первинні витрати на тепловий насос і його монтаж складають 300-600 дол. на 1 кВт необхідної потужності опалення. Вартість одноконтурного насосу потужністю 15-20 кВт (за прогнозами компанії Junkers подібна установка буде користуватися в Україні найвищим попитом) складе **близько 10 тис. дол.** Як свідчить досвід провідних країн світу (Японії, США, країн ЄС), масове використання теплових насосів замість теплогерел на органічному паливі стає можливим тоді, коли вартість одиниці електричної енергії не більш як у 2-2,5 рази перевищує вартість одиниці теплоспроможності відповідних типів органічного палива. У разі встановлення в Україні сучасних європейських цін на природний газ для дрібних споживачів (500-600

дол./1000м³), що відповідає ціні одиниці теплоспроможності на рівні 55 дол./МВт*год., масове впровадження теплових насосів стає можливим за умови ціни на електричну енергію на рівні 137,5 дол./МВт*год., або 68 коп./кВт*год. Очікувана ціна генерації електричної енергії на АЕС навряд чи перевищить у цей час 15 коп./кВт*год., а вугільних ТЕС 45 коп./кВт*год. (за цінами 2007 р.), що відповідає середній оптовій ціні електричної енергії на рівні 30 коп./кВт*год., а роздрібній ціні для дрібних споживачів на рівні 60-70 коп./кВт*год. Таким чином, із встановленням в Україні світових цін на природний газ, масштаби впровадження теплових насосів зростатимуть прискореними темпами і набудуть значного розповсюдження вже у 2015-2020 р., поступово займаючи місце основного джерела теплової енергії для систем теплопостачання, як це і передбачається прогнозом Міжнародного енергетичного агентства та Енергетичною стратегією України.

Крім дорожнечі теплонасосних установок складними є питання пошуку відносно доступного джерела низькопотенційної теплової енергії. Успіх використання теплового насосу в значній мірі залежить від наявності найбільш прийняттого джерела низькотемпературної теплової енергії, а також від теплоносія, який використовується в системі опалення будинків (повітря чи вода). Так, повітряні теплонасоси, в яких теплджерелом є зовнішнє повітря, не вимагають ґрунтових і бурильних робіт, але при низьких температурах (від -10 град. С) їх продуктивність і коефіцієнт трансформації теплового насосу значно знижується. В Україні повітряні системи майже не використовуються, тоді як регіони півдня України і Кримський півострів, а також об'єкти, де є достатні об'єми скидного вентиляційного повітря, мають значні перспективи для впровадження ТН «повітря-повітря» для опалення і кондиціонування повітря. Про переваги цього типу ТН свідчить те, що в США і Японії, наприклад, вони є найбільш розповсюдженими. У Європі 77% встановлених теплових насосів в якості джерела тепла використовують зовнішнє повітря.

Умовами раціонального вживання ТН є вигідне поєднання параметрів джерела енергії низького потенціалу і необхідних її параметрів у споживача.

Оскільки температура гарячої води або теплоносія для системи опалення на виході з теплового насосу не може перевищувати 50-55 град. С, тепловий насос рекомендується використовувати з системою опалення «водяна промениста підлога». В такій системі температура теплоносія, як правило, складає 30 град. С і не повинна перевищувати 35 град. С. Для потреб гарячого водопостачання температура води в 50 град. С, відповідно до нормативних вимог, також є достатньою. Використання теплових насосів в системах радіаторного опалення спричиняє за собою збільшення площі радіаторів майже в два рази. На практиці не завжди існує така можливість, тому рішення з вибору системи опалення доцільно ухвалювати на етапі проектування (або реконструкції) будівлі і бути пов'язаним з реалізацією конкретного проекту. Ще одна умова ефективного використання ТН – достатньо висока енергоефективність огорожувальних конструкцій будівлі. Тепловий насос виправдує себе тільки в добре утепленому будинку з тепловтратами не більше 100 Вт/м².

Особливо ефективне використання ТН при одночасному використанні теплової енергії і холоду, що успішно реалізується у ряді технологічних процесів в промисловості, сільському господарстві, системах кондиціонування повітря і ін. Перспективним є комбіноване енергопостачання приміщень: опалення в холодний період року і кондиціонування влітку (в системах створення оптимального мікроклімату в великих громадських будівлях, спортивних і кіноконцертних комплексах тощо). Найбільш доцільне використання теплових насосів для автономного теплозабезпечення котеджів, окремих будівель (шкіл, лікарень і т. п.), для яких, переважно, використовують парокомпресійні теплові насоси тепловою потужністю 10 - 30 кВт в одиниці обладнання.

На сьогодні сукупний річний (технічно-досяжний) енергетичний потенціал енергії довкілля в Україні є еквівалентним 18 млн т у. п. Його використання дозволило б заощадити близько 15,6 млрд куб. м природного газу. Значний потенціал енергозбереження має використання для опалення та вентиляції приміщень теплової енергії ґрунту та ґрунтових вод. Найбільш

універсальне джерело розсіяної теплової енергії - ґрунт, який акумулює сонячну енергію та цілий рік підігрівається від земного ядра, при цьому ґрунт здатен віддавати теплоенергію незалежно від погоди. Температура теплоносія в ґрунтовому теплообміннику становить від -5 до 12 град. С, що достатньо для виробництва теплоносія з температурою до 40-70 град. С. Як свідчить досвід провідних країн, енергію ґрунту найчастіше використовують в тепłopомпових установках потужністю до 70 – 100 кВт для теплозабезпечення окремих невеликих будинків. В умовах України це можуть бути індивідуальні садибні будинки міст та сіл. Для влаштування ґрунтових теплообмінників можуть використовуватись земельні ділянки, не зайняті дорогами та забудовою. Якщо на необхідній глибині доступні ґрунтові води, то застосовується тепловий насос типу «вода-вода» або «вода-повітря». Так як вода має високу теплоємність, ефективність системи може бути досить високою. Постійна температура ґрунтових вод (для України вона дорівнює 8-12 град. С на глибині 5-7м) характеризує їх як перспективне джерело низькопотенційної теплової енергії. В Криму як джерело енергії можна використовувати повітря або море, в Карпатах - гірські породи, в центральних або східних регіонах - ґрунти. Саме ці джерела енергії володіють значним потенціалом, стабільністю, незалежністю від погодних і сезонних умов і лише їх економічний потенціал здатний в довгостроковій перспективі замінити весь потенціал традиційних джерел енергії. Економічний потенціал інших нетрадиційних відновлюваних джерел енергії здатний забезпечити заміщення тільки близько 30 % енергобалансу країни і може бути розглянутий як допоміжний.

Перспективним для використання є енергетичний потенціал систем централізованого водовідведення комунально-побутових стоків, які функціонують в 427 містах, 515 селищах міського типу, та 856 селах України. Облаштування насосних станцій каналізаційних мереж типовими теплонасосними установками для потреб гарячого водопостачання дозволить протягом року постачати гарячу воду населенню, значно скоротити теплове навантаження на котельні, які споживають органічне паливо, зменшити

екологічний тиск на довкілля. Загальний річний об'єм комунально-побутових стоків складає близько 3740 млн куб. м. Температура стоків, залежно від сезону, становить 12 – 20 град. С. Ці дані свідчать про значні резерви енергозбереження завдяки використанню теплонасосних технологій в сфері водовідведення, в той же час, резерви ці значною мірою залежить від доступності води та соціально-економічних умов водокористування. В останній час, завдяки масовому встановленню водолічильників та впровадженню заходів з раціоналізації споживання води, відбувається поступове скорочення обсягів комунально-побутових стоків.

Аналіз перспектив використання ТН в теплопостачанні говорить про значні потенційні можливості їх використання з метою економії коштовного органічного палива, зниження забруднення навколишнього середовища. Енергетична доцільність використання теплових насосів як теплоджерел переконливо доведена досвідом експлуатації мільйонів ТН в промислово розвинених країнах світу. Широке впровадження в теплопостачанні теплових насосів надасть можливість достатньо ефективно залучати в паливно-енергетичний баланс теплоенергетики низькопотенційну теплову енергію природного середовища, промислових викидів. Умови для їх впровадження вже починають створюватись. Енергетичною ж стратегією України на період до 2030 року передбачається значне розширення використання ТН, що дозволить заощаджувати до 22,7 млн т у. п. на рік. Для досягнення запланованих масштабів необхідно буде мати діючі встановлені потужності ТН на рівні 11,5-13 млн кВт. Сьогодні такі масштаби використання є можливими лише з використанням імпортних ТН. Вітчизняний ринок теплонасосного обладнання тільки зароджується, і його розвиток можливий поки що лише при активній підтримці держави у вигляді фінансування проектів розвитку теплонасосного обладнання, надання пільг і пільгових кредитів як виробнику, так і споживачу ТН, дієвої реклами переваг цього устаткування. Компенсувати недолік, пов'язаний з високою вартістю теплових насосів, спроможний комплексний підхід до їх використання, комбінування процесів

виробництва теплової енергії і холоду, утилізація теплової енергії відхідних газів та витяжного повітря, раціональне поєднання теплонасосного і електричного опалення, оптимальний вибір джерел низькопотенційної теплової енергії, теплоакумуляторів і температурного режиму роботи установок.

Тема 12. ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГІЯ

Сучасна затребуваність геотермальної енергії як одного з видів поновлюваної енергії обумовлена, насамперед, виснаженням запасів органічного палива, залежністю країни від його імпорту (в основному, газу), а також істотним негативним впливом паливної і ядерної енергетики на людину та природу. Геотермальна енергія (природне тепло Землі), акумульована в перших десятих кілометрах земної кори, за експертними оцінками, досягає 137 трлн т у. п., що в 10 разів перевищує геологічні ресурси усіх видів палива разом взятих. Одним із проявів цієї енергії є зростання температури земної кори і мантії у міру наближення до ядра Землі. Ця температура з глибиною підвищується в середньому на 20 град. С на 1 км., досягаючи на рівні 2 – 3 км. від поверхні більше 100 град. С, на рівні 100 км. – 1500 град. С, що викликає нагрів води, циркулюючої на великих глибинах, до високих температур. Геотермальні ресурси, перш за все, представляють собою термальні води і теплоту нагрітих сухих гірських порід. До перспективних для використання в промислових масштабах відносять також ресурси нагрітих підземних вод, які виводяться з нафтою та газом діючими свердловинами нафтогазових родовищ.

З усіх видів геотермальної енергії найкращі економічні показники мають термальні підземні води, пароводяні суміші і природна пара. Рідка вода існує тільки до глибин 10-15 кілометрів, нижче вода перебуває виключно в газоподібному стані. Якщо температура води (пари) перевищує 120-150 град. С, рентабельним є використання її для виробництва електричної енергії. За інших температур доцільно використання геотермальної енергії для опалення, гарячого водопостачання, кондиціонування повітря в будівлях, а також з рекреаційною та лікувальною метою (в аквапарках, санаторіях). В технологічних процесах можна досягти найбільш повної реалізації теплового потенціалу води, в тому числі залишкового, а також отримати для промислового використання коштовні компоненти (йод, бром, літій, цезій, кухонна сіль, глауберова сіль, борна кислота і ін), що містяться в термальній воді.

Ефективність вживання термальних вод значно підвищується при їх комплексному використанні. Досвід показав, що перспективними в цьому відношенні варто вважати райони, в яких зростання температури з глибиною відбувається досить інтенсивно, колекторські властивості гірських порід дозволяють одержувати з тріщин значні кількості нагрітої води чи пари, а склад мінеральної частини термальних вод не створює додаткових труднощів по боротьбі із солевідкладеннями і кородуванням устаткування. Геотермальні води використовують фонтанним способом (теплоносій викидається в навколишнє середовище) або циркуляційним (теплоносій закачується назад в продуктивну товщу). Дешевший – перший спосіб, але екологічно більш небезпечний – другий. Гідрогеотермальні ресурси, які використовуються на сьогодні практично, складають лише 1% від загального теплового запасу надр.

Специфіка геотермальних ресурсів включає ряд недоліків: відносно низький температурний потенціал теплоносія, нетранспортабельність, розосередженість джерел. Недоліком геотермальної енергії є також висока мінералізація термальних вод більшості родовищ, наявність у воді токсичних з'єднань і металів, що в більшості випадків унеможлиблює скидання цих вод в розташовані на поверхні природні водні системи. Крім того, висока мінералізація геотермальних теплоносіїв приводить до необхідності використання корозійностійких матеріалів, а наявність розчинених газів (CO_2 і ін.) - до необхідності використання додаткових очисних систем, що викликає збільшення витрат на власні потреби. Проте є очевидні переваги геотермальної енергії: реальна можливість її використання (у вигляді води, пари, або їх суміші) для виробництва теплової і електричної енергії, її практична невичерпність, повна незалежність від умов навколишнього середовища, часу доби і року, практична безлюдність здобичі, економічна конкурентоспроможність, можливість будівництва малопотужних установок. Перевагою геотермальної енергетики є її відносна безпека для навколишнього середовища. Так, кількість CO_2 , що виділяється при виробництві 1 кВт електроенергії з високотемпературних геотермальних джерел, складає від 13 до

380 г (в середньому, 65 г/кВт*год.). В той же час, при спалюванні природного газу емісія CO₂ складає 453 г/кВт*год., вугілля – 1042 г/кВт*год. Хімічні сполуки геотермального потоку (в основному – азот і сірководень, а також в невеликих пропорціях ртуть, радон і бор) не викидаються в атмосферу (при циркуляційному способі), а за допомогою свердловин повертаються в глиб надр.

На використанні енергії, що міститься в надрах землі, заснована геотермальна енергетика - виробництво електричною і теплової енергії за рахунок геотермальних ресурсів. Геотермальна енергетика нині швидко розвивається в усьому світі. На сьогодні геотермальні ресурси розвідані в 80 країнах, в 58 з яких активно використовуються. Найбільшим виробником геотермальної електроенергії є США, де геотермальна електроенергетика має урядову підтримку. В Ісландії діють п'ять геотермальних станцій спільною електричною потужністю 420 Мвт, які виробляють 27% всієї електроенергії в країні, а також забезпечують 90% потреби в опаленні і ГВП. Геотермальна електроенергетика активно розвивається в Росії, на Філіппінах, в Італії, Ісландії, Кенії. В США, на Філіппінах, в Мексиці, Італії, Японії, деяких інших країнах протягом останніх 20 років витрати тільки на створення нових геотермальних технологій перевищили 2 млрд дол. В Фінляндії, Швеції і Норвегії відсоток використання геотермальних систем складає близько 30%. Світова практика свідчить, що більша частка (73%) низькотемпературних геотермальних ресурсів використовується на обігрів приміщень, спортивних споруд, купалень, об'єктів сільського господарства і рибництва. У Франції квартири більше 20 міст опалюються в холодну пору року гарячою водою, піднятою з кілометрової глибини. Світове енерговиробництво для цілей теплопостачання складає близько 310 тис. т і дорівнює 7% від світового енергокористування в цій сфері.

Узагальнення і аналіз світового досвіду використання геотермальної енергії показує, що по масштабах використання теплової енергії надр України суттєво відстає від багатьох зарубіжних країн. Вирішення практичних завдань використання термальних вод в теплоенергетичних цілях ускладнюється з

багатьох причин, основні з яких пов'язані з необхідністю розробки безпечної, з точки зору екології, утилізації відпрацьованих вод (головним чином, на основі зворотного закачування), а також високим ризиком створення свердловин з недостатньою продуктивністю при високій вартості робіт. Однією з основних причин є відсутність достатнього економічних і ефективних технологій витягання і використання низькотемпературних теплоносіїв. Через «розсіяність» теплової енергії землі, в більшості районів економічно доцільним може бути використання незначної частки величезних запасів енергії. Проте, збільшення обсягів геотермальної енергії для використання в будівлях можливо вже сьогодні. Потенційні геотермальні ресурси становлять 27,3 млн куб. м на добу теплоенергетичних вод, а їх теплоенергетичний потенціал, з урахуванням особливостей термальних вод як теплоносія, – 84 млн Гкал на рік. Технічно-досяжний енергетичний потенціал геотермальної енергії в Україні є еквівалентним 12 млн т у. п. на рік, використання якого дозволило б заощадити близько 10 млрд куб. м природного газу.

Техніко-економічний аналіз показує, що при сучасній технології вилучення теплової енергії гідротермальних ресурсів економічно обґрунтованими є системи з глибиною бурових свердловин до 3 км, тепловий потенціал 90% термальних вод на цій глибині не перевищує 100 град. С. Ці дані свідчать про перспективність гідротермального теплопостачання, здатного забезпечити заміну органічного палива більш ефективно, ніж при виробництві електроенергії. Поліпшити ситуацію з теплопостачанням населення дозволить і використання слаботермальних вод з температурою до 40 град. С, запаси яких в багатьох регіонах досить значні. За перспективні вважаються геотермальні свердловини Закарпаття завглибшки від 550 м до 1,5 км з температурою води в гирлі 40-60 град. С. Значні ресурси низькопотенційної геотермальної енергії має Крим, де глибини пробурених свердловин - до 2 км з температурою термальних вод в гирлі 50 -70 град. С. Серед перспективних районів для пошуків і розвідки геотермальних ресурсів знаходиться Донецький басейн.

Не дивлячись на всі переваги експлуатації геотермальних ресурсів, в Україні їх практичне використання не отримало достатнього розповсюдження, рівень їх освоєння ще незначний, теплова потужність геотермальних станцій складає всього 10,9 Мвт. Навіть в Закарпатті і в Криму, в найбільш сприятливих умовах для використання геотермальних вод, використовується не більше 2 % потенціалу. Головна причина – відсутність достатніх коштів на використання геотермальних ресурсів. По розрахунках, вартість геотермальних станцій сумарною потужністю 2,0-2,5 тис. Мвт коливається в межах 1,5-2,0 млрд дол. при очікуваній окупності витрат менше 5 років. В нинішній ситуації, коли можливості фінансування будівництва економічно вигідних геотермальних станцій обмежені, для розвитку і освоєння геотермальних родовищ доцільною може бути відповідна часткова переорієнтація існуючих геологорозвідувальних і нафтовидобувних свердловин завглибшки 1-2 км., продуктивність яких падає внаслідок виснаження запасів нафти і газу. Використання цих свердловин не вимагає значних капітальних вкладень, їх окупність оцінюється в 2-2,5 роки. Капітальні витрати на будівництво нової установки можуть виявитися на 50-100% вищими за витрати на створення систем прямого обігріву електроенергією. Проте, експлуатаційні витрати на виробництво теплової енергії на 60 % нижче, чим від традиційних джерел обігріву на електроенергії і на 25% нижче, ніж від повітряних теплових насосів. Термін окупності знижується в умовах різкого континентального клімату, де системи взимку використовуються для опалення, а влітку - для охолодження будівель. В США вважають за прийнятний строк окупності протягом 4-8 років.

Сучасні проблеми енергозбереження в тепlopостачанні загострюють актуальність широкого використання енергії термальних ресурсів. Доцільність розвитку вітчизняної геотермальної енергетики визначається і наявністю значних ресурсів геотермальної енергії, які за своїм тепловим еквівалентом значно перевищують запаси традиційного енергетичного палива. Залучення до паливно-енергетичного комплексу України розвіданих родовищ геотермальних вод і, в першу чергу, існуючих на цих родовищах свердловин, надасть

можливість створити геотермальні теплогенеруючі установки сумарною тепловою потужністю 200 МВт (з яких 140 МВт - на основі існуючих свердловин). До 2030 року цілком реальним є створення енергогенеруючих геотермальних установок сумарною тепловою потужністю 2160 МВт, електричною - 400 МВт.

Оцінки, зроблені рядом організацій, показали, що розвиток систем геотермального теплопостачання дозволить не тільки економити органічне паливо, але і спростувати вирішення екологічних проблем для створення сприятливих умов життєдіяльності людини. Новітні технології здатні звести негативний вплив, що виникає при експлуатації геотермальних джерел енергії, до мінімуму. Використанням геотермальної енергії може внести істотний внесок до вирішення і таких проблем як забезпечення стійкого енергозабезпечення (тепло- і електропостачання) теплоспоживачів в тих зонах, де централізоване енергопостачання відсутнє або обходиться дуже дорого, в зонах нестійкого централізованого енергопостачання із-за дефіциту електроенергії в енергосистемах, запобігання збитку від аварійних і обмежувальних відключень тощо.

Розробка і освоєння інтенсивних технологій видобування теплоносія і створення ефективних систем використання теплової енергії надр становиться все більш актуальною науковою і інженерно-технічною проблемою. Подальша стратегія розвитку геотермальної енергетики в Україні полягає в першочерговому розвитку найбільш підготовлених до практичної реалізації технологій геотермального теплопостачання та в частковому переорієнтуванні науково-технічної бази існуючих геологорозвідувальних та нафтодобувних організацій. Пріоритетним напрямком розвитку геотермальної енергетики є створення комбінованих енерготехнологічних вузлів для отримання електроенергії, теплової енергії та цінних компонентів, що містяться в геотермальних теплоносіях.

Тема 13. ЕНЕРГІЯ СОНЦЯ

Питання залучення до паливно-енергетичного балансу комунальної теплоенергетики нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії (НВДЕ), набуває все більшої актуальності. Освоєння НВДЕ слід розглядати як важливий фактор підвищення рівня енергетичної безпеки та зниження антропогенного впливу енергетики на довкілля. Застосування альтернативних джерел енергії при виробництві теплової енергії в світі планується збільшити до 2040 року в десятки, а по деяких видах – в сотні разів. Виробництво теплової енергії за рахунок НВДЕ має досягти майже 50% від загального споживання теплової енергії. В пошуках засобів енергозбереження значна увага приділяється заходам, спрямованим на залучення до паливно-енергетичного балансу теплоенергетики енергії сонця як основного джерела відновлюваної енергії. Сонячне випромінювання не тільки невичерпне, але й абсолютно чисте джерело енергії, що володіє величезним енергетичним потенціалом. За підрахунками вчених, використання всього лише 0,125% енергії, що випромінюється сонцем, могло б забезпечити сьгоднішні потреби в енергії всіх країн, а 0,5% — повністю покрити всі потреби з урахуванням далекої перспективи.

Сонячна енергія з успіхом може бути використана для виробництва електричної енергії, але на сьогодні найбільш актуальним для України є отримання теплової енергії для теплозабезпечення будівель (в тому числі багатоквартирних будинків) – опалення і гарячого водопостачання. Довела свою ефективність і надійність технологія охолодження та кондиціонування повітря приміщень за допомогою енергії сонця, але застосування її поки що дуже обмежене через значний період самоокупності обладнання, який зазвичай дорівнює періоду дії проекту. Втім, ринок вже позитивно реагує на сонячні системи охолодження.

Перетворення сонячної енергії в теплову обумовлене здатністю деяких речовин поглинати електромагнітні випромінювання, унаслідок чого їх температура підвищується. Як теплоносій в таких системах використовується суміш антифризу з водою, яка передає поглинене сонячне тепло в систему тепlopостачання. Простим і найбільш дешевим способом використання

сонячної енергії є нагрів води за допомогою плоских сонячних колекторів, які дозволяють збирати як пряме, так і розсіяне випромінювання, тобто можуть працювати і в сонячну, і в похмуру погоду. У плоскому колекторі вода може нагріватися до 95 град. С. Різниця температур підігрітої води і повітря, що оточує сонячний колектор, лежить в інтервалі 20 - 40 град. С. ККД сонячного колектора нестабільний і може визначатися тільки для конкретних умов експлуатації. Переважною сферою застосування плоских сонячних колекторів є підігрівання в теплий час року води, використовуваної в системі гарячого водопостачання.

Завдяки високій теплоізоляції вакуумні сонячні колектори працюють дуже ефективно при низьких температурах навколишнього середовища. Вакуумні трубчасті колектори дозволяють нагрівати теплоносії до температури 120-160 град. С. Головна перевага вакуумного колектора (що починає виявлятися при температурі повітря нижче -15 град. С) полягає в тому, що він здатний працювати при температурі до -50 град. С. При заданій тепловій потужності ефективна площа інсталяції вакуумних сонячних колекторів приблизно в 4-6 разів менша в порівнянні з плоскими колекторами. ККД вакуумних колекторів при високих температурах теплоносія вищий, плоских, але вони набагато дорожчі. В кліматичних умовах України для сонячного теплопостачання ефективно можна використовувати і плоскі, і вакуумні сонячні колектори. Як значно дешевші застосовують сонячні водонагрівачі ємнісного (не проточного) типу, воду в яких можна нагріти до 60 град. С.

Системи сонячне опалення можна поділити на два види - без акумулювання, коли частка сонячної енергії в загальній кількості споживаної теплової енергії обмежена (максимум 20% в умовах північного клімату), та з сезонною акумуляцією, за якої частка сонячної енергії може досягати 80-100%. В останньому випадку теплопостачання зазвичай комбінується із системою гарячого водопостачання. Результатом є так звані сонячні комбіновані системи. Об'єднання двох функцій поліпшує якість наданих послуг і зменшує їхню собівартість. За останній час в Західній Європі і Азії все частіше

використовують системи цілорічного децентралізованого комбінованого сонячного опалення будівель. Як основне джерело теплопостачання використовуються сонячні колектори, як «дублер» - котли (газові, рідкопаливні, електрокотли і ін.) для використання електроенергії в часи «провалів» навантажень в електромережі. Найбільшою популярністю сонячні водяні колектори користуються в Ізраїлі, де 80% води нагрівається за допомогою сонячної енергії. В Німеччині експлуатується понад 700 тис. опалювальних геліосистем, площа цих колекторів - майже 6 млн кв. м.

Істотний вплив на зниження споживання енергії від традиційних джерел – нагрівальних і охолоджувальних пристроїв, надає сонячна енергія, вживана в концепціях проектування сучасної будівлі – «сонячний будинок» і «пасивний будинок». Головне в концепції «сонячного» житлового будинку – максимальне, виходячи з особливостей місцевості і клімату, використання сонячного випромінювання, перетворення його на теплову енергію і збереження в будинку з найменшими втратами, за рахунок чого витрати інших енергоносіїв, залежно від конструкції будівлі і його місця розташування, знижуються на 40-60%.

«Пасивні будинки» в змозі утилізувати розсіяну теплову енергію природи, використовуючи різні види альтернативних джерел енергії, і насамперед сонця, вітру, теплової енергії надр Землі, води і біомаси, а також побутові тепловиділення. Будинки мають системи автоматичного обліку, контролю і регулювання енергії, в них використовуються низькотемпературні системи опалення, теплові насоси, фотогальванічні елементи, системи акумуляції тепла (включаючи міжсезонні системи), а також матеріали фазового перетворення енергії. Обов'язковий критерій формування пасивного будинку – південна орієнтація основних світлопрозорих конструкцій. Концепція «пасивного будинку» (будинку класу А, що за енергетичною класифікацією має майже нульові витрати енергії) в ЄС вже вийшла далеко за рамки експериментального будівництва. Відмінними рисами «пасивної будівлі» є: компактність і хороша ізоляція зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі, що в 2-3 рази перевищує нормативні показники опору теплопередачі; пасивне використання

сонячної енергії з обов'язковим склінням південної частки будівлі і обліком особливостей затінювання; енергоефективне скління з опором теплопередачі віконних конструкцій не менше $0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{град.С/вт}$; повітряпроникність з допустимим вибоком повітря через неущільнені з'єднання не перевищує 0.6 об'єму приміщення в годину; пасивне попереднє підвищення температури зовнішнього повітря, що поступає в будинок по підземних трубах (навіть у холодний зимовий період – до 5 град. С); високоефективний повітряобмін – більше 80%; виробництво гарячої води з використанням регенеративних джерел енергії, наприклад, сонячних колекторів; вживання термічної маси з теплоакуюючих матеріалів для збереження теплової енергії в холодні ночі і для підтримки прохолоди в жаркі дні. Велику роль в енергозбереженні грає утеплення огорожувальних конструкцій будівлі; саме теплоізоляція забезпечує рентабельність використання поновлюваних джерел енергії. Наприклад, установка сонячних колекторів площею в 20 кв. м і вартістю 12 тис. євро дозволяє данському «пасивному будинку» (із стандартною площею в 150 кв. м) з гарною теплоізоляцією повністю відмовитися від використання зовнішньої енергії. Для будинку з недостатньою тепловою ізоляцією буде потрібен колектор більш ніж в 11 разів більший за площею – 232 кв. м, який коштуватиме вже 100 тис. євро.

Потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження як теплоенергетичного, так і фотоенергетичного обладнання в усіх областях. Вся територія України придатна для розвитку систем теплопостачання з використанням сонячної енергії. Згідно останніх десяти років метеорологічних спостережень, на Україну припадає 100-200 сонячних днів в році, в залежності від регіону. Річне надходження сонячного випромінювання в країні знаходиться на одному рівні з країнами, які активно використовують сьогодні сонячні колектори (Швеція, Німеччина, США тощо). Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, на 1 кв. м поверхні на території України міститься в межах: від $1070 \text{ кВт} \cdot \text{год./м}^2$ в північній частині України до $1400 \text{ кВт} \cdot \text{год./м}^2$ і вище в АР Крим. За оцінками фахівців, загальний

об'єм «сонячного» сектора енергетики в нашій країні складає близько 2 млрд кВт*год. електроенергії на рік. Якщо колектори сонячного випромінювання розмістити на площі 130000 кв. км (що приблизно дорівнює площі південних областей, а також АР Крим), щоб забезпечити енергією увесь світ. Сьогодні майже 200 компаній виробляють сонячні колектори. Провідними виробниками такого обладнання залишаються Німеччина, Китай, Туреччина, Індія та Бразилія.

Наявність значного потенціалу використання сонячної енергії обумовлює перспективність розвитку сонячної енергетики в Україні. Але практичне використання сонячної енергії в сфері теплозабезпечення зводиться, в основному, до виробництва низькопотенційної теплової енергії в системах гарячого водопостачання. Є позитивний досвід впровадження пілотних проектів сонячних установок на об'єктах бюджетної сфери, виробничого призначення. Як показала практика, використання сонячної енергії дозволяє щорічно економити традиційне паливо: до 75% - для гарячого водопостачання при цілорічному використанні; до 95% - при сезонному ГВП, до 50% - для цілей опалення; до 80% - для цілей чергового опалення. Значною перевагою сонячних систем є їх модульність, що дає можливість швидкого монтажу в місцях експлуатації, відсутність експлуатаційного шуму і джерел шкідливих викидів. З технічної точки зору переваги полягають у відсутності необхідності використовувати будь-яке паливо, рухомих частин, що зношуються, проведення трудомісткого технічного обслуговування для підтримки системи в працездатному стані. Однак, незважаючи на всі переваги, ще досі сонячна енергетика знаходиться на початку свого розвитку. Її внесок у загальне світове енергоспоживання не перевищує 0,1%, а серед поновлюваних джерел їй належить близько 1%.

Основною проблемою розширення масштабів використання енергії сонця для теплопостачання є високі питомі капіталовкладення в обладнання геліосистем порівняно з традиційними системами теплопостачання. Залежно від типу обладнання окупність геліоустановки коливається від 7 до 14 років,

при терміні служби становить 15–20 років. В багатьох країнах сонячні водопідігрівачі широко застосовуються при набагато нижчих цінах на традиційне паливо. Цьому сприяє державна політика, яка, наприклад: «примушує» інвесторів при новому будівництві житла застосовувати сонячні колектори, наприклад, в Іспанії жодна нова міська будівля не може бути побудована без сонячних водопідігрівачів; зобов'язує виробників продавати сонячні колектори із знижками, втрати від яких відшкодовуються державою; стимулює проведення усіляких заходів, направлених на економію палива і захист навколишнього середовища.

Заслуговує на увагу досвід західних економічно розвинених країн по розробці спеціальних програм, стимулюючих впровадження геліоустановок в приватному, комерційному і муніципальному секторах. Програми стимулювання розвитку сонячної енергетики діють в багатьох розвинених країнах. Найбільш помітними з них є програми «Сто тисяч дахів в Німеччині», «Мільйон дахів в США» і «Мільйон дахів в Японії». Уряди США, Японії та Західної Європи стимулюють споживання сонячної енергії населенням, в першу чергу, тому що ця енергія екологічно чиста і дозволяє економити обмежені ресурси органічного палива. Для цього виділяються безвідсоткові довгострокові позики на покупку сонячних батарей, безкоштовно проводиться сервісне обслуговування цих установок. Уряди багатьох країн частково фінансують установку сонячних елементів в приватному секторі, при цьому власники «сонячного будинку» отримують гарантовані податкові пільги, безпроцентні кредити й інші види заохочення. В країнах ЄС широко використовуються так звані «сонячні зобов'язання» відносно будівництва з використанням нових сонячних технологій. Це сприяє істотним змінам у житловому фонді, готуючи його до неминучого дефіциту викопного палива, дає потужний сигнал для споживачів і будівельного бізнесу. Крім того, державні структури купують надлишкову електроенергію у приватних осіб, які встановили на своїх будинках сонячні елементи. Так, Уряд Німеччини зобов'язав енергетичні компанії купувати всю електроенергію, вироблену з відновлювальних джерел енергії, у

всіх її виробників протягом 20 років після встановлення та введення в експлуатацію відповідного обладнання.

На сьогодні Україна продовжує відставати від зарубіжних масштабів освоєння сонячної енергії. В Україні фактори, які б сприяли широкому вживанню сонячних колекторів, поки не працюють, хоча фактор престижності стосовно сонячних установок присутній і його роль з часом зростатиме. На сьогодні державної програми, яка б кредитувала за пільговими відсотками купівлю сонячних колекторів населенням, немає. Недостатнім є інформування потенційних споживачів про позитивні аспекти впровадження сонячних технологій. Існують складнощі з установкою сонячного обладнання на дахах висотних будинків, які фактично є нічиїми.

Широке залучення в енергетичний баланс поновлюваних джерел енергії дає реальні можливості знизити рівень енергоємності ВВП, підвищити енергетичну безпеку держави, забезпечити скорочення енергетичного дефіциту та охорону навколишнього середовища. На сьогодні альтернативна енергетика стає одним із базових напрямів розвитку технологій у світі, важливою складовою нового постіндустріального технологічного укладу. Основними факторами сприяння розвитку НВДЕ в Україні є: висока енергоємність ВВП, зростання ціни на традиційні енергоносії; підвищення вимог екологічних норм і стандартів; можливість реалізації механізмів Кіотського протоколу для фінансування проектів впровадження НВДЕ; необхідність заміни зношених основних фондів.

Україна має значний потенціал відновлюваної енергетики, розвиток якої є одним з визначальних напрямів енергозбереження в теплоенергетиці, що закріплено на законодавчому рівні. Визначено, що розширення обсягів виробництва теплової енергії повинно здійснюватися на базі альтернативних видів палива, нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії, зокрема, шахтного метану, рослинної біомаси, використання когенераційних установок і ін. В той же час, в умовах відсутності достатньої фінансової підтримки держави та ряду інших обмежень очікувати швидкого і широкого впровадження цих заходів, які,

до того ж, при низькій енергетичній ефективності, потребують значних капіталовкладень, не варто. Державною цільовою економічною програмою енергоефективності на 2010 - 2015 роки передбачено заміщення традиційних видів палива шляхом впровадження технологій використання енергії сонця та геотермальної енергії, створення сприятливих умов для залучення вітчизняних та іноземних інвестицій у сферу енергоефективності та енергозбереження.

Незважаючи на вигоди від використання альтернативних видів палива, відновлювальних джерел енергії, впроваджуються вони ще вкрай повільно. А враховуючі значні переваги природного газу в порівнянні з іншими видами палива та теплогерелами, такі як висока енергоємність, відносно низька ціна, екологічність, зручність використання і.ін., природний газ залишатися найкращим енергоносієм для цілей теплозабезпечення будівель. Тому, в найближчій перспективі, навіть при світовій тенденції до зростання цін на природний газ, основними заходами енергозбереження в теплопостачанні залишаються скорочення втрат, підвищення ефективності та економія у використанні саме природного газу.

Тема 14. АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ ПАЛИВА

В умовах виснаження традиційних енергетичних ресурсів, напруженої екологічної ситуації, важливо активне залучення до паливно-енергетичного балансу ресурсів альтернативних видів палива. Альтернативні вид палива – це паливо (тверде, рідке, газове), яке є альтернативою відповідним традиційним видам палива і яке виробляється (видобувається) з нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини. Перелік основних альтернативних видів палива наведений в Законі України «Про альтернативні види палива».

Домінуючу роль (близько 46%) серед альтернативних видів палива відіграє біомаса. Сьогодні біомаса займає четверте за значенням паливо у світі, яке забезпечує 2 млрд т у. п. на рік, або 14 % загального споживання первинних енергоносіїв. Енергетичний потенціал біомаси представлено поновлювальним енергетичним потенціалом тваринницької сільськогосподарської і рослинної сільськогосподарської біомаси та енергетичним потенціалом відходів лісу. На використанні енергії біомаси заснована біоенергетика, основним продуктом якої є біопаливо - яке може використовуватися як паливо або компонент інших видів палива. Основними технологіями переробки біомаси є: пряме спалювання біомаси, термохімічне перетворення для отримання збагаченого палива (піроліз, газифікація), біологічне перетворення (анаеробна ферментація з утворенням біогазу), виробництво спиртів та масел для одержання моторного палива.

Виробництво енергії з поновлюваних джерел, в тому числі біомаси, динамічно розвивається в більшості Європейських країн. Ще в 1995 році в країнах ЄС частка відновлюваної енергетики становила 74,3 млн т нафтового еквіваленту, або близько 6% загального споживання первинних енергоносіїв. Частка біомаси в них перевищувала 60%. В окремих країнах частка біомаси в загальному споживанні первинних енергоносіїв значно перевищує середньоєвропейську: в Фінляндії - 23%, в Швеції - 18%, в Австрії -12%, у Данії - 8%, в Канаді і Німеччині - 6%, в США - 4%. В країнах ЄС за рахунок біогазу вже сьогодні отримується щороку понад 10 млн Мвт електричної та близько 10

млн Гкал теплової енергії. Лідерами з використання біогазових технологій є такі країни як: Данія, Німеччина, Велика Британія, США, Канада, Бразилія, Китай Індія та інші. Найбільш розвиненою країною в сфері використання біогазу при переробці відходів тваринництва і інших сільськогосподарських відходів є Данія. В країнах ЄС, відповідно до програми розвитку поновлюваних джерел енергії, в 2010 р. частка біомаси складатиме 182 млн т нафтового еквіваленту, що буде еквівалентне 74% спільного вкладу поновлюваних джерел енергії.

Біомаса може спеціально вирощуватися на енергетичних плантаціях у вигляді дерев або інших видів рослин, наприклад, трави. Основною перевагою при цьому є короткий період вирощування - звичайно від трьох до восьми років. Для деяких видів трав урожай може збиратися кожні 6-12 місяців. Сільськогосподарська продукція, яку вирощують для використання як біопалива, включає кукурудзу і сою (перш за все в США), льон та ріпак (перш за все в Європі), цукровий очерет в Бразилії і пальмову олію в Південно-східній Азії. Доцільними для використання можуть бути посіви рапсу. Перспективним вважається вирощування енергетичних плантацій кукурудзи, яка є одним з ефективних накопичувачів сонячної енергії у вигляді біомаси та дозволяє отримати в енергетичному еквіваленті приблизно 15 т у. п. на рік з 1 га. В останні роки в Західній Європі, США та Японії динамічно розвивається виробництво нового поновлюємого виду палива із деревинних відходів – паливних брикетів і гранул (пеллет). Сьогодні ринок паливних гранул росте колосальними темпами майже 30 % на рік. В Європі деревинні гранули розглядають як «паливо майбутнього». Біоенергетика в Україні на сьогодні - одна з перспективних складових відновлювальної енергетики, яка має значний потенціал місцевих видів палива, доступних для отримання поновлювальної енергії. За розрахунками, майже 20 млрд куб. м природного газу в Україні можна заощаджувати завдяки використанню відходів деревини, соломи та біогазу. Саме стільки газу щороку імпортує наша держава.

Достатньо великим є потенціал біомаси. Теоретичний потенціал біомаси в Україні складає близько 50 млн т у. п., технічно досяжний – 36 млн т у. п., економічно доцільний – 27 млн т у. п. За оцінками експертів, енергетичний потенціал тільки відходів сільського господарства в Україні становить від 7,8 до 21,4 млн т у. п., з них найбільший припадає на Полтавську, Київську, Донецьку, Харківську, Дніпропетровську, Вінницьку, Кіровоградську та Черкаську області. Перспективним видом поновлюваного палива є солома – більше 20 млн т, з яких 50% - залишається на полі і спалюється без всілякої користі. Потенціал деревних відходів складає більш ніж 6 млн. куб. м, що дозволяє щорічно отримувати при їх використанні енергетичний ефект, що еквівалентний спалюванню більш ніж 1,5 млн т у. п.

Виробництво паливних брикетів та пеллет є одним з напрямків утилізації та переробки деревинних відходів та сільськогосподарської промисловості. Паливні брикети використовують як побутове і комунальне паливо, що характеризується великим вмістом вуглецю та малим вмістом сірки: шкідливих негорючих залишків і домішок. Теплотворна здатність пеллет складає 4-5 кВт/кг, що в 1,5 разу більше ніж у деревини і близька до теплотворної здатності вугілля. На пеллетах успішно можуть працювати комунальні котельні, промислові підприємства та електростанції достатньо великої потужності. Технології прямого спалювання деревини, пеллет та брикетів в Україні вимагають пріоритетного розвитку.

Особливої уваги заслуговує перетворення біомаси на біогаз, оскільки в цьому випадку, окрім палива, виробляються цінні органічні добрива, необхідні для збереження гумусу в українських чорноземах. Біогаз – горючий газ, що отримується при розкладанні органічних відходів шляхом їх переробки, і являє собою суміш метану (55-85%) і вуглекислого газу (15-45%) з невеликою кількістю домішків (азот, сполуки кремнію та сірки). Теплотворна здатність біогазу (5 - 7 кВт*год./м³) визначається концентрацією метану в його складі. Кількість метану, у свою чергу, залежить від біофізикохімічних особливостей сировини, інколи – від вживаної технологи. Для виробництва біогазу

використовують органічну частку побутових відходів, а також відходи тваринництва, птахівництва, рослинництва і овочівництва, деревину, відходи лісової і деревообробної промисловості, каналізаційні стоки.

Незважаючи на задекларовані наміри розширити виробництво і споживання біопалива, низку відповідних нормативно-законодавчих актів, на сьогодні частка відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі країни становить лише 0,8 %. Зараз в Україні промислової торгівлі біопаливом майже немає, те, що виробляється, йде на експорт, в основному це сировина - рапс і рапсове масло, а також тверде біопаливо (пеллети, брикети з пресованих стружок). Вітчизняний ринок біопалива майже не розвивається, цінову конкуренцію традиційному пальному таке паливо скласти не може. Основними причинами такого стану є недосконала система державного управління щодо організації виробництва біопалива, наукових досліджень, залучення інвестицій, мотивації енергозбереження за рахунок впровадження альтернативних видів палива та нетрадиційних джерел енергії. Головна проблема – висока вартість заводів з переробки біомаси, відносно низька теплотворна здатність палива, висока концентрація шкідливих речовин в процесі горіння, незначні локальні обсяги запасів біопалива, що визначає вузьку сферу застосування біомаси як палива - на рівні окремого підприємства або приватного житлового сектору, населення якого є часто «вимушеним» споживачем біопалива за відсутності кращої альтернативи.

Для успішної реалізації енергетичного потенціалу біогазу вимагають рішення ряд питань з ефективною організації збору, транспортування, зберігання та переробки біосировини. Поки що підвозити і зберігати її менш зручно, ніж традиційні газ та мазут. Наявні установки мають незначну питому вагу виходу біогазу, в першу чергу, через недосконалість конструкцій, які не передбачають ефективного перемішування зброджуваної маси, інокуляції вхідної маси, утримання анаеробної мікрофлори в метантенку тощо. Для установок промислового масштабу не вирішено питання теплової ефективності біогазових установок та економічної ефективності використання збродженого гною та

посліду. На сьогодні використовуються лише невеликі установки, здатні споживати тверде паливо, а сфера перспективного використання обмежується невеликим містечками та селами. Не сприяє розвитку біопалива відсутність науково-обґрунтованої національної програми розвитку поновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, брак фахівців, які здатні вирішувати проблему на основі системного і комплексного підходів, відсутність зацікавленості як держави (підтвердженої законодавчо й фінансово), так і приватного бізнесу у впровадженні нетрадиційних видів палива та джерел енергії.

Згідно з концепцією державної цільової науково-технічної програми виробництва і використання біологічних видів палива, частка біопалива у загальному балансі країни в 2014 року повинна збільшитись до 5-7 %. Нова для економіки України галузь є на сьогоднішній день експортно-орієнтованою, тоді як внутрішній ринок твердого біопалива знаходиться все ще на зародковому рівні розвитку. В останні роки попит на біогаз і тверде біопаливо почав стрімко рости, і зараз в Україні більше тисячі водогрійних котлів, що використовують відходи деревини (тріску, тирс) і солону, потенціал українського ринку - понад 62 тис. таких агрегатів, які можуть використовувати поновлюване пальне. На сьогодні вже розроблено новітні технології виробництва біогазу практично з будь-якої біомаси, існують приклади успішного функціонування об'єктів по переробці відходів тваринництва та харчової промисловості. Позитивно впливають на розвиток біоенергетики тенденції останніх років: швидкий ріст цін на природний газ; підвищення зацікавленості до експорту української біомаси в країни ЄС - Німеччину, Польщу, Швецію, Данію, Італію; розвиток законодавства для окремих сфер біоенергетики. Біопаливо сьогодні розглядається в Україні як вагома альтернатива традиційному пальному. Вважається, що його виробництво в найближчі роки буде набагато вигіднішим для української економіки, ніж експорт сировини. На даний час біопаливо в Україні є одним із найбільших за обсягами використання видів НВДЕ. В умовах

ще більш значного росту тарифів на блакитне паливо, технології утилізації біомаси можуть мати значні перспективи впровадження і комерціалізації.

Торф як альтернативне паливо може використовуватись на ТЕЦ, в комунальних котельних, для обігріву приватних будинків і невеликих будівель. В першу чергу доцільно використовувати сухі поклади торфу, які можуть бути пожежонебезпечними і виділяють вуглекислий газ. При розробці родовищ торфу необхідно проводити експертизу для оцінки впливу розробки на клімат і гідрологічний режим місцевості. На сучасному етапі вживання торфу не обмежується прямим спалюванням в топках, розвиваються технології, що дозволяють отримувати з торфу пеллети, кокс, рідке паливо, що забезпечує більш ефективне транспортування і спалювання в енергоустановках. Завдяки низькій трудомісткості і енергоємності здобичі паливного торфу, простоті транспортних схем торф може бути конкурентоздатним в порівнянні з іншими видами палива. Крім того, торф характеризується низьким вмістом сірки і золи, що забезпечує невисокий рівень шкідливих викидів при його спалюванні. Запаси торфу в Україні оцінюються в 2,3 млрд т, що еквівалентне приблизно 800 млрд куб м природного газу. Використання торфу як палива економічно доцільно за умови, що його транспортування від місця здобичі не перевищує 100 км.

До альтернативного палива можуть бути залучені також гази, видобуті з малих газових, газоконденсатних, нафто-газоконденсатних родовищ. Прогнозні балансові запаси цих газів складають 30,9 млрд куб. м. Резервом енергозбереження є також газ стічних вод – продукт відходів, що виникають при очищенні (механічному, біологічному або хімічному) шламів, що відстоялися. Надійним альтернативним паливом в теплопостачанні може бути газ (метан) вугільних родовищ, за запасами якого Україна посідає 4 місце у світі. Загальні запаси, через відсутність поки що точних даних, оцінюються в широкому діапазоні - від 12 до 22 трлн куб. м, а його промислові запаси складають біля 4 трлн куб. м. Вугільні шахти України вважаються найбільш загазованими, а тому й найбільш небезпечними у світі. В процесі видобутку вугілля щороку

виділяється 1,5-2 млрд. куб. м метану, з яких використовується тільки 5%, решта цього цінного вуглецевого викопного викидається в атмосферу, суттєво посилюючи парниковий ефект. На сьогодні 92 % запасів шахтного метану України зосереджено в Донецькій області. На шахтах Донбасу більше 90% аварій і смертей шахтарів викликані вибухами метану. Зважаючи на гостроту проблем безпеки працюючих шахтарів, енергозабезпечення економіки України, оздоровлення оточуючого середовища, прискорене освоєння ресурсів метану як альтернативного виду палива є надзвичайно актуальною задачею.

Як свідчить досвід, вилучення метану з вугільних пластів, поряд з підвищенням безпеки роботи шахт, може принести значні соціально-економічні вигоди. Метан можна використовувати на шахтних котельних для забезпечення потреб в опаленні і гарячому водопостачанні, в міні-ТЕЦ для виробництва електричної і теплової енергії, він може бути використаний для осушування вугілля на шахтах або проданий газопостачальним компаніям або іншим підприємствам і споживачам прилеглих населених пунктів. Найбільш перспективними об'єктами для промислової розробки ресурсів шахтного метану є шахти Донецького басейну, де запаси вугілля, що можуть бути відпрацьовані, складають 50-70 млрд т, що достатньо для подальшої експлуатації шахт протягом 50 років, річні обсяги видобутку вугілля перевищують 250 тис. т, а питомий вміст метану у вугіллі - більше 20 куб. м на тону. На сьогодні з глибин донецьких шахт можна щорічно витягувати і використовувати в енергетичних цілях більше 3 млрд куб. м метану.

На сьогодні метан використовується у поодиноких випадках в котельних, що обігрівають приміщення на території шахт. Повільний розвиток проектів з використання метану пов'язаний насамперед з їх складністю, дорожнечою, відсутністю вітчизняної спеціальної техніки з видобування значних обсягів метану. В той же час, майже в усіх вуглевидобуваючих країнах світу попутний метан корисно використовується. Тільки в США щорічно видобувається 40 млрд куб. м шахтного метану. Важливою є підтримка держави у фінансуванні досліджень і розробок.

Зменшення рівня енергетичної залежності країни від зовнішніх поставок палива (природний газ, нафта) можна досягти за рахунок збільшення використання власного вугілля за новітніми екологічно чистими технологіями його спалювання. За даними Всесвітньої енергетичної конференції, щоб забезпечити сучасні потреби в паливі та енергоресурсах, людству вистачить: нафти – на 30 років, природного газу – на 50–60 років, вугілля – на 500–600 років; палива для АЕС – на теплових нейтронах на 25–120 років, на швидких – на 800–1 000 років. З урахуванням браку в Україні замкненого паливно-ядерного циклу і екологічної небезпеки АЕС, обмеженості власного видобутку природного газу, найбільш перспективним з енергоносіїв залишається вугілля - єдиний вітчизняний енергоносіє, розвідані запаси якого можуть забезпечити потребу України в паливі на тривалий період. Прогнозні запаси вугілля оцінюються в 117,5 млрд т, з них розвіданих — 56,7 млрд т. Річний видобуток коливається в межах 78-79 млн т.

На сьогодні частка вугілля при виробництві теплової та електричної енергії в Україні становить лише 44,2%, тоді як, наприклад, у сусідній Польщі - 95%. Істотний енергозберігаючий ефект має забезпечити впровадження новітніх технологій спалювання палива, в тому числі низькосортного вугілля українських родовищ. Незважаючи на те, що викиди вуглекислого газу від спалювання традиційного вугілля набагато перевершують викиди від спалювання природного газу, існуючий рівень знань і технологій так названого «чистого вугілля» дозволяє розглядати його як перспективний альтернативний вид палива.

Відповідно до Енергетичної стратегії на період до 2030 року, України намагатиметься знизити споживання природного газу і перевага в структурі палива для виробництва енергії в Україні надаватиметься власному вугіллю та урану. Розвиток теплової енергетики прогнозується з переважним використанням вугілля і враховує заміщення природного газу електричною енергією для опалення та гарячого водопостачання. Прогнозується, що у 2030 році частка вугілля в паливному балансі ТЕС, ТЕЦ і блок-станцій становитиме

85,6%, частка природного газу – 14%, а частка мазуту та інших видів органічного палива – 0,4%.

Тема 15. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ

Інвестиційні затрати

До складу повних інвестиційних затрат входять капіталовкладення і потреба в оборотному капіталі:

$$K_{\text{Повн}} = K + K_{\text{Об}},$$

де, K – вкладення в основний капітал (капіталовкладення);

$K_{\text{Об}}$ – потреба створюваного виробництва в оборотному капіталі або її зміна в відповідності зі зміною масштабів виробництва або інших факторів.

Необхідність в оборотному капіталі потрібно враховувати для проектів, що пов'язані з виготовленням продукції. Для енергозберігаючих проектів як інвестиції виступають капіталовкладення в придбання, модернізацію і реконструкцію основних засобів.

До складу капіталовкладень можуть входити наступні види затрат:

$$K = K_{\text{Буд}} + K_{\text{Об}} + K_{\text{Суп}},$$

де, $K_{\text{Буд}}$ – капіталовкладення в будівельні конструкції;

$K_{\text{Об}}$ – капіталовкладення в робочі машини і обладнання, в тому числі затрати на їх придбання, доставку та монтаж;

$K_{\text{Суп}}$ – супутні капіталовкладення, що включають передвиробничі витрати на передінвестиційні дослідження, проектування та розробку ТЕО; нематеріальні активи (придбання ліцензій, НОУ-ХАУ, патентів і т. п.); інше.

Для розроблюваних (створюваних) основних засобів вартість встановлюється згідно калькуляції вартості робіт, для придбаних – за ціною придбання. Для розрахунку капіталовкладень, за необхідності, складаються кошториси на придбання і монтаж основних засобів, куди включається вартість

устаткування з транспортними витратами і вартість будівельно-монтажних робіт (БМР). Кошторисна вартість БМР включає наступні елементи витрат:

$$C_{\text{БМР}} = П_3 + Н_В + П_Н,$$

де, $П_3$ — прямі витрати (основна заробітна плата робітників, витрати на матеріали, експлуатацію машин та механізмів – $П_3 = З_0 + М + Е$);

$Н_В$ — накладні видатки будівельно-монтажної організації;

$П_Н$ — планові накопичення або нормативний кошторисний прибуток будівельно-монтажної організації.

Накладні витрати і планові накопичення визначаються за затвердженими нормативами для різних видів МЕЗ за формулами :

$$Н_В = 0,01 \cdot \alpha_1 (З_0 + Э),$$

$$П_Н = 0,01 \cdot \alpha_2 (З_0 + Э),$$

де, α_1, α_2 — норматив накладних витрат і планових накопичень, %.

При відсутності проектно-кошторисної документації капіталовкладення в обладнання можна розрахувати в збільшеному вигляді за формулою:

де, $К_{\text{ТР}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на упаковку і транспортування, він приймається рівним приблизно 10÷13% від відпускної ціни (контрактної вартості);

$К_{\text{М}}$ - коефіцієнт, що враховує витрати на монтаж обладнання і пусконаладжувальні роботи, залежні від виду технічних засобів (він зазвичай складає 10÷20% від відпускної ціни обладнання, що потребує монтажу, проте в деяких випадках, наприклад, для потужних джерел тепlopостачання ця цифра може становити 50%);

$C_{\text{ОБ}}$ - кошторисна вартість обладнання, грн.

Розмір супутніх капіталовкладень ($К_{\text{СУП}}$) визначається на договірній основі між замовником (інвестором) та виконавцями відповідних робіт (проектно-пошукових, науково-дослідних, юридичних і т.п.).

Річний потенціал енергозбереження при реалізації проекту

Річний потенціал енергозбереження в загальному вигляді визначається сумарною економією всіх видів енергоресурсів при реалізації МЕЗ:

$$\Delta E = \Delta E_T + \Delta E_Q + \Delta E_W + \Delta E_B = C_T \cdot \Delta B_H + C_Q \cdot \Delta Q + C_W \cdot \Delta W + C_B \cdot \Delta V_B,$$

де, ΔE_T , ΔE_Q , ΔE_W , ΔE_B – відповідно, вартість зекономленого палива, теплової, електричної енергії та води;

ΔB_H , ΔQ , ΔW , ΔV_B – відповідно, річна економія палива, теплової і електричної енергії в натуральному розрахунку;

C_T — ціна за одиницю натурального палива;

C_Q - ціна за одиницю тепла;

C_W - тариф на електроенергію;

C_B – вартість 1 куб.м води.

При оцінці конкретного МЕЗ в розрахунках потрібно враховувати тільки ті види енерговитрат, що змінюються при реалізації даного проекту. Так, при реконструкції котелень це можуть бути витрати на паливо, електроенергію та воду. Для проектів, пов'язаних з модернізацією опалення і вентиляції об'єктів, що використовують куповану теплову електроенергію, економія сумарних енерговитрат може виражатися зміною витрат теплової і електричної енергії. Варто відзначити, що в окремих проектах поруч з економією теплової енергії і палива може мати місце збільшення витрат електроенергії. У цьому випадку у виразі (7) складова ΔE_W набуває від'ємного значення.

Розрахунок прибутку, що отримується підприємством в результаті реалізації проекту, залежить від специфіки проекту. Так, якщо проект пов'язаний з придбанням нових енергозберігаючих технічних засобів (ТЗ), які раніше на об'єкті не застосовувались, прибуток визначається з виразу:

$$\Pi = \Delta E - C_E,$$

де ΔE - вартість зекономлених енергоресурсів;

C_E - поточні затрати, пов'язані з експлуатацією нових ТЗ (без врахування енергоспоживання).

Як правило, приріст поточних затрат пов'язаний з додатковими витратами на амортизацію (А), а також на техобслуговування і ремонт (Р):

$$C_E = A + P.$$

Економія поточних затрат у випадку заміни діючого устаткування на ефективніше визначається за формулою:

$$\Pi = \Delta E - \Delta C_E = \Delta E - [(A_H + P_H) - (A_C + P_C)],$$

де, ΔC_E – зміна поточних витрат, пов'язаних з експлуатацією ТЗ, при їх заміні;
 A_H, A_C – амортизація нового устаткування і устаткування, що замінюється;
 P_H, P_C – витрати на техобслуговування і ремонт нового устаткування і, відповідно, устаткування, що замінюється.

Введення МЕЗ може супроводжуватися зміною затрат праці основних робітників. Наприклад, при заміні котлів, що працюють на твердому паливі, на газові котельні установки, скорочуються трудовитрати. У цьому випадку показник ΔC_E визначається за формулою:

$$\Delta C_E = [(A_H + P_H + 3\Pi_H + OC_H) - (A_C + P_C + 3\Pi_C + OC_C)],$$

де, $3\Pi_H, 3\Pi_C$ – заробітна плата основних робітників після і до введення МЕЗ;
 OC_H, OC_C – відрахування на соціальні потреби від фонду заробітної плати після введення МЕЗ.

В окремих випадках в складі поточних витрат потрібно також враховувати інші затрати, пов'язані зі специфікою проекту. Так, наприклад, для енергозберігаючих заходів, пов'язаних з реконструкцією системи тепlopостачання, до складу втрат потрібно враховувати збитки, що причиняються викидами котельень. Вони визначаються, виходячи з диференційованих ставок плати за забруднення атмосфери, (розрахунки виконуються в відповідності з „Методикою визначення часових нормативів оплати і платежів за забруднення оточуючого природного середовища України”

(Київ, 1992)), а також додаткових витрат на охорону здоров'я. Розрахунок витрат на амортизацію виконується на основі даних про балансову вартість основних фондів, що вводяться (використовуються) за кожним варіантом енергозберігаючої технології, і єдиних норм амортизаційних відрахувань:

$$A = 0,01 (H_A \cdot K),$$

де, H_A – норма річних амортизаційних відрахувань, %;

K – капіталовкладення (для діючого обладнання балансова вартість групи основних засобів).

Витрати на ремонт та обслуговування ТЗ розраховуються за формулою:

$$P = 0,01 (H_P \cdot K),$$

де, H_P – норма річних витрат на ремонт і технічне обслуговування даного виду ТЗ, %.

Витрати на ремонт і технічне обслуговування енергетичного обладнання в залежності від його виду можуть також визначатись за формулами:

$$P = C_P \cdot N_P \cdot k,$$

$$P = C_{UE} \cdot N_{UE} ,$$

де, C_P – середньорічні витрати на ремонт і технічне обслуговування основних засобів, що припадає на одиницю ремонтної складності;

C_{UE} – середньорічні витрати на ремонт і технічне обслуговування умовної одиниці електрообладнання в електромережах;

N_P – кількість одиниць ремонтної складності за даним видом основних засобів;

N_{UE} – кількість умовних одиниць електрообладнання на електромережній ділянці;

k – коефіцієнт, що враховує витрати на ремонт енергетичної частини даного виду основних засобів.

Фонд заробітної плати працівників визначається, виходячи з годинних тарифних ставок членів трудового колективу і затрат праці:

$$ЗП = \sum c_{Ti} \cdot T_i \cdot k_d ,$$

де, c_{Ti} – годинна тарифна ставка робітників i -го розряду;

T_i – затрати праці робітників i -го розряду;

k_d – коефіцієнт, що враховує додаткову оплату праці.

Відрахування на соціальні потреби від фонду заробітної плати визначаються за формулою:

$$BC = k_c \cdot 3П,$$

де, k_c – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальні потреби, відн. од.

Економія поточних витрат (приріст прибутку)

Приріст чистого прибутку (ЧП) підприємства визначається з урахуванням податку на прибуток і на майно:

$$ЧП = (П - ПМ) \cdot (1 - C_{пп}/100),$$

де, $C_{пп}$ – діюча ставка податку на прибуток, %;

ПМ – податок на майно.

Варто відзначити, що в більшості випадків податок на майно при оцінці проектів можна не враховувати, оскільки його величина незначна і знаходиться в межах допустимої погрішності розрахунків.

Дохід від інвестицій

Дохід від інвестицій (річний інвестиційний дохід D) в разі придбання додаткового енергозберігаючого обладнання визначається за формулою:

$$D = ЧП + A_H.$$

У разі заміни діючого обладнання на більш ефективне дохід визначається за формулою:

$$D = ЧП + (A_H - A_C)$$

У формулах (19) і (20): A_H і A_C – амортизація нових і старих (тих, що міняємо) ТЗ.

Для всебічного обґрунтування інвестицій в енергозберігаючі заходи проводять розрахунок показників ефективності енергозберігаючих заходів.

Тема 16. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Важливою передумовою розробки та реалізації програм енергозбереження є наявність розгорненої інформації про стан і перспективи розвитку тепlopостачання. Враховуючи, що сучасний рівень інформації про функціонування систем характеризується неповнотою даних, низькою достовірністю через відсутність методичної бази поряд з множинністю форм статистичної звітності, необхідною умовою рішення проблеми енергозбереження є проведення комплексного енергетичного аудиту енергетичного стану всіх елементів системи тепlopостачання - будівель (як теплоспоживачів), теплових мереж (систем транспортування теплової енергії), теплоджерел (систем генерації теплової енергії). Основними цілями енергетичного аудиту систем тепlopостачання є: виявлення джерел і причин втрат енергоресурсів; виявлення резервів енергозбереження в процесі розвитку тепlopостачання; забезпечення інформацію розробників і керівників програми реформування і розвитку тепlopостачання міста.

Енергоаудит об'єктів централізованого тепlopостачання на сьогодні має бути основою для розробки і реалізації програм енергозбереження житлово-комунального господарства, він включає енергетичні обстеження, оцінку наявних резервів економії і визначення техніко-економічної ефективності запропонованих заходів щодо енергозбереження. Підсумком роботи з енергетичного аудиту має бути розробка енергетичного паспорту об'єкту дослідження (елементів системи тепlopостачання), призначеного для підтвердження відповідності фактичних показників енергетичної ефективності об'єкту стандартам і нормам.

Енергетичний аудит будівлі включає комплекс заходів щодо визначення енергоефективності і оцінки енергозбереження, за результатами яких проводиться сертифікація об'єкту з присвоєнням йому певного класу енергетичної ефективності. Енергетичний аудит будівлі здійснюється з метою

визначення відповідності фактичних (розрахункових) енергетичних характеристик існуючої будівлі встановленим мінімальним вимогам та надання рекомендацій щодо застосування раціональних енергозберігаючих (енергоощадних) заходів для підвищення енергетичної ефективності будівлі та їх техніко-економічного обґрунтування. Енергетичний аудит дозволяє отримати достовірні дані про ефективність проведених енергозберігаючих заходів, використаних при будівництві матеріалів і технологій, оцінити, наскільки будівля відповідає вимогам до енергоефективності функціонування.

Як свідчить досвід європейських країн, енергетична паспортизація будівель є важливим інструментом енергозбереження. Сьогодні в багатьох країнах Європи процедура енергоаудиту є обов'язковою для отримання енергетичного паспорта будівлі - документа, який містить проектні дані про теплозахист будівлі, відомості про його фактичне енергоспоживання, і який служить підтвердженням відповідності енергоефективності об'єкту нормам, що діють. Впровадження енергетичного аудиту, особливо тепловізійної зйомки, дозволяє виявити типові помилки в проектуванні і будівництві теплового захисту, визначити фактичне енергоспоживання будівель, надати рекомендації щодо зниження їх. Типовий енергетичний паспорт будівлі включає певні контрольні величини, отримані за результатами аудиту, які можуть дозволити споживачеві оцінити і порівняти енергоефективність будівлі з іншими будівлями та стандартами. На сьогодні для більшості покупців головним стимулюючим фактором, який обумовлює їх вибір на користь енергоефективних будівель, є можливість істотно знизити експлуатаційні витрати. Очікується, що вже в найближчому майбутньому енергетичні паспорти змінять механізм ціноутворення на ринках нерухомості країн ЄС: покупці віддаватимуть перевагу будівлям з низьким споживанням енергії, а вартість об'єктів з високим енергоспоживанням значно знизиться.

В обов'язковому енергетичному обстеженні підлягають житлові і громадських будівлі, енергоспоживання яких перевищує 6 т у. п. на рік. Для більшості об'єктів житлового фонду і адміністративних будівель енергетичне

обстеження залишається добровільним. З 2000 року енергетичний паспорт став обов'язковим для житлових і громадських будівель, що знов будуються. Нині, особливо в умовах здійснюваної реформи ЖКГ потреба в енергетичному аудиті будівель зростає, а разом з нею збільшується і число організацій, що пропонують такі послуги.

В Україні, з метою оцінки енергоефективності будинків нового будівництва та існуючого фонду, розроблено пакет нормативно-методичних документів для запровадження енергоаудиту та забезпечення впровадження обов'язкової енергопаспортизації об'єктів житлово-цивільного призначення. Необхідний клас енергетичної ефективності будинку задається у завданні на проектування. З метою здійснення контролю за дотриманням суб'єктами діяльності з енергетичного аудиту будівель та проектними організаціями норм чинного законодавства, забезпечення правильного застосування ними встановлених методів та інструментів проведення енергетичного аудиту, оцінки енергетичної ефективності та енергетичної паспортизації будівель, створюється Єдиний державний реєстр енергетичних паспортів будівель.

Енергетичний паспорт нової будівлі складається проектною організацією та включається як окремий документ до складу проектної документації в частині виконання вимог до енергозбереження та оцінки енергетичної ефективності будівлі. Передбачено, що енергетичний паспорт повинен надаватися при будівництві нових будівель, а також у разі продажу, найму або значної реновації існуючих будівель власнику або через власника майбутньому покупцеві чи наймачеві. Термін дії енергетичного паспорта будівлі становить 10 років. Загальним показником енергетичної ефективності є клас енергетичної ефективності, який присвоюється будівлі за результатами енергетичного аудиту будівлі (оцінки енергетичної ефективності будівлі). Енергетичний паспорт існуючої будівлі складається суб'єктом діяльності з енергетичного аудиту за результатами енергетичного аудиту, який проводиться на замовлення власника будівлі або уповноваженого ним органу, об'єднання співвласників

багатоквартирного житлового будинку, житлового (житлово-будівельного) кооперативу або органу місцевого самоврядування.

Енергетичний паспорт є документом, що відображає показник теплової енергоефективності, рівень теплозахисту і експлуатаційної енергоемності будівлі в цілому, а також величин енергетичних навантажень на цю будівлю. По ньому можна перевірити відповідність запроектованої будівлі вимогам норм, встановити мінімальне необхідне теплоспоживання будівлі за певний період часу при відповідності фактичних і проектних теплотехнічних характеристик зовнішніх огороджувальних або виявити їх невідповідність в процесі натурних випробувань. Використовуючи дані енергетичного паспорта, можна оцінити вклад кожного елементу огородження у величину тепловтрат і об'єм зниження теплоспоживання від реалізації того або іншого енергозберігаючого заходу, встановивши тим самим пріоритети у виконанні кожного з них з врахуванням їх інвестиційної привабливості. Окрім визначення необхідного питомого теплоспоживання будівлі з врахуванням її реальних теплотехнічних показників зовнішніх огорожувальних конструкцій, ступеня автоматизації інженерних систем (опалення, вентиляції, ГВП) паспорт дозволяє розрахувати ліміт необхідної теплової енергії на тепло забезпечення будівлі.

Типовий енергетичний паспорт будівлі або споруди повинен включати: кліматологічні характеристики міста (району) об'єкту, тривалість опалювального періоду, розрахункову температуру внутрішнього і зовнішнього повітря приміщень; геометричні розміри будівлі або споруди і його орієнтацію по сторонах світу, його поверховість і об'єм, площу зовнішніх огорожувальних конструкцій, внутрішніх приміщень, а також підлоги першого поверху і стелі останнього поверху опалювальних приміщень; відомості про теплотехнічні властивості огорожувальних конструкцій будівлі; характеристики теплоспоживання будівлі, розрахункові і фактичні теплові навантаження, характеристики питомих витрат енергії; характеристики внутрішньобудинкових інженерних мереж, оснащеність їх засобами автоматичного регулювання і

обліку споживання енергоресурсів, тип і стан опалювальних приладів; інші дані.

Кінцевим результатом енергоаудиту системи опалення є визначення фактичного теплоспоживання за опалювальний період, віднесене до квадратного метра площі опалюемого приміщення житлових будівель ($\text{кВт}\cdot\text{год.}/\text{м}^2$), або корисної площі приміщень громадської будівлі, а також відповідність температур води в подавальному і зворотному трубопроводах системи опалення графіку відпуску теплової енергії залежно від середньомісячної температури зовнішнього повітря. По відповідності фактичних температур зовнішнього повітря температури подавальної води по температурному графіку можна судити про правильність режиму опалення, а питомий показник теплоспоживання на опалення дозволяє порівнювати його з нормативом, оскільки саме по цьому оцінюється енергоефективність будівель.

При проведенні енергоаудиту теплових мереж (системи транспортування теплової енергії) з'ясовуються: схема побудови системи, тип системи (відкрита, закрита); характеристика теплових мереж (протяжність, діаметри, ступінь зносу, способи прокладки, якість теплової ізоляції, питома аварійність, тепловтрати тощо); схема теплопостачання з визначенням розподілу потоків енергоресурсів, районів з дефіцитом забезпеченості енергоресурсами; розміщення, і характеристика теплових пунктів і насосних станцій (тип водопідігрівачів, насосів, засобів обліку і регулювання параметрами теплоносія тощо); схема розподілу теплової енергії по групах споживачів (населення, бюджетна сфера, промисловість, сфера обслуговування); стан диспетчеризації і автоматизації систем збору інформації; спільні характеристики теплоспоживання житлового фонду і громадських будівель (розрахункові і фактичні навантаження, забезпеченість енергоресурсами; характеристики і стан внутрішньобудинкових інженерних мереж, оснащеність їх засобами автоматичного регулювання і обліку споживання енергоресурсів, тип і стан опалювальних приладів, наявність відкладень, якість обслуговування споживачів, якість роботи систем,

організаційна структура управління, співвідношення нормативного і фактичного споживання енергоресурсів тощо); інші дані

В практику тепlopостачальних організацій рекомендується ввести аналіз стану теплових мереж не лише по показнику відношення втрат теплової енергії до її відпуски, але і по показнику відношення фактичних втрат до нормативних. Використовуваний для аналізу перший показник вважається за некоректний, оскільки він характеризує не лише стан теплової мережі, але і її конфігурацію і норми проектування теплової ізоляції. Кожен елемент дослідження (теплоджерело, теплові мережі, будівля) є унікальними, тому кожен проект по енергоаудиту повинен розроблятися виключно індивідуально.

У паспорті теплоджерела доцільно відобразити такі характеристики: теплова потужність і приєднане теплове навантаження (загальне, на опалення, ГВП, вентиляцію); температурний графік і графік витрати теплоносія, режими експлуатації (спосіб регулювання відпусткою теплової енергії); питома витрата умовного палива на виробництво теплової енергії; коефіцієнт корисної дії, ступінь фізичного зносу обладнання; фактичні і нормативні питомі витрати і втрати енергоресурсів; викиди шкідливих речовин в атмосферу за рік (CO_2 , NO_x , сірчисті з'єднання, винос золи і ін.); ступінь використання встановленої потужності теплоджерела в розрахункових умовах; характеристика котельно-допоміжного обладнання, хімводопідготовки; собівартість виробництва теплової енергії; інші дані.

Основним результатом комплексного енергетичного аудиту системи тепlopостачання має бути визначення і виявлення найбільш істотних втрат, резервів підвищення енергоефективності, можливих способів реалізації енергозберігаючих заходів. Максимальне використання потенціалу енергозбереження локальної системи тепlopостачання передбачає аналіз резервів по всім елементам системи, в тому числі систем теплоспоживання. Загальновідомо, що проекти, що знімають локальну проблему, не завжди приводять до підвищення енергоефективності системи в цілому.

Обґрунтуванням для ухвалення рішень з формування і реалізації програми має бути характеристика стану систем теплопостачання та теплозабезпечення, середній термін окупності фінансових коштів, необхідних для реалізації програми, інтегральний показник ефективності функціонування всієї системи теплопостачання міста, що включає: а) соціальний ефект як забезпечення індивідуальних потреб у теплозабезпеченні населення міста (для перехідного періоду реалізації стратегії розвитку теплопостачання – нормативів і стандартів в теплопостачанні); б) економічний ефект як зниження вартості виробництва, транспортування і споживання 1 Гкал теплової енергії (1 куб. м гарячої води в системах ГВП), вартості опалення 1 кв. м приміщення у грошовому вимірі; в) енергетичний ефект, що відбиває обсяг зекономлених ПЕР на виробництво, транспортування і споживання 1 Гкал теплової енергії (1 куб. м гарячої води в системах ГВП), опалення 1 кв. м приміщення у натуральному і грошовому вимірі; г) екологічний ефект як скорочення викидів шкідливих речовин в атмосферу від горіння палива (по інгредієнтах), викидів гарячої води в ґрунт в результаті аварій на теплотрасах в натуральному вимірі, витрат на ліквідацію забруднення в грошовому вимірі.

Найважливішою складовою інформаційної діяльності з енергозбереження є моніторинг реалізації енергозберігаючих заходів з метою ефективного контролю за їх здійсненням, поширення позитивного досвіду, а також виявлення можливих проблем і їх усунення. Без створення системи моніторингу енергоефективності виробництва, транспортування і споживання теплової енергії управління реалізацією програмних заходів щодо енергозбереження в теплопостачанні неможливе. Розробка форм звітності і системи показників, що характеризують рівень ефективності як локальних систем, так і складових інтегрального коефіцієнту ефективності розвитку теплопостачання міста, дозволить не лише контролювати процес реалізації програми, але і ранжирувати локальні системи по рівню їх енергоефективності, відстежувати енергозберігаючі ефекти. Концепція державної економічної програми енергоефективності на 2010-2015 роки передбачає, як один з напрямків

вирішення проблеми енергоефективності, необхідність формування державної системи моніторингу і контролю за ефективним використанням паливно-енергетичних ресурсів, виконанням галузевих і регіональних програм енергоефективності, підвищення рівня достовірності статистичної інформації стосовно показників енергоспоживання.

В повній мірі резерви енергозбереження можуть бути реалізовані шляхом організації енергоменеджменту теплопостачання, як сучасного методу управління енергоспоживанням. Енергоменеджмент теплопостачання повинний включати набір таких основних заходів, як: розробка енергетичної політики, енергоаудит елементів системи теплопостачання, моніторинг функціонування системи, планування енергозберігаючих заходів, мотивацію енергозбереження, контроль енергоефективності функціонування системи.

Важливим елементом інформаційного забезпечення енергозбереження є розвиток інформаційних технологій - автоматизованих систем обліку, управління витратами ПЕР, техніко-економічного обґрунтування, впровадження яких дозволить забезпечити можливість своєчасної діагностики і проведення багатоваріантних розрахунків з оптимізації розвитку теплопостачання. Системний територіальний підхід до реформування і розвитку теплопостачання передбачає наявність відпрацьованих методик оцінки ефективності функціонування теплопостачання. Зараз для зберегання теплопостачання міста необхідно прийняти ряд першочергових мір: оцінити сучасний стан теплопостачання, фактичні розміри непродуктивних витрат, реальні можливості зниження втрат ПЕР, прийняти рішення щодо доцільної модернізації об'єктів централізованого теплопостачання, визначити обсяги і джерела першочергового фінансування, критерії ефективності інвестиційних проектів.

Тема 17. СТИМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Найголовнішою умовою реалізації резервів підвищення енергоефективності, зниження втрат, економії ПЕР є стимулювання енергозбереження. Як свідчить практика, показники енергоемності ВВП, питомі витрати паливно-енергетичних ресурсів на одиницю продукції значно менше в тих країнах, де створені діючі економічні і правові механізми стимулювання енергозбереження. В Україні, як правило, програми енергозбереження зводяться до технічних питань заміни устаткування, автоматизації процесів управління розподілом теплоносія, тоді як найважливіше значення має мотивація виробників і споживачів теплової енергії до енергозбереження як функція управління енергозбереженням. Аналіз закордонного досвіду застосування механізмів фінансування заходів з енергозбереження дозволив зробити наступні висновки:

1. Для заохочення енергозбереження використовуються різні схеми оподаткування, які підвищують відносну вартість спожитих енергоресурсів або зменшують відносну вартість застосування нових технологій.

2. Фінансові стимули використовуються для заохочення реалізації політики енергозбереження шляхом підвищення економічної привабливості відповідних інвестицій та закупівель, або зниження експлуатаційних витрат. Джерелами пільгових кредитів або субсидій є кошти, які надійшли від запроваджених податків та зборів.

3. Фінансові стимули використовуються в комплексних програмах, які поєднують інтереси державних установ, населення та підприємницьких кіл і виконують функцію розподілу доходів з урахуванням рівня ефективності використання енергоресурсів.

Головними напрямками реалізації державної політики енергозбереження країн ЄС, є:

1. Стимулювання розвитку та підтримки ефективною ринковою структури: встановлення реальних цін на товари й послуги і, особливо, на енергоносії;

уникнення практики запровадження субсидій, дотацій та взаємного субсидування; ефективне використання важелів податкового регулювання; забезпечення реалізації прав та відповідальності власників і споживачів енергоресурсів.

2. Стимулювання споживачів до енергозбереження: аналіз і моніторинг поведінки споживачів щодо дотримання принципів і вимог енергозбереження; впровадження системи інформаційного забезпечення заходів з енергозбереження та поширення кращого досвіду та енергозберігаючих технологій і техніки; запровадження енергетичних перфоманс-контрактів та створення енергосервісних компаній; запровадження фінансових стимулів до впровадження енергозберігаючих заходів

3. Стимулювання суб'єктів господарювання до енергозбереження: запровадження стандартів і будівельних норм, спрямованих на стимулювання ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів (наприклад, державних стандартів на виробництво техніки і будівельних конструкцій); запровадження системи державних закупівель енергозберігаючого обладнання, зокрема, для державних установ, підприємств і організацій; державна підтримка розроблення і впровадження (розповсюдження) енергозберігаючої техніки і обладнання; забезпечення доступу споживачів енергоресурсів до кращих зразків техніки і технологій; проведення консультацій, семінарів і навчань з питань енергозбереження; співпраця виробників і споживачів енергоресурсів з метою підвищення ефективності й ощадливості їхнього використання на основі запровадження механізму енергетичного менеджменту споживачів.

Дія Закону України «Про енергоефективність у житловому фонді України» спрямована на стимулювання власників житла щодо впровадження заходів з підвищення ефективності споживання паливно-енергетичних ресурсів, збільшення частки відновлювальних джерел енергії, забезпечення нормативного теплового режиму в багатоповерхових житлових будинках, а також на регулювання відносин з розробки, фінансування та виконання проектів

термомодернізації існуючих житлових будинків усіх форм власності. Механізм економічного стимулювання ефективного споживання паливно-енергетичних ресурсів у житловому фонді передбачає, в першу чергу: здешевлення кредитів для фінансування проектів термомодернізації багатоповерхових житлових будинків; компенсацію відсоткових ставок за кредитами, залученими суб'єктами господарювання для фінансування проектів термомодернізації, за рахунок коштів, передбачених у державному бюджеті; встановлення пільгового тарифу на електричну енергію, що використовується для опалення та підігріву води в наявному житловому фонді з використанням сучасних енергоефективних технологій.

Державна підтримка у сфері енергозбереження надається відповідно до обсягів коштів, передбачених законом про Державний бюджет України та місцевими бюджетами на відповідний рік, а також коштів на проведення науково-дослідних робіт з енергозбереження. З метою формування механізму мотивації щодо впровадження енергозберігаючих технологій передбачається, зокрема, що у разі здійснення організаціями ЖКГ енергозберігаючих заходів, що призвели до економії енергоносіїв, орган виконавчої влади на три роки залишає тарифи на рівні, встановленому до впровадження цих заходів. Якщо протягом строку окупності змінюється ціни на енергоносії, то відповідною мірою повинен коригуватися рівень тарифу.

На сьогодні Уряд України пропонує внести зміни до вітчизняного законодавства з питань оподаткування, спрямовані на стимулювання використання альтернативних джерел енергії та альтернативних видів палива. З метою розвитку біоенергетики пропонується забезпечити дієву економічну підтримку споживачів біоенергетичного устаткування у вигляді: виплати 20%-ї субсидії споживачеві устаткування; звільнення від ПДВ біомаси, яка реалізується й використовується в якості палива; звільнення від оподаткування і сплати мита при ввозі на митну територію України енергетичного устаткування, що працює на біомасі; сприяння з боку держави в залученні додаткових коштів

у біоенергетичні проекти через механізм спільного впровадження в рамках Кіотського протоколу.

На сьогодні система державного стимулювання для підвищення енергоефективності є недосконалою:

- відсутній механізм кредитування енергозберігаючих заходів під державні гарантії, а також з поверненням за рахунок зменшення виплат населенню житлових субсидій або інших бюджетних витрат;

- немає практики залучення під державні програми енергоефективності коштів Ощадного банку і Пенсійного фонду;

- немає економічного механізму фінансування заходів щодо зниження внутрішнього споживання газу, що реалізується по низьких регульованих цінах, за рахунок енергозбереження замість фінансування робіт по освоєнню нових родовищ;

- не відпрацьовані державою типові моделі стимулювання енергоефективності всіх ключових суб'єктів теплопостачання;

- заходи, направлені на підвищення енергоефективності теплопостачання, об'єктивно приводять до поліпшення екологічних параметрів, але законодавчо це не взаємопов'язано;

- відсутня система економічної мотивації до застосування дорожчого енергоефективного устаткування при будівництві будівель на продаж. Відсутнє поняття «Плата за установку неенергоефективного устаткування»;

- в нормативно-технічних документах по будівництву і реконструкції не здійснений перехід від вимог приватних технічних характеристик до загальних вимог енергоефективності. Продовжується тиражування при новому будівництві неенергоефективних рішень.

Стимулювання до енергозбереження учасників теплопостачання передбачає наявність обліку теплової енергії по всьому ланцюжку «виробництво – транспортування - споживання теплової енергії» - на теплогерелі, в теплових пунктах, безпосередньо у абонентів. Наявність приладів обліку по шляху виробництва і розподілу теплоносія дає можливість

чітко бачити, скільки теплової енергії вироблено теплогерелом, скільки теплоносія втрачається на стадії транспортування, скільки потребує сам абонент. На сьогодні значна частка котельних, теплових пунктів не оснащена достатньою мірою теплотічильниками, засобами автоматичного управління технологічними процесами і режимами відпустки теплової енергії. Це приводить до невисокої економічності навіть незношеного устаткування, що знаходиться в гарному технічному стані. Головна причина, крім недостатності фінансових коштів, - відсутність дієвих стимулів у власника або у експлуатуючої організації для поліпшення ефективності роботи устаткування.

На сьогодні значна увага приділяється виконанню завдань вітчизняної програми оснащення житлового фонду побудинковими засобами обліку і регулювання споживання води і теплової енергії в багатоповерхових будинках, яка, за відсутністю фінансових коштів, виконується дуже повільно. Враховуючи позитивну значимість установки теплотічильників на вводах в багатоповерховий будинок щодо здійснення комерційних взаєморозрахунків між надавачами послуг з опалення приміщень і теплоспоживачами, слід відмітити, що установка побудинкових теплотічильників в багатоповерхових будинках не мотивує кожного окремого споживача до енергозбереження при споживанні теплової енергії для опалення, не вирішує проблем низької енергоефективності виробництва і транспортування теплової енергії і, відповідно, не сприяє економії та підвищенню енергоефективності виробництва, транспортування і споживання теплової енергії. Висока складність і дорожня організація масового індивідуального обліку теплової енергії на опалення приміщень багатоповерхових будинків ставить під сумнів реалізацію ринкових відносин на ринку теплової енергії в умовах централізованого теплопостачання. На даний час, замість інструмента обліку теплової енергії, яка використовується для опалення приміщень, введені нормативи. Порядком формування тарифів на виробництво, транспортування, постачання теплової енергії та послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води передбачено, що у разі відсутності приладів обліку

розрахунки за послуги з опалення між балансоутримувачем та власником квартири здійснюються за 1 кв. м опалюваної площі (1 куб. м опалюваного об'єму).

Теплопостачальні підприємства, отримуючи оплату безпосередньо від населення, фактично відповідальності перед ними не несуть, в енергозбереженні не зацікавлені (як і в зниженні витрат), оскільки тарифи встановлюються за системою «витрати плюс прибуток», визначений у відсотках до витрат. Відсутність у теплоспоживачів засобів індивідуального обліку споживання теплової енергії дозволяє перекладати на них невиробничі витрати. На сьогодні впровадження енергозберігаючих технологій для теплопостачальних підприємств-монополістів визначає втрату частини валових доходів (прибутку), тоді як саме вони і мають стати головними ініціаторами впровадження заходів з енергозбереження.

На сьогодні практично відсутні стимули заощаджувати теплову енергію і для бюджетних установ, навіть коли вони оснащені приладами обліку теплової енергії. Якщо власник приватного будинку отримує реальну вигоду від збереження теплової енергії, то керівник державної установи дістає від своєї ініціативи тільки зайвий клопіт. Нормативи енергоспоживання для конкретної бюджетної організації розраховуються на підставі даних про фактичне енергоспоживання організації в попередній період. Якщо, в результаті проведення енергозберігаючих заходів, була досягнута економія енергоресурсів, то на плановий період обсяг фінансування енергоспоживання, відповідно, зменшиться. Таким чином, законодавчі та нормативно-адміністративні перешкоди, зокрема відсутність стимулів до економії для бюджетних організацій, практика щорічного перегляду бюджетних видатків (лімітів) на енергоспоживання за результатами попереднього року, заборона фінансування енергозберігаючих заходів за рахунок економії коштів на енергозабезпечення при збереженні загальної суми витрат, передбачених бюджетними видатками, не дозволяють використати переваги ринкового механізму самофінансування енергозбереження.

Принциповим моментом реалізації державної політики щодо енергоефективності є стимулювання кінцевого споживача енергії чи енергоспоживаючого обладнання. Даний принцип дозволяє не порушувати природні механізми економічних відносин та ринкові механізми регулювання, знижує адміністративні затрати на застосування механізмів управління, дозволяє уникнути ситуації, коли вироблене обладнання не використовується споживачем, не працює або працює неефективно, однак виробник вже отримав державну підтримку. Тільки споживач гарантує ефективність використання придбаного ним обладнання і стимулює виробника до виготовлення такого обладнання.

Мотивація робітників теплопостачальних підприємств повинна бути орієнтована на кінцеві результати з надання послуг, а не на проміжні, що визначає існуючий порядок преміювання працівників: наприклад, за економію конкретних видів сировини, матеріалів, перевиконання виробничих завдань, підвищення продуктивності, сприяння раціоналізаторству, впровадження нової техніки і ін., які включаються до тарифу. Необхідно розробити такий порядок преміювання працівників теплопостачальних підприємств, при якому основними умовами та показниками для преміювання є кінцевий результат їх діяльності: якість теплового комфорту в приміщеннях в опалювальний період і забезпечення нормативної температури гарячої води у точці розбору при відповідності складу і властивостей гарячої води стандартам і нормативам). Додатковими стимулами до винагороди можуть бути зменшення рівня витрат, впровадження енергозберігаючих технологій, економія матеріально-технічних ресурсів тощо.

Дієвими учасниками у впровадженні енергозберігаючих проектів і заходів в теплопостачанні мають стати управляючі компанії (виконавці комунальних послуг). Основний дохід управляюча компанія повинна отримувати від надання жителям якісних комунальних послуг, для надання яких вона і набуває відповідні енергетичні ресурси. І чим більше різниця між вартістю придбаних енергоресурсів і вартістю наданих комунальних послуг, тим більш ефективним

повинен бути бізнес управляючої компанії. Впровадження енергозберігаючих заходів дозволить знизити споживання енергоресурсів при збереженні якості послуг з теплозабезпечення будівель.

Велике значення має демонстрація переваг енергозбереження на прикладі реалізації успішних проектів (програм). Варто переглянути політику стосовно демонстраційних зон підвищеної енергоефективності. Необхідно оцінити реальний сукупний ефект від їх впровадження, відібрати ті, котрі можна тиражувати як демонстраційні, створювати нові. Відзначається, що просування програм енергозбереження в меншому ступені пов'язане з проблемами технічних рішень, чим з бажанням і готовністю до використання знайдених і вже апробованих рішень. Наприклад, у Фінляндії знаходиться близько 200 демонстраційних енергоефективних будівель і навіть цілі райони, такі як Vikki. На цих демонстраційних проектах вчать і досвідні, і молоді фахівці. В Німеччині більше 500 демонстраційних проектів. Президент США Рейган в період свого правління зробив демонстраційним штатом Каліфорнію. Однією з найцікавіших демонстраційних енергоефективних будівель на сьогодні є Pearl River Tower в Китаї, в якому зібрані різноманітні інноваційні технології з енергозбереження.

Найважливішим принципом державної політики щодо енергоефективності повинно бути максимальне використання зацікавленості населення та суб'єктів господарювання до енергозбереження. Даний принцип зумовлює зосередження зусиль держави на запровадженні ефективно діючих, прозорих механізмів регулювання взаємовідносин населення, органів державної влади, підприємств комунальної теплоенергетики, організацій з утримання житлового фонду і ін., зокрема, на:

- ліквідації чинників, що спотворюють принципи, форми та зміст економічних відносин і призводять до виникнення тіньової економіки та непрозорих механізмів прийняття рішень;

- встановленні ринкових правил ціноутворення на паливно-енергетичні ресурси з метою приведення цін на енергоносії для всіх

категорій споживачів до рівня, який забезпечує покриття економічно обґрунтованих витрат;

- уникненні адміністративного регулювання цін на енергоносії з боку органів державної влади, перехресного субсидування;
- реформуванні системи пільг, що надаються вразливим верствам населення, шляхом переходу до системи монетарних адресних субсидій;
- запровадженні цінового (податкового) стимулювання ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів через механізми податкової політики (енергетичні чи екологічні податки);
- забезпеченні фінансової самостійності та відповідальності органів місцевого самоврядування.

Таким чином, рішення проблеми енергозбереження повинне забезпечуватися державним управлінням розвитку енергозбереження, основним механізмом якого є регулювання споживання ПЕР за допомогою створення і використання економічних стимулів раціонального їх використання з конкретною спрямованістю мотивації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Альтернатива из глубины недр.
[http://www.tek.ua/article0\\$t!1\\$pa!481\\$a!306091.htm](http://www.tek.ua/article0$t!1$pa!481$a!306091.htm) - 2005.
2. Анализ перспектив использования тепловых насосов в Украине.
<http://www.insolar.com.ua/library/articles/analiz/> - 2006.
3. Асоціація «Укртеплотехніка» пропонує рецепт економії газу.
<http://vteple.com.ua/asociaciya-ukrteplotexnika-proponuye-recept-ekonomi%D1%97-gazu/> - 2008.
4. Бестраншейная прокладка труб под дорогами и другими преградами.
<http://spectrans.com.ua/info.php?i=bptpdidp> – 2006.
5. Бестраншейні технології. <http://kpsb.com.ua/ua/technology/trenchless> - 2009.
6. Біоенергетика: минуле, сьогоденні і майбутнє...
<http://journal.agrosector.com.ua/archive/29/468> - 2009.
7. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. ДБН В.2.2-15-2005. <http://www.proxima.com.ua/dbn/articles.php?clause=829>
8. В 2008г. в українських городах начнет внедряться проект «энергетической паспортизации» жилых и нежилых зданий.
<http://www.mv.org.ua/?news=8621> – 2007.
9. Від природного газу до біомаси.
<http://journal.agrosector.com.ua/archive/32/487>- 2009

10. В Україні рекламуватимуть біогаз. <http://vkurse.ua/ua/society/biogaz.html> - 2009.
11. Важливий резерв підвищення ефективності централізованого теплопостачання. http://www.truba.ua/artic/ru_103 - 2005.
12. Виробництво біогазу в Україні. <http://ecoclub.kiev.ua/index.php?go=News&in=view&id=571> – 2009.
13. Відновлювальні джерела дають 18 відсотків світової енергії і економії 20 мільярдів кубів газу. <http://www.proelectro.info/content/detail/3658> - 2008.
14. Возможности замещения природного газа в Украине за счет местных видов топлива. <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/570/40/> - 2006.
15. Выученные и невыученные уроки энергосбережения. http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4219&version=print – 2009.
16. Газ-метан. <http://naer.gov.ua/vozobnovlyaemaya-energetika-1/gaz-metan> – 2009.
17. Газова дієта. <http://pda.finance.ua/ua/news/?curID=158573> – 2009.
18. Газпром» прогнозує подорожчання газу для України до 210 дол. у четвертому кварталі. <http://www.newsru.ua/finance/10sep2009/gaz.html> - 2009.
19. Геотермальна енергетика. <http://naer.gov.ua/vozobnovlyaemaya-energetika-1/geotermalna-energetika> - 2009.
20. Геотермальна енергетика: перспективи розвитку. <http://www.e-inform.pl.ua/cntnt/39/print/penergy.htm> - 2005.
21. Геотермальная энергия и ее практическое применение. <http://www.electrician.com.ua/magazine/view246.html> - 2009.
22. ГоловКРУ: Субвенції місцевим бюджетам на енергозбереження були використані неефективно. <http://news.yurist-online.com/news/kmu/1709/> - 2009.
23. Децентрализованное теплоснабжение – альтернатива или шаг назад. http://www.esco.co.ua/journal/2008_9/art068.htm - 2008.

24. Електроопалення населених пунктів вигідне економічно та екологічно. http://www.kmu.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=49400387&cat_id=103615 – 2006.
25. Енергоефективність будинків. Проект ДСТУ. <http://www.minregionbud.gov.ua/index.php?id=1758> – 2009.
26. Енергоефективність бюджетних будівель: світовий досвід для України. http://www.econ-kp.gov.ua/txt/news/08_05_16.htm - 2008.
27. Енергозбереження в комунальному господарстві. http://jkg.com.ua/ukr/article.php?art_id=255 – 2008.
28. Енергозбереження: реалії сьогодення. http://i-energy.com.ua/Ukraine/energysaving_realities.html - 2008.
29. Ефективність комбінованого вироблення електричної і теплової енергії. <http://eu2001.narod.ru/1/8.htm> - 2001.
30. Єдиної державної політики у сфері енергозбереження в Україні немає. <http://www.maidan.gilan-lava.net/static/news/2010/1266519435.html> - 2010.
31. За повітря японці цього року віддали нам аж 300 мільйонів євро. <http://project.ukrinform.ua/news/13422/> - 2009.
32. Засідання Постійної комісії Верховної Ради АРК з питань промисловості, будівництва, транспортування, зв'язку та паливно-енергетичного комплексу. <http://www.rada.crimea.ua/ua/news/20081031-03p.html> - 2008.
33. Зеленый свет альтернативной энергетики. <http://www.cogeneration.com.ua/ru/about/press-centre/news/1248785459/> - 2009.
34. Использование геотермальной энергии для целей теплоснабжения. <http://www.baltfriends.ru/node/67> - 2008.
35. І знов про когенерацію. http://jkg.com.ua/ukr/article.php?art_id=247 – 2008.
36. Інформація Мінрегіонбуду про заходи з підвищення енергоефективності, нормативно-методичного забезпечення питань

енергозбереження у будівельному комплексі та рекомендації щодо їх впровадження. http://zakon.nau.ua/doc/?code=v11_1661-09 – 2009.

37. К вопросу выбора тепловых насосов. <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/766/> - 2006.

38. Кабмін затвердив програму реформування ЖКГ. <http://news.finance.ua/ua/~1/0/all/2008/07/16/132182-> 2008.

39. Комбіновані системи електротеплозабезпечення для житлово-комунального господарства. http://jkg.com.ua/ukr/article.php?art_id=207 – 2008.

40. Комунальна енергетика готується перейти у приватні руки? http://vartainfo.com.ua/money/2009/11/10/komunal_na_energetik_5438.html - 2009.

41. Конструкції зовнішніх стін. Основні варіанти. <http://www.alfaplan.com.ua/articles/article6.php> - 2009.

42. Концепция Государственной целевой экономической программы энергоэффективности на 2010-2015 годы. <http://www.matek.org.ua/ru/?r=news&id=385> – 2009.

43. Концепція Державної програми реформування організаційно-правових відносин в галузі теплоенергетики та технологічної модернізації і розвитку систем теплозабезпечення об'єктів житлово-комунального господарства. http://esco-ecosys.narod.ru/2007_5/art31.htm -2007.

44. Концепція Державної цільової програми модернізації комунальної теплоенергетики. <http://www.ovu.com.ua/articles/1110-pro-shvalennya-kontseptsiyi-derzhavnoyi-tsilovoyi> - 2009.

45. Концепція модернізації комунальної теплоенергетики Дніпропетровської області. <http://www.adm.dp.ua/OBLADM/Obldp.nsf/infdoc/Concept?opendocument> - 2009.

46. Концепція Національної стратегії тепло забезпечення. <http://minjkg.gov.ua/?category=org-gr-teplo&skip=21> – 2008.

47. Критерії оцінки ефективності енергетичного устаткування. <http://www.cogeneration.com.ua/ru/analytics/engineering/performance-criteria> - 2006.
48. Мета уряду – збільшити частку відновлювальних джерел у паливному балансі". Інтерв'ю Голови НАЕР Миколи Пашкевича газеті «Урядовий кур'єр». <http://naer.gov.ua/archives/3011> - 2010.
49. Механізми й головні напрями реалізації державної політики енергозбереження, що практикувалися в країнах ЄС і які доцільно адаптувати до національних умов України. <http://www.academia.org.ua/?p=328> - 2006.
50. Навісні вентильовані фасади. <http://oknazalevsky.com.ua/t/fasad/page/2> - 2008.
51. НАЕР прогнозує, що 2009 р. стане роком розвитку альтернативної енергетики в Україні. <http://www.ukrinform.ua/ukr/order/?id=766970> – 2009.
52. НАЕР: Енергетичний паспорт будівлі має бути невід'ємною складовою технічного паспорту. http://www.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=197074392 – 2009.
53. НАЕР: Проекти з впровадження теплових насосів дозволять забезпечити стабільним теплом та гарячою водою близько мільйона споживачів. <http://news.yurist-online.com/news/kmu/2277> - 2009.
54. Недоліки та проблеми когенерації. <http://atku.org.ua/ua/energysave/212/301/> - 2010.
55. Неиссякаемая энергия земли. Геотермальные ресурсы: возможности использования в Украине. <http://www.geonews.com.ua/index.cgi?a=2076> – 2004.
56. Нетрадиційні джерела енергії. http://www.osar.odessa.ua/get_text.php?page=1&topic=nde – 2010.
57. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив. <http://www.niss.gov.ua/Monitor/november08/2.htm> – 2008.

58. Німеччина виділить 2 млн євро на покращення енергоефективності у будівлях у 4 містах України. [www.rbc.ua /ukr/newsline/print/?2009/04/03/526444](http://www.rbc.ua/ukr/newsline/print/?2009/04/03/526444) – 2009.

59. НКРЕ затвердила розмір зеленого тарифу на 2009 рік. <http://ecoclub.kiev.ua/index.php?go=News&in=view&id=536> – 2009.

60. НКРЭ утвердила «зеленые» тарифы на март 2010. <http://vteple.com.ua/realne-energozberezhennya-mozhlive-za-umovi-perexodu-vid-velikix-kotelen-do-individualnix-sistem-obigrivu-pomeshkan> - 2010.

61. Новая технология защиты тепловых сетей от наружной коррозии. <http://know-house.ru/avtor/corrosion.html> - 2005.

62. Нормирование утепления зданий в Украине. Достижения и проблемы. http://aspp.com.ua/penoplast_samie_luchshie_pokazateli_energoberejenija.html - 2008.

63. Олексій Кучеренко: Час припинити дискусії щодо індивідуального опалення як альтернативи централізованому. http://jkg.com.ua/ukr/article.php?art_id=416- 2009.

64. Основные источники потерь в тепловых системах и способы их устранения. http://www.teploenergo.od.ua/new/technology/articles/heat_saving/heatsaving.html?reload_coolmenus – 2006.

65. Паспортизация систем теплоснабжения. http://www.energy-exhibition.com/Exhibition/Tema_pav1/termek/termek_about.php - 2008.

66. Перспективи використання теплових насосів в Україні. <http://www.insolar.com.ua/print.html?u=/library/articles/perspnsas/index.html&id=166> – 2009.

67. Перспективы внедрения тепловых насосов в Украине. <http://www.insolar.com.ua/library/articles/perspnsas> - 2004.

68. Перспективы развития геотермальной энергетики в Украине. <http://doneco.org.ua/showarticle.php?id=485> -2009.
69. Підвищення ефективності систем централізованого теплопостачання. <http://www.tehnoterm.com.ua/index.php?lang=ua&part=advice&sub=advice2> – 2009.
70. Поквартирное теплоснабжение многоэтажных и индивидуальных жилых домов. <http://vteple.com.ua/pokvartirnoe-teplosnabzhenie-mnogoetazhnyh-i-individualnyh-zhilyh-domov/> - 2004.
71. Пора избавляться от ЦТП. <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/319/> - 2006.
72. Португалія запустила найбільшу сонячну електростанцію. <http://www.epravda.com.ua/news/478e6d5073c46> - 2007.
73. Потенціал геотермальної енергії України. http://www.climate.org.ua/new_energy/gidro.html - 2009.
74. Президія Національної академії наук України підтримує курс на модернізацію систем життєзабезпечення та реформу житлово-комунальної галузі. <http://minjkg.gov.ua/press/news/345-prezidiya-nacionalnoyi-akademiyi-nauk-ukrayini.html> - 2009.
75. Про переведення населених пунктів на опалення електроенергією. Розпорядження Кабінету міністрів України від 28.09.2006 № 502-р. http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KR060502.html - 2006.
76. Про альтернативні види палива. Закон України від 14.01.2000 № 1391-XIV. <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1391-14.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=74%2F94-%E2%F0> – 2000.
77. Про альтернативні джерела енергії. Закон України від 20.02.2003 № 555-IV. <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=555-15> - 2003.

78. Про електроенергетику. Закон України від 16.10.97 № 575/97-ВР. http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/Z970575.html - 2007 .
79. Про енергетичну ефективність будівель. Проект Закону України. http://www.esco-ecosys.narod.ru/2009_4/reports/Zakon/prp.doc - 2009.
- 80. Про енергоефективність у житловому фонді України. Проект Закону України.** <http://arnica-center.kiev.ua/ru/news/50> - **2008.**
81. Про енергозбереження. Закон України від 01.07.1994 № 74/94-ВР. <http://normativ.com.ua/types/tdoc9455.php> - 2008.
82. Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки. Закон України від 03.03.2005 № 2455-IV. <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2455-15> – 2005.
83. Про Загальнодержавну програму реформування і розвитку житлово-комунального на 2009-2014 роки. Закон України від 11.04.2009 № 1511-VI. <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1869-15> – 2009.
84. Про затвердження Методичних рекомендацій оцінки економічної ефективності інвестицій в енергозберігаючі проекти на підприємствах житлово-комунального господарства. <http://www.expert-ua.info/document/archivepf/law5vcqpe/index.htm> - 2007.
85. Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу. Закон України від 5.04.2005. № 2509-IV. <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2509-15> – 2005.
86. Про невідкладні заходи щодо забезпечення енергетичної безпеки України. <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=n0001525-09> – 2009.
87. Про підсумки роботи житлово-комунального господарства України у I півріччі 2008-го року. <http://www.dez.at.ua/news/2008-08-28-398> - 2008.
88. Про стан реалізації державної політики щодо забезпечення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів. <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=n0023525-08&pass=Up9Mf3o6frtC0dS2Ziw3iU63HI4XIs80msh8Ie6> - 2008.

89. Про схвалення Концепції Державної цільової науково-технічної програми розвитку виробництва та використання біологічних видів палива <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=276-2009-%F0> - 2009.

90. Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми енергоефективності на 2010-2015 роки. <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1446-2008>.

91. Про теплопостачання. Закон України від 02.06.2005 № 2633-IV. <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2633-15> - 2005.

92. Проблеми енергозбереження з урахуванням тепловитрат через світлопрозорі огорожувальні конструкції. <http://news.join.ua/from/cdie.gov.ua/> - 2009.

93. Проблеми розвитку теплонасосних технологій в Україні. http://www.foresight.nas.gov.ua/DocLib1/_09_td05_energy-saving_technologies.htm - 2006.

94. Проблемы обслуживания автоматизированных тепловых пунктов. <http://www.c-o-k.ru/showtext/?id=892> - 2005.

95. Проект Закону про внесення змін до деяких законів України (щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії). http://gska2.rada.gov.ua/pls/zweb_n/webproc4_1?id=&pf3511=34854 - 2009.

96. Производство тепла: сегодня и завтра. http://esco-ecosys.narod.ru/2005_12/art07.htm. - 2005.

97. Производство тепла: сегодня и завтра. http://www.esco.co.ua/journal/2005_12/art07.htm - 2005.

98. Радник Тимошенко прогнозує середню ціну російського газу в 2010 р. 260-280 дол. за 1000 куб. м <http://news.finance.ua/ua/~1/0/all/2009/12/02/179921> - 2009.

99. РИНОК теплоізоляційних матеріалів. <http://www.infokluch.com.ua/ua/news/36.html> - 2009.

100. Рішення науково-технічної конференції «Енергозберігаючі будівельні конструкції та вироби». http://www.minregionbud.gov.ua/ib/bul/08_n06/pred2008_06_1.htm – 2008.
101. Розвиток біопаливного сегмента ПЕК в Україні. <http://old.niss.gov.ua/Monitor/December2009/05.htm> - 2009.
102. Сергій Єрмілов: «Ми наступаємо на ринок «Газпрому». <http://www.dt.ua/2000/2229/67260/> - 2009.
103. Снікерс» по-українськи... http://jkg.com.ua/ukr/article.php?art_id=2 – 2007.
104. Сонячна машина: кожен дім - сам собі електростанція. http://infoporn.org.ua/2009/10/07/sonyachna_mashyna_kozhen_dm__sam_sob_elektr_ostancya - 2009.
105. Спеціалізовані фонди енергозбереження. http://esco-ecosys.narod.ru/2003_7/art87.htm - 2003.
106. Співробітництво України з міжнародними організаціями в галузі екології. http://nous.crimea.edu/2009/01/09/spvrobtnictvo_ukrani_z_mjnarodnimi_organizacyami_v_galuz_ekolog.html - 2009.
107. Стан та перспективи розвитку теплового господарства на регіональному рівні і Україні. http://www.confcontact.com/2008dec/3_skril.htm - 2008.
108. Стимулювання виробництва біопалива. <http://shlapak.org.ua/2009/05/stymulyuvannya-vyrobnytstva-biopalyva/> - 2009.
109. Стратегія підвищення енергоефективності в муніципальних образованиях. <http://www.energsovet.ru/stenergo.php?idd=63> – 2007.
110. Стратегія розвитку електроенергетичної галузі. <http://www.energo.uz.ua/pers/Strategi.html> - 2005.
111. Строим тёплое жильё. <http://stroyclub.com.ua/?p=906>. – 2009.
112. Тенденции развития теплоснабжения в России. http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=446 – 2001.

113. Теплова ізоляція будівель. ДБН В.2.6-31:2006.
<http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-13-2006>.
114. Теплова мережа. <http://atku.org.ua/ua/today/207/309/>. – 2010.
115. Теплові насоси.
<http://naer.gov.ua/vozobnovlyayemaya-energetika-1/teplovi-nasosi-2008>.
116. Теплові насоси.
<http://progress21.com.ua/ua/heat-pumps/operating-principle/> - 2009.
117. Теплові насоси. <http://atku.org.ua/ua/energysave/210/311/> - 2010.
118. Теплоизоляция зданий - главный резерв энергосбережения.
http://www.teplo-ppu.ru/art.php?id_article=464&id_page=28 – 2001. :
119. Теплопостачання в Україні потребує перегляду з метою зменшення використання природного газу. http://www.elektroteplo.com.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=71&Itemid=50 – 2009.
120. Теплоснабжение Москвы – направления реформы.
http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=320 – 2006.
121. Украина готовится освоить кредиты Мирового банка. -
http://jkg.com.ua/ukr/archive.php?mag_id=18&rub_id=2 – 2009.
122. Украина на пути к геотермальной энергетике.
http://www.energyarea.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=91:2009-06-08-19-33-07&catid=47:2009-04-08-00-22-59&Itemid=56 - 2009.
123. Україна пустить 3 мільярди за «викиди» на котельні.
<http://www.pravda.com.ua/news/2009/4/27/93898.htm> - 2009.
124. Українці з газу перейдуть на сонячні ванни.
<http://teplodarets.com.ua/new/ukrayinci-z-gazu-pereydut-na-sonyachni-vanni> - 2010
125. Уряд затвердив держпрограму модернізації комунальної теплоенергетики на 2010-2014 рр. <http://www.pysarenko.com.ua/content/view/5121/30/lang,ukrainian> – 2010.
126. Уряд стимулює використання альтернативних джерел енергії та видів палива. <http://ibud.ua/?cat=news&it=5127> – 2009.

127. Уряд стимулює впровадження теплових насосів в Україні.
<http://solarpol-ua.com.ua/ukr/news/35/> - 2009.

128. Уряд у проекті Держбюджету на 2010 рік створив загальнодержавний фонд енергоефективності та енергозбереження.
<http://kvpu.org.ua/ua/news/283/> - 2009.

129. Усесвітній банк почав кредитування ЖКХ України.
<http://vkurse.ua/ua/economics/vsemirnyu-bank-nachal-kreditovanie-zhkh-ukrainy.html> - 2009.

130. Установка ІТП в зданиях вместо замены изношенного оборудования в ЦТП и перекладки сетей горячего водоснабжения.
http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3891 – 2008.

131. Усунення бар'єрів на шляху реалізації проектів з використання шахтного метану.
http://www.arena-eco.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1884%3A2009-06-23-14-40-47&catid=35%3Aeai-e&Itemid=75&lang=uk – 2009.

132. Фінансування заходів з енергозбереження в проекті бюджету на 2010 рік.
<http://ecoclub.kiev.ua/index.php?go=News&in=view&id=869> – 2009.

133. Централізоване тепlopостачання н електриці як відповідь на газовий виклик.
<http://eau.org.ua/node/21> - 2007.

134. Черговий «наїзд» Мінбуду на індивідуальне опалення.
<http://newenergy.org.ua/article.php/20070124101414129/print> - 2007.

135. Чи буде в Україні «Блакитна лагуна»?
<http://www.dt.ua/3000/3320/54681/> - 2006

136. Шахтний метан: безпека чи безпека?
<http://www.dt.ua/2000/2229/70364/> - 2010.

137. Шляхи енергозбереження в комунальній теплоенергетиці.
http://www.minregionbud.gov.ua/ib/bul/08_n06/pred2008_06_1.htm. 10-34-35 - 2009.

138. Щодо фінансування заходів з енергозбереження.
<http://www.president.gov.ua/news/15427.html> - 2009.

139. Энергосбережение и применение преобразователей частоты в теплоснабжении. <http://www.etx.ru/content/heat-supply.php> - 2008.

140. Энергосбережение - важнейшее направление экономической и экологической политики. <http://www.energsovet.ru/stat21.html> - 2006.

141. Яка когенерація потрібна Україні?
<http://www.proelectro.info/content/detail/3576> - 2008.

.....

Навчальне видання

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з курсу «Енергоефективні будинки. Енергоаудит та енергORENOBACIЯ
будівель. Частина 2».

(для студентів магістратури спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія» усіх форм навчання)

Укладач: Татарченко Галина Олегівна

Техн. редактор Г.О. Татарченко
Оригінал - макет В.С. Рижков

Підписано до друку _____

Формат . Папір типограф. Гарнітура Times.

Друк офсетний. Умов. друк. арк. ____ . Обл.-вид.арк. ____ .

Тираж ____ прим. Вид. № ____ . Замовл. № ____ . Ціна договiрна.

Видавництво СНУ ім. Володимира Даля

Адреса видавництва: 93400, м. Северодонецьк, Луганської обл.,
пр. Центральний, 59-а, Телефон: 8(06452) 4-03-42
E-MAIL: UNI@SNU.EDU.UA