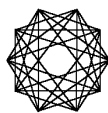


Кращі практики з енергозбереження



*Комунальне господарство:
підприємства тепло-,
водопостачання та водовідведення*



ПАДКО

РА Consulting Group



DELIVERABLE SUBMISSION FORM
Tariff Reform and Communal Services Enterprises Restructuring in Ukraine

Contract Number	OUT LAG-I-805-99-00035-00 Task Order 805
Contractor Name	PADCO, Inc.
Name of CTO	Bill Schlansker, USAID
Date Produced	February, 2002
Name of Product or Deliverable	Energy conservation "Best practices" projects report
This is a	Deliverable, Task 6A
Language	Ukrainian
Authors:	Olexandr Novoseltsev Olena Babich
SO or Activity Title and No.	Strategic Objective 1.5: A More Economically Sustainable and Environmentally Sound Energy Sector Strategic Objective 2.3: More Effective, Responsive and Accountable Local Government

Prepared for
United States Agency for International Development
USAID Contract no. OUT-LAG-I-805-99-00035-00
Task order 805

Prepared by
PADCO, Inc.
Frolivska 6/8, Corpus 1, Kyiv, 04070, Ukraine
Tel. 38 044 463 7615, 16, 18, 19, 20, 21; Fax 38 044 463 7614
E-mail: tariffreform@padco.kiev.ua
Internet: <http://tariffreform.padco.kiev.ua>

Disclaimer

This publication was made possible through financial support provided by the U. S. Agency for International Development (USAID).

The views expressed herein are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the U. S. Agency for International Development. The mention of specific companies, or of certain manufacturers' products, does not imply that they are endorsed or recommended by the U. S. Agency for International Development or the U. S. Government in preference to others of a similar nature that are not mentioned. All World Wide Web addresses and other contact information were current at the time of inclusion, but given the dynamic nature of the web, they may have changed or sites may have been discontinued.



Передмова

Відомо, що в енергозбереженні закладений величезний потенціал економії енергетичних і природних ресурсів таких як газ, електроенергія, тепло та вода. Для комунальних підприємств в Україні ще й досі залишається невідомою та істина, що енергозбереження – це надійний, хоча й не простий шлях заробляти реальні гроші. Повторне, так зване “револьверне”, вкладання цих зароблених комунальними підприємствами коштів в нові проекти з енергозбереження дає можливість безперервно підвищувати якість наданих послуг, і навіть знижувати тарифи. Найголовніше - все це сьогодні доступне для впровадження на комунальних підприємствах тепло-, водопостачання і водовідведення в Україні. Цей висновок сам по собі виникає, після ознайомлення з досвідом вирішення аналогічних завдань у країнах далекого та близького зарубіжжя, що представлений у даному збірнику.

Основне положення в енергозбереженні: яким чином забезпечувати наявний рівень послуг з меншими енергетичними витратами. Традиційний пострадянський підхід до енергозбереження розглядає тільки технічну сторону цього процесу, тобто вкладання грошей в технічне переозброєння виробництва, без зобов’язань повернути гроші тому, хто їх надає для наступного вкладання в нові проекти. Частіше таким вкладником є державний та місцеві бюджети України, також електроенергетична галузь через занижені тарифи, пільги та перехресні субсидії.

У той же час енергозбереження – це в першу чергу фінансова категорія, тобто бізнес, для успішної реалізації якого необхідні специфічні фінансові механізми. Ці механізми не потрібно створювати заново, вони вже розроблені декілька десятиліть тому, успішно застосовуються в умовах ринкової економіки та приносять чималі прибутки (дивись запропоновані практики). Це не разові діяння чи кампанії, це - безперервний, сталий бізнес, що повинен працювати на «револьверній» основі, забезпечуючи стійкий наростаючий прибуток сьогодні та в доступній перспективі. Це - бізнес, що потрібний комунальним підприємствам сьогодні і буде потрібний завтра, оскільки енергетичні характеристики нового обладнання і технологій безперервно поліпшуються, а вже встановлене устаткування має тенденцію старіти і погіршувати свої параметри.

Енергозбереження - це не простий бізнес. Місто і муніципальні підприємства сьогодні повинні працювати разом, як єдиний злагоджений механізм, щоб зробити цей бізнес успішним за рахунок спільного фінансування проектів). Запропонований до Вашої уваги збірник показує, яким чином кожне окремо взяте місто чи підприємство може вирішувати завдання щодо ефективного використання власних засобів, залучення зовнішніх інвестицій в енергозбереження, так само як і механізми та гарантії, які муніципальні підприємства вже використовують на практиці для забезпечення повернення позикових коштів.

У першу чергу запропоновані матеріали призначені для керівників міста, міських комунальних служб і підприємств тепло-, водопостачання і водовідведення. Конкретний вибір запропонованих практик визначається умовами виконання та фінансування проектів: гарантування самоокупності за рахунок досягнутого енергозбереження; спільного фінансування за рахунок міста, підприємства та комерційного інвестора), присутність технічної допомоги; залучення ЕнергоСервісних компаній до фінансування та виконання проекту “під ключ” з гарантованим рівнем енергозбереження тощо.



Висновки

■ Енергозбереження – це найбільш ефективний шлях щодо зниження собівартості комунальних послуг в Україні.

■ Україні варто вивчити досвід економічно розвинутих країн, насамперед - досвід найближчих західноєвропейських сусідів, аби впровадити аналогічні реформи в себе, не повторюючи чужих помилок.

■ Реалії нового господарчого життя підтверджують, що в комунальній галузі, так же як і в другій іншій, існують такі прописні істини, про які раніше найчастіше забували, або на які не звертали відповідної уваги:

- Тепло та питна вода в домівках - це ринковий товар, їх необхідно купувати та продавати;
- Енергоносії та питна вода, як і будь-який товар, мають свою ціну, яка повинна покривати витрати виробника та постачальника, але не повинна давати їм можливість здобуття надмірних та необґрунтованих зисків;
- Тепло та вода надаються споживачеві в якості енергетичних послуг;
- Марнотратність веде до зубожіння комунальної галузі;
- Зменшення витрат енергії та/або зменшення вартості послуги вимагає капіталовкладень, на які звичайно бракує грошей.

■ Практика більшості держав доводить, що перші 20% заощадженої енергії отримуються тільки завдяки упорядкуванню енергетичного господарства та наведення елементарного порядку.

■ В той час як надання комунальних послуг вимагає значних енерговитрат, багато підприємств комунального господарства у Східній Європі та колишніх республіках СРСР неспроможні платити за спожити ними газ та електроенергію. Розв'язати цю проблему дуже непросто, особливо з огляду на те, що тарифи на газ та електроенергію, як правило, зростають швидше, ніж тарифи на тепло та воду, що ще більше підриває платоспроможність підприємств.

■ Повномасштабне запровадження реформ у комунальному секторі можливо тільки після проведення реформ на макроекономічному рівні, але ж вже зараз існує достатня кількість практичних заходів, що можуть бути впровадженні для зниження затрат та підвищення продуктивності комунальних підприємств.

■ Перевагою залучення ЕнергоСервісних Компаній (ЕСКО) є те, що ЕСКО пропонує споживачеві енергії - замовнику, повний комплекс сервісу, пов'язаного зі збереженням енергії, більш того, гарантує прибутковість проекту у цілому.



ЗМІСТ

Стислий огляд розглянутих проектів	4
Проблеми енергозбереження в Україні та шляхи їх вирішення	7
Частина 1: Огляд розвитку проектів з енергозбереження за кордоном та в Україні... 11	
ЕСКО механізм фінансування проектів з енергоефективності та енергозбереження	11
Енергосервісні компанії: куди йде міжнародний ринок	15
Міжнародне фінансування модернізації централізованого тепlopостачання в країнах СНД	18
Досвід фінансування муніципальних програм у Росії	21
Досвід Данії в області енергозбереження	23
Частина 2: Огляд передового досвіду впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання на підприємствах тепlopостачання	25
Реабілітація централізованого тепlopостачання м. Києва як складова енергозбереження столиці України.....	25
Практика роботи Київенерго в умовах ринкових перетворень	28
Досвід енергозбереження м. Санкт-Петербурга.....	31
Досвід енергетичного управління м. Бельсько-Бяла	33
Реалізація програми енергозбереження в м.Іллічевську	35
Реалізація російсько-датського енергозберігаючого проекту в Московському енергетичному інституті (MEI)	37
Використання насосів зі змінною швидкістю у м.Штраусберг.....	40
Частина 3: Огляд передового досвіду впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання на підприємствах водопостачання та водовідведення....	42
Впровадження сучасних технологій і устаткування на водоканалі м.Єкатеринбурга	42
Управління енергоспоживанням водопостачального підприємства м. Банбері	44
Автоматизована система управління аерацією заощаджує енергію на станції очистки стічних вод у м.Мемфіс	47
Аерація на станції очистки стічних вод біля Шеффілда	50
Економія електроенергії на станції фільтрування води у місті Лашін	53
Ефективність використання води в комунальному господарстві на прикладі м.Галац	55
Зменшення пікового попиту на воду у Сіетлі	61

Стислий огляд розглянутих проектів

■ У ЕСКО перспективне майбутнє, але, імовірно, у вигляді багатопрофільних компаній, що постачають енергію, ефективні послуги і можливо більш широкий діапазон інших товарів та послуг. ЕСКО, що працюють тільки як енергозберігаючі компанії, можуть не витримати конкуренції на ринку чи перейти на більш низький рівень.

■ Специфіка фінансування декількома міжнародними фінансовими установами така, що необхідно:

- Пакетувати компоненти проекту так, щоб це було вигідно кожному з кредиторів;
- Працювати з різними рівнями здійснення в тому самому проекті, тому що різні лінії кредитів вимагають різних рівнів окупності;
- Працювати за різними правилами здійснення проекту.

■ Важливою є роль міжнародного консалтингу і ретельна розробка контактів між потенційними фінансовими установами та бенефіціаріями, особливо на початковій стадії розробки фінансування.

■ Практикою ряду міст Росії доказано, що використовуючи обмежені інвестиції на основі повернення з помірними обліковими ставками, можна суттєво знизити навантаження на місцеві бюджети, а також соціальну напруженість, обумовлену підвищенням тарифів на теплову енергію. В результаті, за рахунок зниження на 15 - 20% невиробничих витрат тепла та палива забезпечується підвищений рівень надійності та якості теплопостачання (див. “Досвід фінансування муніципальних програм у Росії”).

■ Політика Данії в області енергетики, а також принцип побудови і функціонування енергосистем стимулюють підвищення ефективності енергопостачання й енергоспоживання. Це, у свою чергу, сприяє стійкому попиту на продукцію датських підприємств - виробників енергозберігаючого устаткування і технологій. Кращі датські компанії в цій області постачають свою продукцію на ринки багатьох країн світу, в тому числі – в Україну. Серед них фірми “Данфосс” і “Камструп” (див. “Досвід Данії в області енергозбереження”).

■ Реалізація проекту “Реабілітація централізованого теплопостачання м. Києва як складова енергозбереження столиці України” показує, що енергозбереження на рівні виробництва та розподілу енергії є вигідним енергогенеруючим та енергорозподільчим компаніям. Реалізація програм з енергозбереження може проводитись лише шляхом залучення вітчизняних та зарубіжних інвестицій. Залучення кредиту Світового банку реконструкції і розвитку є вигідним для Київенерго. Загальний обсяг інвестицій складає близько 250 млн. доларів США (див. “Реабілітація централізованого теплопостачання м.Києва як складова енергозабезпечення столиці”).

■ Систематичний контроль за режимами енергоспоживання, різко знижує кількість випадків розкрадання та нерационального використання енергії. Практика зниження температури теплоносія з ціллю економії палива показує негативність подібних способів (див. “Практика роботи Київенерго в умовах ринкових перетворень”).



■ Відносно невеликі інвестиції в сучасні засоби регулювання та ефективне енергозберігаюче обладнання можуть дати значний економічний ефект, суттєво покращивши ситуацію, яка сьогодні склалася в теплоенергетиці.

Широке впровадження в м. Іллічівську заходів з енергозбереження досягнуто завдяки активному сприянню з боку керівництва ІТКЕ та мерії м. Іллічівська (див. “Реалізація програми енергозбереження в м. Іллічівську”).

■ Індивідуальний підхід до кожного споживача вигідно відрізняє проект, що реалізовано в Московському Енергетичному Інституті (МЕІ) від більшості інших проектів по автоматизації теплових пунктів. Технічні рішення, застосовані в проекті модернізації ЦТП, базувалися на енергетичному аудиті енергогосподарства інституту та передпроектному обстеженні (див. “Російсько-датський енергозберігаючий проект в МЕІ”).

■ Впровадження заходів з енергозбереження дозволило досягти в 1998 році економії енергоресурсів на суму 24,5 млн. рублів (див. “Досвід енергозбереження м. Санкт-Петербурга”).

■ Ідея так званих ”револьверних (відновлюваних) фондів“ інвестування: вкладання заощаджень, здобутих в результаті підвищення енергетичної ефективності від вже впроваджених проектів, в модернізацію наступних, працює в місті Бельсько-Бяла. (див. “Досвід енергетичного управління м. Бельсько-Бяла”).

■ Впровадження сучасних технологій і устаткування на водоканалі м.Скатеринбурга:

- Впроваджуються перетворювачі частоти (ПЧ) на насосних станціях.
- Працює лабораторія з пошуку місць схованих витоків води, призначена для оперативного виявлення місць ушкодження трубопроводів.
- Застосовуються безтраншейні способи ремонту трубопроводів водопостачання і каналізації.
- Впроваджуються водоміри фірми ”Майнекс” (Німеччина, м. Ганновер). Зараз використовуються прилади марки ”Космос” типу WP діаметром від 50 до 200 мм.
- Введена в експлуатацію установка з зневоднення осаду “BELLMER WINKELPRESSE” (виробництва Німеччини).
- Впроваджуються локальні системи підвищення тиску води в системах водопостачання житлових будинків. Це дає можливість стабілізувати тиск у години максимального водозабору й отримувати економію електроенергії до 40% і більше.
- Працює ділянка з виробництва оксихлориду алюмінія – значно більш ефективного реагенту для очищення питної води в порівнянні з традиційним сірчаноокислим алюмінієм.
- На Південній аераційній станції м. Скатеринбурга встановлені аератори виробництва ЗАТ “Уралставан-Інжиніринг”.
- З 1999 р. урядом Свердловської області було дозволено застосування двотарифного обліку на промислових підприємствах з встановленою потужністю до 750 кВт.

■ Раціоналізація підпірних насосних систем і засобів керування на основі регулювання співвідношення енерго і водоспоживання. Насоси обладнано пристроєм керування, який змінює частоту й амплітуду електроенергії, що подається до двигуна насоса. Таке керування дозволяє насосу працювати з максимальною ефективністю на будь-якому потрібному навантаженні системи. Керовані насоси є звичайно на 5-8% більш ефективними, ніж традиційні індукційні насоси (див. “Управління енергоспоживанням водопостачального підприємства м. Банбері”).

■ Комп’ютерна програма, яка погодинно моделює подачу повітря у процесі очистки і зосереджена навколо робочих характеристик повітродувок, сприяє ефективному використанню енергії в системі управління аерацією. У перший рік

•
•
•
•
•
•
•
•

програма допомогла скоротити споживання енергії повітродувками більш ніж на 17% і заощадити понад 700 тис. доларів вартості електроенергії. Простий період окупності склав приблизно шість тижнів. (див. “Автоматизована система управління аерацією заощаджує енергію на станції очистки стічних вод у Мемфісі”).

■ Порівняно з керуванням зі змінною швидкістю через гідравлічну муфту, привод зі зміною швидкістю (ПЗШ) забезпечує високу ефективність у всьому діапазоні керування при мінімальній потребі в обслуговуванні (див. Використання насосів зі змінною швидкістю у м. Штраусберг).

■ Комплекс обладнання для очистки стічних вод у Блекберн-Медоуз біля Шеффілда утворює одну з найбільших у Великобританії станцій поверхневої аерації. Необхідна аерація освітлених стічних вод здійснюється механічно за допомогою поверхневих аераторів. Станція складається з чотирьох паралельних ліній аерації, кожна яких має чотири послідовні відсіки з окремою мішалкою (див. “Аерація на станції очистки стічних вод біля Шеффілда”).

■ Фільтрувальна станція у Лашіні – одна з перших (якщо не єдина) у Квебеці, яка ізолювала фільтруючі шари та відстійники для отримання економії на вартості опалення. По-справжньому новаторською у цьому секторі є ініціатива контролю і регулювання споживання електроенергії, яка включає безперервну реєстрацію споживання. Заходи, вжиті на фільтрувальній станції у Лашіні, можна застосувати майже на всіх станціях фільтрування води (див. “Економія електроенергії на станції фільтрування води у місті Лашін”).

■ В системах комунального водопостачання існують майже безмежні можливості для зниження втрат енергії. Потрібні ініціатива з боку міського самоуправління та увага керівників водного господарства міста. Величезним резервом є зменшення втрат води через течі та її неефективне використання, оскільки економія води означає економію енергії. Якщо літр води не треба перекачувати, тому що його заощаджено десь у системі, то це означає, що буде спожито й менше електроенергії. Вода має значну вагу, і на її перекачування витрачається багато енергії (див. “Ефективність використання води в комунальному господарстві на прикладі м. Галац”).

■ Зниження рівнів пікового попиту на воду може принести суттєві економічні вигоди як комунальним підприємствам, так і споживачам. У минулому десятиріччі спостерігалось стале скорочення пікового споживання води у зоні обслуговування міста Сіетл (США). Як наслідок, було відкладене заплановане будівництво ряду нових водопостачальних і водорозподільчих об’єктів, завдяки чому заощаджено мільйони доларів, які інакше пішли б на обслуговування боргу. (див. “Зменшення пікового попиту на воду у Сіетлі”).



Проблеми енергозбереження в Україні та шляхи їх вирішення¹

Процес реформування житлово-комунального господарства свого часу пережили всі розвинені країни світу. Шукаючи виходу із складної ситуації, уряди цих країн провадили політику, що мала забезпечити державну підтримку підприємств житлово-комунальної сфери і, водночас, сприяти якомога ширшому залученню приватного сектору до надання послуг. Завдяки залученню приватних підприємств виникло і розвинулося конкурентне середовище. Зрозуміло, що за таких умов підвищилася ефективність надання житлово-комунальних послуг і знизилася їх вартість. Окрім того, істотно збільшився приплив капіталу: порівняно з центральним урядом чи муніципалітетами, приватні бізнесмени мали набагато кращі можливості залучати приватний банківський капітал. Відтак підприємства, впровадивши новітні технології, почали працювати набагато ефективніше, споживачі навчилися економно споживати енергоресурси. Вдалося скоротити витрати виробництва і здешевіти житлово-комунальні послуги, суттєво покращивши їхню якість. Одночасно уряди цих країн провадили цілеспрямовану соціальну політику, що гарантувала захист незабезпеченим родинам і заохочувала широку громадськість до участі в здійсненні тарифної реформи.

Житлово-комунальне господарство займає в Україні третє місце після металургійної та хімічної промисловості за обсягами споживання енергоносіїв і перше місце - по споживанню тепла. Так, у період з 1997 по 2000 рік, щорічне споживання природного газу підприємствами житлово-комунального господарства України складало 9,6-12,3 млрд. м³, а електроенергії – близько 10 млрд. кВт-год, тобто, відповідно, 10-12% та і 5-6% від їх загальнодержавного споживання. Через незадовільний технічний стан обладнання і застарілі технології до 30-40 відсотків спожитих енергетичних та матеріальних ресурсів витрачається марно. А реальних стимулів до ощадливого господарювання поки що немає.²

Головна теза: енергозбереження – це найбільш ефективний шлях щодо зниження собівартості комунальних послуг в Україні

Вже декілька років ніхто ні в Україні, ні за її межами не заперечує той факт, що на найближчу перспективу одним з найголовніших шляхів виходу країни з енергетичної кризи має стати підвищення енергоефективності та енергозбереження. Це дуже вигідно з економічної точки зору, тому що витрати на тонну умовного палива, отриманого за рахунок енергозбереження, в декілька разів менші від витрат на його видобуток чи купівлю. Реалізація потенціалу енергозбереження разом зі запровадженням у першу чергу маловитратних

¹ Джерела інформації:

1. Аналітичний огляд ПАДКО №2 «Історія тарифної реформи в Україні», серпень 2001.

² Матеріали до засідання колегії Держбуду України “Про результати діяльності Держбуду, підприємств, організацій та установ, що належать до сфери управління Комітету, у 2000 році та основні завдання на 2001 рік”, 23 лютого 2001 року; Аналітичний огляд №2, ПАДКО, Серпень 2001: Історія тарифної реформи в Україні.



заходів може дозволити суттєво зменшити витрати на енергоносії і вивільнити кошти для впровадження сучасної енергоефективної техніки і технологій.

Держава докладає чималі зусилля щодо виправлення ситуації що склалася. Достатньо згадати прийняття Верховною Радою 01.07.94 року Закону України “Про енергозбереження”, де у якості основних принципів державної політики у сфері енергозбереження проголошені: створення державою економічних і правових умов заінтересованості в енергозбереженні юридичних та фізичних осіб, здійснення державного регулювання діяльності у сфері енергозбереження на основі застосування економічних, нормативно-технічних заходів управління та пріоритетність вимог енергозбереження при здійсненні господарської, управлінської або іншої діяльності, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробленням та використанням паливно-енергетичних ресурсів.

Напрями прискорення реформування житлово-комунального господарства, що затверджено Указом Президента України від 19.10.99 року №1351/99, спрямовані на:

- здешевлення вартості та підвищення якості житлово-комунальних послуг;
- забезпечення прозорості встановлення тарифів на ці послуги;
- збільшення джерел їх фінансування при забезпеченні гарантій для соціально незахищених верств населення.

Серед головних напрямів, що затверджено, є такі, що безпосередньо відносяться до енергозбереження:

- розробити фінансові механізми впровадження ресурсозберігаючих технологій з метою здешевлення вартості житлово-комунальних послуг та відповідного зниження тарифів;
- сприяти залученню інвестицій для розвитку організацій з обслуговування і ремонту об'єктів житлово-комунального господарства;
- удосконалити механізм фінансування та кредитування житлово-комунального господарства для забезпечення виконання цільових програм енергозбереження, впровадження передової техніки та технологій.

Що ж обтяжує впровадження заходів з енергозбереження:

- Відсутність обґрунтованих належним чином пропозицій (бізнес-планів) з енергозбереження?
- Відсутність дієвих механізмів залучення інвестицій до реалізації проектів з енергозбереження та повернення фінансових ресурсів, що залучені?
- Відсутність кваліфікованих енергоменеджерів, спроможних забезпечити прибутковість інвестиційних проектів з підвищення енергоефективності та енергозбереження? *Відповідь - Так!*
- Бездіяльність владних структур? - *Формально ні, а насправді?*
- Відсутність економічних стимулів до енергозбереження?
- Неспроможний управлінський персонал?
- Недостатня законодавча база? - *Більше Так, ніж Ні!*
- Відсутність вільних коштів? – Так, плюс відсутність справжнього господаря!

Проблема полягає не тільки у відсутності коштів:

- Відсутні дієві організаційно-фінансові механізми залучення коштів до реалізації проектів та повернення фінансових ресурсів, що залучені. Більш того, в суспільстві домінує усвідомленість того, що запозичені гроші можливо не повертати;
- Керівники підприємств непевні в отриманні реальної віддачі від впровадження енергозберігаючих заходів (ЕЗЗ), а виконавці проектів непевні, що їх робота буде оплачена, тобто відсутня договірна база щодо взаємної відповідальності міста, комунальних підприємств та виконавців на усіх рівнях та етапах впровадження ЕЗЗ.

Що треба зробити для підвищення енергоефективності комунальних підприємств:

Вдосконалити законодавчо-нормативну базу з енергозбереження;

Запровадити прозору та економічно виправдану систему встановлення тарифів, що стимулює енергозбереження;

Розробити механізми впровадження ресурсозберігаючих технологій з метою здешевлення вартості послуг;

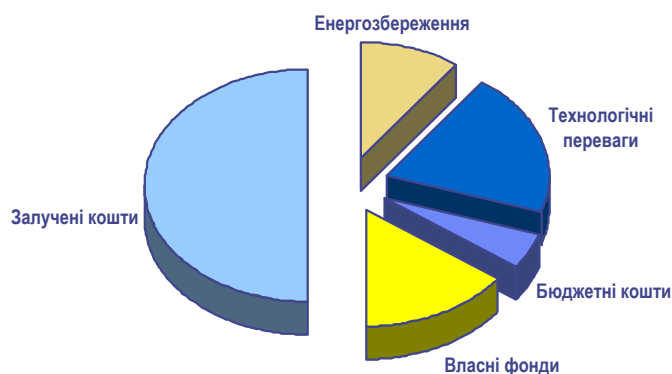
Впровадити на підприємствах систему енергетичного менеджменту;

Розробити технічні, фінансові, юридичні та екологічні аспекти енергозберігаючих проектів з урахуванням пріоритетів підприємств;

Вдосконалити технологічне оснащення й поліпшити показники роботи підприємств шляхом реалізації енергозберігаючих проектів;

Пошукати участь населення у впровадженні заходів з енергозбереження.

Де ж шукати та як залучати потенційні джерела фінансування проектів?



Хто ж потенційно спроможе надавати гроші та що він забажає мати натомість?

- Державні та муніципальні фонди?
- Консолідовані кошти споживачів?
- Акціонерний капітал?
- Кредити комерційних банків?
- Виробники обладнання?
- Зарубіжні фонди технічної підтримки?
- Енергосервісні компанії?

Переваги залучення Енергосервісних компаній:

- ЕСКО вкладає свій капітал у проект, гарантує адекватну експлуатацію устаткування та забезпечує прибутковість проекту у цілому;

- ЕСКО гарантує всі умови та технічні параметри, які необхідні для забезпечення обумовлених в Контракті якості та кількості заощадженої енергії.

Умови залучення Енергосервісних компаній:

- ЕСКО гарантує, що вартість заощадженої енергії буде перевищувати вартість інвестиції, необхідної для досягнення цих заощаджень (плюс прибуток ЕСКО на повернення цієї інвестиції);
- Підприємство оплачує устаткування і послуги ЕСКО протягом декількох років і тільки за рахунок коштів, які вже заощаджені в результаті скорочення споживання енергії;
- Підприємство повинне забезпечити необхідну майнову заставу чи іншу гарантію виконання своїх договірних зобов'язань.

Впровадження енергозберігаючих заходів дозволяє:

Покращити економічну ситуацію за рахунок спрямування коштів на економічний розвиток, а не на оплату за енергоносії;

Підвищити конкурентно-спроможність товарів за рахунок зменшення частки енергоносіїв у собівартості;

Зменшити попит на енергоносії й сповільнити тим самим ріст цін на них;

Зменшити дефіцит первинних енергоносіїв;

Покращити соціальний стан у регіоні за рахунок зменшення кількості вимкнень подачі електроенергії, повнішого забезпечення населення теплом і водою;

Покращити екологічний стан у регіоні.

Що ж потрібно робити, щоб забезпечити якість житлово-комунальних послуг на рівні світових стандартів не підвищуючи тарифи?

Варто звернутися до досвіду розвинутих країн, які, використовуючи енергозбереження в якості інструменту для зниження собівартості комунальних послуг, змогли позитивно і за короткий час вирішити цю проблему. Сьогодні вже є багато прикладів використання цього досвіду не тільки за кордоном, а й в Україні.³ І цей досвід підтверджує, що енергозбереження це складний але ж і найбільш ефективний шлях щодо зниження собівартості комунальних послуг.

Україні варто вивчити досвід європейських країн, насамперед — досвід найближчих сусідів, аби впровадити аналогічні реформи в себе, не повторюючи чужих помилок.

³ За фінансової підтримки міжнародних організацій в Україні впроваджуються численні проекти, у тому числі в сфері підвищення енергоефективності систем водо-, тепlopостачання та водовідведення. Ці проекти реалізуються Агентством США з міжнародного розвитку (АМР США) та іншими урядовими і неурядовими структурами США (фондацією “Україна-США”, компаніями Research Triangle Institute (RTI), Alliance to Save Energy, CH2M Hill International Services, Barents Group тощо), іншими міжнародними організаціями-донорами - Світовим банком, Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР), Комісією Європейської спільноти (Програми TACIS, THERMIE, SAVE та інші), Міжнародним науково-дослідницьким центром (Канада), ООН (програма Global Environmental Facility), Британським Департаментом міжнародного розвитку та іншими. Більш детальну інформацію про проекти див. в Аналітичному огляді ПАДКО №2: Історія тарифної реформи в Україні.

Частина 1: Огляд розвитку проектів з енергозбереження за кордоном та в Україні

ЕСКО механізм фінансування проектів з енергоефективності та енергозбереження⁴

Наприкінці 70-х, на початку 80-х років в Західній Європі та, перш за все в США, деякі фірми, які працювали у сфері збереження енергії, запропонували своїм клієнтам новий вид сервісу.

Принципи нового сервісу:

1. Споживач енергії (клієнт) не несе ніяких попередніх витрат на реалізацію енергозберігаючих проектів;
2. Всі витрати на реалізацію проекту “під ключ” бере на себе енергосервісна компанія (ЕСКО);
3. Всі витрати на реалізацію проекту компенсуються за рахунок досягнутої в результаті енергозбереження економії.

Механізм фінансування таких проектів отримав назву Перфоманс-контракти або енергетичний контракт (Energy Performance Contracting (EPC)). Фінансування Третьою Стороною (Third Party Financing) є варіантом того ж механізму у франкоязычних країнах і називається Chauffage. Його основною особливістю є пряма відповідальність компанії за ефективність та справне функціонування встановленого обладнання в термін, обумовлений контрактом.

ЕСКО пропонує споживачеві енергії - замовнику, повний комплекс сервісу, пов'язаного зі збереженням енергії:

проектний,
інженерний,
технічний,
управлінський
фінансовий.

Результатом цього сервісу є зниження витрат на енергію шляхом підвищення ефективності використання енергії.

⁴ Джерела інформації:

1. Дідушкова М., Сохор. В., Вотапек М. Енергетичні Перфоманс-Контракти, Прага, 1994 (мова чеська). Переклад на російську мову виконано компанією “Екологічні системи”: www.enport.com.ua;
2. Ляпунов С.И., Фисенко В.В. Энергосбережение. Роль специализированных компаний.- Энергосбережение, № 5, 2000.

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

ЕСКО займають активну позицію на ринку послуг енергозбереження США,⁵ діючи, і як ініціатори (розробники проекту), і як виробники та продавці енергосервісних послуг, а також виконуючи функції фінансових інститутів.

В США робота на умовах “перфоманс контрактів” у сфері енергоефективності найбільш широко розповсюджена у громадському секторі.

Крім Сполучених штатів енергосервісні компанії отримали значний розвиток у країнах Латинської Америки та в Західній Європі. Насамперед у зв'язку з енергетичною кризою 70-х років 20-го сторіччя та відсутністю або недостатком власних енергетичних ресурсів у більшості країн - учасників цього процесу.

У Центральній і Східній Європі та СНД для реалізації енергоефективних проектів була потрібна технічна і фінансова допомога розвинених країн. Європейський банк реконструкції і розвитку (ЄБРР) здійснює фінансування мульті - проекту вартістю 70 млн. ЕКЮ разом з компанією Landis&Gyr для розвитку мережі енергосервісних компаній (ЕСКО) у різних регіонах.

Енергосервісні компанії вже створені в Польщі, Чеській Республіці й інших країнах.⁶ Наприклад, робота Енергосервісної компанії Чеської Республіки (EPS CR) фінансувалася з комерційних джерел з гарантією оплати через Landis & Gyr, що забезпечувала керування реалізацією проекту і необхідне устаткування. Основна відмінність цих компаній від західних - відсутність зовнішнього фінансування, компанії роблять ставку на проекти, що швидко окупаються та самофінансуються.

ЕСКО дуже важливі для міських адміністрацій, а також для виробників енергетичного устаткування. Ресурси міст формуються з великою напругою, у зв'язку зі спадом в економічній діяльності, тоді як енергосервісні компанії, по визначенню, пропонують повний пакет послуг “під ключ”, включаючи енергоаудит, підготовку техніко-економічного обґрунтування, виконання робіт з вибору, встановленню і пуску в експлуатацію енергоефективного устаткування, фінансування, маркетингові послуги та ін.

Хоча зараз пропозиції ринку енергоефективних технологій досить різноманітні, однак вони залишаються незатребуваними через недолік фінансів у потенційних клієнтів. ЕСКО забезпечують фінансування проектів зі своїх власних фондів, однак звичайно вони здатні фінансувати тільки початкові стадії проекту. Частіше роль ЕСКО - знайти та оптимізувати фінансування проектів від лізингової компанії, інвесторів і комерційних банків.

І це одна з основних причин для залучення енергосервісної компанії, що володіє достатніми фінансовими ресурсами для оплати устаткування з вартості зекономлених енергоресурсів.⁷ Очікується, що ЕСКО прийме всі властиві для

⁵ Останнім часом подібні компанії почали створюватися та діяти в країнах, що розвиваються: головним бар'єром для виконання проектів за межами США стало недостатнє фінансування, особливо на термін 5-10 років.

⁶ В Україні, проект ЄБРР вартістю 30 млн. доларів США “Фінансування Української Енергозберігаючої Сервісної компанії (УкрЕСКО)” здійснюється ЄБРР під керівництвом консорціума компаній Еконолер Девелопмент (Econoler Development) та Бектел Лімітед (Bechtel Limited) в рамках програми ЄС ТАСІС. Окрім того, в Україні активно працює ряд приватних компаній, у тому числі ЕСКО-Захід, ЕСКО-Схід, ЕСКО-Днепр. Підготовка спеціалістів для роботи у цих компаніях проводилась Асоціацією Інженерів-Енергетиків США (АЕЕ). За фінансової підтримки АМР США (виконавець проекту – Альянс за збереження енергії (Alliance to Save Energy)) в Україні створена та працює Українська Асоціація Енергосервісних компаній, яка об'єднала більш ніж 20 приватних ЕСКО (www.enport.com.ua).

⁷ Необхідними фінансовими ресурсами для фінансування проектів енергозбереження, окрім власних коштів споживачів та виробників енергоресурсів, можуть бути кошти державного та місцевих бюджетів, які передбачено на енергозбереження, кошти інвесторів, кредити банків, консолідовані кошти споживачів. Основна проблема полягає не у відсутності коштів, а у відсутності дієвого
(*footnote continued*)



подібної угоди ризику: ризик вибору устаткування для одержання економії енергоресурсів, ризик свого ефективного функціонування, ризик своєчасного відшкодування інвестицій і одержання прибутку. Останнє включає не тільки усереднену процентну ставку, але й оплату ризиків.

ЕСКО може фінансувати проект декількома способами: із власних коштів, з банківського кредиту чи за допомогою лізингу капітальних інвестицій. Останні три способи визначають альтернативне визначення для ЕРС - фінансування третьою стороною (Third Party Financing). Але не виключаються і використовуються власні кошти замовника, якщо це за якихось причин вигідно обом сторонам.

У країнах, де ЕСКО тільки стають на ноги і не мають достатнього капіталу, є більш доцільна схема, відповідно до якої ЕСКО виступає перед замовником та фінансовою установою як посередник і гарант, а замовник і фінансова установа вступають у прямі відносини. Отримані замовником фінанси переводяться на рахунок ЕСКО, що фактично буде реалізувати проект. Замовник повинен сплачувати борг фінансовій установі систематичними платежами, розрахунок починається до моменту отримання і перевірки отриманої економії енергії. ЕСКО ж гарантує замовнику, що встановлена економія витрат енергії буде досить велика, щоб гарантовано покрити витрати на проект. Якщо це не так, то ЕСКО виплачує замовнику відповідну різницю.

Прибуток ЕСКО створиться або за рахунок прямого зниження витрат на енергію або за рахунок поліпшення якості енергії. Спосіб розрахунку є результатом договору між ЕСКО і замовником. Звичайно припускається, щоб замовник міг викупити проект за так звану залишкову ціну. Можливість викупити проект охороняє замовника у випадку, якщо істотно зміняться зовнішні умови (зміна цін на енергію, заміна технологічного циклу і так далі) і подальше співробітництво з ЕСКО в області споживання енергії стане не вигідним.

Співробітництво ЕСКО і Замовника проходить 7 стадій:

- 1. Проведення енергоаудиту. На цій стадії ЕСКО визначає, чи буде достатньою потенційна економія для подальшого співробітництва з Замовником. Як правило, спочатку проводиться попередній аналіз, а потім, за бажанням Замовника, - докладний аудит.*
- 2. Розробка енергозберігаючих заходів (ЕЗМ), представлення їх у вигляді звіту за проектом, підписання перформанс-контракта.*
- 3. Закупівля, доставка і монтаж устаткування, впровадження ЕЗМ.*
- 4. Навчання обслуговуючого персоналу.*
- 5. Контроль, перевірка і ремонт встановленого устаткування.*
- 6. Вимір споживання енергії і фактично отриманої економії.*
- 7. Повернення вкладених коштів.*

Переваги та умови залучення ЕнергоСервісних Компаній (ЕСКО)

- ЕСКО вкладає свій капітал у проект, гарантує адекватну експлуатацію устаткування та забезпечує прибутковість проекту у цілому;*
- ЕСКО домовляється з підприємством про умови і терміни виконання "проекту під ключ" у рамках ЕнергоСервісного Контракту;*

організаційно-фінансового механізму залучення коштів для реалізації проектів та повернення затрачених на це ресурсів (див. "Енергосбережение", № 5, 2000).



- *Відповідно до контракту, ЕСКО зобов'язується виконати "проект під ключ" у строго обумовлений термін;*
- *ЕСКО гарантує всі умови та технічні параметри, які необхідні для забезпечення обумовлених в Контракті якості та кількості заощадженої енергії;*
- *В цілому, вартість заощадженої енергії повинна перевищувати вартість інвестиції, що необхідна для досягнення цих заощаджень, плюс прибуток ЕСКО (на повернення цієї інвестиції);*
- *Підприємство оплачує устаткування і послуги ЕСКО протягом декількох років і тільки за рахунок коштів, які вже заощаджені в результаті зменшення споживання енергії;*
- *Підприємство повинне забезпечити необхідну майнову застава чи іншу гарантію виконання своїх договірних зобов'язань.*

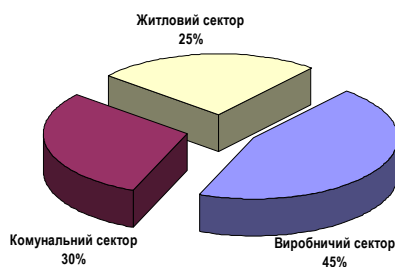


Енергосервісні компанії: куди йде міжнародний ринок⁸

Сьогодні, витрати на розвиток всіх проектів, впроваджуваних ЕСКО в США складають близько 2,3 млрд. доларів.⁹ У ринку беруть участь сотні компаній, хоча основна частка ринку зайнята приблизно 30 компаніями.

Ринок у Європі менш розвитий, чим у США. У Великобританії відбувається ріст витрат на перформанс-контракти (ЕРС) у середньому на 20% у рік. Міністерство енергетики Великобританії оцінює потенційний ринок для ЕРС приблизно в 9 млрд. фунтів стерлінгів чи 14 млрд. доларів. Однак ЕСКО зайняли менш 1% ринку. У 1995 році у Великобританії налічувалося 20 діючих ЕСКО з загальним річним обігом коштів у 300-500 млн. доларів. Більшість ЕСКО у Великобританії зв'язані з великими енергопостачальними компаніями, що є особливістю для більшості країн.

Світовий ринок енергоефективних товарів та супутніх послуг



В Іспанії є 6-ть ЕСКО, які працюють в основному в промисловому секторі. Урядове агентство по енергоефективності (IDAE) з 1988 по 1992 рр. підготувало 132 проекти з загальною вартістю інвестицій у 165 млн. доларів.

ЕСКО є і в Австралії, Бельгії, Чехії, Франції, Німеччині, Індії, Люксембурзі, Польщі, Португалії, Нідерландах, Швейцарії, Таїланді. На жаль, не усі вони процвітають. Велика частина ЕСКО працює усередині своїх країн, дуже мало - за їх межами. Навіть ЕСКО США мають малий досвід роботи за кордоном. Однак ЕСКО Європи і США мають великий потенціал для роботи в країнах, що розвиваються.

Обсяг бізнесу ЕСКО в країнах, що не відносяться до Загального Ринку оцінюється в 1 млн. доларів США за ринковими цінами. Є невеликі проекти для централізованого теплопостачання, заміни котлів, вуличного освітлення і модернізації великих будинків, вони розглядаються як пілотні проекти.

⁸ Джерело інформації: James Sullivan Energy Services Companies: Where Are International Markets Going.- Strategic Planning for Energy and the Environment, a journal of the Association of Energy Engineers, Atlanta, Georgia, vol.16, No.4, 1997. Переклад на російську мову виконано компанією "Экологические системы" (www.enport.com.ua).

⁹ Дослідження, проведене Hagler Bailly Consulting для Всесвітньої Асоціації ЕнергоЕфективності (WEEA) оцінює світовий ринок енергоефективних товарів та супутніх послуг, як перевищуючий 34-42 млрд. доларів США в рік, та такий, що складається у більшій частині з прямих закупок кінцевими користувачами: 45% - в виробничому секторі, 30% - в комунальному секторі та 25% - в житловому секторі. Об'єм ринку для Східної Європи оцінено як 4,4-5,5 млрд. доларів США або 4%.



Чеський Центр Енергоефективності (SEVEN) оцінює, що енергозбереження може скласти 1/3 загального енерговикористання для нині доступних технологій. Існує ряд програм для розвитку ефективності. Прикладами можуть бути Програма державної підтримки для Зменшення Енергоспоживання в будинках і спорудах Міністерства Промисловості і Торгівлі.

Польська економічна політика має намір підтримувати високий економічний ріст, збільшувати іноземні та місцеві інвестиції і продовжувати реструктурування економіки. Число приватних компаній, що працюють з іноземним капіталом, збільшилося до 50% у 1993 році. Очікується подальший ріст іноземних інвестицій. Landys & Gyg успішно впровадили ЕСКО - пілотний проект для південно-західної Польщі.

Угорщина оголосила про курс лібералізації торгівлі та інших ринкових і економічних реформах. Інвестиційне законодавство тепер захищає 100% іноземної власності. Оцінюється, що компанії з західним капіталом дають 20% промислового виробництва Угорщини.

Виробники енергоефективного устаткування такі, як GE, ABB, Honeywell, Landis & Gyg, Johnson Controls, а також такі ЕСКО, як Generale de Chauffe of France, GEA A.G of Germany, Groner Energukontroll, ADS/ECONOLER, Energy Performance Services, Proven Alternatives, Energy Masters Corporation, NEC Energy Corporation, INTESCO і інші, домовились про партнерство і відкрили філії в країнах, що розвиваються, і країнах з економікою, що реформується.

Покладено початок зацікавленості фінансових інститутів, частково породжене активністю ЄБРР і Відділеннями з розвитку енергоефективності ЄБРР, інтерес МФК і СБ, Міжамериканського банку та Банку розвитку Азії, - усе це вказує на ріст загальної зацікавленості до інвестицій у ЕСКО. Але ринок ЕСКО залишається невеликим і повільно зростаючим. У США велика частина ринку перформанс-контрактів реалізується для суспільних чи квазі-суспільних клієнтів, таких як школи і лікарні. Активність енергосервісу в Центральній Європі аналогічна, але додатково реалізуються проекти з централізованого теплопостачання і на державних підприємствах.

Висновки:

1. Ринок ЕСКО в країнах, що розвиваються, і країнах, з економікою, що реформується, дуже малий і його ріст зараз непомітний, але ж потенціал досить великий.
2. Розвиток ЕСКО потребує лібералізації бізнесу, що знищить неефективність планової економіки.
3. У ЕСКО світле майбутнє, але, імовірно, у вигляді багатопрофільних компаній, що постачають енергію, ефективні послуги і можливо більш широкий діапазон інших товарів та послуг. ЕСКО, що працюють тільки як ЕСКО, можуть не витримати конкуренції на ринку чи перейти на більш низький рівень.

Труднощі ЕСКО:

- *Всі потенційні клієнти ЕСКО мають невеликі фінансові можливості та велику невизначеність в питаннях прав власності, потенційних ефектів приватизації, відсутності платіжної бази і т.д.*
- *Проекти енергоефективності малі за об'ємом, а витрати на впровадження високі в загальних затратах проекту та можливих потоках прибутків. Реального доступу до джерел фінансування немає. Політичні та законодавчі проблеми ще більше утруднюють повернення витрат на впровадження.*



- *Потенційні клієнти часто надають енергоефективності найнижчий пріоритет у процесі прийняття рішення, звертаючи, в першу чергу, увагу на збільшення доходу, заходи з розширення бізнесу.*
- *В багатьох країнах виробники енергетичного обладнання знаходяться у кризовому стані, збільшилися об'єми неплатежів. Законодавча база для розвитку енергоефективності відсутня.*
- *Ціни на енергію в багатьох країнах, хоч і наближаються до ринкових, але все ще залишаються регульованими та субсидованими державою.*
- *Облік витрат енергоресурсів ведеться погано або взагалі не ведеться.*
- *В багатьох країнах ЕСКО тільки зародилися і не можуть стати на ноги через недовіру банків. Створення ЕСКО від "батьківських" компаній (в основному могутніх компаній), що забезпечують закладні гарантії проектів ЕСКО перед банком, проходить дуже повільно.*



Міжнародне фінансування модернізації централізованого теплопостачання в країнах СНД¹⁰

Міжнародні фінансові установи мають свою точку зору на реконструкцію/модернізацію, і кожна з них має свої умови, яких необхідно дотриматися для одержання фінансування. Найбільш важливими є здійсненість проекту і повернення кредитів. Важливо розробити проект так, щоб інвестиції поверталися з прибутком, а законодавчі зміни здійснювалися паралельно з технічним покращенням.

Крім урядових гарантій, міжнародні фінансові установи також вимагають дотримання суто економічних критеріїв. Ці критерії включають такі індикатори, як внутрішня норма повернення (IRR), чиста приведена вартість (NPV) і так далі. Усі ці критерії відрізняються від установи до установи і залежать від виду фінансування.

Великі проекти можуть часто вимагати підтримки більш ніж однієї фінансової установи і часто такі кредити відносяться до пакетів з-фінансування.

Специфіка фінансування декількома міжнародними фінансовими установами така, що необхідно:

- Пакетувати компоненти проекту так, щоб це було вигідно кожному з кредиторів;
- Працювати з різними рівнями здійснення в тому самому проекті, тому що різні лінії кредитів вимагають різних рівнів IRR;
- Працювати з різними правилами здійснення проекту.

Міжнародне кредитування проектів вимагає значних витрат часу і залучення зовнішніх консультантів. Коли настає фаза реалізації проекту, можуть з'явитися і специфічні проблеми з більш важкими наслідками ніж на стадії проектування. Найбільш складні проблеми пов'язані з місцевим фінансуванням і міжнародні фінансові установи враховують специфіку узгодження місцевого фінансування, особливо коли воно потрібне на стадії впровадження. По тій простій причині, що місцеве фінансування є основною умовою міжнародного кредиту і угода про нього повинна бути укладена.

У 1994 році програма TACIS направила групу енергоконсультантів до Киргизстану. Консультанти Європейського Співтовариства (ЄС) з персоналу Міжнародного Інституту Енергетичної Ефективності (IEEE, Англія), фірм ELC і SOMEA (обидві - Італія) і фірми Carl Bro a/s (Данія), підготували проект. Залучення Carl Bro було необхідне для поліпшень, що відносяться до центрального теплопостачання (ЦТ).

Однією з перших проблем, з якою консультанти Carl Bro зштовхнулися на початку роботи, була серйозна “донорська конкуренція” у “енергоефективного компоненту” проекту, що була частиною проекту Carl Bro. Сталося так, що USAID, як учасник програми енергетичного сектора Світового Банку, почав

¹⁰ Джерело інформації: Герхард Грєн (Gerhard Gron), Международное финансирование модернизации централизованного теплоснабжения (ЦТ) в странах СНГ, - vol.3, 1999 of News from DBDH, Denmark ("Новости Датского Совета по вопросам Централизованного Теплоснабжения"), Переклад на російську мову виконано компанією “Экологические системы” (www.enport.com.ua).

рівнозначний проект, що включає реабілітацію виробництва і розподілу теплової енергії.

Проблему було вирішено, запросивши сторони, що беруть участь з боку донора як консультантів, на зустріч, де було запропоновано розбити проект на частину, що генерує, та розподільчу частину.

У результаті зустрічі консалтинг був розділений серед Burns & Roe (USAID) (експертиза реабілітації електростанцій) і Carl Bro a/s (експертиза реабілітації систем ЦТ). Угода була підписана між USAID і TACIS, що фінансували дослідження. Бенефіціарії і фінансові установи прийняли таку розбивку за умови складання спільного звіту, основи для одержання кредиту.

У ході підготовки бізнес-плану з реабілітації системи ЦТ було проведено консультації з представниками Світового Банку, що готували інвестиційну програму обсягом до 100 млн. доларів США. Було зрозуміло, що поставлене “екстра” завдання оцінки інвестиційного проекту, що повинний бути фінансований групою донорів.

Світовий Банк (СБ) і Азіатський Банк Розвитку надавали 85 млн. доларів США, так що обсяг додаткового кредиту складав приблизно 15 млн. доларів США. Під час обговорень із СБ було запропоновано ідею включення Данії в групу донорів. У цей же час до DANIDA були надіслані попередні звіти досліджень TACIS і було визначено менеджера від DANIDA.

Ідея спрацювала і DANIDA погодилися з умовою створення “пакету”, що підходить для датської промисловості. Було вирішено, що модернізація теплових пунктів ввійде в “датський пакет”. DANIDA запропонували участь Фонду Розвитку Нордик (Nordic Development Fund) і було створено “пакет Нордик” (насоси і SCADA). Частина інвестиційного проекту, що залишилася - матеріали для трубопроводів, фінансувалася Азіатським Банком Розвитку, у той час як прокладка трубопроводів фінансувалася Киргизькою стороною.

Перед підписанням кінцевих фінансових угод було необхідно підготувати документи для тендера.

У травні 1996 року Світовий банк провів тендер, який виграла Данія.

Підготовка проекту була почата у вересні 1996 року і завершилися в березні 1997 року. У травні-липні 1997 року було проведено кілька місцевих тендерів, у листопаді 1997 року укладено контракт на постачання труб (Barmek Turkey і Logstor Ror a/s), у грудні 1997 - на насоси і SCADA (ABB Industry & Energy) і в лютому 1998 - контракт на теплові пункти (Rorbyg A/S).

У квітні 1997 року почалася стадія керування впровадженням. Цей контракт фінансувався Азіатським Банком Розвитку і не було необхідності в іншому фінансовому джерелі. Цей контракт виграла Carl Bro a/s і SwedPower і він був підписаний у серпні 1997 року. Відповідно до календарного плану робіт перший рік впровадження включав переговори за контрактом і керуванням впровадженням.

Джерела фінансування проекту в м. Бішкеку

Установа, що фінансує	Кредит, млн. дол. США	Пакет
Азіатський Банк Розвитку	10	Труби
DANIDA	10	Теплові пункти
Фонд розвитку Нордик	1,5	Насоси і SCADA
Міське фінансування	5	Прокладка трубопроводу

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

Висновки:

Важливою є роль міжнародного консалтингу і ретельна розробка контактів між потенційними фінансовими установами і бенефіціаріями на початковій стадії розробки фінансування.

Готовність консультантів до урахування ризиків у періоди, коли фінансування відсутнє є необхідною умовою.



Досвід фінансування муніципальних програм у Росії¹¹

На реалізацію першочергових енергозберігаючих заходів у системах теплопостачання Міжнародним Банком Реконструкції і Розвитку (МБРР) надана позика десяти російським регіонам у розмірі 60 млн. доларів США для фінансування проектів підвищення ефективності використання енергії. В цілому за рахунок реалізації маловитратних заходів у рамках позики МБРР за 10 років буде зекономлено близько 5,2 млн. т.у.п. при загальних платежах російських організацій у розмірі близько 120 млн. доларів.

Позика надана терміном на 10 років при дисконтній ставці 10% з пільговим періодом 3 роки, протягом якого здійснюється сплата тільки відсотків за запозиченими сумами.

Зазначені засоби реалізовані під контролем МБРР, Мінфіну і Мінтопэнерго Росії відповідно до затверджених техніко-економічних обґрунтувань інвестицій (ТЕО і бізнес-планів) енергозберігаючих проектів.

Закупівля товарів і послуг здійснювалася на шляхом проведення тендерів (міжнародний закритий і відкритий тендер чи закупівля) відповідно до правил МБРР.

До обов'язкових умов надання позики відносяться:

Наявність договору поручительства між адміністрацією відповідного суб'єкта Російської Федерації та Мінфіном Росії;

Фінансова спроможність і економічна стійкість виконавчого агентства, здатного покривати місцеві витрати за проектом за рахунок власних коштів і забезпечувати коефіцієнт погашення заборгованості в розмірі не менше 1,2;

Наявність технічно здійснених енергозберігаючих проектів з економічною і фінансовою нормою прибутку не менше 20 і 10%, відповідно.

Перевага віддавалася муніципальним підприємствам, на яких собівартість відпуску тепла найбільша, та споживачам з найбільшими дотаціями з місцевих бюджетів. При цьому стан об'єкту не повинен вимагати повної заміни устаткування, вартість якого перевищує можливі інвестиції.

Структурний аналіз потенціалу енергозбереження в діючих системах теплопостачання показав, що за рахунок заходів, строк окупності яких складає до 3 років, можна скоротити витрати тепла і палива не менше, ніж на 25%. При цьому до 70% цього потенціалу можна реалізувати на теплових пунктах (абонентських введеннях) та системах опалення, гарячого водопостачання і вентиляції (20% відноситься до джерела теплопостачання, 10% - до теплових мереж).

Разом з тим неодмінною умовою для реалізації цих заходів є стабілізація гідравлічного режиму в теплових мережах, що забезпечує можливість функціонування локальної автоматики на теплових пунктах, а також відключення, які практикуються в даний час відпуску тепла по "відстаючому" будинку (стояку, радіатору).

¹¹ Джерело інформації: сайт Нижньгородського регіонального центру енергозбереження - <http://www.innov.ru>

Виявлення цих абонентів і ліквідація дефіциту тепла в них, у тому числі за рахунок встановлення в них додаткових джерел тепла, дозволяє одержати мультиплікаційний ефект економії енергії у всіх приєднаних споживачів за рахунок зниження їх перегріву.

Першочергові енергозберігаючі заходи:

- автоматизація теплових пунктів і оснащення їх приладами обліку тепла і гарячої води;
- впровадження частотно-регульованого електропривода на насосному устаткуванні теплових пунктів.

У залежності від складу і стану основного і допоміжного устаткування котельень, розглянуті наступні основні варіанти енергозберігаючих проектів:

- відмова від їхнього подальшого використання з переходом на автономні будинкові джерела тепла;
- заміна пальників і оснащення сучасними системами регулювання процесів горіння і відпуску тепла;
- використання систем доохолодження газів, що відходять, у тому числі для зволоження пальникового повітря і розпарювання мінералізованих стоків;
- дооснащення котельень теплофікаційними установками на базі парових турбін малої потужності і дизельних агрегатів;
- використання електроприводів з регульованою швидкістю обертання.

Обмежені обсяги інвестиції не дозволяють, кардинально вирішувати питання заміни фізично зношених підземних теплопроводів. Разом з тим можлива реалізація таких проектів, як:

- діагностика стану металу і теплової ізоляції підземних теплопроводів з локальною перекладкою мереж;
- експрес-налагодження теплового і гідравлічного режиму;
- відновлення й очищення дренажів;
- встановлення засобів телемеханіки;
- перехід на графік відпуску тепла з температурою води в лінії, що подає, вище 100°C.

Останній захід за наявності підмішуючих насосів на теплових пунктах дозволить загальмувати процес зовнішньої корозії теплопроводів і скоротити фактичні теплові втрати за рахунок підсушування теплової ізоляції.

Практикою ряду міст Росії доказано, що використовуючи обмежені інвестиції на зворотній основі з помірними обліковими ставками, можна суттєво знизити навантаження на місцеві бюджети, а також соціальну напруженість, обумовлену підвищенням тарифів на теплову енергію. В результаті, за рахунок зниження на 15 - 20% невиробничих витрат тепла та палива забезпечується підвищений рівень надійності та якості тепlopостачання.

Приклад розподілу витрат у проекті, який виконувався для “Теплових мереж”

м. Семенова:

- 50% - кошти позики МБРР;
- 25% - кошти обласного бюджету;
- 20% - власні кошти “Теплових мереж”;
- 5% - бюджет ТЕК Росії.



Досвід Данії в області енергозбереження¹²

Перша програма в області енергозбереження була розроблена і введена в дію в Данії в 1976 році. На першому етапі у рамках програми було введено енергетичні податки, а також складання карт і схем теплопостачання окремих районів країни. Кошти, отримані від енергетичних податків, інвестувалися в різні проекти з удосконалення інфраструктури теплопостачання, а складені карти і схеми дозволяли визначити потреби того чи іншого району в тепловій енергії.

У 1981 році почалася реалізація другого етапу програми. У цей період з метою зниження собівартості виробленої енергії в процесі її виробництва постійно скорочується частка нафти та збільшується частка природного газу і місцевих видів палива, таких як: біогаз, солома, деревна тріска, побутове і промислове сміття, побічне тепло від промислових підприємств.

Проведені розрахунки показали, що найбільш ефективним, з економічної точки зору, є використання систем централізованого теплопостачання (ЦТ) та комбіноване виробництво тепла й електричної енергії. Саме на цих напрямках і відбувався пріоритетний розвиток. Якщо в 1986 році приблизно одна третина всієї потреби тепла в Данії задовольнялася за рахунок систем ЦТ, то сьогодні ця частка складає близько 50%.

До моменту реалізації в 1990 році третього етапу програми інфраструктура теплопостачання в Данії була вже досить добре розвинута. Тому на перший план вийшла проблема охорони навколишнього середовища і зменшення забруднюючого впливу на неї з боку енергетичної системи.

Ефективність використання енергії в Данії в значній мірі визначається структурою і характеристиками ЦТ, з огляду на його важливе положення в загальній енергосистемі країни. Найбільший інтерес представляє економічний механізм функціонування системи ЦТ. Цей механізм базується на ряді важливих ознак:

- Безприбутковість теплопостачальних підприємств;
- Зацікавленість теплопостачальних підприємств у раціональному використанні енергетичних ресурсів.

Вирішення саме цих завдань є метою діяльності будь-якої теплопостачальної компанії, побудованої за датським принципом. Крім того, споживачі в Данії мають широкі можливості з обліку і регулювання рівня споживання тепла, що дозволяє їм істотно заощаджувати і енергію і свої кошти.

Датські системи ЦТ мають ще дві важливі особливості. Це гнучкість системи і проста технологія теплопостачання. Оскільки з часом ціни на різні види палива можуть змінюватися (мінється також і доступність окремих видів палива), підприємства - виробники тепла мають визначену гнучкість своєї організації, яка пов'язаної з можливістю зміни схеми роботи. Це означає, що система розрахована на роботу на будь-якому виді палива і має можливість переключення в разі потреби з одного виду палива на інший. Крім того, у випадку будь-яких неполадок на ТЕЦ, яка забезпечує базові навантаження,

¹² Джерело інформації: журнал "Энергосбережение", № 4, 1999 р.

система може бути досить швидко переключена на теплопостачання від "пікової" котельні, яка має окрему незалежну ділянку мереж.

Простота технології теплопостачання забезпечується тим, що три чверті всіх систем мають безпосереднє (пряме) підключення без використання ЦТП. Це стало можливим, оскільки в ландшафті Данії практично немає значних перепадів висоти. Така схема підключення дозволила використовувати досить низькі температури води в системі і низький тиск. Температура прямої води близько 80 °С, температура зворотної води 40-50 °С. Причому і у зимовий і в літній період зазначені температури знаходяться практично на тому самому рівні (взимку - ледве вище, улітку - трохи нижче). Максимальний тиск складає не більше 6 атмосфер. Але навіть на тих ділянках системи, де є ЦТП, у Данії намагаються підтримувати досить низькі температури і, за можливістю - низький тиск. Така технологія дозволяє домогтися низької витратності.

Таким чином, політика Данії в області енергетики, а також принципи побудови і функціонування енергосистем стимулюють підвищення ефективності енергопостачання й енергоспоживання. Це, в свою чергу, сприяє стійкому попиту на продукцію датських підприємств - виробників енергозберігаючого устаткування і технологій. Крайці датські компанії в цій області постачають свою продукцію також на ринки багатьох країн світу. Серед них фірми "Данфосс" і "Камструп".

Цікаві факти:

Згідно датським законам як муніципальна, так і приватна теплопостачаюча компанія зобов'язана мати у річному фінансовому балансі рівність доходів і витрат. Якщо ж в кінці року така компанія отримала який-небудь прибуток, то її бюджет на наступний рік повинен складатися таким чином, щоб за рахунок скорочення ціни можна було б компенсувати цей прибуток. І навпаки, якщо в кінці року спостерігається певний дефіцит – це означає, що на наступний рік необхідно буде підняти ціну на тепло.

Співвласниками (власниками) теплопостачаючої компанії є через муніципалітет всі споживачі, які підключені та користуються її системою. Цим досягається постійна зацікавленість компанії в підвищенні ефективності та надійності своїх інженерних систем та мереж, а також у зниженні ціни на теплову енергію, що надається.



Частина 2: Огляд передового досвіду впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання на підприємствах теплопостачання

Реабілітація централізованого теплопостачання м. Києва як складова енергозбереження столиці України¹³

Головні тези:

Енергозбереження є чи не єдиною можливістю підйому енергозабезпечення народного господарства країни.

Енергозбереження на рівні виробництва та розподілу енергії є вигідним енергогенеруючим та енергорозподільчим компаніям.

Реалізація програм з енергозбереження може проводитись лише шляхом залучення вітчизняних та зарубіжних інвестицій.

Залучення кредиту Світового банку реконструкції і розвитку є вигідним для Київенерго. Загальний обсяг інвестицій складає близько 250 млн. доларів США.

Повернення коштів буде виконуватись Київенерго лише за рахунок економії фінансів від покращання техніко-економічних показників роботи обладнання в результаті здійснення проекту.

Запланована щорічна економія паливно-енергетичних ресурсів складає більше 7,6 млн. доларів США.

Енергозбереження на рівні виробництва та розподілу енергії беззастережно є вигідним енергогенеруючим та енергорозподільчим компаніям адже вони можуть продавати більше енергії при незмінних витратах на виробництво¹⁴. Є лише один стримуючий фактор - для значних потоків енергії ці заходи в основному є досить витратними протягом короткого періоду впровадження, а

¹³ Джерело інформації: Ященко Борис (генеральний директор АК «Київенерго») Реабілітація та розширення централізованого теплопостачання м. Києва як складова енергозбереження столиці України,- ЕСТА: №1(4), 2000.

¹⁴ За логікою речей основним джерелом економії енергії повинно бути енергозбереження на рівні споживача, проте реалії сьогодення показують іншу тенденцію. Низка факторів від економічних до соціальних - не стимулює споживача на збереження енергії. В першу чергу, це можливість безоплатного користування енергією, особливо для побутових та бюджетних споживачів. До них практично неможливо вжити санкцій покарання, особливо якщо вони є наслідком невирішених соціальних питань. Іншим, чинником є психологічний фактор. Обстеження показують, що прагнення економити витрати енергетичних ресурсів характерне для категорії населення з рівнем доходів нижчим за середній. Проте найменші ознаки достатку в будь-якій сім'ї призводять до того, що до обсягів споживання енергії люди стають байдужими.

•
•
•
•
•
•
•
•

повернення коштів та отримання економії розтягуються на значний проміжок часу - до декількох років чи навіть десятиліть. Практично жодний з виробників енергії на Україні не має в достатній кількості таких коштів, тому реалізація згаданих програм може проводитись лише шляхом широкого залучення вітчизняних та зарубіжних інвестицій. Характерним прикладом цього твердження є розробка та впровадження проекту реабілітації та розширення теплопостачання м. Києва.

Після проголошення незалежності України в м. Києві темпи житлового будівництва почали випереджати темпи розвитку системи теплопостачання. З об'єктивних причин в період переходу економіки країни до ринкових відносин почала гостро відчуватися нестача коштів на утримання системи теплопостачання столиці України, яка до цього часу розвивалася екстенсивним шляхом.

Особливістю системи теплопостачання м. Києва є те, що велика частка енергетичного обладнання вводилася в дію за короткий період - майже одночасно. Це устаткування практично відпрацювало розрахунковий ресурс і постало питання за короткий час провести великий обсяг робіт по його модернізації та реконструкції. Причому така робота є нагальною, оскільки має місце досить відчутний дефіцит тепла в центральній частині м. Києва - до 300 Гкал/год.

Через недостатню увагу до реновації обладнання, централізоване застосування морально застарілих рішень при проектуванні та ремонтах тепломереж відбувалося наростання частки трубопроводів, які відпрацювали десятки років. Не зважаючи на постійні поновлювальні ремонти, для них характерні підвищені швидкості корозії, пошкоджуваність ізоляції і, як наслідок збільшені втрати тепла і води - до 20% проти 6-8% для нових мереж.

Крім того, через відсутність заходів автоматизації і лічильників у споживачів, які обладнані пристроями телеметрії для передачі даних на вузли обліку та розподілу теплової енергії, відбуваються додаткові втрати тепла. Встановлення таких пристроїв дозволяє динамічно підсліджувати теплові потоки, що може зменшити споживання теплоенергії на 25%.

Для усунення дисбалансу споживання та виробітку тепла, розв'язання назрілих гострих проблем оновлення системи теплопостачання міста, поліпшення якості і збільшення обсягу послуг населенню Київенерго і Київська міська держадміністрація розробили проект «Реабілітація і розширення централізованого теплопостачання м. Києва», який фінансується Світовим банком реконструкції і розвитку шляхом пільгового кредитування. Загальний обсяг інвестицій складає близько 250 млн. доларів США.

Проект є пілотним в сфері централізованого теплопостачання в Україні. За оцінкою фахівців Київенерго та фінської консультативної компанії ЕКОНО ЕНЕРЖІ, заходи в рамках проекту дозволять значно підвищити ефективність виробництва та передачі теплової енергії.

Проектом передбачена в Харківському районі м. Києва добудова першої черги котельні «Позняки» - встановлення допоміжного обладнання для двох водогрійних котлів по 100 Гкал/год та монтаж двох водогрійних котлів по 180 Гкал/год. Це дозволить не тільки забезпечити надійне теплопостачання нового житлового масиву, але й зекономити до 3000 тон умовного палива за рахунок впровадження високоекономічного сучасного обладнання.

Модернізація та розширення станції теплопостачання СТ-1 шляхом проведення оновлення трьох водогрійних котлів по 100 Гкал/год, заміни водогрійних котлів - двох по 100 Гкал/год та двох по 180 Гкал/год, реконструкції системи водопідготовки дозволить підвищити якість теплопостачання Старокиївського, Залізничного і Жовтневого районів м. Києва, знизить рівень забрудненості повітря в центрі міста. За рахунок застосування прогресивних технічних рішень та високоефективного теплогенеруючого устаткування



передбачається зекономити приблизно 10000 тон умовного палива. Аналогічну економію - 10000 тон умовного палива повинна дати й модернізація та розширення станції теплопостачання СТ-2.

З основних заходів, передбачених проектом на ТЕЦ 5 і ТЕЦ-6, в 1998 році виконаний монтаж і введено в роботу по одному потужному водогрійному котлу КВГМ-180 загальною теплопродуктивністю 360 Гкал/год, а в перспективі передбачено встановлення на ТЕЦ-6 ще одного водогрійного котла аналогічної потужності - 180 Гкал/год.

Модернізація та введення в експлуатацію сучасних котлів істотно підвищить ефективність використання палива при виробництві теплової енергії і створить значну економію паливно-енергетичних ресурсів за рахунок вивільнення еквівалентної потужності на застарілих котельнях. Сумарний ефект по всіх згаданих теплоджерелах Київенерго може становити до 25000 тон умовного палива. При витраті умовного палива приблизно 155 кг/Гкал це дасть змогу виробити додатково більше 160 тис Гкал, або забезпечити опалення 35-40 багатоквартирних житлових будинків протягом опалювального сезону.

Ще більшу економію паливно-енергетичних ресурсів повинний забезпечити інший комплекс - реконструкція найбільш зношених ланок тепломережі м. Києва шляхом заміни 78 км теплопроводів попередньо-ізолюваними трубопроводами та заміни понад 1400 одиниць арматури діаметром від 80 до 700 мм. За оцінками фахівців енергокомпаній, експертів зарубіжних компаній очікується скорочення втрат теплової енергії на транспортування на 40% проти поточних величин, що дасть річну економію близько 700 тис. Гкал. Додатково до цього скоротяться витрати води на підживлення теплових мереж. Економія водних ресурсів за розрахунками може скласти до 1300 тис м³. Згадана економія ПЕР дозволить щорічно протягом опалювального сезону забезпечувати теплом 150-160 багатоквартирних житлових будинків.

Реалізація проекту, зважаючи на значний обсяг робіт передбачається в дуже стислі строки - до кінця 2004 року, а повернення інвестованих коштів - протягом значно довшого періоду з жовтня 2003 по квітень 2018 року (Світовий банк надав кредит з терміном погашення 20 років включаючи 5-літній пільговий період, який відповідає періоду впровадження проекту). Обслуговування кредиту і повернення коштів може виконуватись Київенерго лише за рахунок економії фінансів від покращання техніко-економічних показників роботи обладнання в результаті здійснення проекту.

Очікується, що реабілітація і оновлення основних фондів компанії зменшить обсяги щорічних ремонтних робіт, необхідних для підтримки належного рівня експлуатації теплових мереж, електростанцій і котельень енергокомпанії. Зменшення обсягів ремонтів повинні дати економію в розмірі 3 млн. доларів США.

Але найважливішою та найбільшою статтею економії повинно стати скорочення втрат теплової енергії та підживлювальної води за рахунок заміни і реабілітації трубопроводів і арматури тепломережі, збільшення коефіцієнта корисної дії нового обладнання. Щорічно очікується повернення більше 7,6 млн. доларів США у вигляді економії паливно-енергетичних ресурсів.

Таким чином, залучення кредиту Світового банку є вигідним для Київенерго, оскільки дає можливість не тільки виконати оновлення та подальший розвиток системи теплофікації столиці України та впровадити сучасні енергозберігаючі технології в широких масштабах, але й за рахунок цього знизити затрати на виробництво енергії та збільшити її виробництво для вдоволення наростаючих потреб м. Києва.



Практика роботи Київенерго в умовах ринкових перетворень¹⁵

Головні тези:

В першу чергу стоїть питання оновлення застарілого обладнання.

Реконструкції підлягають 33 бойлерні установки, які експлуатуються з кінця 60-х - початку 70-х років та таких, що виробили свій експлуатаційний ресурс.

Використання попередньоізолюваних труб, у порівнянні з традиційними теплопроводами, дає можливість зменшити втрати тепла через ізоляцію з 20 % до 7 %, а витрати сітрової води – вдвічі.

Систематичний контроль за режимами енергоспоживання, різко знижує кількість випадків розкрадання та нераціонального використання енергії.

Практика зниження температури теплоносія з ціллю економії палива показує порочність подібних способів.

У першу чергу дуже гостро коштує питання відновлення устаткування, що застаріло морально і фізично. Практично усі фахівця-енергетики, що працюють у сфері проектування, будівництва, чи експлуатації ремонту енергоустаткування, прогнозують, що через 5-6 років його технічний стан може стати реальним гальмом у розвитку енергосистем.

Слід зазначити, що найбільш простим рішенням питання є продовження паркового ресурсу устаткування. Останні дослідження галузевих інститутів дають підставу для його збільшення ще на 30 - 50 тис. годин. Це найбільш дешевий метод. Безсумнівно, що витрати на контроль, діагностику, ремонтно-відбудовчі роботи і заміну ресурсовизначаючих елементів при продовженні термінів експлуатації значно нижче (у 6-7 разів) витрат на повну заміну устаткування. Однак при цьому, у кращому випадку вдається лише зберегти рівень проектних техніко-економічних показників, що усе-таки на 20-25% гірше, ніж у сучасних енергоустановок. З іншої сторони відбувається нагромадження фізично і морально застарілого устаткування і відповідно веде до загострення проблеми відновлення фондів. Кожне чергове продовження ресурсу збільшує обсяг витрат на заміну базових вузлів і відбудовні роботи і стає порівняним з витратами на установку нового більш зробленого устаткування.

Економічно вигідним є заміна застарілого устаткування аналогічним нової. Це дає можливість робити його монтаж у стислий термін, використовуючи вже апробовані агрегати, що існують будинки, фундаменти і допоміжне устаткування. У такому випадку персонал не має потребу в перепідготовці, уже маючи достатній досвід по монтажі й експлуатації. У результаті вартість робіт набагато нижче в порівнянні з варіантом заміщення принципово новими енергоагрегатами.

Найбільш ефективним, з погляду підвищення техніко-економічного рівня, є повне технічне переозброєння енерговиробництва з використанням сучасних

¹⁵ Плачков І.В., Генеральний директор АК «Київенерго», Практика роботи енергосистем великих міст в умовах ринкових перетворень, та їх досвід. Доповідь на регіональному Європейському енергетичному форумі "Київ-2000: Ринкові перетворення в енергетиці. Перспективи на початок III-го тисячоліття" (<http://www.me-press.kiev.ua/science/energo.htm>).

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

технологій. Це дорогий шлях, необхідні великі обсяги первісних капітальних вкладень і тимчасових витрат, але проте, майбутнє за сучасним енергетичним устаткуванням.

Економічна доцільність застосування кожного з цих напрямків визначається всебічним аналізом стану устаткування, порівняльним розрахунком варіантів заміни застарілого устаткування, конкурсними пропозиціями фірм-виготовлювачів і поточним фінансовим станом енергокомпанії. Безсумнівно, що на першому етапі найбільш прийнятним є проведення робіт із продовження ресурсу енергоагрегатів.

Звернемося за прикладом у Київенерго. Незважаючи на те, що основне енергетичне устаткування Київських ТЕЦ і районних котельень відробило в середньому від 100 до 200 тисяч годин робочого ресурсу, воно знаходиться в задовільному працездатному стані. Електричні і теплові мережі Київенерго забезпечують надійне енергопостачання споживачів, але від 30 до 60% різного типу устаткування виробили нормативний термін експлуатації, вимагають чи реконструкції заміни.

У такій ситуації неможлива одноразова заміна застарілого устаткування. У переважній більшості випадків проводиться діагностика стану вузлів і матеріалів, і при позитивній атестації ресурс продовжується з жорсткістю термінів і режиму наступної перевірки. Устаткування, що не пройшло перевірку, однозначно піддається чи заміні модернізації, а у випадку неможливості проведення таких робіт - виводиться з експлуатації.

Зазначений підхід, що сполучається з якісно і вчасно проведеними ремонтними роботами, дозволяє Компанії працювати без зривів і аварій, забезпечуючи безперебійне постачання міста Києва електричною і тепловою енергією.

Проект «Реабілітації і розширення централізованого теплопостачання Києва»¹⁶, яким би великим він не був, не вирішує всього комплексу питань по реновації устаткування. Паралельно з реалізацією даного Проекту, Київенерго виконує і ряд інших робіт з удосконалення енергозабезпечення споживачів. Компанія активно співробітничала з урядом Королівства Данії через датське агентство по охороні навколишнього середовища. Датська сторона зацікавлена в поширенні наявного досвіду по виготовленню устаткування й експлуатації систем централізованого теплопостачання. У січні 1999 року відповідно до підписаної угоди між урядом України і Королівством Данії стало можливим надання технічної допомоги Київенерго у виді гранта в розмірі 10 мільйонів датських крон. Він спрямований на підвищення енергоефективності системи централізованого теплопостачання міста.

Відповідно до спільного проекту, розробленому фірмою «Карл Бро» і Тепловими розподільними мережами Києвенерго, реконструкції підлягають 33 бойлерних установи, що знаходяться в експлуатації з кінця 60-х - початку 70-х років та таких, що виробили свій експлуатаційний ресурс. У складі робіт передбачена: установка пластинчастих теплообмінників замість трубчастих, заміна елеваторних схем теплопостачання на схеми з насосами циркуляції, що оснащені регульованими приводами, монтаж цілком автоматизованих комплектних теплових вузлів з теплообмінниками (для опалення і гарячого теплопостачання), перекидка розподільних мереж центрального опалення і гарячого водопостачання з заміною старих трубопроводів на попередньо ізольовані трубопроводи (металеві чи пластикові).

¹⁶ Подробичі див. у статті Бориса Ященко, генерального директора АК «Київенерго»: Реабілітація та розширення централізованого теплопостачання м. Києва як складова енергозбереження столиці України, - ЕСТА: №1(4), 2000.

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

Після закінчення монтажу устаткування теплових пунктів, пусконаладжувальних робіт і введення об'єктів теплопостачання в експлуатацію буде виконана програма моніторингу (порівняльної оцінки), що передбачає установку теплотільників у бойлерних, не підлягаючої реконструкції, але таких, що мають ідентичну потужність з модернізованими.

В умовах становлення ринкових відносин виникає пряма необхідність підвищення надійності і зниження втрат при транспортуванні теплової енергії. Особливо це відноситься до теплових мереж прокладки в 70-80 років, коли було почате застосування трубопроводів з меншою товщиною стінки і будівельних конструкцій каналів з полегшеною гідроізоляцією. При будівництві і реконструкції теплових мереж Київенерго застосовує попередньоізольовані пінополіуретановою ізоляцією (ПІТ) трубопроводи. Як указують виробники і незалежні експерти, використання ПІТ, у порівнянні з традиційними теплопроводами, дає можливість зменшити втрати тепла через ізоляцію з 20 % до 7 %, а витоків мережної води – удвічі.

Технологію ПІТ Компанія початку застосовувати з 1996 року. За чотири роки прокладено більш 12 км ПІТ. На жаль, через велику довжину теплових мереж замінити їх у найкоротший термін трубами ПІТ не представляється можливим. Для підтримки в робочому стані трубопроводів традиційної прокладки Київенерго в літній період (при підготовці теплових мереж до роботи в осінньо-зимовий період) практикує гідравлічні іспити всіх теплових мереж підвищеним тиском рівним 20-28 атм, а розподільні теплові мережі від бойлерних до житлових будинків випробуються тиском 10-12 атм. Це дозволяє виявляти ослаблені ділянки на магістральних теплових мережах і усувати щорічно порядку 400 ушкоджень і така ж кількість на теплових розподільних мережах Компанії. Уже багато років практика 100% гідравліки тепломережі дозволяє Компанії підтримувати питому пошкоджуваність в опалювальний сезон практично на нульовому рівні (0,01-0,05 ушкоджень на 1 км трубопроводів теплових мереж).

Важливим аспектом є відмовлення Компанії від зниження температури теплоносія з метою економії палива. Практика роботи енергосистем великих міст показує порочність подібних способів, оскільки економія палива виявляється мнимою через різке зростання витрат теплоносія і витоків, які організовані споживачами для підвищення теплоспоживання з опалювальних приладів.

Необхідно сказати, що в умовах ринкових відносин напрямок діяльності енергокомпанії по удосконалюванню обліку відпущеної енергії вимагає пильної уваги. Підвищення точності обліку, систематичний контроль за режимами енергоспоживання, різко знижують кількість випадків розкрадання і нерационального використання енергії, дисциплінують споживача і знижують загальний рівень витрат на експлуатацію систем обліку енергії.

Київською міською держадміністрацією разом з Київенерго розглядається рішення про створення загальноміського сервісного центра енергообліку. Центр повинний забезпечити установку регуляторів теплових потоків на абонентських уведеннях споживачів, оснащених міською автоматизованою системою дистанційного контролю і керування. У перспективі система повинна забезпечувати знімання показань теплотільників у режимі реального часу і комп'ютерну обробку даних з випискою рахунків на оплату, а також контроль за платежами.

Практика роботи Компанії показала, що віддача від усього спектра проведених робіт не може бути повної без створення єдиного координуючого документа - концепції побудови і застосування систем обліку різних енергетичних і водяних ресурсів у місті Києві (електроенергії, тепла на опалення, гарячої і холодної води, природного газу, стічних вод).



Досвід енергозбереження м. Санкт-Петербурга¹⁷

У цілому за 1998 рік в інженерно-енергетичному комплексі Санкт-Петербурга досягнута економія паливно-енергетичних ресурсів від впровадження енергозберігаючих технологій: по паливу - 510,0 тис. т.у.п.; по електроенергії - 12431 МВт·год.; по воді - 10,3 млн.м³, що складає більш 5% від загального споживання енергоресурсів містом, а в грошовому виразі більш 200 млн. рублів.

Найбільш ефективними енергозберігаючими заходами в Державному Підприємстві “Паливно-енергетичний комплекс Санкт-Петербурга” (ПЕК СПб) у 1998 році були:

- впровадження на котлах КВГМ-1000 сучасних засобів автоматичного регулювання процесу горіння, що дозволило заощадити більш 3 тис. т. у. п.;
- збільшення поверхні нагрівання на котлах ПТВМ-50 дозволило заощадити 3,4 тис. т. у. п.;
- ремонт і реконструкція близько 140 км теплопроводів, у т.ч. 87 км із використанням пінополіуретанової ізоляції;
- механічне і хімічне очищення поверхонь нагрівання парових і водогрійних котлів з метою підвищення їх КПД;
- захист деаерованої підживлюючої води в акумуляторних баках під “дзеркалом” води для зниження відкладень внутрішніх поверхонь котлів та ряд інших мір.

Впровадження енергоефективних заходів у ПЕК СПб дозволило досягти в 1998 році економії енергоресурсів на суму 24,5 млн. рублів.

По ОАО “Лененерго”:

- виконано капітальний ремонт 34 км теплотрас із застосуванням пінополіуретанової ізоляції;
- проведено захист від корозії теплофікаційного устаткування в 30 теплофікаційних камерах, що збільшує його термін служби і знижує аварійність теплопроводів;
- здійснено заміну більш 60 клинових засувок на кульові, що істотно скорочує витрати мережної води, та інші міри.

Впровадження цих заходів у 1998 році в ОАО “Лененерго” оцінюється сумою понад 4,0 млн. рублів.

По ГУП “Водоканал СПб”:

- реалізується програма керованого електропривода, у рамках якої встановлено перетворювачі швидкості обертання електродвигунів на насосних станціях, що дозволило отримати економію електроенергії в розмірі 3,7 млн. кВт·год;
- реалізується програма встановлення приладів обліку холодної води у бюджетній сфері та нежитловому фонді (орендарі);
- впроваджено енергозберігаючу систему аерації на Центральній станції аерації, у результаті отримана економія електроенергії більш 1,0 млн. кВт·год;

¹⁷ Джерело інформації: Журнал “Энергосбережение”, № 3, 1999 г.

•
•
•
•
•
•
•
•

- здійснено регулювання режиму роботи насосів на Головній насосній станції і підтримка оптимального рівня в мокрому відділенні на Північній станції аерації, що дозволило заощадити 232 тис. кВт·год;
- проведено оптимізацію роботи аеротенків і вдосконалення процесу очищення стоків у Петродворцовій філії і заміна застарілого устаткування 3-го підйому водопровідної станції в Колпіно, що дало економію електроенергії 715 тис. кВт·год.

Впровадження енергозберігаючих технологій у ГУП “Водоканал СПб” у 1998 році забезпечило сумарну економію електроенергії в розмірі 6,5 млн. кВт·год на суму біля 2-х млн. рублів.



Досвід енергетичного управління м. Бельсько-Бяла¹⁸

Реалії нового господарчого життя підтвердили, що в енергетичній галузі існують такі прості істини, про які раніше найчастіше забували, або на які не звертали відповідної уваги. Наприклад, енергоресурси можна заощадити модернізуючи об'єкт. Так народилася ідея так званих "револьверних (відновлюваних) фондів" - інвестування заощаджень, здобутих в результаті підвищення енергетичної ефективності попередніх об'єктів, в модернізацію наступних.

Місто Бельсько-Бяла вже кілька років користується цим механізмом повільної, але надійної модернізації елементів міської енергетичної системи.

В підпорядкуванні міста знаходяться ряд будинків та споруд суспільного призначення (міські служби, культура, спорт та ін.), а також шкіл та об'єктів охорони здоров'я, що перейшли у власність міста у результаті адміністративної реформи.

Усі ці "володіння" мають, як правило, старі та малоефективні системи опалення. Для їх модернізації потрібні великі капіталовкладення, на які бюджет міста не має коштів. Поза тим, у працівників служб експлуатації та утримання цих об'єктів на жаль переважають старі принципи мислення, типові для минулих часів, їм бракує ініціативи та заповзятливості.

У пошуках методів впливу на створення "енергетичної свідомості" керівників таких об'єктів проведено кілька експериментальних модернізацій. Це стало можливим без обтяження міського бюджету завдяки включенню цього експерименту до програми ECOS/PHARE Європейської комісії.

Результати цього експерименту підтвердили сподівання. На одному з об'єктів (школа № 36 - великий шкільний комплекс з спортивним залом та критим басейном) тільки від впровадження пристосування режиму обігріву до розкладу користування приміщеннями строк фондіввіддачі склав приблизно 0,7 року. Кошти на витрачені модернізацію - 48 тис. злотих принесли вже під час першого опалювального сезону понад 62 тис. злотих оощадності.

В місті працює комунальне підприємство "ТЕРМА" - міська теплова мережа, яка безпосередньо впливає на формування енергетичної політики міста. Також у місті працює АТ ТЕЦ, акціонерний капітал якого є державною власністю. АТ ТЕЦ продає теплову енергію КП "ТЕРМА", а електроенергію - центральному дистриб'ютору - Польським електричним мережам, А.Т.

Електроенергія та газ залишається в компетенції окремих підприємств - акціонерних товариств державної власності, так як і ТЕЦ, а саме місто може впливати на їхню діяльність тільки використовуючи правові інструменти енергетичного законодавства.

Однак в місті триває тривожний процес повільного витискання КП "ТЕРМА" з міського ринку постачальників тепла. Причиною цього є банкрутство таких великих споживачів технологічного тепла, як підприємства вовняної промисловості, що колись домінувало у місті, а також експансивна діяльність мереж-дистриб'юторів газу та постачальників сучасних малих котельних з високим ККД.

¹⁸ Джерело інформації: Едвард Вексей, міське управління, Бельсько-Бяла.



Правові норми, що діяли до 4 грудня 1997 р., коли увійшло у життя нове енергетичне законодавство, не давали можливості формування міської енергетики. Нове енергетичне законодавство теоретично надає місту великі права. Наскільки ці права можуть бути застосовані у практиці, залежить перед усім від двох факторів:

- як будуть виглядати виконавчі норми, яких ще немає;
- чи створять міста в організаційній структурі своїх виконкомів чи управлінь служби, що зможуть виконувати таку функцію (відповідні з точки зору компетенції та можливості діяльності).

Ще у 1995-1996 роки, до впровадження енергетичного законодавства, для міста був розроблений енергетичний майстер-план. Цей план - перспектива розвитку міської енергетичної системи з інженерної точки зору для усіх енергоносіїв на найближчі 20 років, тобто до 2015 року.

Автори цього плану, воєводське проектне бюро у місті Забже та Датська консалтінгова фірма "Bryun & Seorensen" з міста Хернінг, виконали оцінку енергетичної потреби в кожному виді енергоносіїв, а також представили напрямки розвитку міських енергетичних систем, які б задовольнили ці потреби. Економічна оптимізація розширюваних систем дозволила поділити територію міста на зони переваги різних носіїв (перед усім це стосується газових та теплових мереж).

Цей документ - є основою для приготування перспективних планів використання міської території. Ним користуються відповідні міські служби, а також створена нова організаційна одиниця - уповноважений мера міста з питань управління енергією.

Кінцеві зауваження

Населення добре знає, що наше енергетичне господарство має багато марнотратства, але ж чекає на чудесні технічні рішення. Коли виявляється, що це дорого та неефективно, тому немає сенсу виробляти тепло дорогими методами, щоб потім марнотратити, ми шукаємо рішень у модернізації існуючих систем. Для цього, як правило, потрібні великі кошти. Так утворюється замкнуте коло: оплачуємо високі рахунки тому, що не маємо ресурсів на модернізацію, яка дозволить нам платити менше. Щоб розірвати це коло, потрібне рішуче втручання - треба виконати перший крок модернізації, навіть невеликий. Отримана ощадність повинна стати базою для утворення револьверного (відновлюваного) фонду модернізації (якщо не буде "з'їдена", тобто не буде призначена для рішення іншого завдання).

Практика більшості держав доводить, що перші 20% заощадженої енергії отримуються тільки завдяки упорядкуванню енергетичного господарства: виправлення помилково сформульованих контрактів, ліквідація помилок вимірювань та обчислень та ін. Це дає можливість отримати прибутки без капіталовкладень і це може стати початком револьверу. А потім справа розпочинає котитися сама, і треба тільки не загальмувати її помилковими інвестиціями.

Реалізація програми енергозбереження в м.Іллічевську¹⁹

Місто Іллічівськ знаходиться в 40 кілометрах від Одеси. Основною теплопостачаючою організацією міста є ОАО "Іллічевськтеплокомуненерго" (ІТКЕ), що має на своєму балансі дві котельні встановленої потужності 160 Гкал/год. і 26 Гкал/год., 17 центральних теплових пунктів (ЦТП), 20 абонентських бойлерних і 388 вузлів керування. Приєднане до ІТКЕ теплове навантаження - 148,18 Гкал/год. забезпечує життєдіяльність більш ніж 250 будинків міста.

У 1997 році було проведено дослідження ситуації, що склалася на ряді ЦТП ІТКЕ. Основним результатом цього дослідження з'явився висновок: практично на всіх обстежених об'єктах мало місце значне завищення температури зворотної мережної води на бойлерах гарячого водопостачання (ГВП). Установлені на ЦТП вітчизняні регулятори прямої дії не виконували своєї функції по безлічі різних причин, серед яких основними були їхня низька надійність, відсутність додаткових функцій і труднощі їхнього оптимального настроювання.

У порядку експерименту на бойлерах ГВП двох ЦТП були встановлені регулятори температури з обмеженням температури зворотного теплоносія і підтримкою тимчасового графіка роботи. Як регулюючі пристрої використовувалися багатофункціональні контролери фірм "Honeywell" (США) W987 і "Danfoss" (Данія) EPU 2350. Оцінка ефективності роботи регуляторів здійснювалася протягом декількох місяців опалювального періоду 1997-1998 р. за допомогою самописних приладів типу КСМ, що фіксували картину зміни температур на ЦТП. Тільки одним установлений на ЦТП із навантаженням 2,7 Гкал/год. регулятор заощаджувала в годину порядку 20-30 м³ теплоносія!

Економічна ситуація не дозволяла відразу виділити всі засоби, необхідні для устаткування новими регуляторами всіх 17-ти ЦТП міста. Їхня установка вироблялося в першочерговому порядку протягом двох років у 1998-1999р., у міру появи фінансових можливостей. Однак результати цієї модернізації виявилися вражаючими: відносно невеликі капіталовкладення в регулятори температури дозволили істотно знизити середньодобову витрату газу на котельнях і зменшити витрату електроенергії за рахунок відключення декількох мережних насосів на котельнях.

Розвиваючи отриманий успіх ІТКЕ на зекономлені засоби приступило до подальшого впровадження різних технологій енергозбереження на своїх об'єктах. Зокрема протягом тільки одного року підприємству удалося:

- на більшості об'єктів зробити заміну застарілого теплообмінного обладнання типу МВН пластинчастими теплообмінниками "Alfa Laval" (Швеція), що мають при 10-тикратно менших габаритах теплотехнічні показники в 2-3 рази вище, ніж в існуючих;
- у ряді теплових пунктів установити вискоелективні циркуляційні насоси виробництва "Wilо" і "Grundfos", що мають у 2-2,5 рази менша витрата електроенергії в порівнянні з вітчизняними аналогами;
- зробити капітальний ремонт тепломереж, уклавши при цьому 1588 п.м. труб у пінополіуретанової ізоляції в захисній оболонці, що дозволило заощадити 132 Гкал за опалювальний період 1999/2000 року;

¹⁹ Джерело інформації: Підприємство «КБ Теплоенерго», E-mail: teplo@pla.odessa.ua, (<http://tatooine.fortunecity.com/zelazny/369/>).

- на ЦТП, де минулому задіяні деаераторні баки, установити клапани-відгинателі, що запобігають переповнення деаераторних баків у випадку відключення електроенергії;
- провести модернізацію системи водопідготовки у фільтрах NA-катіонування з використанням катіоніту "Varion KS", що дозволило заощаджувати для очищення 1000 м³ води \$92,6 США;
- використовувати як заміну запірній арматурі, яка відпрацювала свій термін експлуатації, надійні поворотні затвори фірми "Danfoss" (Данія), запірні засувки кульового типу, повнопрохідні кульові крани, безсальникові крани з дисковим керамічним затвором;
- зробити установку ультразвукових тепловічильників на ряді теплових пунктів;
- приступити до установки на теплових квартальних пунктах міста регуляторів систем опалення з корекцією по температурі зовнішнього повітря на базі "погодних" контролерів фірми "Danfoss" (Данія).

Проведені протягом опалювального періоду 1999-2000 р. експерименти на системах опалення 1-го, 3-го і 4-го кварталів міста Іллічевська дозволили переконатися: тільки один регулятор на насосної змішання з тепловим навантаженням 2,24 Гкал/год. дозволила заощадити 2087 Гкал за опалювальний сезон.

У цілому реалізовані заходи дозволили в 2000 році практично в 3,5 рази знизити збитки ІТКЕ в порівнянні з 1997 роком.

Уже впроваджені на об'єктах ІТКЕ енергозберігаючі технології вже дають відчутні результати, що у порівнянні з родинними ІТКЕ теплопостачаючими підприємствами м. Одеси й інших міст області виглядають більш ніж переконливо (дані представлені на 1 січня 2000 р.):

	Собівартість 1 Гкал виробленого тепла, \$ США	Пит. норма витрати палива, кг у.п./Гкал	Пит. норма витрати ел.енергії, кВт год/Гкал	Утрати тепла в мережах, %	Вироблення теплової енергії, тис.Гкал	Середньо стат. склад, осіб	Пит. вироб. тепла на 1 працівника Гкал/осіб
Одеса	14,14	166,4	29,9	9,5	1105,3	1848	600,3
Бєлгород-Дністр.	17,21	170,3	29,4	10,4	80,6	266	303,0
Рени	9,11	175,3	27,4	12,1	32,1	147	218,4
Іллічевськ (ІТКЕ)	9,03	106,3	19,3	8,0	236,2	100	2362,0

Широке впровадження засобів енергозбереження в м. Іллічевську досягнуто завдяки активному сприянню з боку мерії.



Реалізація російсько-датського енергозберігаючого проекту в Московському енергетичному інституті (МЕІ)²⁰

В існуючій економічній ситуації реалізацію економічно доцільних енергозберігаючих проектів можна розглядати в якості навряд чи не єдиного механізму запобігання загальної енергетичної кризи, що наближається. А сумарний енергозберігаючий потенціал проектів, що швидко окупаються, особливо в області передачі, розподілу і споживання теплової енергії, складає величину, достатню для рішення проблем комунальної енергетики навіть без застосування мір "шокової терапії", таких як невиправданий ріст тарифів на енергопостачання чи відключення споживачів незалежно від їхнього рівня оплати за енергоресурси. За самими скромними оцінками ця величина в сфері теплопостачання складає 40-60% від рівня споживаних первинних ресурсів.

Головною проблемою в реалізації проекту модернізації теплового пункту Московського енергетичного інституту (МЕІ) з'явилася, як це відбувається в більшості подібних випадків, задача залучення необхідних інвестицій. При цьому, вважаючи на демонстраційний характер проекту, при його здійсненні передбачалося використання сучасного енергоефективного устаткування, більшість видів якого з погляду найкращих технологічних характеристик має закордонне походження, а отже, - більш високу вартість у порівнянні з вітчизняними зразками (за наявності таких на російському ринку, а це далеко не у всіх випадках).

Датське Енергетичне Агентство (ДЕА) виділило кошти в обсязі 1,1 млн. датських крон (150 тис. дол. США) на реалізацію проекту. Постачальниками устаткування в демонстраційному проекті стали відомі датські фірми, що успішно працюють на російському ринку: Danfoss (пристрої теплової автоматики), Grundfos (насосне устаткування), APV (пластинчасті теплообмінники), Broen (запірно-регулююча апаратура), Rockwool (ізоляція трубопроводів). Основною перевагою цього устаткування було те, що воно добре стикувалося з наявним устаткуванням в ЦТП: системами вентиляції, системами керованого електроприводу господарських насосів, теплотічильниками та ін.

Інститут має більш 10 теплових введень. Тепловий пункт, на базі якого реалізовувався демонстраційний проект, є самим великим з них. Через нього надходить більш однієї третини тепла до інституту. При загальній договорній споживаній потужності 2,77 Гкал/год для ЦТП є характерним наступний розподіл приєднаного навантаження:

- Опалення - 1,678 Гкал/год,
- Вентиляція - 0,771 Гкал/год,
- Гаряче водопостачання - 0,322 Гкал/год.

²⁰ Джерело інформації: Журнал "Энергосбережение", № 2, 2001, (<http://www.rdiee.msk.ru/russian/infbull/n7/r7inf1.htm>)

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

Переважаючим є опалювально-вентиляційне навантаження. Така структура навантаження, як показують результати енергетичних обстежень, є типовою для більшості московських вузів.

ЦТП постачає теплом 7 різних споживачів на території МЕІ, серед яких навчальні корпуси, друкарня, елінг, хладоцентр і фізкорпус.

По величині навантаження і по характеру споживання, як це впливає навіть з переліку споживачів, видно, що споживачі істотно відрізняються. Тому було прийняте рішення, і це вигідно відрізняє даний проект від більшості інших проектів по автоматизації теплових пунктів, про індивідуальне регулювання теплоспоживання в кожного споживача. Технічні рішення, застосовані в проекті модернізації ЦТП, базувалися на енергетичному аудиті енергогосподарства інституту та передпроектному обстеженні.

Суть проекту склали наступні заходи:

- Регулювання перепаду тиску в подаючому та зворотному трубопроводах. Це необхідно через зміну тиску в подаючому трубопроводі в, а також через перемінні витрати води в приєднаних системах опалення і вентиляції, у тому числі через наявність місцевих регуляторів.
- Місьцеве регулювання відпуску теплоти на опалення будинків шляхом організації вузлів насосного підмішування зі зворотного трубопроводу враховуючи корекцію по температурі зовнішнього повітря.
- Автоматизація системи вентиляції - блокування пуску вентилятора і витрати води, що гріє, на проточних установках у навчальних корпусах і теплових завісах.
- Демонтаж старих кожухотрубних теплообмінників гарячого водопостачання в ЦТП і друкарні й встановлення пластинчастого теплообмінника, а також відновлення циркуляційного контуру гарячого водопостачання з встановленням нових насосів з частотним регулюванням електроприводу, і регулювання температури води для потреб гарячого водопостачання.
- Заміна в ЦТП трубопроводів збитково великого діаметра на менший, встановлення сучасної запірно-регулюючої арматури і нанесення ефективною ізоляції.

Особливо варто зупинитися на виборі принципу регулювання. З самого початку був відкинтий принцип регулювання по температурі повітря в приміщенні (регулювання по відхиленню). Перевага була віддана регулюванню температури води на опалення в залежності від температури зовнішнього повітря по заданому температурному графіку, так називаному регулюванню по збурюванню. Реалізація проекту відноситься до лютого 2000 року, монтажні роботи були завершені в міжопалювальний період, і проект закінчився підсумковим семінаром у листопаді того ж року. У плані реалізації проекту було передбачене проведення моніторингу споживання електричної і теплової енергії, а також води, що надходить через модернізований тепловий пункт. Отримані результати порівнювалися зі споживанням зазначених параметрів теплового пункту до модернізації, і на цій основі визначалася ефективність застосування нового обладнання. Програма моніторингу охоплювала усі види енергоносіїв і води, включаючи вимір витрати теплоносія і тепла, витрати холодної і гарячої води, температури гарячої води, температури зовнішнього повітря та у приміщеннях, витрати електроенергії й інших електричних параметрів.

Виміри проводилися на початку опалювального сезону 2000-2001 рр. в інтервалі, що дозволяє одержати достовірні оцінки економії енергоресурсів. Для вимірів використовувалися як штатні прилади, розташовані в ЦТП, так і переносні, призначені для проведення енергоаудиту:

- Безконтактний ультразвуковий витратомір Portaflow;
- Аналізатор електроспоживання AR-4М;
- Накопичувач інформації Squirrel 1003;

- Вимірник-накопичувач інформації НОВО.

Результати моніторингу показали високу ефективність встановлення засобів автоматизації теплоспоживання в тепловому пункті МЕІ. Реалізація проекту дозволила скоротити споживання енергоресурсів у вересні-жовтні 2000 року в порівнянні з відповідним періодом попередніх років.

Отримані показники економії енергоносіїв:

Тепло - 17,6 %;

Електроенергія - 19,4 %;

Вода - 24,1 %.

У перерахунку на рік енергозберігаючий ефект склав:

по теплу - 1 290 Гкал.;

по електроенергії - 58 000 кВт /год.;

по воді - 9 700 м³.

Строк окупності проекту склав 3 роки.



Використання насосів зі змінною швидкістю у м.Штраусберг²¹

Місто Штраусберг, з населенням 29000 мешканців, розташоване у 30 км на схід від Берліна в Німеччині. Гаряча вода для системи центрального опалення нагрівається відбором пари з турбіни місцевої теплоелектроцентралі (ТЕЦ). ТЕЦ потужністю 86 МВт виробляє біля 190 ГВт·год теплової енергії, яка розподіляється через обладнану сьома підстанціями розподільчу мережу центрального опалення, більш ніж 32 км завдовжки. Мережа міста постачає тепло більш ніж у 50% приватного сектора та більшість урядових офісів.

Основні економічні показники проекту:

- Енергозаощадження понад 50%;*
- Зменшення витрат на експлуатацію й обслуговування;*
- Зниження рівня шуму;*
- Термін окупності один рік.*

Насоси номінальною потужністю від 7,5 до 11 кВт було обладнано приводами з регульованою швидкістю (ПРШ) у 1992 році для керування потоком води на семи підстанціях мережі. ПРШ замінили систему, що базувалась на дроселюванні та температурному керуванні. Відповідно до вимірювань, енергозаощадження склало більш ніж 50%, тобто 320 МВт·год/рік. При цьому зменшено шум та потребу в обслуговуванні.

Традиційно, потоком води центрального опалення керують шляхом дроселювання. Коли зменшують потік шляхом збільшення напору, то в систему привносяться втрати. Насос має пересилувати цей зайвий напір, а відтак вимагає додаткової потужності. Внаслідок цього, марно витрачається значний обсяг енергії. Температурні перепади часто є також занадто великими та швидкими. Високий тиск через регульовальні клапани також спричиняє втрати та шум.

У приводах з регульованою швидкістю вживаються випрямлячі й інвертори для модуляції як напруги так і частоти. Це обмежує струм на двигуні та узгоджує динамічні характеристики двигуна та привода. Принцип керування базується на підтриманні постійної величини середнього тиску в мережі центрального опалення. Коли зовнішня температура падає, знижуються температури в приміщеннях та відкриваються клапани термостата.

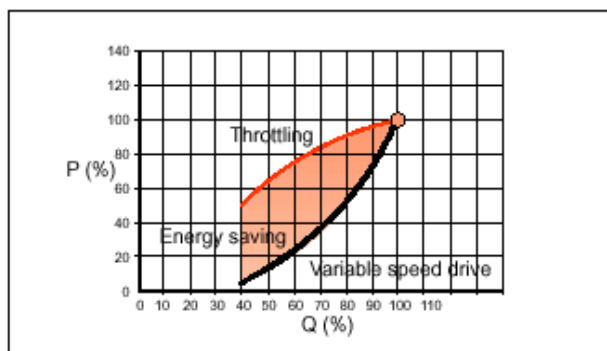
Це спричиняє падіння тиску води та зменшення вихідного сигналу датчика тиску (4-20 мА). У свою чергу, це спричиняє збільшення швидкості насосу та відповідне збільшення швидкості потоку. Підвищена швидкість потоку збільшує

²¹ Джерело інформації: www.caddet-ee.org, Автор розробки та контролюючий орган Stadtwerke Strausberg GmbH. Виробник Обладнання ABB Industry Oy.

тиск води діапазон 2,8-3,0 бар), доки буде досягнуто баланс регулювального контуру.

Порівняно з керуванням зі змінною швидкістю через гідравлічну муфту, ПЗШ забезпечує високу ефективність у всьому діапазоні керування при мінімальній потребі в обслуговуванні. На мал.1 показано, що енергозаощадження при будь-якій швидкості потоку є різницею між кривими потужності для дроселювання та ПРШ, а у табл.1 наведено розраховане енергоспоживання при різних методах керування.

Мал.1: Енергозаощадження ПРШ порівняно з дроселюванням



Таблиця 1: Розраховане енергоспоживання при різних методах керування

	Відносна швидкість потоку		
	100%	90%	50%
ПРШ	656 кВт	489 кВт	96 кВт
Гідравлічна муфта	656 кВт	534 кВт	171 кВт
Дроселювання	656 кВт	630 кВт	507 кВт

Щорічне споживання енергії насосами у 1989-1991 роках було біля 550 МВт·год. Вже в 1992, енергоспоживання скоротилось до 400 МВт·год/рік, а в 1993, коли стало можливим уживати керовані зі змінною швидкістю насоси протягом усього року, воно зменшилося до 230 МВт·год. Енергозаощадження в 1993 склали 58% від середнього споживання за попередні роки. Більш того, коефіцієнт потужності ТЕЦ було збільшено з 0,85 до 0,95, завдяки чому було скорочено втрати в ЛЕП. Також було зменшено зношення частин механізмів та витрати на обслуговування.

Витрати на інвестування у систему керування зі змінною швидкістю склали близько 85000 німецьких марок (59500 дол. США). Щорічне енергоспоживання скоротилось у 1993 році на 320 МВт·год. При ціні на електрику 0,27 мар./кВт·год (0,19 дол./кВт·год), щорічні заощадження склали 86400 марок (60800 дол. США). Отож, термін окупності був близько одного року.

.....

Частина 3: Огляд передового досвіду впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання на підприємствах водопостачання та водовідведення

Впровадження сучасних технологій і устаткування на водоканалі м.Єкатеринбурга²²

Муніципальне унітарне підприємство водопровідно-каналізаційного господарства м. Єкатеринбурга - це сучасне підприємство, яке має великі інженерні споруди, найсучасніші технології очищення води та стічних вод.

У 1995 році на підприємстві розроблено план з впровадження перетворювачів частоти (ПЧ) на всіх насосних станціях 3-4 підйомів. На сьогоднішній день впроваджено 46 ПЧ на 34 насосних станціях. У тому числі в 1999 році впроваджено 7 ПЧ на 6 насосних станціях. Усього на підприємстві (починаючи з 1996 р.) отримано економію електроенергії близько 2,2 млн. кВт.год. на суму більш 1 млн. рублів.

З 1995 року працює лабораторія пошуку місць схованих витоків води для оперативного виявлення місць ушкодження трубопроводів. Лабораторія на базі течешукача MICROCORR 5 (виробництва Німеччини, фірма Seba dynatronіc²²), розміщена на мікроавтобусі УАЗ-3909 ("фермер"). За рік лабораторія виявляє до 540 схованих витоків. Якщо до організації лабораторії середньостатистична розкопка, проведена службами МУП "Водоканал" при ліквідації аварії, проводилася в межах 6-8 погонних метрів, зараз розкопки, як правило, складають 3 п/метри. Економічний ефект складає більше 8,1 млн. рублів за рік.

З 1995 року МУП "Водоканал" м. Єкатеринбурга застосовує безтраншейні способи ремонту трубопроводів водопостачання і каналізації. Спочатку ці роботи проводилися підрядним способом, а з червня 1999 року було придбано вітчизняне устаткування, яке дає можливість проводити капітальний ремонт трубопроводів методом руйнування дефектного трубопроводу та протаскування нової поліетиленової труби. За 1999 рік цим способом було відновлено 233 п/метри трубопроводів.

З 1996 року в місті впроваджуються водоміри фірми "Майнекс" (Німеччина, м. Ганновер) та використовуються прилади марки "Космос" типу WP діаметром від 50 до 200 мм. Усього встановлено 187 приладів. У 1996 році була придбана і запущена в експлуатацію установка зневоднення осаду "BELLMER WINKELPRESSE" (виробництва Німеччини). Кінцевий продукт – шлам з вологістю 50-60%. За цей час установкою виконана робота з очищення оголовків водозабірних споруд Головних споруд водопроводу, а також прилеглої акваторії

²² Джерело інформації: МУП "Водоканал" м. Єкатеринбурга (www.vodokanal.e-burg.ru).

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

ставка від донних відкладень. Очищено водоприймальний ківш водозабору на Волчихінському водоймищі. У 2000 році планується розпочати очищення від осаду шламонакопичувача промивних вод Західної фільтрувальної станції.

З 1996 року в місті почалося впровадження локальних систем підвищення тиску води в системах водопостачання житлових будинків, це дає можливість стабілізувати тиск у години максимального водозабору й отримувати економію електроенергії до 40% і більш.

З 1997 року працює ділянка виробництва оксихлориду алюмінія – значно більш ефективного реагенту для очищення питної води в порівнянні з традиційним сірчаноокислим алюмінієм. У 1999 році розпочато будівництво другої черги ділянки зі збільшенням виробничих потужностей до 10-12 тис. тонн товарного продукту в рік з метою повного задоволення потреби підприємства в реагенті.

З 1997 р. організоване періодичне обстеження вібраційного стану основного насосного обладнання великої потужності. Як засіб діагностування використовується прилад фірми "Діамех" AU 014 із програмним забезпеченням "ТРЕНД-ТЕСТ" цієї ж фірми.

У вересні 1997 року на Головних спорудах водопроводу, разом з фірмою "Траксель-техно" (Німеччина), була введена в експлуатацію автоматизована блочна газова котельня з двома котлами фірми "Viessmann" потужністю по 895 кВт кожний, що дозволило відключитися від зовнішніх мереж тепlopостачання й одержати економію близько 670 тис. руб. за рік.

У 1999 році на Західній фільтрувальній станції впроваджено автоматизацію процесу очистки води на 8 контактних освітлювачах. Після завершення роботи на всіх чергах (1-6) Західної фільтрувальної станції варто очікувати економію близько 1 млн. руб. на місяць. І робота в цьому напрямку продовжується.

У 1999 році на Південній аераційній станції міста встановлені аератори виробництва ЗАТ "Уралставан-Інжинірінг".

У серпні 1999 року придбано комплекс теле-інспекції КАР-САМ 2000 (виробництва Франції), для визначення технічного стану трубопроводів діаметром від 150 мм до 500 мм. Впровадження комплексу теле-інспекції допомагає прийняти правильне рішення щодо способу ремонту трубопроводів водопроводу і каналізації.

У 1999 році продовжувалися роботи з перекладки зовнішніх інженерних мереж із застосуванням труб, вироблених з нових полімерних матеріалів з поліпшеними технологічними властивостями, всього 1800 п/метри.

У м. Єкатеринбурзі змонтовані і працюють вісім насосних станцій фірми "SARLIN" (виробництва Фінляндії) для перекачування господарсько-побутових стічних вод. Насосні станції обладнані заглибними насосами, електричним щитом і блоком автоматики, працюють в автоматичному режимі, відрізняються надійністю і безаварійною роботою.

У 1999 році на Західній фільтрувальній станції впроваджений модуль "Коагулянт-освітлювач". Прилад дозволяє робити підбір оптимальної дози реагентів, контролювати роботу водоочисних споруд по всьому технологічному ланцюжку (змішувач - відстійник - фільтри).

З 1999 р. урядом Свердловської області було дозволено застосування двотарифного обліку на промислових підприємствах з встановленою потужністю до 750 кВт. З метою економії засобів підприємство розпочало застосовувати двотарифний облік електроенергії на своїх об'єктах.



Управління енергоспоживанням водопостачального підприємства м. Банбері²³

Головні техніко-економічні показники проекту:

Споживання електроенергії знижено на 6,6%;
Заощаджено понад 40000 австралійських доларів за рік;
Термін окупності 2,8 року.

Місто Банбері в Західній Австралії повністю залежить від електроенергії для самозабезпечення водою зі свердловин. Водогосподарче підприємство міста Банбері “АКВЕСТ” мало потребу поліпшити якість водопостачання в місцевості, підтримуючи магістральний тиск. Традиційним вирішенням цієї проблеми було б або спорудження нової водонапірної вежі, що коштувало б 2 мілн. австралійських доларів, або встановлення більших насосів. В місті Банбері було прийнято нетрадиційне рішення, що поєднало в собі як план управління енергоспоживанням так і заміну насосів, що мали приводи з фіксованою швидкістю, насосами, обладнаними приводами з регульованою швидкістю (ПРШ).

Компанія “АКВЕСТ” є комунальним підприємством, що планує, управляє й експлуатує водні ресурси та водогосподарство у місті Банбері, яке знаходиться в 200 км на південь від міста Перт у Західній Австралії. Компанія “АКВЕСТ” видобуває, очищує та розподіляє високоякісну воду для близько 30000 мешканців, включаючи 10000 житлових будинків та 2000 промислових і комерційних підприємств. Одним із важливих завдань компанії є оцінка водних ресурсів у районі Банбері та управління розвитком, вживанням і збереженням цих ресурсів на користь населення й довкілля протягом багатьох років.

Мережа свердловин є єдиним джерелом води для міста Банбері, а відтак ця місцевість повністю залежить від електроенергії, щоб видобувати та подавати воду через розподільчу систему міста. Маючи на меті мінімізувати витрати мешканців місцевості, компанія “АКВЕСТ” визначила, що найкращим способом її досягнення є взяти експлуатаційні витрати (включаючи енергоспоживання) на весь термін служби за основу прийняття рішень. Тому комунальне підприємство приймає інвестиційні рішення, які мінімізуватимуть як витрати на спожиту енергію так і витрати на обслуговування, навіть де це вимагає вищих капітальних видатків ніж за іншими варіантами.

Енергетичні аудити, що проводяться з 1992 року, виявили, де саме можна заощаджувати енергію. Визначені аудитами питання було розвинуто в планах управління енергоспоживанням, якими рекомендувався ряд процедур.

Одним із цих завдань була раціоналізація підпірних насосних систем і засобів керування на основі співвідношення енерго і водоспоживання. Це охопило заміну восьми насосів, що мали приводи з фіксованою швидкістю, на вісім насосів “Grundfos” із ПРШ. Насоси з ПРШ обладнано пристроєм керування, який змінює частоту й амплітуду електроенергії, що подається до двигуна насоса. Таке керування дозволяє насосу працювати з максимальною ефективністю на будь-якому потрібному навантаженні системи. Керовані ПРШ

²³ Джерело інформації: <http://www.caddet-ee.org>



насоси є звичайно на 5-8% більш ефективними ніж традиційні індукційні насоси, але їхньою головною перевагою щодо енергоефективності є подача якнайменше чи якнайбільше потоку, за необхідністю, коли насос скеровано на оптимальну роботу.

Чотири з нових насосів із ПРШ було розміщено на іншому майданчику, аби оптимізувати роботу системи, дозволити енерговикористання в поза-пікові години та скоротити витрати на обслуговування. Навантаження насосів змінюється від 0,5 к/с до 90 к/с. Всі насоси мають двигуни потужністю 7,5 кВт.

Витрати енергії на очисних спорудах було скорочено шляхом встановлення менших за розміром та більш енергоефективних насосів. Старі приводи з фіксованою швидкістю (ПФШ) мали номінальну потужність 10 к.с. (близько 7,5 кВт), тоді як нові насоси з ПРШ мають номінал 3-7,5 кВт, залежно від їхнього навантаження. Інші важливі заходи, запроваджені компанією “АКВЕСТ”, перелічено в Таблиці 1.

Таблиця 1: Важливі запроваджені заходи

<p>Скорочення витрат енергії:</p> <ul style="list-style-type: none">• вибір менших за розміром та більш ефективних насосів на очисних спорудах;• оптимізація та мінімізація періодичності й тривалості процедури промивання пісочних фільтрів зворотним потоком, разом із врахуванням майбутніх систем контролю й керування;• формування переважної пускової послідовності очисних споруд на основі показників енергоефективності кожної споруди.
<p>Покращення ефективності процесів:</p> <ul style="list-style-type: none">• раціоналізація підпрічних насосних станцій та заміна насосів із фіксованою швидкістю насосами й двигунами придатного розміру, що мають приводи зі змінною швидкістю;• кількісне визначення втрати напору в трубах очисних споруд та пошук потенційного енергозбереження в разі модифікації труб;• розгляд експлуатаційних витрат (включаючи енергоспоживання) на весь термін служби при придбанні нового обладнання на заміну існуючому, наприклад високоефективних двигунів.
<p>Облік і контроль:</p> <ul style="list-style-type: none">• контроль енергоспоживання очисних споруд відносно водопродуктивності;• щорічний аналіз тенденцій енергоспоживання та оцінка його характеристики з точки зору рекомендованого цільового скорочення на 5%.

Шляхом впровадження насосів із ПРШ замість насосів із ПФШ було досягнуто значне скорочення енергоспоживання. Насоси з ПРШ вживаються для підпору тиску в підвищених районах системи, вищих ніж 20 м за Австралійською Шкалою Висот (АШВ). Розмір двигунів нових насосів було знижено приблизно на 50%, забезпечуючи при цьому вищу вихідну потужність та більш енергоефективну роботу.

Енергоефективність була важливим критерієм при проектуванні нової очисної споруди “Спенсер”. Головні риси цієї споруди окреслено в Таблиці 2.

Таблиця 2: Очисна споруда “Спенсер”

<p>Заходи з енергоефективності, втілені при проектуванні споруди:</p> <ul style="list-style-type: none">• насоси з ПРШ (пристроями зі змінною швидкістю);• вживання ефективних фільтрів;• утилізація промивної води – заощадження енергії на її очищення й подачу, утилізаційний насос з ПРШ;• точне керування водопостачанням зі свердловин – діаметр свердловини має точно відповідати її продуктивності, без дроселювання;• усунення втрат при промиванні зворотним потоком;• повторне використання існуючих компонентів на новій споруді, переробка матеріалів.

•
•
•
•
•
•
•
•
•

Загальні витрати на систему, включаючи плату консультантам, становили 115000 ав. дол. Контроль споживання електроенергії в чотирирічний період із 1992 по 1996 показав заощадження загалом у 163825 ав. дол., що дає термін окупності у 2,8 року. Крім того, досягнута ефективність водопостачання дозволяє відкласти будівництво додаткових напірних веж, що відповідно відстрочує капіталовкладення в 2 мільйони ав. дол.

Повний аналіз споруд водопостачання у 1995 спричинив модифікацію насосів на свердловинах, завдяки чому щорічне заощадження електроенергії досягло 6400 ав. дол. Усунення втрат напору щороку заощадить ще 2000 ав. дол.

Заощадження базується на цінах за електроенергію в 0,1883 ав. дол./кВт·год. (1 ав. дол. = 0,65 дол. США в цінах 1999 року).



Автоматизована система управління аерацією заощаджує енергію на станції очистки стічних вод у м.Мемфіс²⁴

Мемфіс – найбільше, з майже мільйонним населенням, місто штату Теннессі, розташоване на річці Міссісіпі. В рамках виконання своїх повсякденних функцій міська влада Мемфіса сприяє економії енергії, маючи на меті покращання ефективності роботи комунального господарства міста, а також виконуючи свій громадянський обов'язок знижувати податки і підвищувати поінформованість населення у питаннях енергозбереження.

Північна станція очистки стічних вод Мемфіса є однією з двох, якими володіє, і які експлуатує муніципалітет. Станція щоденно обробляє 321,7 млн. літрів стоку – більшу частину стічних вод міста. Значна частина енергії у процесі очистки витрачається на аерацію тридцяти великих резервуарів з неочищеними водами та активними мікроорганізмами. З 3,5 млн. доларів, які станція щорічно сплачувала за електроенергію, 80% можна було віднести за рахунок безперервної роботи двох відцентрових повітродувок у 5000 кінських сил кожна, які постачали повітря до дна аеротенків на стадіях контактної стабілізації, повторної аерації, та аеробного зброджування у процесі біохімічної очистки стічних вод.

Основні економічні показники проекту:

Автоматизована система управління аерацією у перший рік допомогла скоротити споживання енергії повітродувками більш ніж на 17% і заощадити понад 700 тис. доларів вартості електроенергії.

Період простої окупності склав приблизно шість тижнів.

Було написано комп'ютерну програму, яка по годинно моделювала аспекти подачі повітря у процесі очистки і зосереджувалася навколо робочих характеристик повітродувок, складених на основі вимірювань. Як показало вивчення моделі, ефективність використання енергії можна покращити, якщо внести зміни в схему управління подачею повітря та регулювання тиску в системі.

Зрештою, необхідна об'ємна швидкість потоку повітря визначається біохімічною потребою у кисні. Для реєстрації даних повітряного потоку в аеротенках застосували з'єднані з комп'ютером автоматичні датчики. Вміст розчиненого кисню періодично вимірювали шляхом ручного зондування. Коли вимірювання вказували на необхідність збільшення чи зменшення подачі повітря, оператор відповідним чином регулював уставку об'ємної швидкості потоку.

Регулювання обсягів подачі повітря відбувалося двома шляхами. Кожний аеротенк має приводний клапан, і кожна повітродувка має приводні входні лопатки. При нескінченій кількості комбінацій позицій цих пристроїв, за їхньою

²⁴ Джерело: www.caddet-ee.org; організація-господар: Муніципалітет Мемфіса).



допомогою можна було б досягти подачі бажаних обсягів повітря, але кожна комбінація мала відмінну ефективність використання енергії, а отже й відмінні енергетичні потреби. На практиці нова установка об'ємної швидкості повітря змушувала клапани аеротенку відкриватися чи закриватися, а окрема система регулювала положення вхідних лопаток повітродувки – причому без будь-якої взаємозалежності між першим і другим. Тому більшість часу конфігурація всієї системи з точки зору ефективності не була оптимальною. Не сприяв ефективності і періодичний характер проведення замірів вмісту розчиненого кисню. Багато разів подачу повітря можна було б скоротити відповідно до змін у якості чи обсязі стічної води, що надходила на станцію, якби реєстрація цих змін і відповідне реагування здійснювалися в автоматичному режимі.

З цією метою було розроблено програму AEROPT, яку встановили на мікрокомп'ютер, з'єднаний з існуючим комп'ютером системи. Програма безперервно стежить за даними автоматичної реєстрації вмісту розчиненого кисню, згідно з якими видає команди для встановлення оптимальної конфігурації всіх пристроїв регулювання подачі повітря. AEROPT²⁵ забезпечує надійне управління всіма елементами процесу біохімічної очистки стічних вод, при цьому заощаджуючи енергію навіть краще, ніж це очікувалося. Об'ємна швидкість потоку повітря була зменшена з 104 м³/с до 85 м³/с, а тиск повітродувки – з 0,50 бар до 0,44 бар. Загальна ж якість очистки стічних вод залишилася на тому ж рівні, що й раніше, чи навіть покращилася.

Додаткової економії енергії на станції досягли за рахунок виявлення та ремонту кількох місць витоків повітря та усунення пошкоджених шумоглушників біля випуску повітродувки, які спричиняли надмірні падіння тиску у системі. Також були встановлені регулятори нічного режиму роботи системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря і більш економічні світильники.²⁶

Дані про фактичне споживання електроенергії за календарний рік, що передував модернізації, отримали з рахунків за електроенергію. Ці дані порівняли з даними про споживання за два роки після реалізації проекту. За перші 12 місяців після модернізації зекономлено приблизно 16,5 млн. кВт·год. (5,934 · 10¹⁰ кДж) електроенергії, завдяки чому заощаджено близько 710 тис. доларів. Споживання енергії у наступні 12 місяців було майже ідентичним, підтримуючи заощадження на рівні 17%. За оцінкою, приблизно 600 тис. доларів з цих заощаджень можна віднести за рахунок застосування програми AEROPT, а решту – за рахунок інших удосконалень. Вартість цього проекту складала 75 тис. доларів, а отже період простої окупності склав 1,3 місяця. Автоматизована система виявилася дуже надійною і не вимагала додаткових витрат на експлуатацію та технічне обслуговування.

²⁵ Програма AEROPT забезпечує економію енергії кількома шляхами. (1) Вона послідовно та надійно підтримує необхідну концентрацію розчиненого кисню в аеротенках. (Раніше єдиними установками, які час від часу вводилися вручну, були обсяги повітря.) Коли потік стічних вод зменшується, автоматично зменшується й подача повітря, не допускаючи підвищення концентрації розчиненого кисню, що зазвичай спостерігалось раніше. (2) Згідно з емпіричним правилом, яким користуються на багатьох станціях, хороші умови біохімічної очистки забезпечуються при вмісті розчиненого кисню 2 млн.⁻¹. Як показали експерименти на цій станції, процес добре йде при рівнях від 0,7 млн.⁻¹ до 1,5 млн.⁻¹, що дозволяє ще більше зменшити подачу повітря. (3) У попередніх дослідженнях була експериментально продемонстрована можливість поліпшити аеробне зброджування, якщо повністю припиняти подачу повітря впродовж третини – половини часу. За допомогою програми AEROPT були проведені експерименти з циклічністю, які показали, що метантенки можна експлуатувати без повітря третину часу.

²⁶ Крім цього, споживання енергії повітродувками можна було б скоротити шляхом автоматичного регулювання приводних налагоджувальних клапанів у кожного резервуара і приводних вхідних лопаток у кожній повітродувки для отримання оптимальної енергозберігаючої конфігурації, яка б негайно реагувала і забезпечувала компенсацію при змінах у процесі.

•
•
•
•
•
•
•
•

Ця станція у Мемфісі є однією з небагатьох дуже великих станцій очистки стічних вод у Сполучених Штатах, і тому майже миттєву окупність не можна вважати типовою. Станція унікальна за своїм розміром, але її система змінної витрати повітря є аналогічною системам, які широко застосовуються на водоочисних об'єктах. На більшості сучасних станцій понад 50% споживаної енергії витрачається на систему аерації, і комп'ютерна оптимізація процесу була б застосовною незалежно від типу системи.



Аерація на станції очиски стічних вод біля Шеффілда²⁷

Комплекс обладнання для очиски стічних вод у Блекберн-Медоуз біля Шеффілда утворює одну з найбільших у Великобританії станцій поверхневої аерації. Необхідна аерація освітлених стічних вод здійснюється механічно за допомогою поверхневих аераторів. Станція складається з чотирьох паралельних ліній аерації кожна яких має чотири послідовні відсіки з окремою мішалкою.

Основні характеристики проекту:

Впровадження схеми розосередженої подачі стиснутого повітря по довжині аеротенка і регулювання вмісту розчиненого кисню.

Економія енергії до 40%.

Період окупності 1,7 – 2,6 року.

І механічна аерація, і альтернативний метод нагнітання повітря у формі мікробульок є енергоємними. На станції у Блекберн-Медоуз споживання енергії аераторами складало приблизно 2 МВт·год на добу на кожен ліній аерації. Витрати на електроенергію становили близько 40% загальних експлуатаційних затрат станції.

У 1977 р. керівництво комунального водогосподарства Йоркшира дійшло висновку про необхідність вирішити проблему зростання обсягу стічних вод, побудувавши нову, більш компактну, станцію, яка взяла б на себе третину стоку, що надходить для очиски. У 1985 р. Науково-дослідний центр водного господарства у Суїндоні почав дослідні роботи з модифікації технологічного процесу на станції і проведення випробувань. Проект мав на меті дослідити, якою мірою впровадження схеми розосередженої подачі стиснутого повітря по довжині аеротенка і різноманітних способів регулювання вмісту розчиненого кисню скорочує споживання електроенергії без погіршення якості кінцевого продукту – очищеної стічної води.

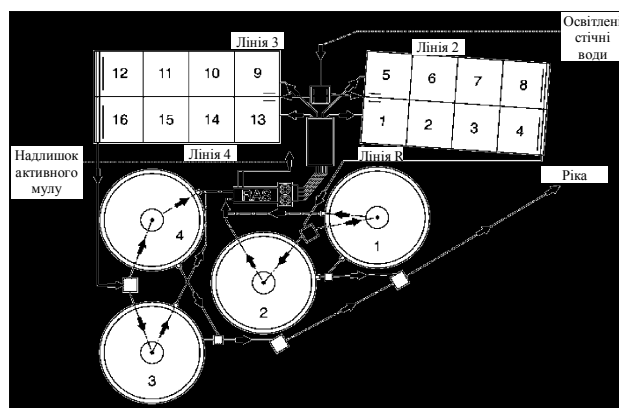
В основі побудови звичайної (без нітрифікації) станції аерації з активним мулом лежить необхідність задоволення загальної потреби у кисні, яка, в свою чергу, визначається усуненням на станції біохімічної потреби у кисні (БПК). На станціях поверхневої аерації окислювальну потужність часто розбивають на кишені аерації, обладнанні аераторами однакової потужності кожний, так що загальна встановлена потужність відповідає загальній розрахунковій потребі в електроенергії.

Для гарантованого дотримання стандартів якості очищеної стічної води встановлена потужність аерації має бути достатньою для задоволення максимальної очікуваної денної потреби у кисні. Якщо на станції відсутні засоби регулювання споживання електроенергії, а отже й подачі кисню, то матимуть місце часті та тривалі періоди надмірної аерації в умовах зниження навантаження. Щоб відповідати профілю технологічних потреб, конфігурація системи аерації повинна включати певні засоби управління і варіювання, які дозволять реагувати на зміни.

²⁷ Джерело: www.caddet-ee.org; організація-господар: Станція очиски стічних вод Блекберн-Медоуз системи комунального водогосподарства Йоркшира.

Науково-дослідний центр побудував комп'ютерну модель технологічного процесу біохімічної очистки стічних вод. Модель дозволяє передбачити потребу у кисні на кожному етапі процесу в залежності від часу і позиції в аеротенку. Динамічний характер моделі дозволяє обчислити ефекти денних коливань навантаження.

Проектна потужність станції – очищення 60 тис. м³ освітлених стічних вод на добу з отриманням нітрованої очищеної стічної води (див. план станції на малюнку).



Проте не завжди вдавалося досягати нітрифікації очищеної стічної води, ймовірно через нестачу кисню. Станція складається з чотирьох паралельно працюючих ліній аерації. Освітлені стічні води надходять до кожної лінії через вхідний затвор і проходять через чотири відсіки аерації. Кожний відсік обладнаний ідентичними аераторами потужністю 37 кВт. Загальна встановлена потужність 592 кВт розрахована на задоволення загальної максимальної потреби станції у кисні.

Проведена центром оцінка станції показала, що об'ємну швидкість потоку стічних вод можна підвищити з 60 тис. м³ до 83 тис. м³ на добу, модифікувавши конфігурацію ліній аерації. Модифікація передбачала збільшення потужності аератора на вході кожної лінії до 55 кВт з поступовим зменшенням потужності у кожному наступному відсіку, тобто 45 кВт, 37 кВт і 30 кВт. В результаті загальна встановлена потужність на одну лінію збільшується на 12,8% – з 148 кВт до 167 кВт.

У 1986 р. три лінії аерації були модифіковані у відповідності з цією схемою, а четверту залишили без змін як контроль. Завдяки модифікації було досягнуто більш однорідного профілю розчиненого кисню у модифікованих лініях. У жодній точці не відчувалося серйозної нестачі кисню. Крім цього, регулювання вмісту розчиненого кисню принесло загальне зменшення споживання електроенергії.

Результатом модифікації також стало покращання середньої якості очищеної стічної води із значним зниженням відсотку проб, які не відповідали стандартам. Якісну очищену стічну воду отримували навіть з немодифікованої лінії, на підставі чого можна зробити припущення, що таку звичайну станцію аерації з активним мулом можна модернізувати, модифікуючи лише частину ліній аерації.

Щоденний обсяг пропуску стічних вод зріс майже на 40% – з 15,7 тис. м³ до майже 22 тис. м³ на одну лінію. Це також значно підвищило енергоефективність, незважаючи на 12,8-відсоткове збільшення встановленої потужності модифікованих ліній.

Оцінку отриманої завдяки модифікації економії проводили, виходячи з середньої вартості електроенергії 3,6 пенсу (1 пенс = 0,01 фунту стерлінгів) при 365 днях роботи на рік і об'ємній швидкості потоку стічних вод 61 тис. м³ на

•
•
•
•
•
•
•
•

добу. Лише завдяки застосуванню схеми розосередженої подачі стиснутого повітря, тобто до того, як додали регулювання вмісту розчиненого кисню, споживання енергії скоротилося на 13,6%, що заощадило 15,8 тис. фунтів на рік. Якщо цю схему впроваджувати в момент, коли існуюче обладнання підлягає заміні, прямі додаткові витрати на лінію складуть 3,5 тис. фунтів. Таким чином, вартість монтажу становить 10,5 тис. фунтів, а період простої окупності – лише вісім місяців.

Економія зросла після впровадження системи регулювання вмісту розчиненого кисню на лініях аерації, на яких впровадили схему розосередженої подачі стиснутого повітря. Найбільшої економії досягли на лінії, де вміст розчиненого кисню регулювали затвором і вмиканням/вимиканням індивідуальних аераторів. Загальна економія електроенергії порівняно початковими показниками роботи станції досягла 40%, що дозволило заощадити 46 тис. фунтів при періоді окупності 1,7 року. Розосереджена подача стиснутого повітря разом з регулюванням вмісту розчиненого кисню за допомогою частотно-регульованих електроприводів заощаджували 37,9 тис. фунтів на рік, причому період окупності складав 2,6 року.



Економія електроенергії на станції фільтрування води у місті Лашін²⁸

Побудована у 1962 р. фільтрувальна станція у Лашіні²⁹ постачає питну воду населенню міста (близько 35 тис.) і місцевим підприємствам, а також у сусіднє місто. Загальна пропускна спроможність станції – 127,3 тис. м³ води на добу. До сусіднього міста щоденно постачається 27 275 м³ води.

У 1993 р. муніципалітет Лашіна (провінція Квебек) започаткував широкомасштабну програму впровадження заходів скорочення витрат та енергозбереження. На станції були успішно реалізовані три компоненти програми: скорочення витрат на опалення; оптимізація роботи насосів і зменшення тиску води, що постачається; безперервна реєстрація споживання електроенергії.

Основні економічні показники проекту:

Економія 1476 МВт·год електроенергії.

Скорочення щоденного обсягу води, що обробляється, на 2000 м³ – 3000 м³.

Заощадження 80 000 канадських доларів на рік.

Період простої окупності два роки і вісім місяців.

Фільтрувальна станція у Лашіні – одна з перших (якщо не єдина) у Квебеці, яка ізолювала фільтруючі шари та відстійники для отримання економії на вартості опалення. Також по-справжньому новаторською у цьому секторі є ініціатива контролю і регулювання споживання електроенергії, яка включає безперервну реєстрацію споживання. Заходи, вжиті на фільтрувальній станції у Лашіні, можна застосувати майже на всіх станціях фільтрування води.

Після першої модифікації у 1993 р. було прийнято рішення додатково ізолювати капітальні стіни гіпсокартоном і мінеральною ватою (загальна товщина ізоляції – 10 см). Подальші заходи з посилення теплоізоляції на станції включали:

- 10-сантиметровий шар теплоізоляційного бетону у трубопровідній галереї;
- ізоляцію труб 5-сантиметровим шаром мінеральної вати;
- укріплення прокладеної вздовж підлоги труби промивної води, яка йде на регенерацію, дерев'яним коробом, обшитим пінополістиролом;
- заміна теплоізоляції пристінних агрегатів повітряного опалення;
- встановлення стельових вентиляторів.

Сьогодні фільтрувальна станція має чотири насоси низького тиску (30 тис. м³ на день) з електроприводами потужністю 100 к.с. і один насос (14 тис. м³ на день) з електроприводом 50 к.с. Керівництво станції вирішило замінити два з

²⁸ Джерело: www.caddet-ee.org.

²⁹ Місто на річці Св. Лаврентія неподалік від Монреалю. (Прим. перекл.)



Ефективність використання води в комунальному господарстві на прикладі м.Галац³¹

В той час як перекачування води вимагає значних енерговитрат, багато підприємств комунального водопостачання у Східній Європі та колишніх республіках СРСР є неспроможними платити за спожиту ними електроенергію. Розв'язати цю проблему дуже непросто, особливо з огляду на те, що тарифи на електроенергію, як правило, зростають швидше, ніж тарифи на воду, що ще більше підриває платоспроможність міст.

Значною мірою через дорожню електроенергію та накопичення заборгованості багато міст регіону не можуть забезпечити безперебійність водопостачання. Як результат, вода подається лише кілька годин на добу, або не подається взагалі. Почасті ситуацію можна поліпшити за рахунок підвищення ефективності використання енергії. Завдяки зниженню втрат енергії зменшуються обсяги її закупівлі та покращується якість послуги.

В системах комунального водопостачання існують майже безмежні можливості для зниження втрат енергії. Цікаво, що це не потребує дуже значних коштів, а лише уваги і турботи. Потрібні ініціатива з боку міського самоуправління та увага керівників водного господарства міста. Іншим величезним резервом є зменшення втрат води через течі та її неефективне використання, оскільки економія води означає економію енергії. Якщо літр води не треба перекачувати, тому що його заощаджено десь у системі, то це означає, що буде спожито й менше електроенергії. Вода має значну вагу, і на її перекачування з пункту А в пункт Б витрачається багато енергії.

Втрати води у багатьох системах комунального водопостачання країн, що розвиваються, типово складають від 30% до 60%. Навіть у багатьох муніципалітетах розвинених країн такі втрати коливаються у межах 15% – 25%. Крім втрат через течі, на обсяг енергії, що припадає на одиницю обсягу спожитої води, безпосередньо впливають такі чинники, як розкрадання, розтрачання споживачами та неефективна доставка. По суті, вода в комунальних системах водопостачання є еквівалентом енергії.

Є проблеми, над якими керівники муніципального водного господарства, можливо, ніколи не задумуються, а якщо й задумуються, то міське керівництво рідко цікавиться енергетичними питаннями водопостачання. Але пильна увага може принести вражаючі результати. Проблеми стосуються, як правило, таких питань:

- течі;
- втрати через велике тертя у трубах;
- неоптимальна конфігурація системи;
- проектування системи із надмірним запасом міцності;
- неправильний вибір обладнання;
- фізично і морально застаріле обладнання;
- погане технічне обслуговування;
- розтрачання придатної до використання води.

³¹ Джерело: www.munee.org.

•
•
•
•
•
•
•
•
•

Проте рішення, які могли б пом'якшити чи усунути наведені проблеми, лежать на поверхні:

- реконструкція і переоснащення системи;
- зменшення крильчаток насосів;
- зменшення теч і втрат;
- модернізація обладнання;
- застосування труб з низьким коефіцієнтом тертя;
- застосування економічних насосів;
- застосування електродвигунів з частотним регулюванням;
- застосування конденсаторів;
- застосування трансформаторів;
- удосконалення технології технічного обслуговування та експлуатації;
- регенерація та повторне використання води.

Як виявила проведена у США перевірка систем водопостачання міст, найбільший вигреш по відношенню до вартості дають такі заходи:

- організація роботи системи водопостачання (яка складається з багатьох станцій) у так званому "базисному режимі": найбільш ефективно працюючі станції задовольняють звичайні потреби водопостачання, а неефективні використовуються лише у періоди пікового навантаження;
- перенесення роботи на години з нижчими тарифами на електроенергію (там, де тарифи змінюються протягом доби);
- модифікація насосів, спрямована на підвищення їхнього коефіцієнту корисної дії.

До проектів з більш тривалим періодом окупності було віднесено встановлення електродвигунів з частотним регулюванням і встановлення електродвигунів з високим ККД.

Скорочення теч і втрат є найважливішою частиною стратегії раціонального водокористування будь-якого комунального підприємства. У той час як втрати найкращих у цьому відношенні підприємств складають до 10%, у багатьох системах цей показник сягає 50%. За даними проведеного за фінансування Світового банку аналізу проектів у країнах, що розвиваються, втрати води у процесі її постачання та очистки у середньому становлять 34%.

Всебічна стратегія виявлення теч і ремонту передбачає використання підприємством інформації з системи обліку збитків одночасно із здійсненням конкретних заходів, спрямованих на зменшення втрат. Ця стратегія може включати регулярні випробування на місцях із застосуванням комп'ютеризованого обладнання для виявлення теч, обстеження за допомогою ультразвукового течешукача, чи інший прийнятний метод виявлення теч.

Окрім фізичної втрати води, іншим наслідком течі є падіння тиску в системі. Таким чином, серйозні проблеми з течами несуть у собі подвійну загрозу. По-перше, система потребує більше води для задоволення фактичного попиту споживачів. По-друге, – оскільки теча спричиняє падіння тиску, – оператори системи можуть бути змушені підвищити тиск у ній. Це не лише марнує енергію на забезпечення більшого тиску, ніж це дійсно необхідно, але й ще більше посилює течу.

Заходи з усунення теч можуть включати перевірку труб, чистку обладнання та інші заходи, спрямовані на покращання поточного стану водопровідної мережі та профілактику теч і розривів. Значну фінансову вигоду може принести проста заміна вентилю чи герметизація шва. Для зменшення втрат, не пов'язаних з течами, підприємства можуть вдаватися до методів, які дозволяють мінімізувати використання води під час проведення планових робіт з техобслуговування.



Однією з поширених причин втрат води і в міських, і в сільських мережах є фільтрація з каналів. Зменшити втрати через фільтрацію можна як облицюванням каналів, так і прокладанням трубопроводів. Не облицьовані канали часто втрачають від 30% до 50% води (в залежності від типу ґрунту). Однак при облицюванні та за умови належної експлуатації витрати в системі можуть скоротитися до менш ніж 10%. Застосування замість каналів підземних труб може так само покращити ефективність розподільчої системи десь на 30%.

Ряд потенційних покращань ефективності може принести реконструкція трубопроводної мережі. По-перше, у міській водопровідній системі іноді можна скористатися силою тяжіння замість насоса. Систему можна вдосконалити таким чином, щоб зменшити чи усунути потребу перекачування води у “дорогі” години пік, створивши додаткові самопливні резервуари. Крім цього, оскільки значна частина енергії, спожитої на переміщення води, насправді витрачається на подолання тертя у водопроводах, величезної економії можна досягти за рахунок ретельного підбору розміру і матеріалу виготовлення труб, вентилів, колін та інших компонентів системи подачі води, що зменшить у ній втрати на тертя. Одне з підприємств комунального водопостачання в Індії добилося вражаючого виграшу, перейшовши на полівінілхлоридні труби.

По-друге, значним резервом для покращання ефективності системи є її надмірний запас міцності при роботі в нормальному режимі. Такий запас міцності закладається проектувальниками в розрахунку на те, щоб пропускна спроможність системи відповідала умовам найвищого можливого рівня споживання води. В процесі експлуатації це призводить до таких проблем, як зайвий гідродинамічний шум, вібрація труб і низька ефективність роботи. Надмірний запас міцності – це також і надмірна вартість матеріалів, монтажу, експлуатації. Шляхи виправлення цієї ситуації в процесі реконструкції включають встановлення насосів відповідного розміру та електродвигунів з частотним регулюванням, зменшення розмірів крильчаток, доповнення системи меншим насосом для використання у не пікові періоди. Будь-яка з цих змін має на меті скорочення втрат енергії, а отже й експлуатаційних витрат, в існуючій системі.

Модернізація системи за рахунок встановлення нового обладнання, наприклад, насосів з більшим коефіцієнтом корисної дії, покращить характеристики її роботи за умови, що ці насоси правильно підібрані за розміром та інтегровані в існуючу систему водопостачання в цілому. Систему можна також посилити належним застосуванням електроприводів з частотним регулюванням, крильчаток, труб і покриття з меншим коефіцієнтом тертя, конденсаторів.

Як правило, саме лише встановлення та експлуатація правильно підбраного обладнання дозволяє суттєво скоротити витрати на енергію, експлуатацію і технічне обслуговування. Однак у деяких випадках підприємствам доводиться шукати компроміс серед різних варіантів підвищення і зниження вартості енергії, експлуатації та технічного обслуговування:

- **Крильчатки.** Одним із способів підвищення ефективності є встановлення меншої крильчатки або підрізання крильчатки існуючого насоса. Крильчатка – це деталь відцентрового насоса, яка, обертаючись, проштовхує рідину через систему. Аналогічно електродвигуну з частотним регулюванням, менша чи підрізана крильчатка зменшує швидкість потоку рідини і в результаті – втрати енергії.
- **Труби та покриття з меншим коефіцієнтом тертя.** Труби, виготовлені з гладкого матеріалу, наприклад, полівінілхлориду, скорочують втрати на тертя порівняно з традиційними чавунними трубами, за рахунок чого можна на 6-8% підвищити економію електроенергії. Ще 1-3% можна отримати за рахунок нанесення на внутрішню поверхню насоса спеціального полімерного покриття. Крім зменшення тертя, покриття також уповільнюють ерозію та корозію в трубах і насосах.

•
•
•
•
•
•
•
•

- **Конденсатори.** Встановлення конденсаторів може зменшити потреби в енергії в процесі експлуатації певного обладнання. Конденсатори – це пристрої, які накопичують електричну енергію. Їх використовують для підвищення низького коефіцієнта потужності ($\cos \varphi$ – прим. *перекладача*). Причиною низького коефіцієнта потужності є робота певного електрообладнання, у процесі якої утворюється магнітне поле, наприклад, трансформаторів, електродвигунів, освітлення високої інтенсивності. На таке обладнання часто припадає основна частина електроенергії, яку споживає об'єкт. Однією з проблем, які може викликати низький коефіцієнт потужності, є передчасний вихід обладнання з ладу. До того ж, за низький коефіцієнт потужності підприємства електропостачання часто накладають фінансові санкції, тому використання конденсаторів може допомогти уникнути зайвих витрат.

Чимало покращань вимагають незначних інвестицій в нове обладнання, або не потребують їх зовсім. Часто одним з найменш витратних заходів підвищення ефективності муніципальної мережі водопостачання виявляється розробка систем технічного обслуговування та методик експлуатації, які сприяють підвищенню ефективності водокористування.

Зміни у технічному обслуговуванні та експлуатації можуть вимагати навчання персоналу та інституціалізації певних задач. Наприклад, було б корисно:

- забезпечити експлуатацію системи без перевищення тиску, достатнього для забезпечення необхідної швидкості потоку води;
- проводити обстеження обладнання і трубопровідної мережі для виявлення теч;
- проводити заміну тріснутих водопровідних магістралей та укріплення колодязів;
- проводити перевірку лічильників на точність;
- проводити періодичну чистку обладнання;
- виявляти й замінювати неефективне обладнання;
- вимикати водоочисне обладнання, електродвигуни, систему опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, які у даний момент не використовуються;
- організувати режим роботи з використанням запасів води таким чином, щоб зменшити пікові навантаження на систему.

Зниження тиску позитивно відбивається на ефективності системи завдяки низці чинників: зменшуються течі, зменшується обсяг води, яка виливається з відкритих кранів та інших сантехнічних приладів, і послаблюється механічна напруга на труби та стики; в той же час подовжується строк служби обладнання і зменшується знос системи та необхідність ремонту. Невеликих споживачів, тиск в системах яких перевищує 80 фунтів-сил на квадратний дюйм³², слід розглядати як потенційних кандидатів на зменшення тиску води. Звичайно, будь-яке подібне зменшення тиску не повинно відбуватися за рахунок погіршення якості послуги для споживача.

Приклад міста Галац

Галац – місто на північному сході Румунії з населенням 350 тис. чоловік. Водопровідна мережа міста живиться водою від насосної станції, яку експлуатує розташований неподалік сталеплавильний завод “Сідекс”, а також від ряду свердловин в 30 км на захід від Галаца. Більша частина води надходить від “Сідексу”. Муніципальне підприємство “Апатерм”, яке забезпечує водопостачання міста, щомісячно сплачує “Сідексу” за воду 3 млрд. лей (приблизно 125 тис. доларів США).

Середньодобове споживання води у Галаці становить 210 тис. м³ або близько 600 л на душу населення. У США середньодушове споживання води разом з

³² Приблизно 550 кПа (1 фунт-сила/дюйм² = 6,89476 кПа). (Прим. перекл.)

течами складає 378 л на добу. Хоча було б обґрунтованим очікувати, що рівень споживання води у Галаці має бути меншим ніж у США, це не відповідає дійсності з таких ймовірних причин:

- течі у водопровідній мережі;
- течі у сантехнічному обладнанні – крани, души, ванни, унітази, пісуари, раковини;
- оплата послуги не за лічильником, а за фіксованим тарифом (встановленим з розрахунку споживання 11 м³ в місяць на одну особу), що не сприяє економії води.

Заходи з підвищення енергоефективності:

Пониження висоти стоку. За нашими оцінками, пониження висоти стоку зменшить статичний напір між зумпфом на низьковольтній насосній станції та фактичним стоком. Якби висота резервуару була в середньому на 1 м нижче стоку, і стік було би понижено, то можна було б позбутися приблизно 10% витрат на перекачування. Вартість заходу включає робочу силу і мінімальні матеріали (подовження труб). Впровадження заходу принесло б річну економію у 100 тис. кВт·год або 5 тис. доларів США.

Заміна насосів. На 5854 годин річної роботи одного насоса витрачається приблизно 2,5 млн. кВт·год електроенергії. Заміна насосного агрегату (разом з електроприводом) могла б зекономити приблизно 55 тис. доларів США на рік. Заміна іншого насосного агрегату, який працює 6 тис. годин на рік і споживає 3 млн. кВт·год, зекономила би приблизно 42 тис. доларів США на рік.

Насоси з частотно-регульованим електроприводом. Один з насосів системи в Галаці працює приблизно п'ять годин на добу. Графік дроселювання не реєструвався, але, очевидно, насос дроселювали під час його нічної роботи. Як виявлено нами в результаті спостереження, мали місце періоди, коли тиск у магістральному трубопроводі становив приблизно 5,5 атм, а тиск насоса – 7,4 атм. Випробування насоса показали, що при дроселюванні ККД зростає до 70%. Суть даного заходу з підвищення ефективності полягає у заміні цього насоса насосом з частотно-регульованим електроприводом і високим ККД. Економію від реалізації заходу розраховували, виходячи з більш високого ККД (75%), відсутності дроселювання та припущення, що підібраний насос досягатиме максимального ККД у робочій точці системи з характеристиками 5,6 атм і приблизно 2 тис. м³/год. За таких показників об'ємної швидкості потоку та тиску насос впродовж 1825 годин своєї роботи на рік споживає близько 1,135 млн. кВт·год. Заміна насосного агрегату могла б заощадити приблизно 19 тис. доларів США на рік.

Підрізання крильчатки. Інший насос у системі є надто великим для свого електродвигуна, хоча й може забезпечити достатню об'ємну швидкість потоку і тиск при сильному дроселюванні. Це було підтверджено порівнянням кривої потреби у потужності насоса з номінальною потужністю двигуна. Додатковим підтвердженням став той факт, що коли ми відкрили заслінку до 40%, то ледь не спрацював автоматичний вимикач двигуна. Ми рекомендуємо “Апатерму” підрізати крильчатку насоса, щоб привести його у більшу відповідність з потребами системи і можливостями свого двигуна. Обговорюючи цю рекомендацію, представники підприємства зауважили, що трапляються короткі пікові періоди – десь кілька годин на добу один чи два рази на рік – коли потрібна більша подача насоса. На нашу думку, враховуючи обмеження, які накладаються автоматичним вимикачем і двигуном, додаткові потреби споживання краще було б задовольняти за рахунок встановлення додаткового допоміжного насоса паралельно насосу № 2. За припущення, що після укорочення крильчатки подача становитиме 5 тис. м³/год при тиску у системі 6,46 ат без дроселювання, можна очікувати економії порядку 100 тис. доларів США на рік.

Зведений перелік заходів з підвищення ефективності:

	Опис	Річна економія	Вартість	Термін окупності, роки
Загальносистемні заходи				
1.	Економія води і зменшення теч	\$13 000	\$5 000	<<1
2.	Пониження висоти (статичного напору) стоків у резервуар, підвищення геометричної висоти всисання насоса на низьковольтній насосній станції "Узіна 1"	\$7 500	\$5 000	<1
"Узіна 1"				
3.	Заміна насосів №№ 1 і 2 одним насосом з частотно-нерегульованим приводом і високим ККД	\$19 100	\$50 000	2,5
4.	Заміна насоса № 3 (12NDS) середньовольтним насосом з високим ККД	\$50 000	\$60 000	1
5.	Заміна насоса № 5 (14NDS) насосом з безпосереднім приводом і високим ККД	\$42 000	\$100 000	2,5
"Узіна 2"				
6.	Заміна насоса № 4 (12NDS) середньовольтним насосом з високим ККД	\$18 000	\$60 000	3,3
7.	Підрізання крильчатки насоса № 2	\$98 000	\$10 000	<<1
8.	Зменшення падіння тиску на станції "Філешті"	\$50 000	\$100 000	2
9.	Заміна насоса (12NDS)	\$33 000	\$50 000	1,5
10.	Заміна насоса (18NDS)	\$69 000	\$150 000 (оцінка)	2,2
Разом		\$400 000	\$665 000	1,6



Зменшення пікового попиту на воду у Сіетлі³³

Зниження рівнів пікового попиту на воду може принести суттєві економічні вигоди як комунальним підприємствам, так і споживачам. У минулому десятиріччі спостерігалось стале скорочення пікового споживання води у зоні обслуговування міста Сіетл (США). Як наслідок, було відкладене заплановане будівництво ряду нових водопостачальних і водорозподільчих об'єктів, завдяки чому заощаджено мільйони доларів, які інакше пішли б на обслуговування боргу. Це також допомогло зменшити короткострокові підвищення тарифів.

Зазвичай, економію води розглядають як альтернативне джерело постачання або засіб реагування на її дефіцит у надзвичайних ситуаціях. Хоча регулювання пікового попиту широко практикується електропостачальними підприємствами, на багатьох підприємствах водопостачання з цим не знайомі. Як правило, вважають за необхідне забезпечити достатню пропускну спроможність системи водопостачання, яка б у будь-який час могла задовольнити попит всіх споживачів. На відміну від електрики, воду можна накопичувати, і задовольняти піковий попит за рахунок збільшення потужності насосів, пропускну спроможності труб, місткості резервуарів. Зменшення напору чи тимчасове припинення водопостачання розглядається як суто технологічна проблема, для розв'язання якої типово застосовують інженерно-технічні рішення.

Традиційний підхід до гарантування задоволення пікового попиту на воду полягає у збільшенні ємності резервуарів для її накопичення/зберігання і пропускну спроможності засобів транспортування. Звичайним результатом перевищення попитом можливостей системи у час максимального навантаження є тимчасове зменшення напору. Існує ряд стратегій вирішення цієї проблеми, зокрема, таких:

- збільшення ємності резервуарів для накопичення/зберігання води і пропускну спроможності засобів її транспортування;
- забезпечення більшої пропускну спроможності системи водопостачання;
- модифікація зональних регуляторів і регуляторів тиску;
- інші варіанти, що відносяться до управління водопровідним господарством (рознесення споживання у часі);
- зменшення попиту з боку споживачів.

Підприємства водопостачання можуть самі собі допомогти, уникаючи у години пікового споживання води її використання для власних технологічних потреб, таких як планова промивка труб, чистка резервуарів тощо. Графік різноманітних робіт, пов'язаних з використанням води з пожежних гідрантів, включно з промивкою та випробуваннями, можна скласти так, щоб проводити їх у періоди невеликого навантаження. Іноді, щоб не створювати пікове навантаження у певні дні чи тижні, можна відкласти поливання, прибирання вулиць, чистку каналізаційних колекторів та інше використання води у муніципальній сфері. Дієвим інструментом у скороченні пікового попиту може бути й цінова політика. Наприклад, можна запровадити систему диференційованих тарифів (в залежності від пори року або годин доби) для оптових клієнтів і промислових споживачів. Важливу роль у зменшенні пікового споживання може відіграти більш оперативне виявлення теч і ремонт

³³ Джерело: www.waterwiser.org.

пошкоджених ділянок, а також своєчасна перевірка і ремонт лічильників великих споживачів.

У комунальному господарстві Сієтлу застосовуються такі варіанти розв'язання проблеми пікового попиту на воду:

- Від споживачів, які спричиняють значні пікові навантаження на регіональну систему водопостачання, вимагають накопичення власних запасів води. Таким чином витрати на задоволення пікового попиту перекладаються на споживача. Методи, які використовуються для досягнення цієї мети, включають запровадження диференційованих тарифів (сезонних чи погодинних), спеціальних тарифів для годин пік і доплат за перевищення певного обсягу споживання. Щодо останнього, наприклад, то з великих споживачів стягується 21 долар і 10 центів за кожну тисячу галонів³⁴ води при перевищенні середньодобового споживання в 1,3 разу. Це, як правило, змушує таких споживачів створювати власні запаси води або більш рівномірно розподіляти навантаження у часі.
- Застосування колодязів штучного підживлення водоносного горизонту з інтенсивною відкачкою в сезон максимального попиту. До колодязів закачують питну воду з інших джерел у періоди невисокого попиту і викачують її з набагато більш високою за звичайну інтенсивністю у пікові періоди. При застосуванні цього методу об'ємна швидкість викачування не обмежується рівнем довгострокової продуктивності свердловин, що дозволяє використовувати водоносні горизонти як резервуари на час максимального навантаження.
- Заохочення використання не питної води з вторинних джерел. У деяких випадках споживачів, які спричиняють пікове навантаження, – гольф-клуби, промислові установки водяного охолодження тощо, – можна заохотити до використання регенерованої води або не питної води з відстійників, колодязів чи інших джерел у періоди максимального попиту.
- Деякі споживачі можуть погодитися на відключення постачання у пікові дні чи тижні в обмін на знижені тарифи на протязі всього року. Хоча цей метод широко застосовується на підприємствах комунальної електроенергетики, у водопостачанні він поки що не набув поширення. У Сієтлі розглядали можливість його застосування, але не прийняли.
- Складення графіку споживання клієнтами, які спричиняють пікові навантаження. Іноді підприємства комунального водопостачання можуть запропонувати тим чи іншим клієнтам утриматися від споживання у дні чи тижні очікуваного різкого зростання попиту.
- Обмеження використання води для певних цілей. Для запобігання виникненню дефіциту води часто вдаються до заборони поливання у певні години доби, дні тижня тощо. Цей метод може бути дієвим і для зниження пікових навантажень.

Чудовим інструментом регулювання пікового попиту на воду є ціна. У Сієтлі існує “піковий сезонний тариф”: залежно від категорії споживача, протягом чотирьох літніх місяців вода коштує в 1,5 – 2,6 рази дорожче. У періоди нестачі води чи пікового попиту на неї можуть чинні тарифи можуть підвищуватися. Дієвим, хоча й селективним, заходом у періоди нестачі води може бути контроль за раціональним водокористуванням і стягнення штрафів за розкрадання води. Деякі підприємства також “прив'язують” тарифи на водовідведення до обсягів споживання води, що може бути додатковим ціновим стимулом у сезон пікового попиту. Іншим стимулом для споживачів підвищувати ефективність використання води може стати встановлення тарифів в залежності від граничних витрат на воду у періоди пікового попиту. Більш часте зняття показань лічильників і виставлення рахунків допомагають привернути увагу споживачів до важливості скорочення пікового попиту.

³⁴ 1 галон США = 3,785 л. (Прим. перекл.)

•
•
•
•
•
•
•
•

Існують й інші цінові механізми зменшення пікового навантаження на систему водопостачання, які не застосовуються у Сієтлі. Наприклад, часткове покладання на споживачів, які спричиняють пікові навантаження, фінансування розвитку системи. Це включає такі заходи, як нарахування на площу ділянки поливу від однієї точки підводу чи лічильника. Деякі підприємства комунального водопостачання встановлюють більш високі тарифи для територій, розташованих на більшій висоті над рівнем моря, щоб компенсувати збільшення вартості перекачки та збереження води. Часте зняття показань лічильників і виставлення рахунків може зробити процес формування тарифів більш гнучким для розв'язання проблем пікового попиту.

У періоди літньої нестачі води у Сієтлі переважають заходи, пов'язані з економним використанням води для поливання садів, парків, газонів тощо. Такі заходи включають проведення кампаній у засобах масової інформації (телебачення, радіо, друковані засоби), які мають на меті формування раціонального режиму цього виду водокористування, організацію демонстраційних садово-паркових ділянок, семінарів-практикумів і лекцій, пряму поштову розсилку і вкладки до рахунків, короткі повідомлення на рахунках за воду, включно з надрукованими малюнками на тему споживання, а також правилами зонування та озеленення. Для промислових і комерційних споживачів встановлюються зважені матеріальні стимули, які б забезпечили максимально можливе зниження рівнів використання води у сезон пікового попиту у градирнях, на підприємствах харчової промисловості, при виробництві льоду, зрошенні тощо.