

Катерина О. Братковська
**МІНІМІЗАЦІЯ ВИТРАТ НА ЕНЕРГОРЕСУРСИ ПІДПРИЄМСТВ
ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ
НА МІКРОЕКОНОМІЧНОМУ РІВНІ**

У статті розглянуто зниження витрат на енергоресурси підприємств водопостачання та водовідведення за рахунок оптимізації енергозабезпечення з використанням нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. Запропоновано алгоритм оптимізації джерел енергозабезпечення на мікроекономічному рівні, який враховує мінімізацію собівартості виробництва енергоресурсу та динаміку цін на енергоносії.

Ключові слова: енергоефективність; нетрадиційні джерела енергії; собівартість виробництва енергії; енергоресурси; енергетичний менеджмент.

Форм. 5. Рис. 1. Табл. 7. Літ. 15.

Екатерина А. Братковская
**МИНИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА ЭНЕРГОРЕСУРСЫ
ПРЕДПРИЯТИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВОДА
НА МИКРОЭКОНОМИЧЕСКОМ УРОВНЕ**

В статье рассмотрено снижение затрат на энергоресурсы предприятий водоснабжения и водоотвода за счет оптимизации энергообеспечения с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Предложен алгоритм оптимизации источников энергообеспечения на микроэкономическом уровне, который учитывает минимизацию себестоимости производства энергоресурса и динамику цен на энергоносители.

Ключевые слова: энергоэффективность; нетрадиционные источники энергии; себестоимость производства энергии; энергоресурсы; энергетический менеджмент.

Kateryna O. Bratkovska¹
**MINIMIZING ENERGY COSTS OF WATER UTILITIES AND
WASTEWATER ENTERPRISES AT THE MICROECONOMIC LEVEL**

The article considers the energy costs reduction at water utilities and wastewater enterprises by optimizing the energy supply of alternative and renewable energy sources. The optimization algorithm of energy sources at the microlevel, that takes into account the minimization of energy production costs and trends in energy prices, is proposed.

Keywords: energy efficiency; alternative energy sources; energy production cost; prime energy resources; energy management.

Постановка проблеми. Діяльність підприємств водопостачання та водовідведення останнім часом характеризується скороченням споживання послуг та зменшенням їх оплати населенням, підвищенням тарифів та зниженням якості послуг, а також «проїданням» власних інвестиційних ресурсів. Висока зношеність інженерних мереж спричиняє великі втрати як води, так і електроенергії на її відпуск. Суперечності між існуючою системою ціноутворення та вимогами ринкової економіки відбиваються в тому, що відсутність економічної зацікавленості в зниженні витрат відображається на собівартості послуг, врешті-решт сплачуються споживачами. Такі підприємства не зацікавлюють ані приватних інвесторів, ані державних. Нестача коштів як державного бюд-

¹ Zaporizhzhya State Engineering Academy, Ukraine.

жету, так і самих підприємств на фінансування відтворення основних фондів наголошує на важливості пошуку альтернативних засобів економії, у т.ч. енергоресурсів, особливо з урахуванням енергетичного потенціалу підприємств. Тому ефективність функціонування підприємств водопостачання та водовідведення України на фоні стрімкого росту тарифів на енергопостачання потребує удосконалення економічного обґрунтування варіантів енергозабезпечення цих підприємств для реалізації принципів функціонування ринкової економіки.

Ефективність планування заходів з підвищення енергоефективності, які здатні призвести до суттєвого зниження енергоємності кінцевого продукту, залежить від якості їх обґрунтування та розробки на мікроекономічному рівні, отже, вирішення питань підвищення ефективності споживання енергетичних ресурсів на рівні підприємства є не менш актуальною науковою та прикладною проблемою в контексті зниження енергоємності ВВП України, вирішення якої слід шукати не лише в економічній площині, але й шляхом оптимізації техніко-економічних параметрів систем енергозабезпечення та енергоспоживання підприємств.

Аналіз останніх публікацій. Економічні аспекти діяльності підприємств водопостачання та водовідведення розглядалися в працях В.М. Інякіна [2], О.В. Мозенкова [6] та інших, які зазначають, що обсяг необхідних інвестиційних ресурсів перевищує реальні можливості мобілізації зі всіх можливих джерел, тому особливу важливість мають пошук і реалізація резервів інвестиційних ресурсів та їх ефективне використання. Як окрему проблему галузі вони відзначають неповне використання власних ресурсів у вигляді амортизаційних відрахувань та прибутку, нецільове використання коштів та відсутність належного контролю за господарською діяльністю підприємств та їх витратами.

Технічним шляхам підвищення ефективності споживання енергоресурсів цими підприємствами присвячено роботи, зокрема, В.А. Степаненка [10; 11], Ю.В. Шовкалюка [13]. Останнім часом з'явилося багато прикладних робіт, пов'язаних з плануванням енергозбереження та підвищенням енергоефективності муніципалітетів, заснованих на закордонному досвіді [8]. Але в більшості дослідницьких робіт та практичних проектів муніципальних енергетичних планів [7], у т.ч. в Державній цільовій економічній програмі енергоефективності на 2010–2015 роки [1], енергозабезпечення підприємств розглядається значною мірою статично, у відриві від відповідних парадигм енергозбереження та енергоефективності, також відсутній системний аналіз власного потенціалу підприємств, порядок його визначення та обґрунтування шляхів використання.

У відповідності до міжнародного стандарту ISO 50001:2011 «Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанови щодо застосування» [15], який встановлює вимоги з розробки, впровадження, підтримання та поліпшення системи енергетичного менеджменту, підприємства мають самостійно продемонструвати свою відповідність заявленої енергетичній політиці.

Тому з метою наближення до парадигм реформування підприємств ЖКГ [2; 6; 10], посилення інвестиційної привабливості та збільшення можливостей

використання власних ресурсів у вигляді амортизаційних відрахувань та прибутку існує певна необхідність вдосконалення інструментарію оцінки та обґрунтування вибору оптимального варіанту енергозабезпечення, що здатний виявляти резерви використання потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (далі – Н та ВДЕ) та способу його використання з максимальною ефективністю для підприємств.

Метою дослідження є подальший розвиток теоретичних та науково-методичних основ управління енергоефективністю підприємства на основі оптимального вибору шляхів енергозабезпечення підприємства для мінімізації витрат на енергоресурси з урахуванням потенціалу енергозбереження підприємства та вдосконалення системи управління енергоефективністю підприємства згідно міжнародних стандартів ISO.

Основні результати дослідження. Енергетичний менеджмент формує ефективну підсистему управління бізнес-процесами організації виходячи з оптимізації паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), спираючись на сукупність професійних знань, принципів, форм і засобів управління енергозбереженням підприємства. Головним завданням такого управління є зниження витрат на використання енергетичних ресурсів. Витрати енергії наявні у всіх компонентах системи, але вартість істотно різниться. Досліджуючи можливості енергозбереження, такі системи слід розглядати комплексно. Енергозбереження стосується раціонального та ощадливого використання енергії, в той час як енергоефективність є якісною характеристикою, на яку можна впливати за рахунок зміни таких факторів, як використання інноваційних технологій, організаційні зміни, економічні фактори. Вплив на рівень енергозбереження здійснюється тільки за рахунок заходів із енергозаощадження або раціонального використання енергії, в той час як зміна енергоефективності діяльності може відбуватися і за рахунок управління на основі енергетичного менеджменту.

Існує ціла система показників енергоефективності, основне призначення якої – оцінка використання ПЕР під час виробництва товарів та послуг. Ефективність енергозабезпечення можна оцінювати за допомогою показника оплати за енергетичні ресурси, що споживаються підприємством:

$$Z = W \times T_{ел} + Q_{ГВП} \times T_{ГВП} + Q_{опал} \times T_{опал}, \quad (1)$$

де W – обсяги споживання електроенергії на технологічні потреби підприємства, кВт·год; $T_{ел}$ – тариф на передачу та споживання електроенергії місцевими (локальними) електричними мережами, грн/кВт·год; $Q_{ГВП}$ – обсяг споживання теплової енергії на потреби гарячого водопостачання, Гкал; $T_{ГВП}$ – тариф на гаряче водопостачання, грн/Гкал; $Q_{опал}$ – обсяг споживання теплової енергії на потреби опалення та вентиляції, Гкал; $T_{опал}$ – тариф на теплову енергію, грн/Гкал.

Мінімізація витрат на енергетичні ресурси неможлива без розгляду потенціалу Н та ВДЕ для покриття енергетичних потреб підприємства, адже собівартість таких ресурсів у разі нижче традиційних. Як джерела енергозабезпечення в такому випадку можуть розглядатись теплові насоси, сонячні колектори, когенераційні установки та інше обладнання, що генерує електричну та/або теплову енергію. Н та ВДЕ, які виступають ресурсами для

зазначеного обладнання, можна поділити на зовнішні та внутрішні. Зовнішні характерні для будь-яких підприємств – такі як енергія вітру, сонця, а внутрішні – відображають специфіку досліджуваних підприємств. Так, для підприємств водопостачання та водовідведення внутрішніми ресурсами є стічні води з певною температурою та осад стічних вод, який підлягає утилізації і дозволяє отримувати теплову та електричну енергію.

У загальному випадку використання будь-якого джерела енергозабезпечення доцільне, якщо собівартість отриманої енергії менше за відповідний тариф [3], що характеризує ефект від такого використання:

$$E = V_{ен} \times (T - C), \quad (2)$$

де $V_{ен}$ – кількість виробленої енергії (теплової, Гкал, або електричної, кВт·год); T, C – тариф на передачу та споживання та собівартість виробництва енергії відповідно, грн/Гкал або грн/кВт·год.

А економічна ефективність у вигляді терміну окупності джерела енергозабезпечення визначається співвідношенням обсягу інвестицій, K_{Σ} , грн, до ефекту від впровадження, E_{Σ} , грн:

$$T_{ок} = \frac{K_{\Sigma}}{E_{\Sigma}}. \quad (3)$$

Отже, низька собівартість отримання енергії з Н та ВДЕ може нівелюватися значними інвестиціями. Питому вартість представленого в Україні обладнання (включаючи монтаж) та собівартість 1 кВт·год теплової або електричної енергії, згенерованої ним, представлено в табл. 1.

Таблиця 1. Питома вартість обладнання та собівартість 1кВт·год енергії, виробленої з нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії*

Показники	ORC-модуль	Сонячний колектор	Сонячна фотоелектрична установка	Вітрова електростанція	Тепловий насос
Питома вартість обладнання, дол.США/кВт (для сонячних колекторів дол. США /м ²)	1000–2500	150–800	1000–4000	600–2000	180–1200
Собівартість 1 кВт·год, грн/кВт·год	0,29–0,45	0,12–0,5	1,5–2	1–1,3	0,18–0,32

* складено і розраховано за даними [4; 5; 12; 14].

У порівнянні сучасних тарифів на енергоресурси та собівартості власного виробництва енергії з Н та ВД найбільш доцільними для підприємств водопостачання та водовідведення технологіями є сонячні колектори, теплові насоси та ORC-модуль.

Кількість теплової енергії, виробленої за допомогою сонячних колекторів, залежить від потоку сонячної радіації на горизонтальну поверхню, кутового коефіцієнту, який враховує кут падіння променів, площі геліоколекторів та ККД системи. Отже, використання потенційної сонячної енергії обмежене лише фінансовими можливостями підприємства.

Кількість теплової енергії, виробленої за допомогою теплових насосів, залежить від добової витрати стічних вод, їх температури, потужності теплово-

го насосу та коефіцієнту його перетворення. Таким чином, ефективність використання теплового насосу визначається специфікою підприємства, тобто наявністю низкопотенційного тепла та його характеристиками. Для підприємств водопостачання і водовідведення таким джерелом є стічні води, отже, ефективність використання теплових насосів більше в 1,5–2 рази і для насосів типу «вода-вода» становить 3,5–5,7 кВт виробленої теплової енергії на кВт·год спожитої електроенергії.

Кількість теплової та електричної енергії, виробленої за допомогою ORC-модуля, залежить лише від об'єму мулового осаду, який підлягає утилізації і може використовуватися в якості джерела енергії в даній установці.

Ефективним може бути як впровадження одного виду обладнання, так і різних комбінацій, а співвідношення кількості теплової та електричної енергії, виробленої за допомогою різних технологій утилізації потенціалу Н та ВДЕ, залежатиме від особливостей підприємств водопостачання та водовідведення (об'єм та температура стоків, об'єм мулу).

Для пошуку оптимального рішення щодо шляхів забезпечення різних енергетичних потреб підприємств можна використовувати транспортні задачі, в яких продуктом виступатимуть енергетичні ресурси, отримані на власних, але різних за технологією енергетичних потужностях підприємства.

Нехай в системі енергозабезпечення підприємства є $i = 1 \dots n$ вузлів джерел виробництва енергії та $j = 1 \dots m$ вузлів споживачів. Як споживачі розглядається обсяг енергії за напрямком її використання, тобто гаряче водопостачання (ГВП), опалення, технологічні потреби. Кожне i -те джерело може повністю або частково задовольнити j -ті потреби підприємства в енергії. У разі неможливості повного покриття усіх потреб споживачів власними генеруючими потужностями підприємства, що розглядаються в задачі, проблема дефіциту енергії вирішується за рахунок централізованих джерел енергії.

За умовами задачі оптимізації потужність кожного джерела з n складає A_i , потужність кожного з m споживача – B_j . Оптимальний варіант характеризується мінімальними витратами підприємства на енергоресурси від i джерел на j потреби, які визначаються добутком обсягу енергії на собівартість її виробництва. Остання залежить не тільки від технологій, але й від потужності обладнання, а в деяких випадках і від способу доведення енергії до споживачів.

Кількість енергії, що виробляється генеруючим обладнанням, і є шуканими змінними X_{ij} . При вирішенні задачі на мікроекономічному рівні з урахуванням наявних інженерних мереж та/або необхідності спорудження теплопроводів для передачі теплової енергії та прокладання кабельних ліній для електропостачання невеликої довжини можна знехтувати витратами на підведення енергії до споживачів.

Цільова функція мінімізації витрат підприємства на енергоресурси має вигляд:

$$Z = \sum_{i=1 \dots n} \sum_{j=1 \dots m} (X_{ij} \times Z_{ij}) \rightarrow \min. \quad (4)$$

Окрім звичайних обмежень транспортної задачі, вводимо додаткові:

- якщо можливості i -го джерела обмежені: $X_{ij} \leq \text{const}$;

- якщо неможливе використання i -го обладнання на j -у потребу: $X_{ij} = 0$.

Розглянемо приклад пошуку оптимальних джерел енергозабезпечення за рахунок Н та ВДЕ для центральних очисних споруд (ЦОС-1) КП «Водоканал» м. Запоріжжя.

Таблиця 2. Характеристика Н та ВДЕ ЦОС-1 КП «Водоканал» (м. Запоріжжя)*

Енергетичні ресурси	Характеристика
Стічні води	Середньодобовий обсяг 100 тис. м ³ , середньодобова температура очищених стоків 20°C
Осад стічних вод	Об'єм накопиченого осаду 200 тис. м ³ , вологість 30–40%, зольність 40%
Сонячна енергія	Середньорічний потік сонячної радіації на горизонтальну поверхню 3,44 кВт·год/добу·м ²

* складено за [9].

Потреби в електричній та тепловій енергії ЦОС-1 та розраховані параметри обладнання для повного або часткового їх покриття представлено в табл. 3–4.

Таблиця 3. Споживання енергоресурсів ЦОС-1 КП «Водоканал» (м. Запоріжжя)*

Енергетичні потреби підприємства	Одиниці вимірювання	Значення показника
Електрична енергія на водопостачання та водовідведення	млн кВт·год	19,94
Теплова енергія на ГВП опалення та вентиляцію	Гкал	172 3520

* складено за [9].

Витрати ЦОС-1 КП «Водоканал» енергоресурси станом на листопад 2014 р. за даними споживання табл. 3 при тарифі на теплову енергію 1128,084 грн/Гкал та тарифі на передачу та споживання електроенергії місцевими (локальними) електромережами 2-ого класу напруги 1,16 грн/кВт·год за (1) складають 27,295 млн грн.

Таблиця 4. Результати вибору обладнання для енергозабезпечення ЦОС-1 за рахунок Н та ВДЕ

Джерело енергозабезпечення	Параметри обраного обладнання	Капіталовкладення*, тис. грн	Об'єм виробленої енергії
Сонячний колектор	86,76 м ²	921,6	80,65 Гкал
Тепловий насос	2,71 МВт	8520	3692 Гкал
ORC-модуль	7,5 МВт	264127,8	теплової 4484 Гкал електричної 12552364,8 кВт·год
Централізоване джерело енергії	Теплові та електричні мережі	- -	∞ ∞

* визначено за курсом станом на листопад 2014 р., авторські розрахунки.

Наявність або відсутність генеруючого обладнання в оптимальному рішенні зумовлена величиною собівартості виробництва кожного з енергоресурсів:

$$C = V_{\text{паливо}} + V_{\text{амор}} + V_{\text{рем}} + V_{\text{ФЗП}} + V_{\text{ін}}, \quad (5)$$

де $V_{\text{паливо}}$ – витрати на паливо; $V_{\text{амор}}$ – витрати на амортизацію; $V_{\text{рем}}$ – витрати на ремонт; $V_{\text{ФЗП}}$ – витрати на фонд заробітної плати; $V_{\text{ін}}$ – інші витрати.

Результат розрахунку собівартості електричної та теплової енергії та її складових приведено в табл. 5.

Результати розрахунків зведено в табл. 6, де обсяг виробництва енергії сонячними колекторами джерела позначено A_1 , тепловим насосом – A_2 , ORC-модулем – A_3 , можливий обсяг споживання енергії з централізованих джерел – A_4 , обсяг споживання електроенергії на технологічні потреби – B_1 , теплової енергії на потреби ГВП – B_2 , на потреби опалення – B_3 .

Очевидно, що в першу чергу задовольняються потреби за рахунок ресурсу з мінімальною собівартістю. В даному випадку для ЦОС-1 послідовність вибору обладнання така: для покриття теплових навантажень тепловий насос, при недостатній кількості енергії ще й сонячні колектори; електричну енергію від ORC-модуля доцільно отримувати, а теплову – неефективно, тому ця технологія не входить до оптимального рішення, отриманого за допомогою пошуку рішень в Microsoft Office Excel і наведеного в табл. 7.

Цільова функція мінімізації витрат підприємства на енергоресурси за (4) дорівнює: $Z^{\text{TH}} = 24,988361$ млн грн. Економічний ефект від впровадження теплового насосу за (2) $E_e = 2,307$ млн грн. Термін окупності за (3) $T_{\text{ок}} = 3,7$ роки.

Для розв'язку задачі оптимізації джерел енергозабезпечення підприємств водопостачання та водовідведення за рахунок утилізації потенціалу Н та ВДЕ запропоновано наступний алгоритм (рис. 1), який враховує наявність потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії на підприємстві та його енергетичні потреби. Якщо собівартість виробництва енергоресурсу більше за тариф на централізоване постачання енергоресурсів, то спочатку розглядаються шляхи її мінімізації. Якщо при збільшенні потужності генеруючого обладнання собівартість виробництва енергоресурсу зменшується – потужність обладнання рекомендується обирати виходячи з потенціалу підприємства для відпуску енергії стороннім споживачам.

Якщо при збільшенні потужності генеруючого обладнання собівартість виробництва енергоресурсу збільшується – ефективно генерувати менший обсяг енергії, отже, на підприємстві доцільнішою за пошук оптимізації джерел енергозабезпечення є реалізація потенціалу енергозбереження.

Але навіть якщо всупереч (2) собівартість виробництва енергоресурсу вища за тариф на централізоване постачання, використання такого обладнання все одно може бути присутнім в оптимальному рішенні. Тобто, собівартість дешевіших енергоресурсів може перекирвати більш дорогі і, в цілому, їх використання може бути вигідним.

Якщо існує оптимальне рішення, значення цільової функції менше за базові витрати на енергоресурси, термін окупності впровадження обладнання є допустимим, можна виконувати техніко-економічне обґрунтування і впроваджувати таке обладнання. Якщо ж оптимального рішення за заданих тарифів на централізоване енергопостачання немає, визначається рекомендоване рішення з урахуванням динаміки тарифів і час, коли використання такого обладнання стане вигідним.

Таблиця 5. Визначення собівартості електричної та теплової енергії та її складових, грн, авторська розробка

Вид генеруючого обладнання, енергії	Витрати на паливо	Витрати на амортизацію	Витрати на ремонт	Витрати на фонд заробітної плати	Інші витрати	Собівартість	
						Загальні витрати	грн/кВт·год
Сонячний колектор, тепла	-	44236,8	8847	ФЗП незмінний	2654	55738	691,11
Тепловий насос, тепла	1157550	511200	102240	ФЗП незмінний	88550	1859539	503,67
ORC-модуль, тепла*	902550	15847668	3169534	307544	1011365	16660480	3718,11
ORC-модуль, електрична						4578180	-

* собівартість теплової та електричної енергії, отриманої у комбінованому циклі виробництва від ORC-модуля, визначено за методом електричних еквівалентів.

Таблиця 6. Собівартість енергоресурсів, грн/кВт·год, авторська розробка

Джерела забезпечення	$B_1 = 19940000$ кВт·год	$B_2 = 199901,84$ кВт·год	$B_3 = 4091014,4$ кВт·год
$A_1 = 93733,58$ кВт·год	-	0,595	-
$A_2 = 4290916,24$ кВт·год	-	0,433	0,433
$A_3 = 9941097,6$ кВт·год	0,967	3,199	3,199
$A_4 = \infty$	1,16	0,9706	0,9706

Таблиця 7. Шукомі змінні X_{ij} оптимального рішення, яким передбачається використання тільки теплового насосу (електричну енергію підприємство продовжує отримувати міськими електричними мережами), авторська розробка

Джерела забезпечення	$B_1 = 19940000$ кВт·год	$B_2 = 199901,84$ кВт·год	$B_3 = 4091014,4$ кВт·год
$A_1 = 93733,58$ кВт·год	-	0	-
$A_2 = 4290916,24$ кВт·год	-	199902	4091014
$A_3 = 9941097,6$ кВт·год	0	0	0
$A_4 = \infty$	19940000	0	0

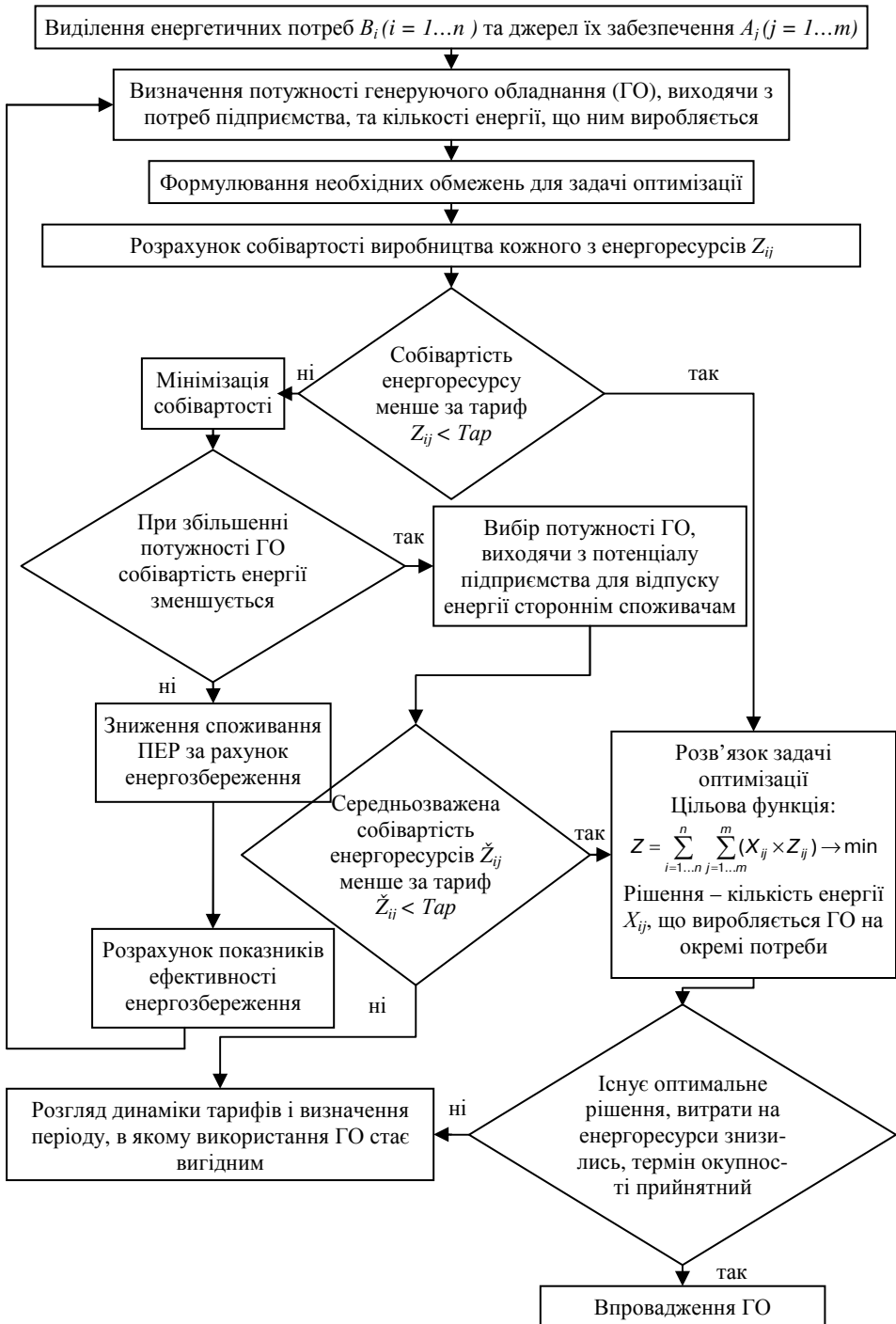


Рис. 1. Алгоритм оптимізації джерел енергозабезпечення підприємства, авторська розробка

На основі прогнозу росту цін на теплову та електричну енергію, заснованого на моделі збереження темпів зростання цін у подальші періоди до кінця десятиріччя [7], який припускає, що і надалі зміна тарифів на тепло буде відповідати росту цін на газ, економічний ефект від використання ORC-модуля стане позитивним з 2018 р., а прийнятний термін окупності буде отриманий лише в 2030 році. Отже, оптимальне рішення для ЦОС-1 КП «Водоканал» в умовах сучасних тарифів – забезпечення потреб ГВП та опалення за рахунок теплового насоса, а потреб в електричній енергії – міськими електричними мережами. Використання теплового насоса для покриття теплового авантаження Комунарського району м. Запоріжжя характеризується терміном окупності 8 років.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Сьогодні, коли світові ціни на енергоносії нестримно зростають, а їх запаси, доступні для використання, відчутно зменшуються, проблема ефективного використання енергоресурсів та використання нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії є не тільки актуальною, але і необхідною задачею, і питання мінімізації витрат на енергоресурси та посилення енергетичної незалежності гостро стоїть як на мікро-, так і на макрорівні.

Співвідношення кількості енергії, яку можна виробляти з Н та ВДЕ, для всіх підприємств різне і залежить від їх особливостей, енергетичних потреб та собівартості виробництва енергії кожним типом обладнання, тому з метою мінімізації витрат на енергоресурси потрібно шукати оптимальне співвідношення для кожного підприємства окремо.

Запропонований алгоритм оптимізації джерел енергозабезпечення підприємства для мінімізації витрат на енергоресурси враховує:

- потенціал енергозбереження, що дозволяє знизити обсяг споживання енергетичних ресурсів;
- потенціал підприємства, який дозволяє виробляти енергетичні ресурси на відпуск стороннім споживачам;
- динаміку тарифів на енергоресурси.

Його використання при обґрунтуванні вибору джерел енергозабезпечення підприємства з Н та ВДЕ за рахунок використання власного енергетичного потенціалу дозволить краще використовувати активи підприємства, сприяти покращенню показників поточної господарської діяльності та посиленню інвестиційної привабливості.

1. Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності на 2010–2015 роки: Постанова Кабінету Міністрів України від 1.03.2010 №243 // zakon.rada.gov.ua.

2. *Инякин В.Н., Масюк Л.Н.* Об основаниях пересмотра государственной политики в сфере жилищно-коммунального хозяйства // Наукові праці ДонНТУ.– Серія: Економічна.– 2012.– №2.– С. 114–130.

3. *Качан Ю.Г., Братковська К.О.* Щодо економічної привабливості енергозберігаючих проектів // Вісник Тернопільського національного економічного університету.– 2009.– №2.– С. 111–116.

4. *Кожем'яко В.П., Домбровський В.Г., Жердецький В.Ф., Малиновський В.І., Притулак Г.В.* Аналітичний огляд сучасних технологій фотоелектричних перетворювачів для сонячної енергетики // Оптико-електронні пристрої та компоненти в лазерних і енергетичних технологіях.– 2011.– №2.– С. 142–157.

5. *Мацевитый Ю.М., Чиркин Н.Б., Клепанда А.С.* Об использовании тепловых насосов в мире и что тормозит их ширококомасштабное внедрение в Украине // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит.– 2014.– №2. – С. 2–17.
6. *Мозенков О.В.* Парадигма обеспечения качества услуг жилищно-коммунального хозяйства городов Украины // Коммунальное хозяйство городов.– 2010.– №96. – С. 139–142.
7. Муніципальний енергетичний план Запоріжжя. – Запоріжжя: ЕСКО «Екологічні системи», 2014. – 61 с.
8. Рекомендации по вопросам политики энергоэффективности. – Париж: ОЭСР/ МЭА, 2009. – 86 с.
9. Споживання енергоресурсів КП «Водоканал» в період 2002–2012 років: Аналітичний звіт. – Запоріжжя: ЕСКО «Екологічні системи», 2014. – 39 с.
10. *Степаненко В.А.* Жилищно-коммунальное хозяйство Украины – модернизация в рамках перехода к новому технологическому укладу // «Энергия и менеджмент».– 2013.– №6. – С. 2–7.
11. *Степаненко В.А.* Энергосбережение в АК «Киевводоканал» // Электропанорама.– 2007.– №6. – С. 73–78.
12. *Торкатюк В.І., Полчанінова І.Л., Дмитрук І.А., Вороніна О.С.* Розвиток нетрадиційних та поновлювальних джерел енергії // Проблеми, перспективи та нормативно-правове забезпечення енерго-, ресурсозбереження в житлово-комунальному господарстві. – Харків: ХНУГХ ім. О.М. Бекетова, 2013. – С. 84–86.
13. *Шовкалюк Ю.В.* Підвищення енергоефективності підприємства водоканалу // Молодий вчений.– 2014.– №7. – С. 24–28.
14. *Шубенко А.Л., Бабак Н.Ю., Роговой М.И., Сенецкий А.В.* Экономическая эффективность утилизации низкопотенциальных вторичных энергетических ресурсов посредством установки турбины на низкокипящем рабочем теле // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит.– 2010.– №6. – С. 18–26.
15. IEA (2011). Energy Management System Requirements with Guidance for Use. International Energy Agency. 50 p.

Стаття надійшла до редакції 11.03.2015.