

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ФІНАНСУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ОРГАНІЗАЦІЯХ БЮДЖЕТНОЇ СФЕРИ УКРАЇНИ

V. ROSEN, V. TKACHENKO, G. KURBAKA

THE WAYS OF SOLVING THE PROBLEMS OF FINANCING ENERGY SAVING MEASURES IN ORGANIZATIONS OF BUDGETARY SPHERE OF UKRAINE

Анотація. Проведено аналіз публікацій щодо потенціалу енергозбереження в Україні. Показано проблеми фінансування бюджетної сфери на потреби тепло забезпечення. Показано проблему нормування витрат теплової енергії. Подано опис недосконалості сучасних вимог щодо опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. Показано вимоги щодо опору теплопередачі огорожувальних конструкцій деяких іноземних держав. Показано необхідність застосування статистично-математичних методів для підвищення рівня якості процесу аналізу витрат на споживання теплової енергії у будівлях бюджетної сфери України. Запропоновано методи визначення джерел енергозбереження. Запропоновано можливі шляхи вирішення проблеми фінансування впровадження енергозберігаючих заходів або створення фонду енергоефективності.

Ключові слова: енергоспоживання, аналіз споживання, енергозбереження, паливно-енергетичні ресурси, градусо-день.

Аннотация. Проведен анализ публикаций, касающихся потенциала энергоснабжения в Украине. Показаны проблемы финансирования бюджетной сферы на потребности теплообеспечения. Показана проблема нормирования затрат тепловой энергии. Дано описание несовершенства современных требований к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций. Показаны требования к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций некоторых иностранных государств. Показана необходимость применения статистически-математических методов для повышения уровня качества процесса анализа расходов на потребление тепловой энергии в зданиях бюджетной сферы Украины. Предложены методы определения источников энергосбережения. Предложены возможные пути решения проблемы финансирования внедрения мер по энергосбережению или создания фонда энергоэффективности.

Ключевые слова: энергопотребление, анализ потребления, энергосбережение, топливно-энергетические ресурсы, градусо-день.

Annotation. The correct taking into consideration the uncertainty of the initial information is an important element in the process of decision of a wide range of problems of operational control and planning in the modern distribution systems. The actuality of the mentioned problem will not disappear in the course of the further formation of the integrated power systems. Inevitable development of information base in a certain measure will be compensated by the additional uncertainty, brought by active implementation of alternative energy sources. In this connection, the approach, allowing one to use in the optimal form the all available in power company's direct and indirect information related to electrical loads, is offered in this article. The developed algorithms allow forming the generalized estimates of loads and certain characteristics of energy sources of the distributed generation on the basis of aggregation of the diverse retrospective data. To realize this problem the mathematical approach of the fuzzy sets theory is used.

Key words: regimes of electric networks, group graphics loads, aggregate estimates of loads, sources of distributed generation.

Вступ. У багатьох виданнях, присвячених енергозбереженню і енергоефективності, та джерелах масової інформації дуже часто зустрічається інформація про те, що потенціал енергозбереження в Україні становить 42–48 % [1, 2], або 65–80 % від загального об'єму імпортованого газу (приблизно 60 млрд. м³ газу імпортується) [3], тобто фактично половина ПЕР в Україні використовується на покриття різного роду втрат. Фактично таким є дефіцит енергоносіїв, які купуються за кордоном.

Враховуючи наявність існуючих енергоємних, застарілих технічних рішень 50–60^x років минулого століття, необхідно створювати умови для впровадження сучасних енергоефективних,

економічно вигідних технологій. В такому випадку буде доцільно скористатися досвідом вже впроваджених рішень, у тому числі й зарубіжних.

Існує безліч технічних рішень, у тому числі й вітчизняних, спрямованих на ефективне споживання енергії у житлово-комунальному господарстві та бюджетному секторі держави, де системи енергозабезпечення вже зношені на 60–80 %, зношені навіть огорожувальні конструкції. Особливою проблемою є те, що вони запроектовані й збудовані за вже неіснуючими нормами по опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, в основному у 60–70^x роках минулого століття. Також проблематичним є визначення ефективності споживання енергії такими будівлями і пошук коштів на фінансування програм з енергозбереження для цих будівель.

Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Основним резервом енергозбереження об'єктів житлово-комунального та бюджетного призначення є зниження споживання енергоресурсів за рахунок підвищення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій та впровадження організаційних заходів з енергозбереження. Приведення теплотехнічних властивостей вже існуючих об'єктів до сучасного європейського рівня дасть можливість, крім заощадження енергоресурсів, вирішити проблему забезпечення нормативного рівня комфорту житлового середовища, відсутність якого стала суттєвою соціальною проблемою мешканців багатоквартирних житлових будинків і працівників закладів бюджетної сфери.

З табл. 1, де наведено показники опору теплопередачі деяких огорожувальних конструкцій житлових та громадських будівель для I температурної зони, яка покриває більшу частину України, видно, що норми, за якими було споруджено будівлі бюджетних установ (а вони на 85 % збудовані до 1980 року за СніП II–А.7–71 або попередніми поколіннями нормувальної будівельної документації), є дуже низькими для географічного розташування України.

Таблиця 1

Значення опору теплопередачі деяких огорожувальних конструкцій житлових та громадських будівель для I температурної зони, $R_{q \min}$, м²·К/Вт

Вид огорожувальної конструкції	СніП II–А.7–71	СніП II–3–79**		ДБН В.2.6–31:2006
	до 1996 р.	після 1996 р.	після 2000 р.	після 2007 р.
Зовнішні стіни	0,6–0,8	1,6	2,8	2,8
Покриття й перекриття неопалюваних горіщ	0,9–1,1	2,2	3,7	3,3–4,95
Вікна, балконні двері, вітрини, вітражі, світлопрозорі фасади	0,32–0,4	0,4	0,4	0,5–0,6

У країнах ЄС мінімальне значення опору теплопередачі зовнішніх стін становить 3,3 м²·К/Вт, що вище, ніж в Україні, на 18 %. Норми щодо дахових та віконних конструкцій є досить близькими. Але при цьому слід враховувати, що клімат країн Західної Європи є більш м'яким, ніж в Україні. За чинними нормами Фінляндії, клімат якої найбільше відповідає клімату України, вимоги до рівня теплоізоляції на 48 % вищі, а починаючи з 2010 р., у Фінляндії підвищено вимоги до теплоізоляційних показників ще на 40 % [4]. Недостатня кількість коштів на впровадження заходів з енергозбереження породжує проблему неефективного використання ПЕР, а відповідно і перевитрати значних обсягів коштів, яких так не вистачає. Такий стан справ у енергетиці бюджетних установ погіршується ще й тим, що вони усіма силами і методами прагнуть збільшити або як мінімум залишити на рівні попереднього року фінансування енергозабезпечення. Планування фінансування енергетичних ресурсів (лімітів) для бюджетних установ у нашій державі здійснюється за принципом «від досягнутого», тобто ліміт на фінансування енергетичних ресурсів у наступному році буде таким, скільки витратили в попередньому. При цьому, як правило, не аналізується причина (причини) зменшення їх споживання. В результаті такого підходу може виникнути ситуація, що в холодну зиму коштів на опалення не вистачає, а в теплу – всі заплановані кошти будь-що треба використати. У іншому разі фінансування на наступний опалювальний період буде зменшено. З цієї причини адміністрації бюджетних установ не зацікавлені у зниженні використання енергоносіїв, відповідно і в енергозбереженні, тому що такі дії призводять до зменшення фінансування (лімітів) енергетичних ресурсів на наступні періоди.

На жаль, проведення енергетичного аудиту не стало закономірністю, що було б логічною нормою в умовах зростання цін на енергетичні ресурси та погіршення екологічної ситуації в світовому масштабі. Адже кількісні оцінки енергетичної ефективності необхідні як для вирішення

системних питань енергозбереження, так і під час впровадження конкретних організаційних і технічних заходів з енергозбереження [5]. Питанням енергетичного аудиту та управління енергозбереженням присвячено багато статей як науковців, так і практиків [6–9], у яких розглядаються, як правило, питання про впровадження системи енергетичного аудиту в Україні, вибір енергозберігаючих заходів і мало досліджуються питання методології аналізування інформації про енергоспоживання. Всі проблеми, пов'язані з впровадженням енергозберігаючих заходів, управлінці вбачають у відсутності фінансування, неможливості знайти інвесторів для вкладання коштів у енергозберігаючі проекти, проблемі вибору самого енергозберігаючого проекту. Як наслідок – перевищення витрат енергетичних ресурсів і знову нестача коштів на оплату послуг енергопостачання. Однією з основних причин виникнення такої ситуації в управлінні енергозбереженням організацій бюджетної сфери є відсутність систематичного моніторингу використання енергії з боку експлуатаційних і планово-фінансових служб. Відсутня база показників, за якими легко зробити висновки про ефективність споживання енергії. Не застосовуються реперні точки, від яких слід вести облік економного чи марнотратного споживання енергії.

Якість прийнятих рішень залежить від якості інформації, на основі якої були прийняті рішення.

Аналіз інформації про стан температурно-вологісного режиму в приміщеннях навчальних закладів м. Черкаси, і не тільки, дає можливість зробити висновок про навмисне, без техніко-економічного обґрунтування, за рахунок зниження температурно-вологісного режиму, адміністративно-розпорядче скорочення рівня споживання теплової енергії.

Такий стан справ зумовлено виконанням керівних документів, у яких зазначено необхідність зменшення енергоспоживання за рахунок раціонального використання ПЕР і впровадження ефективних енергозберігаючих заходів. Але пояснення, звідки починається раціональне використання, не надано. В [10] вказано економічний ефект зекономленої теплової енергії – 3,1 % від рівня споживання 2009 р.

Існуючий стан енергозбереження в бюджетних установах призвів до створення таких умов, що впровадження вартісних сучасних енергозберігаючих проектів окупиться через 15–20 років, що є малоефективним вкладанням коштів. Тому в результаті примусового енергозбереження виникає парадоксальна ситуація, яка полягає в тому, що експлуатація морально та фізично зношених інженерних систем і огорожувальних конструкцій будівель, за фактом аналізу споживання, виходить ефективнішою, ніж застосування сучасних, енергоефективних технологій. Але така ефективність виникає за рахунок зниження температурно-вологісного режиму в будівлі, відповідно знижується рівень комфортності, що в результаті негативно впливає на здоров'я людей.

Таким чином, виходить, що заклади, які вже протягом багатьох років сумлінно займаються питаннями енергозбереження, потрапляють у невідгдану ситуацію, тому що вони вже вийшли на ефективні режими використання теплової енергії і потенціал економії вже вичерпано. Наступними кроками в збереженні теплової енергії можуть бути лише багатозатратні енергозберігаючі заходи, такі як утеплення огорожувальних конструкцій і реконструкція інженерних систем.

Формулювання цілей та завдань статті. Метою статті є підвищення рівня якості процесу аналізування ефективності витрат теплової енергії в бюджетній сфері України на опалення та визначення можливих джерел створення фонду енергоефективності.

Для вирішення поставленої мети розглядаються такі завдання:

- застосування моніторингу споживання енергії як інструменту для впровадження політики енергозбереження у закладі чи установі;
- визначення основних факторів, які впливають на споживання теплової енергії в бюджетній сфері;
- визначення об'єктивного методу оцінювання ефективності використання теплової енергії будівлями;
- визначення, за рахунок чого було досягнуто економію споживання теплової енергії в порівняльних періодах.

Методика до визначення факторів впливу та факторів забезпечення рівня енергоефективності. Для впровадження енергозберігаючого заходу, перш за все, слід визначити, яку економію він дасть, тобто провести техніко-економічне обґрунтування цього заходу. Щоб вирішити це завдання, треба знати, від яких факторів залежить споживання і, найголовніше, з чим порівнювати фактичне споживання після впровадження заходу.

В роботі [5] зазначено повний перелік факторів забезпечення ефективного використання ПЕР у навчальних закладах. Але для поставлених завдань достатньо проаналізувати тільки інженерно-технологічні фактори, а саме:

- теплозахисні характеристики огорожувальних конструкцій;
- архітектурно-планувальні параметри;
- режими теплозабезпечення;
- температуру внутрішнього повітря;
- температуру зовнішнього повітря.

Якщо перші два фактори є незмінними, а наступні два – такими, що піддаються регулюванню, то останній – температура зовнішнього повітря – є непередбаченим у межах опалювального періоду.

Для процесу ефективного управління витратами теплової енергії в навчальних закладах необхідно налагодити систему моніторингу, тобто систематичний, якісний облік енергії та інформації про кліматичні характеристики опалювального періоду, що дозволить проводити швидкий і якісний аналіз споживання енергії, підготувати зрозумілий звіт для керівництва закладом та співробітників, прийняти правильні рішення для впровадження ефективних енергозберігаючих заходів.

Енергетичні та фінансові служби установ для аналізу споживання енергії в більшості випадків застосовують порівняльний аналіз і графічні методи. В основному застосовують два методи: перший – порівняння місячних обсягів спожитої енергії за останній опалювальний період з відповідним місячним обсягом попереднього опалювального періоду, другий – порівняння місячних обсягів спожитої енергії за останній опалювальний період з середнім значенням відповідних місячних обсягів декількох попередніх опалювальних періодів. Головним недоліком зазначених методів є те, що вони не враховують температуру зовнішнього повітря у відповідних опалювальних періодах.

Для корегування величин спожитої теплової енергії застосовують поняття кількості градусо-днів вибраного проміжку часу або всього опалювального періоду. Такий підхід дає можливість порівнювати витрати теплової енергії для опалення будівель навчальних закладів і дати об'єктивну оцінку споживання тепла незалежно від температури зовнішнього повітря. Але чомусь в Україні при аналізі споживання теплової енергії цей метод використовується мало.

Кількість градусо-днів [11] визначається за виразом

$$ГДОП = (t_{вн} - t_{сеп.о}) \cdot n_o \quad (1)$$

де $t_{вн}$ – усереднена розрахункова температура внутрішнього повітря опалюваних приміщень, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{сеп.о}$ – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, $^{\circ}\text{C}$;

n_o – тривалість опалювального періоду за кількістю днів із стійкою середньою добовою температурою зовнішнього повітря 8°C , за СНіП 2.01.01–82.

Нормування витрат теплової енергії на опалення характеризується розрахунковою тривалістю опалювального періоду, яка для міста Черкаси становить $n_o = 189$ днів, середньою температурою зовнішнього повітря за опалювальний період, для Черкас $t_{сеп.о} = -1^{\circ}\text{C}$, і усередненою розрахунковою температурою внутрішнього повітря опалюваних приміщень, $t_{вн} = 18^{\circ}\text{C}$.

Згідно з виразом (1) розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду для міста Черкаси становить 3591. Для визначення градусо-днів, як було сказано вище, необхідно проводити постійний моніторинг кліматичних характеристик опалювального періоду. Для аналізу ефективності використання теплової енергії ще необхідно мати такі дані:

- норму витрат теплової енергії для даної будівлі;
- фактичну кількість градусо-днів порівняльного періоду;
- фактичні витрати теплової енергії у порівняльному періоді.

Норму витрат теплової енергії визначають як добуток від об'єму будівлі за зовнішнім обміром і норми витрат тепла на опалення громадських будівель і споруд [12].

Аналіз ефективності споживання теплової енергії відносно базового споживання на основі методу градусо-днів проводиться таким чином. Для прикладу візьмемо фактичні дані навчально-лабораторного корпусу Черкаського державного технологічного університету за 2011 р., які наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Дані для аналізу ефективності споживання теплової енергії
на опалення навчально-лабораторного корпусу ЧДТУ, збудованого у 1987 р.

Вихідні дані	Умовне позначення	Показники базового періоду	Показники порівняльного періоду
1. Об'єм будівлі зазовнішнім обміром, м ³	$V_{\text{буд}}$	30891	–
2. Норма витрат, Гкал·рік	$Q_{\text{роз}}$	988	–
3. Питомі нормативні витрати [12], Гкал·м ³ ·рік	$q_{\text{нор}}$	0,032	–
4. Розрахункова кількість ГДОП	$D_{\text{роз}}$	3591	–
5. Фактичні витрати, Гкал·рік	$Q_{\text{ф}}$	–	610
6. Фактична кількість ГДОП	$D_{\text{ф}}$	–	3074

Розрахункові (нормативні) значення прирівняємо до базових, фактичні – до показників порівняльного періоду.

Якщо в різних порівняльних періодах було однакове ефективне споживання теплової енергії будівлею за однакових умов зовнішньої і внутрішньої температури базового і порівняльного періодів, то повинна виконуватися умова

$$\frac{D_{\text{нор}}}{D_{\text{баз}}} = \frac{Q_{\text{нор}}}{Q_{\text{баз}}} \quad (2)$$

На практиці, як правило, показники базового і порівняльного періодів різні, тому виникає необхідність теоретично визначити показник споживання теплової енергії при однакових кліматичних умовах базового і порівняльного періодів

$$Q_{\text{нор.роз}} = \frac{D_{\text{нор}}}{D_{\text{баз}}} \cdot Q_{\text{баз}} \quad (3)$$

де $Q_{\text{нор.роз}}$ – величина теплової енергії, яка повинна була б бути використаною у порівняльному періоді за тієї ж ефективності використання, що була в базовому періоді, з корекцією на температуру зовнішнього повітря.

Прирівнюючи $Q_{\text{нор}}$ та $Q_{\text{нор.роз}}$, можна судити про ефективність використання теплової енергії між порівняльним і базовим періодами.

При $Q_{\text{нор}} < Q_{\text{нор.роз}}$ – використання ефективне;

якщо $Q_{\text{нор}} > Q_{\text{нор.роз}}$ – використання неефективне;

якщо $Q_{\text{нор}} = Q_{\text{нор.роз}}$ – використання однакове.

Застосувавши зазначений метод до даних табл. 2, отримаємо $Q_{\text{нор.роз}} = 845,8$ Гкал. Оскільки виконується умова $Q_{\text{нор}} < Q_{\text{нор.роз}}$, то можна зробити висновок про ефективне використання теплової енергії в зазначеному порівняльному періоді.

Наступним кроком буде визначення коефіцієнта споживання теплової енергії відносно базового у порівняльному періоді:

$$K_q = \frac{Q_{\text{нор}}}{Q_{\text{баз}}} \cdot 100\%, \quad K_q = \frac{610}{988} \cdot 100 = 61,7\% \quad (4)$$

Це значення показує кількість спожитої теплової енергії від базового показника, відповідно ефективність споживання теплової енергії буде становити 38,3 %.

Далі визначимо загальну величину та джерела, за рахунок яких було досягнуто такої економії споживання теплової енергії відносно базового періоду.

Загальне зменшення витрат теплової енергії визначається за формулою

$$\Delta Q = Q_{\text{баз}} - Q_{\text{нор}} \quad (5)$$

Зменшення витрат теплової енергії за рахунок погодних умов визначається за формулою

$$\Delta Q_{\text{поз}} = Q_{\text{баз}} - Q_{\text{нор.роз}} \quad (6)$$

Зменшення витрат теплової енергії за рахунок впровадження енергозберігаючих заходів визначається за формулою

$$\Delta Q_{EЗЗ} = Q_{пор.роз} - Q_{пор} \quad (7)$$

Після проведення відповідних розрахунків отримаємо $\Delta Q = 378$ Гкал, що становить 38,3 % загальної економії, $\Delta Q_{поз} = 142,2$ Гкал, що становить 14,4 % економії за рахунок погодних умов, та $\Delta Q_{EЗЗ} = 235,8$ Гкал, що становить 23,9 % за рахунок впровадження енергозберігаючих заходів.

Таким чином, якщо було б заплановано на порівняльний період розрахункову величину споживання теплової енергії, тобто було б пронормовано витрати теплової енергії, оскільки розуміння нормування передбачає, що буде виділено потрібну кількість фінансів для забезпечення санітарно-гігієнічних умов у будівлі, то згідно з існуючим тарифом, який становить для Черкаського державного технологічного університету 539,94 грн за одну Гкал, ліміт по кошторису порівняльного періоду на теплову енергію для опалення зазначеної будівлі становив би 532,8 тис. грн на рік.

Маючи нормовану кошторисну суму та застосувавши вищевикладений порівняльний аналіз, буде нескладно вирахувати фактично зекономлені кошти і встановити, за рахунок яких джерел вони зекономлені: $\Delta C = 201,7$ тис. грн, $\Delta C_{поз} = 75,8$ тис. грн, $\Delta C_{EЗЗ} = 125,9$ тис. грн.

При такому стані справ виникає можливість використати зекономлені кошти від зниження витрат на енергозабезпечення для впровадження нових енергоефективних заходів або на створення фонду енергоефективності шляхом перерозподілу коштів між статтями витрат та плану використання бюджетних коштів відповідно до п. 47 [13].

Висновки

1. Запропоновано новий підхід до використання методу градусо-днів для аналізу споживання теплової енергії та визначено можливі джерела для створення фонду енергоефективності вищого навчального закладу України.
2. Визначено основні фактори, які впливають на використання теплової енергії в навчальних закладах.
3. Розроблено метод визначення джерел, за рахунок яких досягається економія споживання теплової енергії.

Література

1. Ковалко М.П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк; відп. ред. А.К. Шидловський. – К.: УЕЗ, 1998. – 506 с.
2. Комплексна державна програма енергозбереження України. – К.: Держкоменергозбереження України, 1992.
3. Одесские тепловики внедряют новые методы энергосбережения // Журнал «Энергосбережение» (Донецк). – 2011. – № 9.
4. Галузева програма підвищення енергоефективності у будівельній галузі на 2010 – 2014 роки, схвалена та рекомендована до затвердження на засіданні президії Науково-технічної ради Мінрегіонбуду 25 червня 2009 р. та затверджена наказом Мінрегіонбуду від 30.06.2009 р. № 257.
5. Розен В.П. Методологічний підхід до визначення факторів впливу та забезпечення на рівень енергоспоживання / В.П. Розен, В.Ф. Ткаченко // Вісник НТУУ «КПІ». – 2010. – Вип. 19. – (Серія «Гірництво»).
6. Маляренко В.А. Энергосбережение и энергетический аудит: учеб. пособие / В.А. Маляренко, И.А. Немировский; под ред. проф. В.А. Маляренко. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – 253 с.
7. Бодюк А.В. Централізоване управління енергозбереженням / Бодюк А.В., Циба Р.П., Хотянівська Н.В. // Журнал «Энергосбережение» (Донецк). – 2007. – №10.
8. Башмаков А.И. Повышение энергоэффективности в организациях бюджетной сферы / А.И. Башмаков // Журнал «Энергосбережение» (Москва). – 2009. – №6.
9. Энергоаудит организаций бюджетной сферы Нижегородского региона / [Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б. и др.] // Журнал «Энергоэффективность: опыт, проблемы, решения» (Нижегородская обл.). – 1999. – № 1.
10. Програма МОН України щодо зменшення споживання енергоресурсів навчальними закладами та установами освіти, підпорядкованими міністерству і фінансування яких здійснюється з державного бюджету, на 2010 – 2014 рр., затверджена Наказом МОН від 26.02.2010 р. № 147.

11. СНиП П-3-79** «Строительная теплотехника».
 12. Норми витрат електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери. ВАТ «УкрНДІнжпроект». – Київ, 1999.
 13. Порядок складання, розгляду, затвердження та основні вимоги до виконання кошторисів бюджетних установ, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 28 лютого 2002 р. № 228.
-
-
-
-