

ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ Й ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК: 621:658.264

ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНОГО ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТІВ СОЦІАЛЬНОЇ СФЕРИ

**В.І. Дешко, доктор технічних наук. М.М. Шовкалюк, кандидат технічних наук.
О.П. Красовський, кандидат технічних наук. В.Я. Євтухов. І.Ю. Білоус.**
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

© Дешко В.І., 2015.

© Шовкалюк М.М., 2015.

© Красовський О.П., 2015.

© Євтухов В.Я., 2015.

© Білоус І.Ю., 2015.

Статтю отримано редакцією 03.11.2015 р.

Вступ. У зв'язку з вичерпністю викопного палива та негативним впливом на довкілля, питання ефективного використання енергетичних ресурсів посідають головне місце в забезпеченні сталого розвитку. У світі зростає частка енергоспоживання будівлями як громадськими, так і житловими. Сьогодні ця тема набуває більшої уваги й у всіх галузях народного господарства України.

Питання аналізу ефективності використання енергетичних ресурсів гостро постало у бюджетній сфері, по-перше, через зношеність фонду будівель, по-друге, через брак бюджетного фінансування на покриття комунальних витрат і проведення заходів з енергозбереження та санації будівель [1 – 3]. Особливо це стосується об'єктів у сільській місцевості, де обсяг капіталовкладень соціального призначення у розрахунку на одного жителя залишається у 1,5 – 2 рази нижчим, ніж у містах.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Питання аналізу ефективності використання енергоресурсів для бюджетних закладів останнім часом стало гострим [2 – 10]. Більшість робіт присвячена соціальним закладам, розташованим у містах [1 – 2, 4 – 8]. У статті розглянуті заклади соціальної сфери мають свою специфіку, пов'язану з особливістю місцевості. У цій місцевості відсутній природний газ, джерелом теплової енергії є тверде паливо (дрова, вугілля).

Існуюча практика оперує лише місячними показами енергоспоживання будівель, що ускладнює процес прийняття рішень щодо зменшення енергоспоживання при дотриманні нормативних умов мікроклімату в приміщеннях будівель.

Отримані в роботі висновки можуть надалі використовуватися для порівняльного аналізу енергоспоживання будівель різного призначення, конфігурації, розташування тощо з метою їх класифікації, паспортизації та сертифікації.

Постановка завдання. Метою статті є підвищення ефективності й інформативності аналізу режимів споживання та використання енергоресурсів для функціонування будівель соціальної сфери в сільській місцевості на основі проведення енергетичного обстеження та надання інвестиційної оцінки проектам термомодернізації будівель.

Основний матеріал і результати. В Україні налічується близько 98 тис. бюджетних закладів, з них: 16,4 тис. – дошкільних навчальних закладів (ДНЗ), 19,7 тис. – загальноосвітніх навчальних закладів, 19,2 тис. – бібліотек, 8,3 тис. – лікарських амбулаторно-поліклінічних закладів, 2,4 тис. – закладів охорони здоров'я [11]. Витрати на опалення бюджетних установ в Україні є у 2 – 3 рази вищими, ніж витрати на опалення бюджетних установ країн Європейського Союзу (ЄС), причому це не гарантує дотримання санітарних вимог уприміщеннях бюджетних установ.

У рамках проекту «Сприяння розвитку соціальної інфраструктури» (2013 – 2016 рр.), що впроваджується Українським фондом соціальних інвестицій за фінансової підтримки уряду Німеччини, виконувалася термомодернізація більш ніж 60-ти будівель бюджетних установ соціальної сфери, розташованих у Вінницькій, Кіровоградській та Львівській областях. Це типові невеликі об'єкти, більшість з яких знаходиться в сільській місцевості. Фінансування здійснювалося з кількох джерел: частково кошти дає громада для кращої мотивації мешканців, частково фінансується з бюджету області, а частково за кошти фонду. Для верифікації енергетичних показників проекту виконували енергетичні обстеження. З метою мотивації та інформованості населення був проведений цикл навчальних тренінгів і розроблений спеціальний посібник, котрим забезпечили 20% населення місцевості [3].

Згідно з діючими вимогами [12] норма споживання теплової енергії залежить від регіону, об'єму будівлі, року будівництва. Більшість будівель зведено в період 1955 – 1990 рр., деякі споруджено навіть наприкінці XVIII сторіччя. Розподіл будівель за роками забудови наведено на рис. 1.

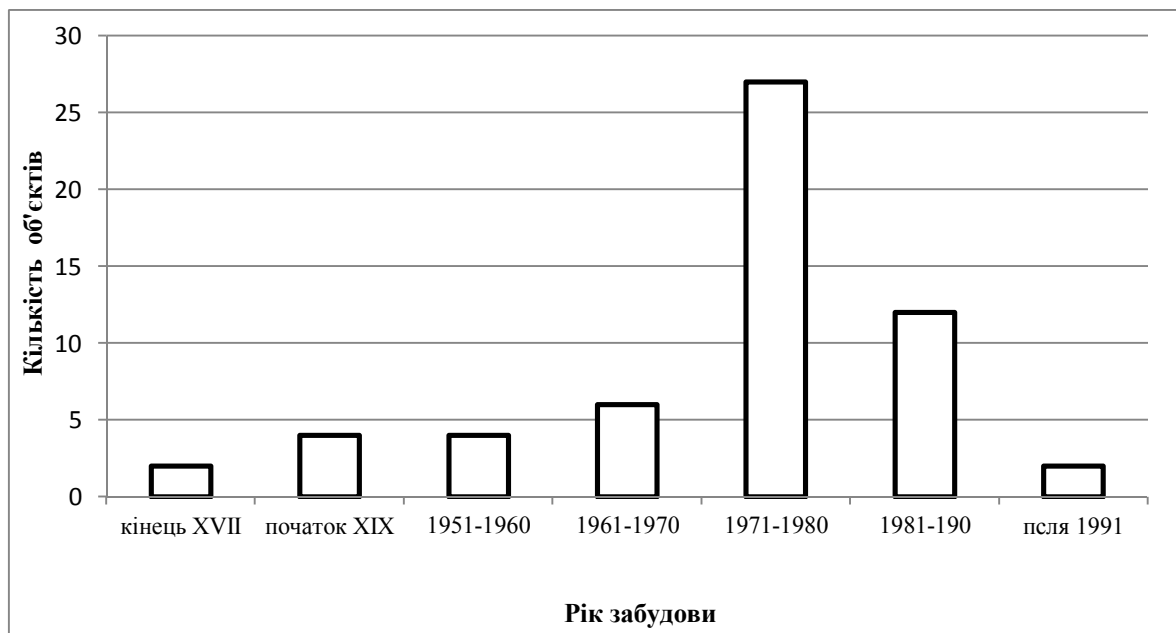


Рис. 1. Розподіл будівель, що приймають участь у проекті за роками забудови

Для бюджетних закладів, побудованих після 1981 року, норма споживання теплової енергії збільшилася порівняно з будівлями, зведеними до 1980 року. Зі збільшенням об'єму будівлі нормоване питоме значення споживання теплової енергії зменшується. Для Львівської та Вінницької областей норми споживання теплової енергії однакові, але дещо більші порівняно з Кіровоградською областю [12], що пов'язано з урахуванням кліматичних умов.

За сучасними вимогами норма споживання теплової енергії становить: 31 кВт·год/м³ для шкіл, ДНЗ – 36 кВт·год/м³; амбулаторії, лікарні – 47 кВт·год/м³ [13, 14]. На рис. 2 наведено розподіл об'єктів соціальної сфери за призначенням будівель.

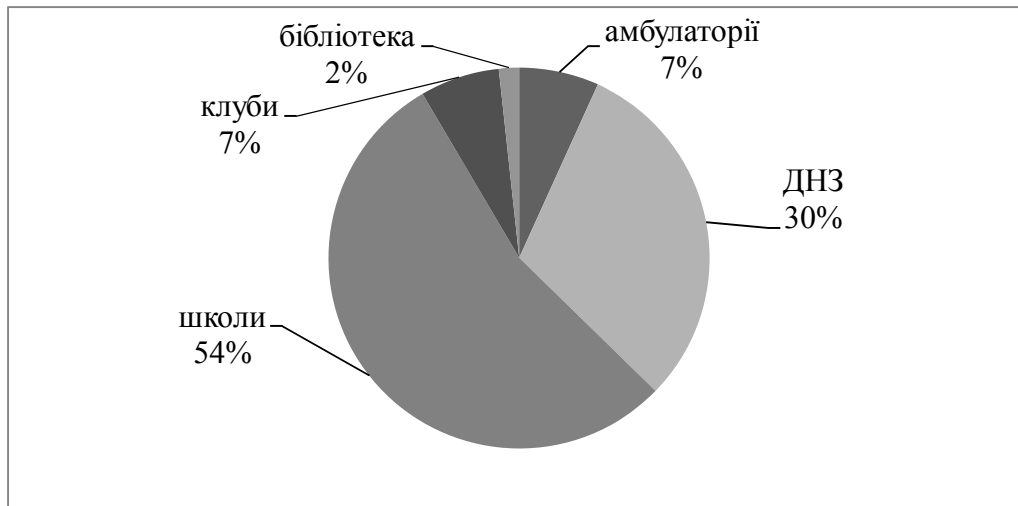


Рис. 2. Розподіл об'єктів соціальної сфери за призначенням

Особливу увагу приділено визначенню базових рівнів теплоспоживання закладів бюджетної сфери. Установлення базового рівня здійснюється з метою контролю за станом енергоспоживання для недопущення перевитрат та виявлення фактичного рівня економії від упровадження енергозберігаючих заходів. Визначення базового рівня енергоспоживання є важливою складовою при розробленні енергетичного сертифіката будівлі, який дозволить визначити клас її енергетичної ефективності, а встановлення лімітів енергоспоживання з урахуванням погодних умов забезпечить більш якісний рівень енергетичного менеджменту.

За фактичними показниками середнє споживання теплоти на опалення для закладів соціальної сфери становить $95 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$ ($333 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$). У зв'язку з нестачею фінансування потреб опалення рівень вимог до температури в приміщеннях часто не дотримується і може бути нижчим за нормативний на $3 - 4^\circ\text{C}$. Будинки в Європі сьогодні споживають $121 - 135 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$.

Більшість об'єктів, які розглядалися у рамках інвестиційного проекту, – це школи та ДНЗ. Об'єкти частково використовують свої площі, що пов'язане зі зменшеною відносно проектних показників кількістю дітей. Такі особливості використання площ призводять до перевитрати споживання енергоресурсів, а отже, до надмірних витрат у бюджетній сфері.

До термомодернізації в розглянутій групі будівель соціальної сфери середній термічний опір зовнішніх непрозорих огорожень становив $0,8 - 1,5 \text{ м}^2\text{K}/\text{Вт}$ (мінімально допустиме значення опору теплопередачі для стін $3,3 \text{ м}^2\text{K}/\text{Вт}$), що призводить до надмірного споживання енергоресурсів та недотримання умов внутрішнього мікроклімату приміщень. Дерев'яні віконні блоки – у незадовільному стані, деревина за період експлуатації розсохлася, спостерігаються нещільності між рамою та склом. У багатьох вікнах відсутнє одне скло з двох.

На розглянутих об'єктах використовували застарілі котли, деякі будівлі опалювали за допомогою печей (грубок). Основний вид палива – це вугілля та дрова, тому що в цих регіонах відсутній газ.

За інвестиційним проектом упроваджуються такі заходи: заміна старих вікон на нові двокамерні металопластикові з енергозберігаючим покриттям, утеплення та перекриття даху з реконструкцією кровляної системи, утеплення зовнішніх стін, заміна котлів.

Під час установлення сучасних металопластикових вікон особлива увага звертається на необхідність дотримання вимог стосовно повітрообміну, що може бути вирішено за рахунок улаштування припливно-витяжної системи вентиляції з рекуперацією теплоти.

Аналіз упровадження заходів, передбачених проектом, показав, що вони дозволяють заощадити $10 - 15\%$ теплової енергії. У цілому, по 60-х об'єктах бюджетних установ соціальної сфери після впровадження енергозберігаючих заходів, передбачених проектом, зменшується споживання на $647 \text{ т}\cdot\text{у}\cdot\text{п}$.

У середньому по об'єктах споживається тверде паливо в такому співвідношенні: 20% дрова, 80% вугілля. При такому співвідношенні споживання палива економія може складати понад $2,5 \text{ млн грн}$.

Під час енергетичного оцінювання стану закладів були запропоновані також додаткові заходи з підвищення енергоефективності: заміна застарілих джерел енергії на сучасні, промивання системи опалення, реконструкція системи опалення, встановлення автоматики погодного регулювання, клімат-контроль тощо. Упровадження всіх рекомендованих заходів у комплексі дозволить значно знизити енергоспоживання об'єктів (на 20 – 50%) та зменшити грошові витрати на утримання об'єктів соціальної сфери.

Висновки. У роботі проаналізовано стан більш ніж 60-ти типових будівель бюджетних установ соціальної сфери, розташованих у сільській місцевості Вінницької, Кіровоградської та Львівської областей. На основі проведених досліджень оцінено економічний ефект від провадження енергозберігаючих заходів у рамках проекту «Сприяння розвитку соціальної інфраструктури», надано рекомендації щодо впровадження додаткових заходів з підвищення енергоефективності. Виведення подібних об'єктів на рівень сучасних вимог по класу енергоефективності потребує додаткових обсягів фінансування, які за сучасних умов не можуть бути забезпечені одночасно і швидше за все з'являтимуться поетапно. Урахування цих особливостей робить доцільним надалі створення спеціальної шкали енергоефективності для цієї групи, яка надала б можливість відстежити та уточнити клас у процесі поетапної термомодернізації.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Управління ефективністю енерговикористання об'єктів галузі освіти: монографія / І.Ю. Білоус, В.І. Дешко, В.О. Сплавська, І.О. Суходуб, О.М. Шевченко, М.М. Шовкалюк; за заг. ред. В.І. Дешка. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 157 с.
2. Розен В.П. Энергетический мониторинг зданий высших учебных заведений / В.П. Розен, В.Ф. Ткаченко // Проблемы региональной энергетики. – Кишинев, 2013. – № 2. – С. 108 – 112.
3. Дешко В.І. Практичні питання енергоефективності: практичний посібник / В.І. Дешко, М.М. Шовкалюк, О.М. Шевченко. – К.: «Майстерня реклами «План Б», 2014. – 48 с.
4. Шовкалюк М.М. Аналіз енергетичних і матеріальних показників і балансів навчального закладу з розробкою енергозберігаючих заходів / М.М. Шовкалюк, І.Ю. Білоус // Экологические науки. – 2014. – № 1(5). – с. 108 – 115.
5. Bilous I. Study level energy efficiency for public sector agencies / I. Bilous, M. Shovkaluyk, E. Shevchenko // PROCEEDINGS of 8-th INTERNATIONAL GREEN ENERGY CONFERENCE (IGEC-8) / [Monograph]. – Kyiv, June 17 – 19, 2013. – P.230 – 231.
6. Праховник А.В. Енергетична сертифікація будівель / А.В. Праховник, В.І. Дешко, О.М. Шевченко // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2011. – № 1. – С. 140 – 153.
7. Парфененко Ю.В. Концептуальна модель інформаційної системи аналізу теплозабезпечення / Ю.В. Парфененко, В.В. Шендрик, С.І. Красніков // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Інформаційні системи та мережі. – 2012. – № 743. – С. 131 – 140.
8. Дешко В.І. Створення моделі-еталону будівлі навчального закладу / В.І. Дешко, О.М. Шевченко, О.М. Галілейська // Енергоефективнікобезпечні технології та обладнання. – 2011. – № 1. С. 442 – 450.
9. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г.Г. Фаренюк. – К.: Гама-Принт, 2009. – 216 с.
10. Дешко В.І. Вплив температурно-погодних факторів на показники проектів з енергозбереження / В.І. Дешко, М.М. Шовкалюк, О.М. Шевченко та ін. // Енергетика та електрифікація. – 2007. – № 3. – С. 62 – 68.
11. Статистичний щорічник України. – К.: ДП «Інформаційно аналітичне агентство», 2014. – 443 с.
12. КТМ 204 Україна 244 – 94. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. – К.: ЗАТ «ВІПОЛ», 2001. – 376 с.
13. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. Настава з розробки та складання енергетичного паспорту будівель. – К., 2008. – 43 с.
14. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. – К., 2006. – 69 с.

УДК: 621:658.264

Дешко Валерій Іванович, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри теплотехніки та енергозбереження НТУУ «КПІ». **Шовкалюк Марина Михайлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри Теплотехніки та енергозбереження. **Євтухов Володимир Якович**, науковий співробітник кафедри теплотехніки та енергозбереження, енергоаудитор. **Білоус Інна Юрївна**, аспірантка. **Красовський Олександр Петрович**, кандидат технічних наук, керівник департаменту мікропроектів Українського фонду соціальних інвестицій. **Досвід впровадження міжнародного інвестиційного**

проекту з підвищення енергоефективності об'єктів соціальної сфери. У рамках проекту «Сприяння розвитку соціальної інфраструктури» проведено аналіз використання енергоресурсів понад 60-ти будівель бюджетних установ, розташованих у сільській місцевості. На основі цих досліджень надано економічну оцінку впровадження інвестиційних проектів та дано рекомендації для подальшого поліпшення ефективності енерговикористання.

Ключові слова: норма, теплова енергія, заклади соціальної сфери, бюджетні заклади, енергопотреба, умови мікроклімату.

УДК: 621:658.264

Дешко Валерій Іванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теплотехники и энергосбережения НТУУ «КПИ». **Шовкалюк Марина Михайловна**, кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники и энергосбережения НТУУ «КПИ». **Евтухов Владимир Яковлевич**, научный сотрудник кафедры теплотехники и энергосбережения, энергоаудитор. **Белоус Инна Юрьевна**, аспирантка. **Красовский Александр Петрович**, кандидат технических наук, руководитель департамента микропроектов Украинского фонда социальных инвестиций. **Опыт внедрения международного инвестиционного проекта по повышению энергоэффективности объектов социальной сферы.** В рамках проекта «Содействие развитию социальной инфраструктуры» проведен анализ использования энергоресурсов более 60-ти зданий бюджетных учреждений, расположенных в сельской местности. На основе этих исследований предоставлена экономическая оценка внедрения инвестиционных проектов и даны рекомендации для дальнейшего улучшения эффективности энергопотребления.

Ключевые слова: норма, тепловая энергия, учреждения социальной сферы, бюджетные учреждения, энергопотребность, условия микроклимата.

UDC: 621:658.264

Deshko V.I., Ph.D., Professor, Head of Heat and Energy Saving Department, NTUU "KPI", **Shovkaliuk M.M.**, Ph.D., Associate Professor, Heat and Energy Saving Department, **Yevtukhov V.Ya.**, researcher, Heat and Energy Saving Department, energy auditor, **Bilous I.Y.**, post-graduate student, **Krasovsky A.P.**, Head of Micro Projects Department, Ukrainian Social Investment Fund. **Experience of international investment project to improve the energy efficiency of the social sphere.** The project "Promotion of social infrastructure" analyzes the use of energy in more than 60 buildings, which are objects of budget institutions, located in rural areas. Based on the studies performed, the economic estimation of the investment projects has been carried out and recommendations for further energy efficiency improvement are presented.

Keywords: rate, heat energy, social institutions, government institutions, energy consumption, microclimate conditions.