

УДК 504.064.2

ОЦІНЮВАННЯ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ШЛЯХОМ УПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ОБ'ЄКТАМИ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ

Стратичук Н.В. – к. е. н., доцент, доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

У статті наведено результати проведення визначення енергоспоживання об'єкта. Проаналізовано показники ефективності використання енергії та енергоносіїв. Запропоновано ряд заходів з енергозбереження, серед яких такі: термомодернізація будинку, заміна ламп розжарювання на енергоефективні, перехід на двозонний тариф, встановлення системи фотоелектричних перетворювачів. Доведено, що заходи з простим терміном окупності до 7 років мають індекс рентабельності більший від одиниці, тобто приносять прибуток і є економічно доцільними.

Ключові слова: енергоефективність, енергозбереження, екологія, енергопаспорт об'єкта, сталий розвиток.

Стратичук Н.В. Оценка уменьшения выбросов вредных веществ путем внедрения энергосберегающих мероприятий объектами жилищного фонда

В статье приведены результаты проведения определения энергопотребления объекта. Проанализированы показатели эффективности использования энергии и энергоносителей. Предложен ряд мер по энергосбережению, среди которых такие: термомодернизация дома, замена ламп накаливания на энергоэффективные, переход на двухзонный тариф, установка системы фотоэлектрических преобразователей. Доказано, что меры с простым сроком окупаемости до 7 лет имеют индекс рентабельности больше единицы, то есть приносят прибыль и экономически целесообразны.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосбережение, экология, энергопаспорт объекта, устойчивое развитие.

Stratichuk N.V. Estimation of emission reductions by introducing energy saving measures for the objects of the housing stock

The article presents the results of determining energy consumption in residential buildings. The indicators of efficiency of using energy and utility products are analyzed. A number of energy-saving measures are proposed, among them: thermo-modernization of the house, replacement of incandescent lamps for energy-efficient, transition to the two-zone tariff, installation of a system of photoelectric converters. It is proven that measures with a simple payback period of up to 7 years have a profitability index greater than 1, so they are profitable and economically feasible.

Key words: energy efficiency, energy saving, ecology, energy performance certificate of a building, sustainable development.

Постановка проблеми. Сьогодні енергозбереження посідає одну з ключових позицій у розвитку та економіці ринків споживчих послуг і матеріалів.

Використання альтернативних джерел енергії стає дедалі більш популярним, особливо у світлі енергозберігаючих технологій. Сонячні батареї в сукупності із застосуванням вітрогенераторів можуть виступати в ролі як додаткового, так і основного джерела енергії, звільняючи таким способом споживача від гострої залежності в централізованих енергетичних мережах. Скорочується споживання інших видів палива та енергії [1].

В Україні цій проблемі приділяється істотна увага. Наприклад, Закон України «Про енергозбереження» вимагає вирішувати питання щодо використання енергії з урахуванням екологічних аспектів [2]. Також не випадково, що національні нормативні документи вимагають, щоб ефективність заходів стосовно енергозбере-

ження на промислових підприємствах оцінювалася, крім того, рівнем скорочення платежів за забруднення навколишнього середовища (ДСТУ 2155-93).

Зростаюче розуміння на державному рівні проблеми енергозбереження дало можливість Україні на початку 90-х років прийняти ряд принципових рішень та організаційних заходів, що спрямовані на стимулювання програм з економії палива та електроенергії в країні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні та практичні дослідження у сфері енергозбереження як основної цілі впровадження енергетичного менеджменту здійснювали такі науковці, як М.С. Бернер, О.А. Бесчинський, І.В. Гофман, А.Н. Дмитрієв, Т.В. Сердюк, А.А. Тайц, С.Я. Тітов, В.Ю. Тонкаль, а питання розвитку енергетичного менеджменту розглядається досить вузьким колом українських і російських науковців, серед яких варто зазначити роботи Д.В. Зеркалова, В.Е. Ліра, Л.Г. Мельника, М.П. Переверзева, Т.Г. Поспелової, А.В. Праховника, В.В. Прокопенка та В.С. Самохвалова. У роботах наведених авторів розуміння поняття енергозбереження розглядається як частина системи перспективного розвитку підприємства або як один з основних чинників зниження витрат у виробництві.

Постановка завдання. Річне енергоспоживання житлового фонду в Україні в 3 рази перевищує нормоване питоме теплоспоживання та становить $264 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$, тоді як середній показник для Європи не перевищує $90 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$. Така гостра ситуація призвела до підвищення інтересу населення до заходів з енергозбереження, однак реалізація цих заходів, як правило, не дає обіцяного ефекту, оскільки проводиться без урахування конструктивних особливостей і режимів енергоспоживання реального об'єкта.

Для вирішення цієї проблеми доцільним є розроблення заходів з енергозбереження для об'єктів житлового фонду.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єкт дослідження являє собою приватний будинок у м. Гола Пристань Херсонської області. Стіни виконано із замкненим повітряним прошарком, внутрішній шар товщиною $0,35$ виконано з черепашнику, зовнішній – із цегли товщиною 9 см, товщина повітряного прошарку – 5 см. Підлога по ґрунту має чистове покриття з ковроліну, лінолеуму, плитки. Перекриття – глиняне, на дерев'яному каркасі товщиною $0,2$ м.

Конструкція будинку є типовою для будівель початку 90-х років. Більша частина приватного сектора побудована аналогічно. Тому результати дослідження є актуальними для більшості власників приватних будинків.

Розраховано споживання електричної енергії для січня 2018 року, результати представлено в таблиці 1.

Сумарне споживання електричної енергії будинком за січень місяць становить $398,6 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{міс}$. Аналогічні розрахунки проводимо для кожного місяця року. Отримуємо річне споживання енергії $4256 \text{ кВт}/\text{рік}$. Після визначення фактичного споживання теплової енергії та коефіцієнта теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій приватного будинку, що містить трансмісійні та інфільтраційні тепловтрати, визначаємо витрати теплової енергії на опалення будинку за опалювальний період. Проведений розрахунок дав змогу оцінити ступінь енергоефективності об'єкта, у нашому випадку він становить «F».

Споживання енергії будинком складається із споживання теплової та електричної енергії, вагому частину енергоспоживання в енергетичному та грошовому еквівалентах становить споживання тепла будівлею (відповідно 84% та 75%), тому впровадження заходів з економії теплової енергії дасть найбільший вигреш.

Таблиця 1

Визначення місячного споживання електричної енергії будинком

№	Електричне навантаження	Потужність, Вт	Год/міс	кВт·год/міс
1	Бойлер	1500	71	106,5
2	Гідрофор	1100	16	17,6
3	Мікрохвильова піч	1400	5,5	7,7
4	Духова піч	1600	4,5	7,2
5	Ел. чайник	2200	6	13,2
6	Мультиварка	700	42	29,4
7	Телевізор	100	74	7,4
8	Комп'ютер	200	134	26,8
9	Принтер	420	1,5	0,6
10	Модем	6	744	4,4
11	Лампи освітлення	3820	1	41,4
12	Фен	2200	1,5	3,4
13	Щипці	42	1,5	0,1
14	Плойка	44	1,5	0,1
15	Пилосос	1600	1,8	2,9
16	Пральна машинка	500	22,5	11,2
17	Колонки	15	744	11,2
18	Триммер для стрижки	15	0,9	13,0
19	Ноутбук	100	134	13,4
20	Телефон	5	31	0,3
21	Праска	1950	2,7	5,3
22	Ел. конвектор	1500	11,1	16,6
23	Холодильник	690	31	21,4
24	Кавоварка	450	3,5	1,6
25	Витяжка	200	1,8	0,4
26	Газонокосарка	1400	0	0
27	Рубанок	400	0	0
28	Лобзик	400	0	0
29	Компресор	1000	0	0
30	Дрель	600	0	0
31	Болгарка	1000	0	0
32	Зварювальний апарат	2000	0	0
33	Циркуляційний насос	65	744	48,4

Економічне обґрунтування доцільності теплоізоляції стін, покриттів, перекриттів базується на порівнянні втрат теплоенергії крізь стіни без утеплювача та з утеплювачем. Для розрахунків беремо утеплення пінопластом товщиною 10 см, системи «мокрый фасад». Після утеплення приведений опір теплопередачі стін відповідатиме нормам і становитиме $R=3,84 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$. Річна економія за результатами розрахунків становить 1793 грн/рік. Витрати на впровадження заходу – 32 485 грн.

Період окупності розраховується за стандартною формулою [4; 5], і отримуємо 18,1 років.

Оскільки період окупності менший від терміну експлуатації системи утеплення (25 років), то цей захід є доцільним.

Для теплоізоляції стелі було обрано пінополістирол товщиною 0,2 м. Приведений опір теплопередачі стелі з утеплювачем становить $4,8 \text{ м}^2/\text{Вт}$. Розрахунок доцільності утеплення горища виконуємо аналогічно й отримуємо річну економію 4502 грн. Витрати на впровадження заходу становлять 31 590 грн. За даних умов період окупності становить 7 років. Термін служби утеплювача становить 25 років, а період окупності – 7 років, тому цей захід є доцільним.

Економічне обґрунтування доцільності встановлення тепловідбивної ізоляції базується на порівнянні втрат тепла без тепловідбивної ізоляції та з нею.

Зважаючи на те, що використання тепловідбивної ізоляції дає змогу економити до 10% теплоенергії, річна економія становить 286,5 грн/рік. Витрати на впровадження заходу – 170 грн, період окупності – 0,6 року.

Термін служби утеплювача становить 25 років, а період окупності – менший ніж рік, тому цей захід є доцільним.

Економічне обґрунтування доцільності встановлення енергоефективних вікон базується на порівнянні втрат тепла існуючими та новими вікнами.

Для порівняння було обрано одні з найбільш енергоефективних варіантів вікон від REHAU, моделі GENEО 52ZI. Ця модель позиціонується як варіант із максимальною теплоізоляцією та рекомендується для встановлення на пасивні будинки, має стандарт енергоефективності A++. Така висока ефективність забезпечується завдяки шестикамерному профілю та трикамерному склопакету. Коефіцієнт опору теплопередачі зазначений на сайті виробника – $1,17 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. Вартість одного вікна (розміром 1,3 м на 1,55 м) дорівнює 7 000 грн. Економія від заміни вікон становить 2113 грн/рік. Витрати на впровадження заходу – 49 000 грн. Період окупності становить 23,2 років.

Термін служби металопластикових вікон становить 25 років, а період окупності – 23,2 років, тому цей захід є доцільним.

Заміна ламп розжарювання (ЛР) на енергозберігаючі світлодіодні лампи (ДЛ). Економічне обґрунтування доцільності використання ДЛ замість ЛР базується на порівнянні витрат на придбання й експлуатацію ламп ВПЕ.

Для порівняння обрано діодні лампи Ergo LED Standard E27 8W (720 lm) 4100K, які є еквівалентом ламп розжарювання потужністю 60 Вт.

Зважаючи на те, що строк служби ЛР становить біля 1000 год, а ДЛ – 20 000 год, економія за 20 000 годин горіння енергозберігаючих ламп становить 53 028 грн. Економія за рік – 2121 грн. Отже, витрати на впровадження МЕЗ становлять 1600 грн. Тоді розрахунковий період окупності становитиме 0,75 рік.

Термін служби діодних ламп становить 25 років, а період окупності – менший ніж рік, тому цей захід є доцільним.

Для того щоб отримати максимальний ефект від переходу на двозонний тариф, необхідно перенести навантаження з денного періоду на нічний. Пропонується перенести роботу обладнання системи водопостачання, а саме – бойлера, насоса та пральної машини. Розрахунок економії від впровадження заходу наведено в таблиці.

Річна економія від впровадження двозонного тарифу: $E_{\text{рік}} = 702,3 \text{ кВт} \cdot \text{год}$, що становить 1025 грн. Вартість упровадження заходу дорівнює 1400 грн (1200 коштує лічильник та 200 грн за послуги встановлення). Тож період окупності заходу становить 1,36 року.

Загальний період окупності проекту становить 1,4 роки, тому проект є доцільним для впровадження.

Таблиця 2

Розрахунок економії електричної енергії

Споживач	Споживання, кВт·год/рік	Коефіцієнт економії	Економія, кВт·год
Бойлер	1075	0,50	537,5
Модем	59	0,17	9,5
Пральна машина	131	0,50	65,5
Холодильник	218	0,17	37,1
Циркуляційний насос	310	0,17	52,7
Разом	1793	–	702,3

Побутовий споживач має право на встановлення у своєму приватному домогосподарстві генеруючої установки, що призначена для виробництва електричної енергії з енергії сонячного випромінювання, величина встановленої потужності якої не перевищує 30 кВт, але не більше потужності, дозволеної до споживання за договором про користування електричною енергією, та має право продавати енергопостачальнику таку енергію за «зеленим» тарифом в обсязі, що перевищує споживання електроенергії приватним домогосподарством [3].

Порядок продажу та обліку «зеленої» електроенергії, а також розрахунків за неї затверджується національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики.

Обираємо сертифіковане для встановлення та продажу електроенергії за «зеленим» тарифом обладнання максимальної потужності 10 кВт. Комплектуючі наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Комплектуючі фотоелектричної станції

Найменування товару:	Ціна, грн	Кількість	Сума, грн
Мережевий інвертор KP 100L – ODEU (Японія)	49 400	1 од	49 400
Сонячний фотомодуль Altek ALM-260P	3 640	40 од	145 600
Кабель сонячний Olflex Solar 6.0 мм	40	100 м	4 000
Конектор MC4	32	10 од	520
Система кріплень(на 10 панелей)	15 600	4 од.	62 400
Всього			261 920

Технічні характеристики: площа сонячних панелей – 70 м²; загальна маса системи – 800 кг; напруга змінного струму – 380 В (три фази); тип і кількість сонячних фотомодулів – полікристал 40 од.; потужність сонячного фотомодуля – 260 Вт; номінальний струм сонячного фотомодуля – 8 А; номінальна робоча напруга – 31,9 В; габаритні розміри фотомодуля та маса – 1650x992x40 мм та 18,1 кг.

Для наземних сонячних електростанцій, які введені в експлуатацію у 2017 році величина «зеленого тарифу» становить 4,98 грн/кВт·год без ПДВ. Така електростанція в рік виробляє 13320 кВт·год електричної енергії, а внутрішнє споживання будинку становить 3182 кВт·год. Отже, для продажу за зеленим тарифом доступно 9054 кВт·год/рік, що становить 54106 грн/рік. Загальна економія становить 58560 грн/рік. Тож термін окупності проекту – 4,4 років.

Термін служби сонячних панелей становить 25 років, а період окупності – 4,4 роки, тому цей захід є доцільним.

У таблиці 4 представлено ранжування заходів з енергозбереження за простим терміном окупності.

Таблиця 4

Ранжування заходів з енергозбереження

Ранжування	Назва заходу	Економія за рік, грн/рік	Витрати на впровадження заходу, грн	Період окупності, років
Коротко-строкові	Встановлення тепловідбивної ізоляції	286	170	0,6
	Заміна ламп	2 121	1 600	0,8
Середньо-строкові	Установка двозонного лічильника	1025	1400	1,4
	Установка системи ФЕП	58 560	258 320	4,4
Довго-строкові	Теплоізоляція перекриття	4 509	31 590	7,0
	Теплоізоляція стін	1 793	32 485	18,1
	Заміна вікон	2 113	49 000	23,2

Після проведення запропонованих заходів з енергозбереження споживання теплоти будівлею зменшилося з 22588 кВт·год/рік до 12234 кВт·год/рік, відповідно, клас енергоефективності збільшився з F до D.

Оцінювання економічної ефективності реалізації заходів з енергозбереження є необхідною умовою під час прийняття рішення щодо інвестування коштів із метою їх повернення та отримання прибутку від упровадження цих заходів.

Якщо життєвий цикл проекту (тривалість реалізації заходу) менший ніж 1–2 роки, то для оцінювання його економічної ефективності використовується простий метод без урахування фактора часу, більше ніж 2 роки – метод дисконтування.

Розрахунок чистого дисконтованого доходу NPV є важливим критерієм прийняття рішення щодо інвестування енергоощадного проекту (табл. 5).

Таблиця 5

Критерії реалізації інвестиційних проектів за показником NPV

№ пор.	Значення NPV	Економічна інтерпретація	Управлінське рішення
1	$NPV > 0$	Дисконтовані результати перевищують дисконтовані витрати. Проект є інвестиційно привабливим і може сприяти збільшенню капіталу підприємства та його ринкової вартості	Проект є ефективним (прибутковим). З великою ймовірністю проект може бути реалізовано
2	$NPV = 0$	Дисконтовані результати дорівнюють дисконтованим витратам. Підприємство не отримує додаткового доходу на власний капітал	Проект є беззбитковим. Якщо у разі реалізації проекту матимуть місце соціальний або екологічний ефекти, то він може бути прийнятий
3	$NPV < 0$	Дисконтовані результати є меншими за дисконтовані витрати, що призведе до зменшення вартості вкладеного капіталу	Проект є неефективним (збитковим) і його необхідно відхилити

Цей показник характеризує чистий дохід інвестора (підприємства) з розрахунку на одиницю вартості інвестиційних вкладень. PI є відносним показником і розраховується як відношення чистого приведенного доходу від реалізації проекту до початкових або приведених інвестиційних вкладень. Зазначені критерії оцінки за показником PI наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

Критерії реалізації інвестиційних проектів за показником PI

№ пор.	Значення PI	Економічна інтерпретація	Управлінське рішення
1	$PI > 1$	Дисконтовані результати перевищують дисконтовані витрати. Проект є інвестиційно привабливим і може сприяти збільшенню капіталу	Проект є ефективним (прибутковим). З великою ймовірністю проект може бути реалізовано
2	$PI = 1$	Дисконтовані результати дорівнюють дисконтованим витратам. Підприємство не отримує додаткового доходу на власний капітал	Проект є беззбитковим. Якщо у разі реалізації проекту матимуть місце соціальний або екологічний ефекти, то він може бути прийнятий
3	$PI < 1$	Дисконтовані результати є меншими за дисконтовані витрати, що призведе до зменшення вартості вкладеного капіталу	Проект є неефективним (збитковим) і його треба відхилити

Під час порівняльного оцінювання декількох проектів найбільш ефективним визнається той проект, що характеризується максимальним значенням індексу дохідності.

Цей показник є найбільш складним для розрахунку та одним із найважливіших показників оцінки ефективності інвестиційних проектів. Під цим критерієм розуміють таку розрахункову ставку приведення, за якої дохід від реалізації проекту дорівнює приведеним витратам на здійснення, і отже, капіталовкладення тільки окупаються. Тож IRR – це така ставка дисконтування, за якої $NPV = 0$.

Показник внутрішньої норми дохідності широко застосовується для порівняльного оцінювання інвестиційних проектів. Під час прийняття управлінських рішень щодо реалізації інвестиційних проектів як критерій може використовуватися мінімальна внутрішня норма дохідності. За умови неперевищення внутрішньої норми дохідності конкретного інвестиційного проекту визначеної мінімальної ставки проект відхиляється як неефективний. Доцільними для реалізації вважаються проекти, внутрішні норми дохідності яких вищі за мінімальну встановлену ставку.

Визначення дисконтованого періоду окупності містить декілька етапів, а саме:

1. Розраховуємо загальну суму інвестиційних витрат за проектом (I) шляхом приведення їх до моменту початку інвестування;
2. Визначаємо суму дисконтованих грошових надходжень (Pt) від реалізації проекту за повну кількість років, щоб вона була найбільш наближеною до суми інвестицій, але не перевищувала її.
3. Визначаємо залишкову частину інвестицій, що не перекривається грошовими надходженнями за вибрану на другому етапі кількість років;

4. Залишок інвестицій, що не покритий грошовими надходженнями, ділимо на величину доходів або надходжень у наступному періоді;

5. Уточнюємо строк окупності за неповну кількість років з урахуванням проведених розрахунків.

Зважаючи на вищезазначені етапи, дисконтований період окупності можна визначити за загальноприйнятою формулою [6, с. 197].

Основним недоліком дисконтованого періоду окупності є те, що він не враховує ті чисті грошові потоки, які формуються після періоду окупності інвестиційних витрат. Наприклад, за інвестиційним проектом із тривалим строком експлуатації після періоду їх окупності може бути отримана більш значна сума чистого грошового потоку, ніж за інвестиційним проектом із коротким строком експлуатації [4].

Для більш поглибленого прогнозування використаємо метод дисконтування. За допомогою методу дисконтування розраховували для всього проекту загалом та для кожного заходу з енергозбереження такі показники: чистий дисконтований дохід (NPV), індекс дохідності (PI), внутрішню норму дохідності (IRR) та дисконтований термін окупності (PP).

Розрахуємо методом дисконтування економічні показники для заходу теплоізоляції перекриття. Капітальні витрати – 31 590 грн, грошовий потік – 4509 грн. Розрахуємо для заходу чистий дисконтований дохід (NPV), індекс дохідності (PI), внутрішню норму дохідності (IRR) та дисконтований термін окупності (PP). Отримані результати вносимо в таблицю 7.

Таблиця 7

Оцінювання чистого дисконтованого доходу

Рік	Капітальні витрати, грн. I	Грошовий потік, грн. P_t	Кумулятивний грошовий потік, грн. $\sum_{t=t_n}^T P_t - I_0$	Рік	Капітальні витрати, грн. I	Грошовий потік, грн. P_t	Кумулятивний грошовий потік, грн. $\sum_{t=t_n}^T P_t - I_0$
0	-32485	0	-32485	13	0	1306	-456
1	0	4099	-28386	14	0	1187	731
2	0	3726	-24659	15	0	1079	1811
3	0	3388	-21272	16	0	981	2792
4	0	3080	-18192	17	0	892	3684
5	0	2800	-15392	18	0	811	4495
6	0	2545	-12847	19	0	737	5232
7	0	2314	-10533	20	0	670	5903
8	0	2103	-8430	21	0	609	6512
9	0	1912	-6518	22	0	554	7066
10	0	1738	-4779	23	0	504	7569
11	0	1580	-3199	24	0	458	8027
12	0	1437	-1762	25	0	416	8443

Теплоізоляції перекриття є економічно доцільним заходом з енергозбереження, оскільки $NPV > 0$. Простий термін окупності становить 7 років, а дисконтований –

13,5 років. Індекс дохідності становить 1,29. Проект є стабільним, оскільки IRR становить 21%. Проект може бути реалізований із великою імовірністю.

У таблиці 6 наведено економічні показники з кожному заходу з енергозбереження. З наведених заходів найбільш прибутковими є установка двозонного лічильника, установка мережевої сонячної електростанції, теплоізоляція горіщного перекриття. Неприбутковими є теплоізоляція стін і заміна вікон.

Таблиця 8

Економічні показники заходів з енергозбереження

Економічні показники	Назва заходу з енергозбереження				
	Установка двозонного лічильника	Установка ФЕП	Теплоізоляція перекриття	Теплоізоляція стін	Заміна вікон
Простий термін окупності (Т), роки	1,4	4,4	7,0	18,1	23,2
Дисконтований термін окупності (PP), роки	1,5	6,5	13,5	Перевищує термін служби	Перевищує термін служби
Чистий дисконтований дохід (NPV), грн	9304	491 122	40 928	16 275	19 180
Індекс дохідності (PI)	6,6	1,9	1,29	0,5	0,4
Внутрішня норма дохідності (IRR)	0,5	0,35	0,21	0,04	0,01
Життєвий цикл проекту, роки	-	25	25	25	25

Як видно з таблиці 8, проекти з простим періодом окупності до 7 років мають дисконтований період окупності, який менший від періоду експлуатації, тобто є економічно доцільними. Тоді як проекти з простим періодом окупності більше ніж 7 років є не вигідними.

Висновки і пропозиції. Унаслідок дослідження для приватного будинку було визначено питоме теплоспоживання розрахунковим та експериментальним шляхом. Розрахунок загального енергоспоживання об'єкту показав, що будівля має клас енергоефективності F і споживає 22588 кВт·год/рік. Опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій не відповідає сучасним нормам до теплозахисту будівель (згідно з ДБН В.2.6-31:2006).

На основі аналізу теплоспоживання та електроспоживання об'єкта визначено пріоритетні напрями економії енергії, такі як утеплення непрозорих огорожувальних конструкцій, заміна вікон, зміна графіку електроспоживання та перехід на двозонний тариф, заміна ламп розжарювання енергоефективними та встановлення мережевої системи енергозабезпечення на основі ФЕП.

Як показав розрахунок простого періоду окупності заходів з енергозбереження: до короткострокових заходів з терміном окупності менше ніж 1 рік можна зарахувати встановлення тепловідбивної ізоляції між приладами опалення та стіною й заміна ламп розжарювання на енергоефективні; до середньострокових заходів з терміном окупності менше ніж 5 років належать перехід на двозонний тариф

електроспоживання та встановлення мережевої фотоелектричної станції; до довгострокових заходів належать теплоізоляція горючого перекриття, теплоізоляція стін і заміна вікон на енергоефективні.

Після впровадження рекомендованих заходів будівля буде мати клас енергоефективності D і споживати 12 234 кВт·год/рік теплової енергії.

Розрахунки економічної ефективності заходів з енергозбереження з урахуванням дисконтування показали, що заходи з простим терміном окупності до 7 років мають індекс рентабельності більший від одиниці, тобто приносять прибуток і є економічно доцільними. До таких належать перехід на двозонний тариф, установка мережевої сонячної електростанції та теплоізоляція перекриття. Такі заходи, як теплоізоляція стін і заміна вікон, не окупаються.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р.: Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 1071-р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>.
2. Закон України «Про енергозбереження» від 82017 № 2095-VIII.
3. Про затвердження Порядку продажу, обліку та розрахунків за електричну енергію, що вироблена з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств: Постанова від 27 лютого 2014 р. №170 Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0539-14>.
4. Енергетичний аудит: навч. посібник. / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський. Черкаси: ЧДТУ, 2005. 299 с.
5. Розен В.П., Соловей О.І. та ін. Енергетичний аудит об'єктів житлово-комунального господарства: монографія. / За заг. ред. В.П. Розена, О.І. Солов'я. К.: Дельта Фокс, 2007. 224 с.
6. Гаркуша Н.М., Цуканова О.В., Горошанська О.О. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті: навч. посібник. 2-е вид., стер. К.: Знання, 2012. 591 с.
7. Гуткевич С.О. Інвестування: теорія і практика: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів. К.: Видавництво Європейського університету. 2006. 234 с.