УДК 005:620.9 **DOI 10.20535/1813-5420.2.2021.247412**

Д.Г. Деревянко канд. тех. наук, доц., ORCID 0000-0002-4877-5601
А.О. Колодяжна студентка, ORCID 0000-0001-6840-6988
Ю.Г. Ницун студентка, ORCID 0000-0002-6209-5741
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Роботу присвячено аналізу особливостей визначення економічних показників доцільності впровадження заходів з підвищення енергетичної ефективності. На відміну від енергозбереження, що спрямоване на зменшення споживання енергетичних ресурсів, енергоефективність – це питання доцільного витрачання енергії, тобто застосування меншої кількості енергії для того ж рівня забезпечення будівель або виробництв. Тема є актуальною, оскільки наразі ціни на енергоресурси зростають з кожним роком все вище. В той же час Міжнародне енергетичне агентство передбачує збільшення загальної потреби в ресурсах до 2040 року на 25%.

Для досягнення мети було проаналізовано, оцінено і по груповано типові заходи спрямовані на підвищення енергетичної ефективності будівель, ефекти від впровадження описаних заходів, ряд економічних показників, серед яких PP, ARR, NPV, PI, BCR, SIR, MARR, IRR та DPP. Основну увагу було приділено динамічній групі показників у зв'язку з тим, що під час їхнього розрахунку передбачають використання процедури дисконтування. Загальна схема всіх динамічних показників однакова і ґрунтується на прогнозуванні витрат і доходів на плановий період. Показники цієї групи враховують зміни вартості грошей у часі, чим нехтують показники статичної групи. Найбільш популярними вважаються показники розрахунку чистої приведеної вартості (NPV) та визначення індексу рентабельності (PI). Дана робота може бути використана при вирішенні проблеми низької енергоефективності та недостатньому фінансуванні для модернізації будівлі.

Ключові слова: *енергоефективність, енергозбереження, комплекс заходів з підвищення енергетичної ефективності, економічні показники, зростання цін, енергетичні ресурси, будівлі, статичні та динамічні показники, витрати, доходи.*

Вступ

В умовах постійного зростання цін на основні види енергоресурсів, особливої актуальності набувають питання енергозбереження та підвищення енергоефективності в будівлях. Для вирішення цієї проблеми є необхідним впроваджувати комплекс заходів спрямованих на підвищення енергоефективності будівель, які дадуть позитивний вплив не лише на комфортний режим перебування в них, але і на зменшення платежів за енергоносії.

Для цього було проаналізовано заходи, проведення яких в більшій мірі сприяє енергозбереженню і підвищенню ефективності використання енергетичних ресурсів. Заходів для підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів існує велика кількість, які мають свої особливості, сферу застосування, вартість впровадження та відносний економічний ефект. Після аналізу існуючих заходів постає лише питання вибору найбільш доцільних враховуючи стан існуючої будівлі та інші аспекти впровадження.

При впровадженні енергозберігаючих заходів наявні такі ефекти:

Таблиця 1 – Ефекти від впровадження енергозберігаючих заходів

	Складові ефектів
Енергетичні	Поліпшення енергетичних характеристик будівель і об'єктів нерухомості, економія тепла, електроенергії, води, палива, інших ресурсів.
Економічні	Зниження частки паливно-енергетичних ресурсів в собівартості продукції, зростання (в тому числі питома) продуктивності, товарообігу, виробництва послуг, підвищення капіталізації будівель.
Ергономічні	Поліпшення умов праці, комфортності перебування, мікроклімату в навчальних, робочих і житлових приміщеннях.
Екологічні	Скорочення одного або декількох впливів на навколишнє середовище (викидів в атмосферу, водні джерела, шуму, відходів).
Фінансові	Зниження платежів за енергоресурси, економія і вивільнення бюджетних коштів (на оплату енергоресурсів), зниження сум оплати за ресурси, окупність заходів.

Матеріал та результати досліджень

Типові заходи умовно поділяються на дві підгрупи: пасивні та активні. До них входять[1]:

Таблиця 2 – Типові енергозберігаючі заходи

Назва заходу	Мета заходу	Застосовувані технології, матеріали, обладнання
Підгрупа «пасивних» заходів з енергозбереження		
Утеплення огороджувальної конструкції (зовнішніх стін , стелі підвалу, підлоги горища, покрівлі) [2]	1)зменшення промерзання стін 2)зменшення охолодження чи промерзання стелі технічного підвалу 3)зменшення протікань, охолодження чи промерзання підлоги технічного поверху чи горища 4)раціональне використання теплової енергії 5)збільшення строку служби будівельних конструкцій	Технологія вентильованого фасаду, ізоляційні матеріали, захисний шар, обшивка, технології пласких дахів, тепло-, водо-, пароізоляційні матеріали та ін.
Ізоляція міжпанельних і компенсаційних швів	1)зменшення протягів, протікань, промерзання, утворення грибків 2)раціональне використання теплової енергії 3)збільшення строку служби стінових конструкцій	Технологія «теплий шов», герметик, теплоізоляційні прокладки, мастики та ін.
Гідрофобізація стін [2]	1)зменшення намокання та промерзання стін 2)раціональне використання теплової енергії 3)збільшення строку служби стінових конструкцій	Гідрофобізатори на кремній-органічній або акриловій основі
Заміна віконних та балконних блоків, встановлення тепловідбивних плівок на вікна та низькоемісійних склопакетів	1)зниження інфільтрації 2)зниження втрат випромінюваної енергії; 3)раціональне використання теплової енергії 4)збільшення строку служби	Сучасні склопакети, тепловідбиваюча плівка, низькоемісійні склопакети
Ремонт ізоляції трубопроводів і стояків системи опалення та ГВП [2]	1)Раціональне використання теплової енергії 2)зменшення споживання теплової енергії в системі опалення та води в системі ГВП	Сучасні теплоізоляційні матеріали для труб
Промивання трубопроводів і стояків системи опалення [2]	1)Раціональне використання теплової енергії 2)зменшення споживання теплової енергії в системі опалення	Промивочні машини та реагенти
Ущільнення та утеплення вхідних блоків, забезпечення автоматичного закривання дверей [2]	1)зменшення втрат тепла через двері 2)раціональне використання теплової енергії 3) підвищення безпеки	Двері з теплоізоляцією, ущільнювачі, поліуретанова піна, автоматичні доводчики дверей

Продовження таблиці 2

Модернізація трубопроводів і арматури системи опалення [2]	1)Збільшення строку експлуатації трубопроводів 2)зменшення протікань 3)зменшення числа аварій 4)раціональне використання теплової енергії 5)економія теплової енергії в системі опалення	Сучасні ізольовані трубопроводи, арматура
Підгрупа «активних» заходів з енергозбереження		
Заміна ламп розжарювання на енергоефективні лампи та встановлення обладнання для автоматичного освітлення	1)економія електроенергії 2)підвищення якості освітлення 3)автоматичне регулювання освітленості	Світлодіодні лампи, датчики освітленості, датчики присутності
Встановлення лінійних бансувальних вентилів та балансування системи опалення	1)раціональне використання теплової енергії 2)Зниження споживання теплової енергії в системі опалення	Балансувальні вентилі, запірні вентилі, повітровипускні клапани
Модернізація ІТП із встановленням погодного регулювання [2]	1)автоматичне регулювання параметрів в системі опалення 2)раціональне використання теплової енергії 3)Зниження споживання теплової енергії в системі опалення	Обладнання для автоматичного регулювання витрати, температури та тиску води в системі опалення, в тому числі насоси, контролери, регулювальні клапани з приводом, датчики температури
Встановлення термостатичних вентилів на радіаторах	1)підвищення рівня температурного комфорту в приміщеннях 2)зниження споживання теплової енергії в системі опалення	Термостатичні радіаторні вентилі (термоголовки)
Забезпечення рециркуляції води в системі ГВП [2]	1)економія теплової енергії в системі ГВП	Циркуляційні насоси, автоматика, трубопроводи
Модернізація електродвигунів або заміна на енергоефективні	1)точне регулювання параметрів в системі опалення, ГВП та ХВП 2)економія електроенергії	Три швидкісні двигуни, двигуни з частотним регулюванням
Встановлення теплових насосів для системи опалення та кондиціонування	Економія теплової енергії	Теплові насоси
Ремонт змішувачів душових насадок та унітазів або їх заміна	1)ліквідація втрат води 2)Раціональне використання води 3)Зменшення споживання води в системі ХВП та ГВП	Запчастини, сучасні економічні моделі
Ремонт або встановлення повітряних заслонок [2]	1)ліквідація втрат тепла через систему вентиляції 2)раціональне використання теплової енергії	Повітряні заслонки з регулюванням прохідного перерізу

В умовах дефіциту фінансування та відсутності коштів у власників будівлі на її модернізацію, слід враховувати ефект від впроваджених заходів, які дадуть змогу обрати більш доцільний захід не лише з фінансової точки зору, а й з таких аспектів як енергетичний, економічний, ергономічний та екологічний.

У ряді випадків додаткові ефекти проведення енергоресурсозбереження цілком можуть дати досить значні економічні та фінансові показники. Їх адекватна і професійна капіталізація, а також розробка методів розрахунку кумулятивних, синергетичних ефектів є актуальним методологічним завданням

прикладної економічної науки, особливо в світлі зростання соціальноекологічних пріоритетів розвитку економіки.

Розрахунок ефективності капіталовкладень зазвичай не відповідав вимогам, які ставили інвестори. Використовувалися лише статичні методи розрахунку. Недолік в тому, що вони не враховують фактор часу. Некоректно порівнювати проекти лише на основі первинних інвестицій в них, адже може виявитися, що за сумою витрат до повного зносу проект з меншими капітальними вкладеннями виявиться більш дорогим, а значить, менш вигідним.

Отже, економічні показники можна умовно поділити на 2 групи: статичні та динамічні показники. Розглянемо деякі види методів оцінки ефективності інвестиційних проектів.

Методи, що не передбачають використання процедури дисконтування, – статичні методи або прості методи [3]. Зазвичай застосовується для зовнішньої демонстрації успішності того чи іншого проекту. Показники цієї групи у своїй формулі не враховують зміни вартості грошей у часі. Даний показник краще використовувати на початкових етапах оцінки та відбору інвестиційних проєктів.

Існують такі методи: метод розрахунку періоду окупності інвестицій (PP, Payback Period); метод визначення рентабельності інвестицій (ARR, Accounting Rate of Return) [3].

Термін окупності (PP, Payback Period) – це період часу, за який початкові витрати на реалізацію проекту покриваються сумарними результатами (економією) від його здійснення. Економічний зміст даного показника полягає в тому, щоб показати строк, за який інвестор поверне назад свої вкладені гроші (капітал) [3].

$$PP = \sum_{t=1}^{n} CF_t \geq I_0 \quad (1)$$

де, CF – грошові потоки, I0 – інвестиції, n – кількість періодів окупності інвестицій в проєкт.

Рентабельність інвестиційного проекту (ARR, Accounting Rate of Return) – це показник, що показує прибутковість об'єкта інвестицій без урахування дисконтування. Даний показник використовується для порівняння різних альтернативних інвестиційних проектів. Чим вище ARR, тим вище привабливість даного проекту для інвестора. Як правило, даний показник використовується для оцінки вже існуючих проектів, де можна дослідити і статистично оцінити ефективність створення грошового потоку даної інвестицій.

$$ARR = \frac{PN}{{}^{1}/_{2}\cdot(I+RI)} \quad (2)$$

де, PN — середньорічний прибуток (середній грошовий потік за мінусом амортизаційних відрахувань (тобто чистий прибуток) об'єкта інвестицій за аналізований період), I – інвестиції (вартість інвестицій (витраченого капіталу) на початок періоду), RI – ліквідаційна вартість (вартість інвестицій на кінець періоду) [3].

Перевага статичних показників в простоті розрахунку. До недоліків даної групи можна віднести складність прогнозування майбутніх грошових надходжень / доходів від проекту.

Динамічними називаються показники, які визначаються на основі значень результатів за проектом протягом всього строку реалізації проекту.

Всі динамічні показники враховують фактор впливу часу. При їх розрахунку використовується техніка дисконтування. Важливим етапом цього методу є визначення ставки дисконту.

Виділяють такі показники:

1) Метод розрахунку чистої приведеної вартості проекту (Net Present Value – NPV)
2) Метод визначення індексу рентабельності (прибутковості) інвестицій (Profitability Index - PI)
3) Savings-to-Investment Ratio (SIR)/Benefit-to-Cost Ratio (BCR)
4) Мінімальна приваблива ставка дохідності (MARR)
5) Метод визначення внутрішньої норми дохідності (Internal Rate of Return - IRR)
6) Модель дисконтованого періоду окупності (DPP).

NPV (Net Present Value) – являє собою суму чистої економії за весь розрахунковий період з урахуванням зміни вартості грошей. Враховує не тільки витрати протягом життєвого циклу, а й ефект від реалізації заходів [3].

$$NPV = -Inv + \sum_{i=1}^{n} \frac{(E_i - C_i)}{(1+r)^i} \quad (3)$$

де n – кількість років в періоді; i – поточний рік; Inv – інвестиції в проект; E_i – економія за період; C_i – поточні витрати за період; r – норма дисконту.

Якщо NPV>0 – грошовий потік проекту за конкретний термін покрив своїми надходженнями інвестиції та поточні витрати.

Якщо NPV=0 – проект покрив інвестиції і поточні витрати та забезпечив мінімальний дохід.

Якщо NPV<0 – проект в розглянутий період не забезпечив навіть мінімального доходу, закладеного в ставці дисконтування, а можливо, не покрив навіть інвестиції та поточні витрати.

Основна перевага NPV полягає в тому, що всі розрахунки проводяться на основі грошових потоків, а не чистих доходів. Окрім того, ефективність головного проекту можна оцінити шляхом підсумовування NPV його окремих підпроектів. Це дуже важлива властивість, яка дає змогу використовувати NPV як основний критерій при аналізі проекту.

Основним недоліком NPV є те, що її розрахунок вимагає детального прогнозу грошових потоків на термін життя проекту. Часто робиться припущення про постійність ставки дисконту.

Для порівняння проектів зі схожими показниками NPV застосовується індекс рентабельності. Індекс прибутковості (Profitability Index – PI) – це процес прийняття рішень, який допомагає оцінити, чи продовжувати проект. Сам індекс – це розрахунок потенційного прибутку пропонованого проекту. Індекс прибутковості розраховується шляхом ділення теперішньої вартості майбутніх грошових потоків, які будуть генеровані проектом, на початкову вартість проекту [3].

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{B_i}{(1+r)^i}}{I_0} = \frac{NPV}{I_0} \quad (4)$$

де, B – чистий дохід і-го року, n – кількість періодів експлуатції проєкта, I_0 – інвестиції проєкта, r – ставка дисконтування.

Якщо PI більше 1 вказує на те, що проект повинен продовжуватися; якщо PI або коефіцієнт нижче 1 вказує на те, що від проекту слід відмовитись. якщо PI дорівнює 1, то проект є беззбитковим [8].

До переваг цього методу можна віднести:

- можливість у більшості випадків точно враховувати зростання вартості майна;
- можливість враховувати чинник часу;
- легкість застосування фахівцями;
- використання для розрахунків показників усього грошового потоку проекту;
- можливість правильно обрати об’єкти інвестування у разі обмеженості фінансових ресурсів підприємства;
- можливість використовувати різні рівні вартості капіталу в розрахунку.

До недоліків можна віднести:

- досить складно одержати дані для всього періоду реалізації проекту;
- у разі вибору одного із взаємовиключаючих проектів може бути неправильний результат (тоді краще застосувати метод ЧСВ);
- розробляти методологію та аналізувати проєкти може лише підготований персонал;
- показник використовується лише в тих випадках, коли інвестиційний проект можна реалізувати частинами, тобто його можна розділити.

Benefit-to-Cost Ratio (BCR) та Savings-to-Investment Ratio (SIR) – це числові коефіцієнти, розмір яких вказує на економічні показники інвестиції.

BCR – це коефіцієнт, який використовується в аналізі витрат і вигід для узагальнення загальної залежності між відносними витратами та вигодами від запропонованого проекту. Він обчислюється як вигоди, за вирахуванням майбутніх не інвестиційних витрат, поділених на інвестиційні витрати. Критерій BCR може бути використаний для демонстрації того, наскільки можливе збільшення витрат без перетворення проекту на економічно непривабливий.

$$BCR = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{(1+r)^i}} \quad (5)$$

де, B – витрати; C – вигоди.

Якщо коефіцієнт BCR проекту > 1.0, очікується, що проект забезпечить позитивну чисту поточну вартість для фірми та її інвесторів. Якщо BCR проекту < 1.0, витрати проекту перевищують вигоди, і їх не слід враховувати [5].

Основна перевага критерію полягає в можливості швидкого з'ясування його значень для оцінки впливу на результати проекту рівнів ризиків та непевностей.

SIR використовується щоб визначити, чи виправдовує потенційна економія проекту початкові інвестиції. Він розраховується шляхом ділення прогнозованої економії енергетичних витрат на фінансовий

термін на загальну встановлену вартість проекту, включаючи вартість обладнання, монтажу та фінансування

$$SIR = \frac{PV_{AS}}{PV_I} \quad (6)$$

де, PV_{AS} – це економія; PV_I – інвестиційні витрати.

Коефіцієнт менше < 1.0 вказує на неекономічні інвестиції. Коефіцієнт 1,0 означає інвестицію, вигоди чи економія якої просто дорівнює її витратам. Коефіцієнт > 1,0 вказує на економічний проект [6].

Мінімальна приваблива ставка дохідності Minimum Attractive Rate of Return (MARR) – це така мінімальна норма віддачі на вкладений капітал (з урахуванням рівня ризику), яка може стимулювати інвесторів до відповідних фінансових вкладень. Це ставка, яка вказує нижню межу середньозваженої дохідності подібних альтернативних інвестицій з близьким ступенем ризику; її можна застосовувати як процентну ставку для дисконтування.

$$MARR = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{\text{ЧІП}}{(1+q)^i} * m}{\sum_{i=1}^{m} \frac{\text{ІВ}}{(1+q)^i} * n} \quad (7)$$

де, ІВ – інвестиційні витрати; ЧІП – середнє за період життєвого циклу інвестицій значення чистого інвестиційного прибутку; q – ставка дисконтування; n – число періодів життєвого циклу інвестицій; m – кількість періодів інвестування.

Коли проект був запропонований, він повинен спочатку пройти попередній аналіз, щоб визначити, чи має він позитивну чисту приведену вартість з використанням ставки дисконтування. MARR є цільовим показником для оцінки інвестицій в проект. Це досягається шляхом створення схеми грошових потоків для проекту і переміщення всіх транзакцій на цій діаграмі в одну і ту ж точку з використанням MARR як процентної ставки. Якщо результуюче значення в цій точці дорівнює нулю або вище, тоді проект перейде до наступного етапу аналізу. В іншому випадку він відкидається. MARR зазвичай збільшується з підвищеним ризиком. Як правило, рівень перешкод дорівнює витратам компанії на капітал, який є поєднанням вартості власного капіталу та вартості боргу [7].

Внутрішня норма рентабельності (IRR, Internal Rate of Return) – показує таку ставку дисконтування, при якій чистий дисконтований дохід дорівнює нулю [3].

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{(r1)}}{NPV_{(r1)} - NPV_{(r2)}} * (r_2 - r_1) \quad (8)$$

де, r_1 – значення ставки дисконтування, при якому $NPV(r_1) > 0$; r_2 – значення ставки дисконтування, при якому $NPV(r_2) < 0$;

Переваги внутрішньої норми прибутковості IRR:

- Можливість порівняння інвестиційних проектів між собою, які мають різний горизонт інвестування.
- Можливість порівняння не тільки проектів, а й альтернативних інвестицій, наприклад банківський вклад.
- Експрес-оцінка проекту на доцільність його подальшого розвитку.

Недоліки внутрішньої норми прибутковості IRR.

- не показує абсолютне зростання вартості інвестиційного проекту;
- грошові потоки часто не мають систематичної структури, це ускладнює правильний розрахунок даного показника.

Оцінка значень коефіцієнта IRR:

- IRR > MARR – вкладений в інвестиційний проект капітал буде створювати прибутковість вище, ніж вартість вкладеного капіталу. Такий проект інвестиційно привабливий.
- IRR = MARR – проект не принесе ні збитків, ні доходу в майбутньому періоді і такий проект не є привабливим.
- IRR < MARR – такий проект буде створювати негативний дисконтований грошовий потік в майбутньому.

Дисконтований термін окупності (DPP, Discounted Payback Period) – показник відображає період, через який окупляться початкові інвестиційні витрати. Формула розрахунку коефіцієнта подібна формулі оцінки періоду окупності інвестицій (PP), але з використанням дисконтування [7].

$$DPP = \sum_{i=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \geq I_0 \quad (9)$$

де, CF – фінансові потоки, що отримуються від реалізації інвестиційного проєкту; r – ставка дисконтування; n – кількість періодів інвестування, I_0 – інвестиції.

Перевагою коефіцієнта є можливість використовувати у формулі властивість грошей змінювати свою вартість з часом за рахунок інфляційних процесів. Це підвищує точність оцінки періоду повернення

вкладеного капіталу. Недоліком показника є те, що використання даного коефіцієнта полягає в точному визначенні майбутніх грошових надходжень від інвестиції та оцінці ставки дисконтування. Ставка може змінюватися на всьому життєвому циклі інвестиції через дії економічних, політичних, виробничих факторів.

Взагалі між показниками NPV, PI, IRR, MARR існує тісний взаємозв'язок: якщо NPV > 0, то водночас IRR > MARR , а PI > 1; якщо NPV < 0, то водночас IRR < MARR , а PI < 1; якщо NPV =0, то водночас IRR = MARR , а PI = 1.

Необхідно зауважити, що у разі незалежних проектів, і метод NPV, та IRR приводять до однакового результату про прийняття чи відхилення проектів. Але при оцінці взаємовиключних проектів, особливо проектів з різними масштабами чи розподіленням грошових потоків в часі, повинен бути використаний метод NPV [3].

Метод розрахунку терміну окупності найбільш виправданий у випадку, коли інвестиції мають високий ступінь ризику. Тому чим менший термін окупності, тим менш ризикованим є проект. Але ці методи мають суттєвий недолік, який полягає в ігноруванні потоків грошових коштів, які витрачаються чи надходять після завершення періоду окупності.

Висновки

Використання коефіцієнтів оцінки інвестиційних проектів дозволяє зробити вибір найбільш привабливих об'єктів для вкладення грошових коштів. Ми розглянули як статистичні, так і динамічні методи оцінки, на практиці, перші підходять для відображення загальної характеристики об'єкта, тоді як динамічні дозволяють більш точно оцінити параметри інвестиції. У сучасній економіці використання даних показників ефективно на порівняно невеликий горизонт інвестування. Крім зовнішніх чинників, на оцінку впливають внутрішні – складність точного визначення майбутніх грошових надходжень від проекту. Показники більшою мірою відображають фінансовий опис життя інвестиції і не розкривають причинно-наслідкових зв'язків з одержуваними доходами (складно оцінити венчурні проекти і стартапи). У той же час, простота розрахунків коефіцієнтів дозволяє вже на першому етапі аналізу виключити не рентабельні проекти.

Використання економічних показників оцінки інвестиційних проектів дозволяє зробити вибір найбільш привабливих об'єктів для вкладення грошових коштів. Ми умовно поділили коефіцієнти на декілька груп, розглянули як статичні, так і динамічні методи оцінки. Перші підходять для демонстрації загальної характеристики об'єкта, тоді як динамічні дозволяють більш точно оцінити параметри вкладеної інвестиції. Аналіз показав, що є різні групи економічних показників. Кожна має свої переваги та недоліки. Тому, в залежності від потреб інвестора доцільніше обирати окремі групи економічних показників.

Список використаної літератури

1. Про енергетичну ефективність будівель: Закон України від 22.06.2017№ 2118-VIII. С. 359

2. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні / ДСТУ Б А.2.2-12:2015 [Національний стандарт України] – К.: Мінрегіон України, 2015, - 203 с.

3. Офіційний сайт програмного продукту SGV, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://sgv.in.ua/off-lifaq/28-otsinka-efektivnosti-investitsij-v-excel-rozrakhunok-npv-pp-dpp-irr-arr-pi.

4. Rosalie T. Ruegg, Harold E. Marshall, Building Economics: Theory and Practice, p. 46-48, Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-4688-4_4

5. Benefit-Cost Ratio (BCR), [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.investopedia.com/terms/b/bcr.asp

6. Aditya Goenka, Lin Liu, and Manh-Hung Nguyen, SIR Economic Epidemiological Models with Disease Induced Mortality, TSE Working Paper, n. 20-1150, October 2020, revised January 2021.

7. Дерев'янко Д.Г., Оцінювання ефективності регулювання енергетичних процесів в локальних електротехнічних системах з джерелами розосередженої генерації, : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.09.03. Київ, 2016. 14 с.

8. Discounted Payback Period, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.investopedia.com/terms/d/discounted-payback-period.asp

9. Profitability Index (PI) Rule, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.investopedia.com/terms/p/profitability-index-rule.asp

D. Derevianko, Ph.D Assoc, Prof, ORCID 0000-0002-4877-5601
A. Kolodiazhna, student, ORCID 0000-0001-6840-6988
Y. Nytsun, student, ORCID 0000-0002-6209-5741
National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

PECULIARITIES OF DETERMINATION OF ECONOMIC INDICATORS OF EXECUTIBILITY OF IMPLEMENTATION OF MEASURES TO INCREASE ENERGY EFFICIENCY

The work is devoted to the analysis of the peculiarities of determining the economic indicators of the feasibility of implementing measures to improve energy efficiency. In contrast to energy saving, which aims to reduce the consumption of energy resources, energy efficiency is a matter of appropriate energy consumption. That is, the use of less energy for the same level of supply of buildings or industries. The topic is relevant, because now energy prices are rising every year. At the same time, the International Energy Agency estimates an increase in total resource needs by 25% by 2040.

To achieve this goal, standard measures aimed at improving the energy efficiency of buildings, the effects of the implementation of these measures, a number of economic indicators, including PP, ARR, NPV, PI, BCR, SIR, MARR, IRR and DPP, were analyzed, evaluated and grouped. The focus was on the dynamic group of indicators due to the fact that their calculation involves the use of a discounting procedure. The general scheme of all dynamic indicators is the same and is based on forecasting costs and revenues for the planning period. The indicators of this group take into account changes in the value of money over time, which is neglected by the indicators of the static group. The most popular indicators are the calculation of net present value (NPV) and the definition of profitability index (PI). This work can be used to solve the problem of low energy efficiency and insufficient funding for the modernization of the building.

Keywords*: energy efficiency, energy saving, a set of measures to improve energy efficiency, economic indicators, rising prices, energy resources, buildings, static and dynamic indicators, costs, revenues.*

REFERENCES

1. Pro enerhetychnu efectyvnist budivel: Zakon Ukrainy vid 22.06.2017№ 2118-VIII. S. 359.

2. Enerhetychna efectyvnist budivel. Metod rozrahunku enerhospozhyvannia pry opalenni, okholodzhenni, ventyliatsii, osvitlenni ta hariachomu vodopostachanni / DSTU B A.2.2-12:2015 [Natsionalnyi standart Ukrainy] – K.: Minrehion Ukrainy, 2015, - 203 s.

3. Oficiyinyi sayit prohramnoho produktu ELCUT, [Electronic resource]. - Access mode: https://sgv.in.ua/off-lifaq/28-otsinka-efektivnosti-investitsij-v-excel-rozrakhunok-npv-pp-dpp-irr-arr-pi

4. Rosalie T. Ruegg, Harold E. Marshall, Building Economics: Theory and Practice, p. 46-48, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-4688-4_4

5. Benefit-Cost Ratio (BCR), [Electronic resource]. - Access mode: https://www.investopedia.com/terms/b/bcr.asp

6. Aditya Goenka, Lin Liu, and Manh-Hung Nguyen, SIR Economic Epidemiological Models with Disease Induced Mortality, TSE Working Paper, n. 20-1150, October 2020, revised January 2021.

7. Derevyanko D.G., Evaluation of the effectiveness of regulation of energy processes in the local electrical systems with DG sources,: author's ref. dis. ... cand. tech. Science: 05.09.03. Kyiv, 2016. 14 p.

8. Discounted Payback Period, [Electronic resource]. - Access mode: https://www.investopedia.com/terms/d/discounted-payback-period.asp

9. Profitability Index (PI) Rule, [Electronic resource]. - Access mode: https://www.investopedia.com/terms/p/profitability-index-rule.asp

Надійшла 21.08.2021
Received 21.08.2021