

УДК 620.9

¹ЛІСОВИК В. Л., ²ШЕВЧЕНКО О. М., ³ШОВКАЛЮК М. М.

¹ Неурядова організація «Школа енергоефективності», Київ, Україна

² Навчально-науковий інститут теплової та атомної енергетики
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

³ Навчально-науковий інститут енергозбереження та енергоменеджменту
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

ПІДВИЩЕННЯ СПРОМОЖНОСТІ ГРОМАД У ПРОЄКТАХ ВІДНОВЛЕННЯ ШЛЯХОМ НАВЧАННЯ З ПИТАНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Вступ. Одним із викликів для України в нинішніх умовах є швидка і професійна реалізація проєктів відновлення в територіальних громадах, що постраждали від військової агресії. Крім того, наша держава має міжнародні зобов'язання в сфері енергетичної і екологічної безпеки, тому відновлення нерозривно пов'язано із проєктами підвищення енергетичної ефективності, розвитком систем енергетичного менеджменту. Таким чином, територіальні громади потребують кваліфікованих фахівців з відповідними знаннями і компетентностями.

Мета. Підвищення спроможності міст щодо участі у проєктах відновлення шляхом розвитку компетенцій фахівців територіальних громад з питань планування і впровадження енергоефективних проєктів. Розвиток спроможності громад з досягнення кліматичної нейтральності та поширення отриманого досвіду з розробки та впровадження енергоефективних проєктів в рамках відновлення України.

Методика. Дослідження включало опитування фахівців територіальних громад, виконання аналізу їх потреб і подальшого складання навчальної програми. В ході навчання застосовувалися активні методи, які розвивають як професійні навички для вирішення спеціалізованих завдань управління і супроводження проєктів протягом життєвого циклу („hard skills”), так і допоміжних компетентностей („soft skills”). Використано наступні методи досліджень: SWOT-аналіз, техніко-економічний аналіз, моделювання, системний підхід до управління проєктами з урахуванням життєвого циклу.

Результати. розроблено рекомендації і шаблони документів для створення групи впровадження проєктів, розроблено навчальну програму для фахівців територіальних громад, що включає лекції, практичні вправи, індивідуальні і групові завдання, інтерактивні ділові ігри, тестування, самостійну роботу, обмін досвідом. Організовано навчання для представників територіальних громад; в рамках виконання самостійного тренінгового завдання розроблено техніко-економічні обґрунтування (ТЕО) для 12 будівель комунальної власності.

Наукова новизна. На основі аналізу потреб громад сформульовано тематику для проведення тренінгів та розроблено навчальну програму для груп впровадження проєктів підвищення енергоефективності в містах України. Сформульовано порядок і рекомендації до проведення групових та індивідуальних практичних вправ, ділових ігор, виконання самостійного завдання за рекомендованим шаблоном. Все це сприяє розвитку компетенцій фахівців громад у питаннях планування та впровадження проєктів відновлення, які нерозривно пов'язані із питаннями підвищення енергоефективності і енергетичної стійкості міст.

Практична значимість. Розроблено, адаптовано для територіальних громад та впроваджено різні методи активного навчання. Розроблено рекомендації зі створення групи впровадження демо-проєктів, форми опитувальних листів для збору вихідної інформації, шаблони необхідних документів для реалізації проєктів (ТЕО, технічні завдання для трьох типів проєктів (СЕС дахова/наземна, впровадження частотно-регульованого електроприводу), форми для моніторингу, чек-листи.

Ключові слова: проєкти підвищення енергоефективності; проєкти відновлення міст; техніко-економічне обґрунтування; енергоменеджмент; професійні компетенції.

Вступ. Не зважаючи на те, що війна в Україні триває, влада усіх рівнів та суспільство мають бути готові до швидкої та професійної реакції на можливі загрози, потреби та виклики. Одним з таких викликів є готовність до реалізації проєктів відновлення [1]. Це продиктоване існуючими тенденціями дефіциту кваліфікованих спеціалістів, здатних реалізовувати проєкти в сфері підвищення енергоефективності. Нестачу кадрів все гостріше відчувають як територіальні громади, так і представники будівельної, комунальної сфери тощо. У разі відсутності професійно підготовлених концепцій/стратегій/проєктів відновлення існує висока ймовірність до неготовності міжнародних та національних інституцій вкладати кошти в їх реалізацію. Це в свою чергу розтягне на десятиліття процеси економічного відновлення країни та призведе до поглиблення енергетичної бідності населення.

Відбудова міст повинна відбуватися з урахуванням діючих законів [2, 3], будівельних норм [4] і стандартів [5] та інших нормативних актів [6] з енергоефективності та енергоменеджменту. Готовність громад до відновлення може бути визначена за такими показниками: наявність планів відновлення, розроблених техніко-економічних обґрунтувань, проєктно-конструкторської документації, розумінням послідовності процесів під час реалізації проєктів підвищення енергоефективності (починаючи від розробки ідеї, впровадження та моніторингу результатів після впровадження і забезпеченням ефективної експлуатації об'єкту). В умовах розвитку міжнародних відносин і змін нормативно-правової бази зростають професійні вимоги до фахівців громад, що будуть супроводжувати проєкти відновлення, тому важливим завданням є підвищення кваліфікації, розвиток компетенцій, зростання мотивації і зацікавленості персоналу територіальних громад.

Як показує досвід викладання авторів [7, 8] та інших професійних організацій [9], для роботи із дорослою аудиторією актуальним і продуктивним способом розвитку професійних навичок і допоміжних (надпрофесійних) компетенцій є впровадження нестандартних форм викладання у навчальній практиці, зокрема ділових ігор [10, 11], мозкового штурму, дебатів [12], групової роботи і SWOT-аналізу [13]. Також не можна виключати індивідуальну та колективну діяльність учасників груп впровадження проєктів в громадах для засвоєння матеріалів, що викладаються у вигляді лекцій.

Постановка завдання: розвиток компетенцій фахівців територіальних громад у питаннях планування та впровадження енергоефективних проєктів шляхом організації навчання та обміну досвідом.

Задачі дослідження:

- 1) розробка концепції програми розвитку компетенцій фахівців територіальних громад,
- 2) розробка концепції реалізації проєктів підвищення енергоефективності та узгодження із нею змісту навчальної програми підготовки фахівців від громад;
- 3) розробка практичних вправ та ділових ігор для фахівців з використанням різних методик навчання: мозковий штурм, ділова гра, групова робота, індивідуальні завдання;
- 4) розробка наскрізного самостійного завдання для отримання навичок планування обґрунтування проєктів відновлення, які нерозривно пов'язані із питаннями підвищення енергоефективності і енергетичної стійкості міст.

Результати дослідження. Для вирішення такої проблеми громадська організація «Школа енергоефективності» передбачила навчальну складову в проєкті «Підтримка постраждалих міст в проєктах підвищення енергоефективності» в рамках міжнародної технічної допомоги «Просування енергоефективності та імплементація Директиви ЄС з енергоефективності в Україні», що фінансується Федеральним міністерством економічного співробітництва та розвитку Німеччини (BMZ) та Державним секретаріатом з економічних питань Швейцарської Конфедерації (SECO). Однією із задач під час реалізації проєктів підвищення енергоефективності в 12 територіальних громадах України є забезпечення сталої

діяльності з енергоменеджменту, а не просто одноразове впровадження демо-проєкту (встановлення частотних перетворювачів, дахових чи наземних сонячних електростанцій).

Для реалізації демо-проєктів у територіальних громадах створено групи впровадження проєктів (ГВП). До складу ГВП можуть входити: енергоменеджер, фахівець з фінансових питань, спеціаліст з соціально-економічного розвитку та інвестицій, фахівець інженерного профілю, представник об'єкту, де впроваджується демо-проєкт, юрист та ін. Склад ГВП, розподіл ролей та обов'язків визначається окремим документом (розпорядженням).

Технології що підтримувалися в рамках реалізації даного проєкту: встановлення сонячної електростанції (дахової або наземної), впровадження частотно-регульованого електроприводу, модернізація системи опалення будівлі. Передбачено здійснення моніторингу енергоспоживання та інших індикаторів з визначеною періодичністю та за визначеною формою впродовж трьох років по завершенню впровадження демо-проєкту.

Навчальна програма була побудована так, щоб проєкти, що реалізуються в громадах, розглядалися як приклад, на якому будуть відпрацьовані механізми його впровадження від ідеї, розробки техніко-економічного обґрунтування до монтажу та ефективної експлуатації обладнання та будівель. В ході навчання застосовано орієнтований на практику підхід, поставлено наступні завдання:

- формування сталих підходів до системної діяльності з енергоменеджменту,
- формування навичок управління подібними проєктами, включаючи питання контролю якості виконання будівельних робіт, енергоефективної експлуатації обладнання та будівель впродовж їх життєвого циклу;
- обмін досвідом та кращими практиками діяльності у сфері муніципального енергетичного менеджменту.

Було заплановане виконання учасниками самостійного тренінгового завдання на прикладі демо-проєкту, що дозволило пройти всі стадії його життєвого циклу від ідеї, розробки ТЕО і до моніторингу результатів впровадження. З метою ефективного засвоєння матеріалів було передбачено проведення вступного та фінального тестування по закінченню навчання, а також перевірка тренерами виконаного тренінгового завдання зі зворотним зв'язком з рекомендаціями щодо доопрацювання.

Цикл тренінгів організовано та проведено ГО «Школа Енергоефективності» протягом двох місяців (в період вересень-листопад 2024). Навчання проходили представники територіальних громад, в яких впроваджуються демо-проєкти: Суми, Конотоп, Охтирка, Балаклія, Бровари, Павлоград, Запоріжжя, Кривий Ріг, Мерефа, Первомайськ, Златопіль, Миколаїв.

Концепція реалізації проєктів підвищення енергоефективності. Управління процесом впровадження демо-проєктів відновлення включає:

- аналіз технічних і фінансових аспектів наданих громадами проєктних заявок для участі у конкурсному відборі;
- розробку технічного завдання на проєктування;
- формування переліку обладнання та робіт для проведення необхідних закупівель;
- проведення процедури закупівлі послуг, що включають: розробку проєктно-конструкторської документації, її експертизу; закупівлю, доставку, монтаж, пусконаладжувальні роботи та авторський нагляд;
- організацію незалежного технічного нагляду за процесом виконання будівельно-монтажних робіт;
- забезпечення моніторингу і контролю за процесом впровадження;
- організацію та проведення навчання представників груп впровадження проєкту;
- забезпечення введення обладнання в експлуатацію;

- передачу обладнання на баланс громаді;
- здійснення систематичного збору, аналізу та узагальнення інформації протягом впровадження демо-проєкту.

Розроблено чек-листи (у вигляді гугл-форми) про стан реалізації демо-проєкту на різних етапах, форми для звітності, шаблони технічних завдань, шаблон ТЕО.

Таким чином, фахівці, що будуть супроводжувати проєкти в територіальних громадах, повинні мати необхідні знання і компетенції для провадження такої діяльності. Проведене передтренінгове опитування представників груп впровадження проєктів в громадах дозволило сформуванню навчальної програми з урахуванням їх потреб. Важливим завданням при цьому було навчити представників від територіальних громад основам управління проєктами, включаючи всі стадії життєвого циклу від ідеї, розробки ТЕО до моніторингу результатів впровадження.

Зміст і особливості навчальної програми підготовки фахівців від громад. В рамках тренінгу розглядалися наступні теми:

Тема 1. Енергетичний менеджмент в територіальних громадах.

Тема 2. Основи управління проєктами: цілі і обсяг проєктів, фази життєвого циклу, планування, моніторинг, оцінка і управління ризиками.

Тема 3. Реалізація проєкту з підвищення енергоефективності та впровадження відновлюваних джерел енергії.

Тема 4. Практичні питання експлуатації систем, створених в рамках демо-проєктів.

Тема 5. Контроль якості у будівництві.

Тема 6. Ефективна експлуатація будівель (фасиліті менеджмент).

Тема 7. Зелене підприємництво.

Для врахування безпекових умов тренінги було організовано в онлайн форматі з поєднанням теоретичної, практичної, інтерактивної взаємодії та обміну досвідом з учасниками. Використано платформи ZOOM (обмежена кількість учасників від громади) та YouTube (для усіх бажаючих). Змістовно тренінг складався із двох сесій по два дні (кожен по 8 годин) з інтервалом в один місяць для виконання самостійного завдання.

Для підвищення ефективності навчання в ході тренінгів використано наступні інтерактивні методи: робота в групах; мозковий штурм; опитування; тестування; практичні вправи, що передбачають проведення розрахунків; практичні вправи з управлінських завдань; ділові ігри.

Розглянемо деякі розроблені в рамках тренінгу інтерактивні заняття.

Практична вправа: діаграма Ганта як інструмент планування.

Мета: планування впровадження проєкту підвищення енергоефективності за допомогою діаграми Ганта.

Завдання: визначити перелік завдань і підзавдань, перелік відповідальних та залучених осіб/організацій, створити часову шкалу, побудувати смуги завдань і віхи, встановити залежності.

Метод і формат проведення: групова робота в інтерактивному режимі, результати записуються в файл Excel, потім презентуються від команди і обговорюються. Тривалість проведення – 20 хв.

Приклад планування проєкту, розробленого слухачами, наведено на рис. 1.

Практична вправа: розрахунки фінансово-економічних показників проєктів.

Мета: порівняльний аналіз фінансової привабливості двох проєктів підвищення енергоефективності з урахуванням щорічної економії (прямих витрат та непрямих вигід від впровадження).

№	Завдання	Відповідальна особа	Залучені особи	Гант		
				Жовтень, 24	Листопад, 24	Грудень, 24
1	Внутрішнє узгодження ТЕО.					
1.1	Підготовка та затвердження розпорядження щодо формування вимог ТЕО.	Сергій (енергоменеджер)	(енерго-менеджм)	✓		
1.2	Підготовка документу			✓		
1.3	Презентація проекту			✓		
1.4	Внутрішнє затвердження документа.	Сергій	ЕМ+директор	✓		
2	Зовнішнє узгодження ТЕО.					
2.1	Надання інформації згідно запиту ГО "ШЕЕ"	Сергій	Економ відділ	✓		
2.2	Узгодження ТЕО для подальшого провдення процедури закупівель	Сергій	Разом з ГО "ШЕЕ", директор	✓		
3	Тенден, залучення розробника проекту.					
3.1	Тендерна пропозиція (проектування)	Сергій	Сергій, Ірина	✓		
3.2	Проведення тендеру та визначення переможця.	Ірина	тендер.відділ	✓		
3.3	Комунікація з переможцем, підписання договору.	Сергій	Сергій, Ірина		✓	
3.4	Розробка проекту.	Компанія-проектант			✓	
3.5	Знайомство проектантив з об'єктом фізично.	Проектант+енергоменеджер			✓	
3.6	Узгодження отриманого ТЕО з кураторами ГО "ШЕЕ".	Сергій	Разом з ГО "ШЕЕ"			
4	Закупівля					
4.2	Процедура закупівель по списку преоктанта.	Марія	Відділ закупівель.			
4.3	Прийомка замовлений комплектуючих та розміщення на складі.	Микола	Зав. Складу			
4.4	Перевірка отриманих комплектуючих по тех. хар-кам.	Сергій	Олександр, Гол.Інж.			
5	Підготовчі процеси					
5.1	Підготовка даху об'єкта до монтажу СЕС панелей.	Олександр, Гол.Інж.	Бригада №1			
5.2	Підготовка приміщення для розташування компонентів та інвертора.	Олександр, Гол.Інж.	Бригада №2			
5.3	Перевірка, модернізація ел. мереж	Олександр, Гол.Інж.	Електрик			
6	Етап будівництва					

Рис. 1. Приклад діаграми Ганта для проекту підвищення енергоефективності

Завдання: розрахувати щорічну економію витрат від зменшення споживання електроенергії та зменшення екологічних платежів за викиди CO₂; визначити простий та дисконтований термін окупності, коефіцієнт дисконтування, чисту приведену вартість (NPV), внутрішню норму рентабельності (IRR). Порівняти фінансово-економічні показники двох проектів (А та Б) та визначити найбільш доцільний варіант.

Метод і формат проведення: індивідуальна робота в шаблоні документу Excel (фінансовий аналіз в табличному вигляді (табл. 1) із представленням інформації через прогнозування руху грошових коштів).

Таблиця 1

Шаблон для представлення результатів розрахунків (проект А, проект Б)

Рік	Інвестиції, €	Щорічні експлуатаційні витрати, €	Щорічна економія (вигоди) від проекту, €	Грошовий потік, €	Кумулятивний грошовий потік, €	Дисконтований грошовий потік, €
0						
1						
2						
....						
19						
20						
						NPV=.....

Практична вправа: визначення базового рівня енергоспоживання для будівлі.

Мета: визначення базового енергоспоживання для оцінювання ефекту від впровадження заходів з підвищення енергетичної ефективності.

Завдання: визначити базовий рівень енергоспоживання будівлі на потреби електропостачання, опалення та гарячого водопостачання з приведенням до стандартних погодних умов.

Метод і формат проведення: робота в групах (підготовчий період: заповнення опитувальних листів щодо енергоспоживання за видами навантажень для об'єкту дослідження) та індивідуальні розрахунки на тренінгу (за прикладом, що наводить тренер на слайдах під час роз'яснень, послідовність обчислень наведено на рис. 2). Час проведення – 30 хвилин.

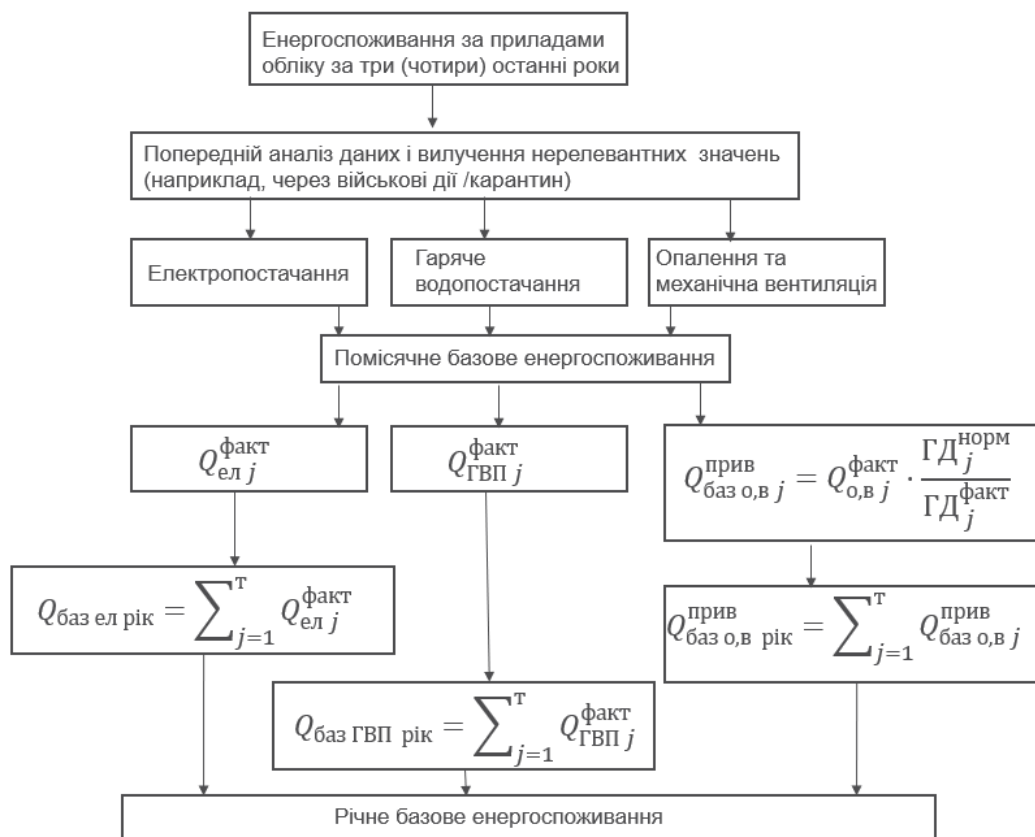


Рис. 2. Приклад послідовності обчислень при визначенні базового рівня енергоспоживання будівель

Під час визначення базового рівня споживання на потреби опалення фактичне споживання будівлі приводиться до стандартних погодних умов з урахуванням кількості градусо-днів опалювального періоду [14]. Градус-дні – характеристика клімату в порівняльній період (наприклад, рік), може бути розрахована за формулою:

$$ГД = \sum_j (t_{вн} - t_{зовнj}) \cdot K_{дїбj}, \quad (1)$$

де j – місяць року, що належить до опалювального періоду; $t_{вн}$ – нормативна температура внутрішнього повітря у приміщеннях, приймається для відповідних будівель і споруд згідно їх призначення, $t_{зовнj}$ – температура зовнішнього повітря середня для місяця j , визначається за даними метеорологічної служби для відповідного року або за [15] для стандартного року, °С; $K_{дїбj}$ – кількість днів опалювального періоду в місяці j .

Ділова гра: залучення зацікавлених сторін до реалізації проєктів.

Мета: аналіз можливостей і ризиків у взаємодії із стейкхолдерами (зацікавленими сторонами) проєкту

Завдання: проаналізувати рівень залученості і впливу двох типів стейкохлерів (прямий та непрямий) на реалізацію проєктів за наступними критеріями: рівень впливу, рівень залученості, потреби/вимоги, можливості/очікування, загрози/ймовірні проблеми, стратегія комунікації.

Типи прямих стейкхолдерів (безпосередньо залучений до реалізації проєкту): постачальники або виробники обладнання, монтажні організації; структурні підрозділи територіальної громади; комунальні підприємства міста, постачальники енергії, тощо. Типи непрямих стейкхолдерів (ті, що мають вплив на прямих, або потенційні партнери): засоби масової інформації, населення, споживачі будівлі, потенційні клієнти, потенційні постачальники або партнери.

Метод і формат проведення: мозковий штурм, робота в групах. Після обмірковування в групах учасники тренінгу заповнюють наданий шаблон для ділової гри, доповідають результати та відбувається обговорення серед усіх учасників. Тривалість проведення: 30 хв.

Ділова гра «Бізнес-модель Canvas на прикладі міської лікарні».

Завдання: зелене бізнес-планування - огляд стійкої бізнес-моделі Canvas на прикладі об'єкту органу місцевого самоврядування

Метод і формат проведення: мозковий штурм, час на проведення -40 хвилин.

Об'єкт дослідження: поліклініка, де окрім кабінетів профільних лікарів є діагностичний центр, денний стаціонар, лабораторії, пункт невідкладної допомоги.

Послідовність проведення: тренер пояснює суть завдання, наводить основні дані для об'єкту дослідження, показує як заповнюються перші два блоки бізнес-моделі, а блоки 3–10 заповнюються тренером як узагальнення відповідей учасників тренінгу (наприклад, в чат). Для кращого розуміння на слайд виводиться перелік питань, які потрібно розглянути (рис. 3). Тренер записує відповіді на полотні бізнес-моделі Canvas, а потім порівнює відповіді учасників із попередньо заповненим варіантом, після чого відбувається обговорення. Приклад заповненого полотна бізнес-моделі Canvas в результаті проведеної ділової гри на тренінгу наведено на рис. 4.

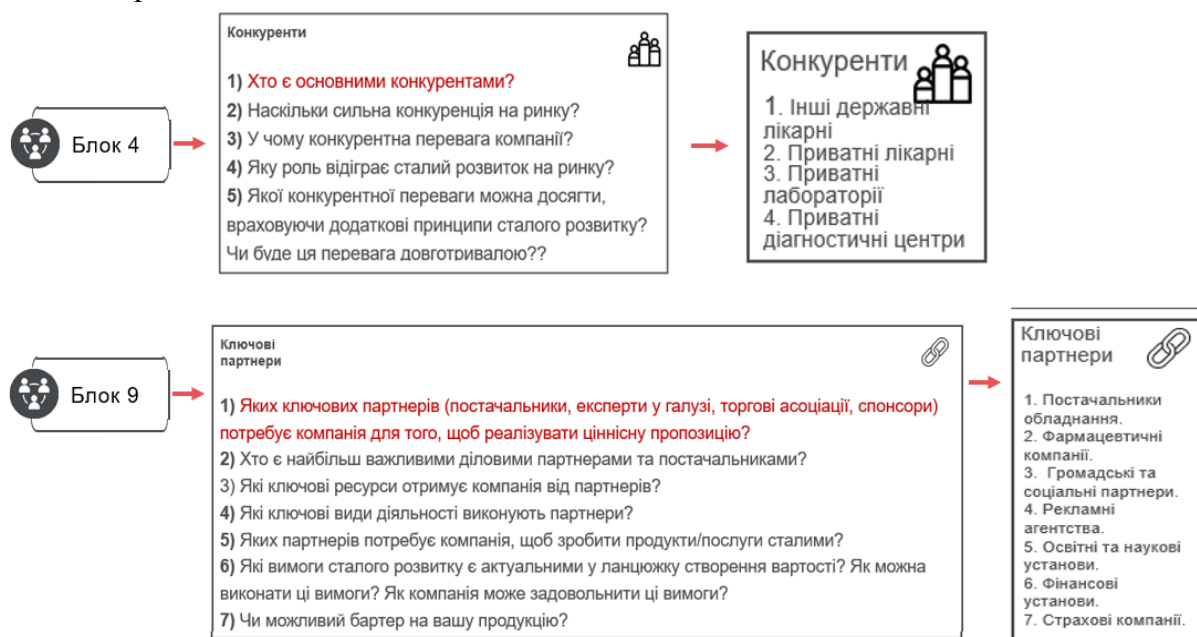


Рис. 3. Приклад послідовності заповнення бізнес-моделі Canvas

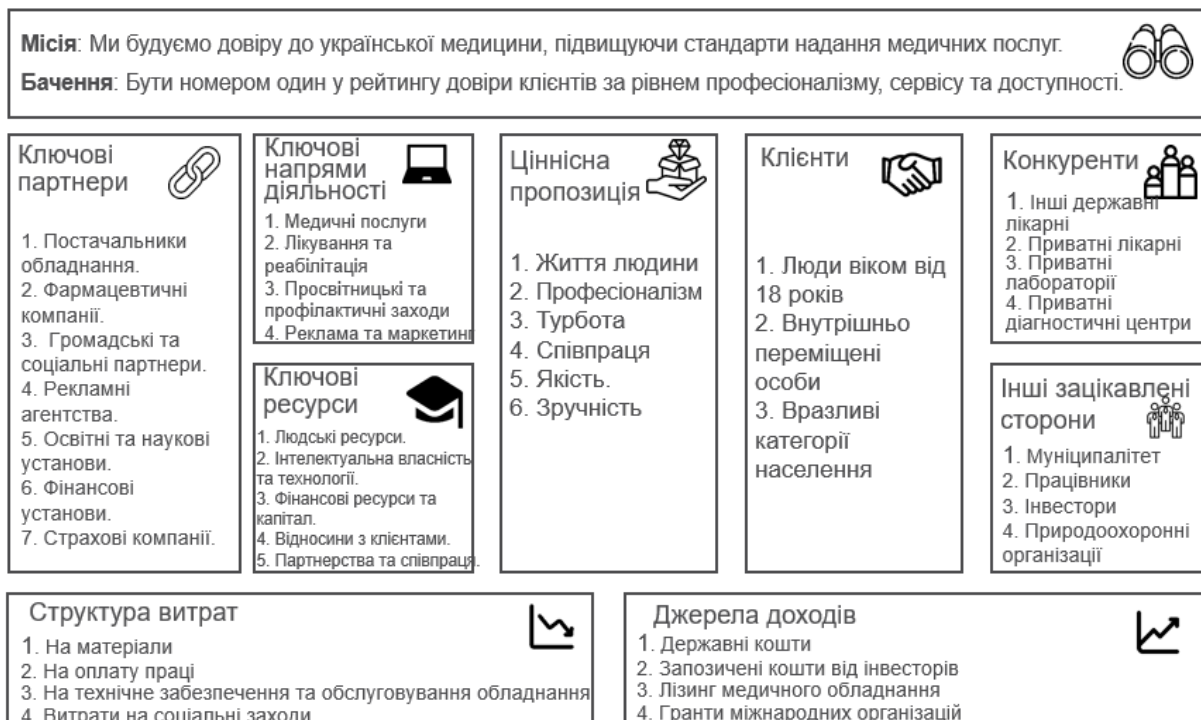


Рис. 4. Полотно бізнес-моделі Canvas для міської поліклініки для дорослих

Опис самостійного завдання.

Мета: сприяння сталості реалізації напрямку енергоефективності в територіальних громадах шляхом розвитку навичок представників територіальних громад в питаннях Постановка завдання: розробка техніко-економічного обґрунтування з впровадження дахової сонячної електростанції (СЕС) для отримання фінансування за державними або інвестиційними програмами (за розробленим шаблоном).

Формат виконання: колективно групою впровадження демо-проєкту від громади.

Основні розділи ТЕО, що розроблялися учасниками тренінгу за наданим шаблоном: резюме; загальна характеристика об'єкта; організаційний план; план реалізації проєкту; фінансовий аналіз; прогноз економічного та соціального ефекту; оцінка ризиків; оцінка впливу на довкілля та ін.

Кожна територіальна громада самостійно обирала об'єкт для розрахунку. Зважаючи на часті відключення від електропостачання громадам було рекомендовано розглянути проєкт з забезпечення автономного енергоживлення об'єкту соціальної сфери міста, що дозволить забезпечити його функціонування в нормальному режимі. Розглядалися такі альтернативні можливості електропостачання: дизель-генератор, когенераційна установка на природному газі, сонячна електростанція, вітроелектростанція. Розробка подібних проєктів відповідає стратегічним програмним документам держави, оскільки спрямовані на зменшення залежності від викопного палива та створення автономних джерел генерації з відновлюваних джерел [16]. SWOT-аналіз варіантів автономного електропостачання об'єктів показав доцільність впровадження СЕС. Тематика проєктів підвищення енергоефективності, що розроблялися в рамках виконання самостійного завдання: дахові СЕС потужністю від 20 до 300 кВт гібридного типу. Всього було розроблено 12 ТЕО для різних об'єктів комунальної інфраструктури.

Для визначення базового рівня енергоспоживання учасниками було проаналізовано інформацію щодо електроспоживання будівлі у річному, місячному та погодинному вимірі за

релевантні роки. Крім того, було проаналізовано схеми електропостачання, режими експлуатації об'єктів і визначено перелік електрообладнання, що має бути забезпечене енергією від СЕС. З метою визначення можливості спорудження СЕС на даху будівлі для кожного об'єкту потрібно також виконати обстеження технічного стану.

Для визначення планової генерації електричної енергії даховою СЕС і співставлення із потребою для будівлі використано онлайн-калькулятор [17], приклад такого аналізу показано на рис. 5.

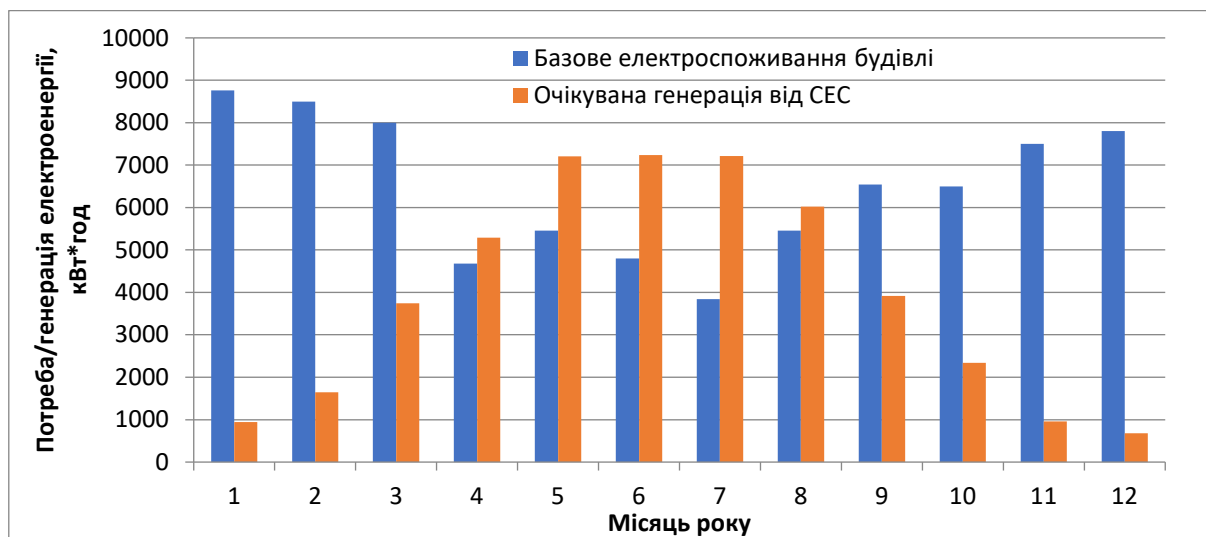


Рис. 5. Приклад представлення даних аналізу генерованої від СЕС енергії та потреби в енергозабезпеченні критичного обладнання об'єктів

Для оцінювання економічної привабливості проєктів підвищення енергоефективності учасниками обчислювалися [18]:

- простий термін окупності:

$$PBP = \frac{I_0}{CF}, \quad (2)$$

де I_0 – початкові інвестиції (капітальні витрати), грн; CF – чиста річна економія, грн/рік;

- дисконтований термін окупності (DPP):

$$DPP = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} \geq I_0, \quad (3)$$

де n – горизонт планування (часовий горизонт дії проєкту), років; t – порядковий номер періоду; i – ставка дисконтування; CF_t – чистий грошовий потік за період t , грн;

- чиста приведена вартість (net present value – NPV):

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t - C_t}{(1+i)^t} - I, \quad (4)$$

де CF_t – грошовий потік за проєктом у t -му році, C_t – витрати за проєктом; при цьому коефіцієнт дисконтування для кожного року визначається за формулою:

$$k_i = \frac{1}{(1+i)^n}; \quad (5)$$

- внутрішня норма рентабельності IRR.

Результати розрахунків впровадження системи резервного електропостачання на базі СЕС по кожній громаді зводилися до таблиці, форма якої показана нижче (табл. 2).

Таблиця 2

Узагальнені техніко-економічні показники впровадження СЕС (на прикладі ТЕО лікарні, розробленого однією з територіальних громад)

Перелік показників	Значення
1. Встановлена потужність, кВт	300
2. Ємність акумуляторних батарей, кВт·год	300
2. Виробництво електроенергії, кВт·год./рік	372595
3. Капітальні витрати, євро	570000
4. Експлуатаційні витрати, євро/рік	1800
5. Питомі капіталовкладення, євро/кВт	1900
6. Собівартість електроенергії, згенерованої СЕС, євро/кВт·год	0,97
7. Тариф на електроенергію, існуючий/ прогнозований, євро/кВт·год	0,22/0,26
8. Чистий прибуток від впровадження, євро/рік при існуючому / прогнозованому тарифі	81727 / 96467
9. Простий термін окупності, років при існуючому / прогнозованому тарифі	6,1/5,1
10. Економія традиційного палива, т.у.п./рік	130,78
11. Зменшення викидів CO ₂ , т/рік	166,92
12. Чиста приведена вартість, NPV, євро при існуючому / прогнозованому тарифі	4038 / 17633
13. Внутрішня норма рентабельності, IRR, % при існуючому / прогнозованому тарифі	13,23 / 18,11

Таким чином, програма навчання практично спрямована на актуальні технології підвищення енергоефективності та відновлювальних джерел, а також дозволяє громадам надати необхідні знання та практичні навички членам груп впровадження проєктів з підвищення енергоефективності, включаючи розробку ТЕО, розробку технічного завдання на проєктування, контроль якості виконання будівельно-монтажних робіт, ефективну експлуатацію будівель та обладнання після впровадження проєкту.

Висновки. На основі вивчення потреб територіальних громад сформульовано тематику і розроблено навчальну програму проведення тренінгів для фахівців, що будуть впроваджувати проєкти відновлення в громадах з урахуванням діючих вимог щодо енергоефективності. В ході навчання застосовуються активні методи розвитку професійних компетенцій, в тому числі практичні вправи, ділові ігри, індивідуальні і групові завдання, а також самостійна робота з розробки техніко-економічного обґрунтування впровадження відновлюваних джерел енергії в якості резервного джерела для об'єктів комунальної власності. Створено рекомендації зі створення групи впровадження демо-проєктів, форми опитувальних листів для збору вихідної інформації, шаблони необхідних документів для реалізації проєктів. Розроблено 12 техніко-економічних обґрунтувань на отримання фінансування проєктів підвищення енергоефективності. Навчальна програма може бути рекомендована до поширення в інших територіальних громадах, це сприятиме формуванню та підготовці груп впровадження проєктів підвищення енергоефективності.

Пропозиції для подальших досліджень: доопрацювання програми тренінгу:

- варто надати більше часу на дискусії і обмін досвідом і розширити тему щодо актуальних грантових конкурсів, в яких громада може взяти участь;

- варто було б створити окремі сесії з вивчення спеціалізованих питань по профільним напрямкам: експлуатація інженерних систем, фінансові аспекти, ведення національних баз даних будівель.

References

1. Pro zatverdzhennia poriadkiv z pytan vidnovlennia ta rozvytku rehioniv i terytorialnykh hromad: Postanova Kabinetu ministriv Ukrainy [On the approval of procedures for the restoration and development of regions and territorial communities. Resolution of the CMU of July 18, 2023]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/731-2023-%D0%BF#n11> [in Ukrainian].
2. Pro enerhetychnu efektyvnist budivel: Zakon Ukrainy [About energy efficiency of buildings: Law of Ukraine No. 2118-VIII, ed. from 26.06.2024]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text> [in Ukrainian].
3. Pro enerhoefektyvnist: Zakon Ukrainy [About energy efficiency. Law of Ukraine No. 1818-IX from 18.09.2024]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text> [in Ukrainian].
4. DBN V.2.6–31:2021 Teplova izoliatsiia ta enerhoefektyvnist budivel [Thermal insulation and energy efficiency of buildings]. Kyiv, 2021. 27 p. [in Ukrainian].
5. DSTU ISO 50001:2020 Systemy enerhetychnoho menedzhmentu. Vymohy ta nastanova shchodo vykorystannia [Energy management systems. Requirements and instructions for use] (ISO 50001:2018, IDT) [in Ukrainian].
6. Pro vprovadzhennia system enerhetychnoho menedzhmentu: Postanova Kabinetu ministriv [On the introduction of energy management systems: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 23.12.2021 No. 1460]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1460-2021-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].
7. Lisovyk, V. L., Vasylenko, V. I., Shovkaliuk, M. M. (2024). Spryannia rozvytku pryvatnoho biznesu v Ukraini cherez populiaryzatsiiu idei zelenoho pidpriemnytstva ta staloho rozvytku v systemi vyshchoi osvity [Promoting the development of private business in Ukraine through the popularization of green entrepreneurship ideas and sustainable development in the higher education system]. *Materials of the Internet conference “Sustainable development of the EU – best practices for Ukraine”* (Lviv, February 22, 2024): Lviv Polytechnic National University, 2024. P. 116–121 [in Ukrainian].
8. Shovkaliuk, M. M., Deshko, V. I., Inshekov, Ye. M. (2013). Pidvyshchennia yakosti pidgotovky fakhivtsiv z enerhomenedzhmentu [Improving the quality of training of energy management specialists]. *Visnyk KNUTD = Bulletin of the KNUTD*, № 6, P. 107–112 [in Ukrainian].
9. Petrovych, V. S. (2020). Innovatsiina diialnist navchalno-praktychnoho tsentru vidnovliuvanoi enerhetyky – shliakh do enerhonezalezhnosti [Innovative activities of the educational and practical center for renewable energy – the path to energy independence].

Література

1. Про затвердження порядків з питань відновлення та розвитку регіонів і територіальних громад: Постанова Кабінету міністрів України від 18.06.2023 № 2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/731-2023-%D0%BF#n11>.
2. Про енергетичну ефективність будівель: Закон України № 2118-VIII, ред. від 26.06.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>.
3. Про енергоефективність: Закон України № 1818-IX від 18.09.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text>.
4. ДБН В.2.6–31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. К. 2021. 27 с.
5. ДСТУ ISO 50001:2020 Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання (ISO 50001:2018, IDT).
6. Про впровадження систем енергетичного менеджменту: Постанова Кабінету міністрів України від 23.12.2021 № 1460. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1460-2021-%D0%BF#Text>.
7. Лісовик В. Л., Василенко В. І., Шовкалюк М. М. Сприяння розвитку приватного бізнесу в Україні через популяризацію ідей зеленого підприємництва та сталого розвитку в системі вищої освіти. *Materials of the Internet conference “Sustainable development of the EU – best practices for Ukraine”* (Lviv, February 22, 2024): Lviv Polytechnic National University, 2024. P. 116–121.
8. Шовкалюк М. М., Дешко В. І., Іншеков Є. М. Підвищення якості підготовки фахівців з енергоменеджменту. *Вісник КНУТД*. 2013. № 6. С. 107–112.
9. Петрович В. С. Інноваційна діяльність навчально-практичного центру відновлювальної енергетики – шлях до енергонезалежності. *Професійна освіта*. 2020. № 2. С. 5–6.

Profesiina osvita = Vocational education, № 2, P. 5–6 [in Ukrainian].

10. Derev'ianko, D. H., Shovkaliuk, M. M. (2023). Formuvannia soft skills u studentiv enerhetychnykh spetsialnostei shliakhom vprovadzhennia u navchalnyi protses aktyvnykh metodiv navchannia [Formation of soft skills in students of energy specialties by introducing active learning methods into the educational process]. *Tekhnolohii ta inzhynirynh = Technologies and Engineering*, № 6 (17), P. 9–20. URL: <https://vistnuk.knutd.edu.ua/wp-content/uploads/sites/2/2024/02/6-2023-1.pdf> [in Ukrainian].

11. Tsarehrad'ska, K. V. (2012). Vykorystannia navchalno-rol'ovykh ihor dlia rozvytku inshomovnoi komunikatyvnoi kompetensii studentiv-mahistriv ekonomichnykh spetsialnostei [The use of educational role-playing games for the development of foreign language communicative competence of master's students in economic specialties]. *Visnyk NTUU "KPI" = Bulletin of NTUU "KPI"*, Vol. 1, P. 150–153 [in Ukrainian].

12. Denysiuk, S. P., Shovkaliuk, M. M. (2023). KPI na shliakhu formuvannia enerhoefektyvnoho suspilstva. 25-richnyi dosvid [KPI on the path to creating an energy-efficient society. 25 years of experience]. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolohiia = Energy: economics, technologies, ecology*, № 1, P. 7–21 [in Ukrainian].

13. Ivasechko, O., Dorosh, L. (2016). SWOT-analiz enerhetychnoi bezpeky Ukrainy [SWOT analysis of energy security of Ukraine]. *Humanitarian Vision*, Vol. 2, No. 2, P. 25–30 [in Ukrainian].

14. Pro zatverdzhennia Metodyky vyznachennia bazovoho rivnia enerhetychnoi efektyvnosti: Nakaz Minrehionbudu [On the approval of the Methodology for determining the basic level of energy efficiency. Order of the Ministry of Regional Construction No. 1140 dated 14.12.2023]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0192-24#Text> [in Ukrainian].

15. DSTU-N B.V.1.1-27:2010 Budivselna klimatolohiia [Building climatology]. Kyiv, 2011. 127 p. [in Ukrainian].

16. Pro zatverdzhennia Natsionalnoho planu dii z vidnovliuvanoi enerhetyky na period do 2030 roku ta planu zakhodiv z yoho vykonannia: Postanova KМУ [On the approval of the National action plan for renewable energy for the period until 2030 and the plan of measures for its implementation: Resolution of the CMU dated 13.08.2024 No. 761-2024-r]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2024-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

17. Onlain-kalkuliator heneratsii enerhii vid soniachnykh panelei [Online calculator of energy generation from solar panels]. URL: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/ [in Ukrainian].

18. Borychenko, O. V. (2023). Enerhetychnyi menedzhment. Biznes-plan proiektu z enerhoefektyvnosti: rozrakhunkova robota: navch. posibnyk [Energy

10. Дерев'янюк Д. Г., Шовкалюк М. М. Формування soft skills у студентів енергетичних спеціальностей шляхом впровадження у навчальний процес активних методів навчання. *Технології та інжиніринг*. 2023. № 6 (17). С. 9–20. URL: <https://vistnuk.knutd.edu.ua/wp-content/uploads/sites/2/2024/02/6-2023-1.pdf>.

11. Цареградська К. В. Використання навчально-рольових ігор для розвитку іншомовної комунікативної компетенції студентів-магістрів економічних спеціальностей. *Вісник НТУУ "КПІ"*. 2012. Вип. 1. С. 150–153.

12. Денисюк С. П., Шовкалюк М. М. КПІ на шляху формування енергоефективного суспільства. 25-річний досвід. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2023. № 1. С. 7–21.

13. Івасечко О., Дорош Л. SWOT-аналіз енергетичної безпеки України. *Humanitarian Vision*. 2016. Vol. 2, No. 2. P. 25–30.

14. Про затвердження Методики визначення базового рівня енергетичної ефективності: Наказ Мінрегіонбуду від 14.12.2023 № 1140. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0192-24#Text>.

15. ДСТУ-Н Б.В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. К. 2011. 127 с.

16. Про затвердження Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року та плану заходів з його виконання: Постанова КМУ від 13 серпня 2024 р. №761-2024-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2024-%D1%80#Text>.

17. Онлайн-калькулятор генерації енергії від сонячних панелей. URL: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/

18. Бориченко О.В. Енергетичний менеджмент. Бізнес-план проекту з енергоефективності: розрахункова робота:

management. Business plan of the energy efficiency project: calculation work: Textbook]. Kyiv: KPI im.Ihoria Sikorskoho. 44 p. [in Ukrainian].

навч. посібник. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 44 с.

LISOVYK VIACHESLAV

Non-governmental organization «School of Energy Efficiency», Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0009-0000-1544-9597>
E-mail: vlisovyk@see.org.ua

SHEVCHENKO OLENA

PhD, Ass. Professor,
Educational and Scientific Institute of Thermal and Nuclear Power Engineering
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9304-5432>
Scopus Author ID: 55839779200
Researcher ID: AAK-1436-2020
E-mail: alenashevchenko@ukr.net

SHOVKALIUK MARYNA

PhD, Ass. Professor
Educational and scientific institute of energy saving and energy management
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-1898-3493>
Scopus Author ID: 57220179453
Researcher ID: K-5822-2017
E-mail: madam.mari@gmail.com

¹LISOVYK V. L., ²SHEVCHENKO O. M., ³SHOVKALIUK M. M.

¹ Non-governmental organization "School of Energy Efficiency", Kyiv, Ukraine

² Educational and Scientific Institute of Thermal and Nuclear Power Engineering
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

³ Educational and scientific institute of energy saving and energy management
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

**INCREASING THE CAPACITY OF COMMUNITIES IN RECOVERY PROJECTS
THROUGH ENERGY EFFICIENCY TRAINING**

Introduction. One of the challenges for Ukraine in the current conditions is the quick and professional implementation of reconstruction projects in territorial communities affected by military aggression. In addition, our state has international obligations in the field of energy and environmental security, therefore recovery is inextricably linked with energy efficiency improvement projects and the development of energy management systems. Thus, municipalities need qualified specialists with relevant knowledge and competences.

Purpose. Increasing the capacity of cities to participate in restoration projects by developing the competences of specialists of territorial communities in matters of planning and implementation of energy-efficient projects. Development of the capacity of communities to achieve climate neutrality and dissemination of experience gained in the development and implementation of energy-efficient projects within the framework of the recovery of Ukraine.

Methodology. The research included interviewing specialists of territorial communities, performing an analysis of their needs and further drawing up a training program. During the training, active methods were used, which develop both professional skills for solving specialized tasks of managing and supporting projects during the life cycle ("hard skills"), and extra-professional competencies ("soft skills"). The following research methods were used: SWOT analysis, technical and economic analysis, modeling, a systematic approach to project management taking into account the life cycle.

Findings. recommendations and document templates for the creation of a project implementation group were developed, a training program for municipal specialists was developed, which includes lectures,

practical exercises, individual and group tasks, interactive business games, testing, independent work, exchange of experience. Organized training for representatives of territorial communities; as part of the implementation of an "end-to-end" independent task, technical and economic feasibility studie) were developed for 12 communally owned buildings.

Originality. Based on the analysis of community needs, topics for training were formulated and a training program was developed for groups implementing energy efficiency improvement projects in Ukrainian cities. The procedure and recommendations for conducting group and individual practical exercises, business games, and performing independent tasks according to the recommended template are formulated. All this contributes to the development of the competences of specialists of territorial communities in matters of planning and implementation of restoration projects, which are inextricably linked with the issues of increasing energy efficiency and energy sustainability of cities.

Practical value. Different methods of active learning have been developed, adapted for territorial communities and implemented. Recommendations for the creation of a group for the implementation of demo projects, forms of questionnaires for collecting initial information, templates of necessary documents for the implementation of projects (feasibility study, technical tasks for three types of projects (SPP roof/ground, introduction of frequency-regulated electric drive), forms for monitoring, check sheets.

Keywords: energy efficiency improvement projects; urban renewal projects; technical and economic justification; energy management; professional competences.