

УДК 339.944:620.621.31

Свтухова М. Ю.

Кафедра теплотехніки та енергозбереження

ЕСКО ЯК ІНЖИНІРИНГОВИЙ ІНСТРУМЕНТ РЕАЛІЗАЦІЇ ФУНКЦІЙ І ЗАВДАНЬ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Анотація: Ринок послуг енергосервісних компаній (ЕСКО) є наймолодшим у порівнянні з іншими типами ринків енергії, але ж таким, що найбільш активно розвивається в усьому світі у сферах енергоефективності (ЕЕ) та енергозбереження (ЕЗ). У той же час недосконалість процедур системного узгодження стадій розробки і впровадження проектів з ЕЕ та ЕЗ істотно гальмує її розвиток. У цій статті наведено огляд основних функцій і завдань, притаманних ЕСКО і системам енергетичного менеджменту, та розрахунковим інструментам їх системно узгодженого поєднання, спрямованих на покращення ефективності залучення інших виконавців у проекти з ЕЕ та ЕЗ, насамперед, інвесторів, що має вирішальне значення для реалізації потенціалу підвищення енергоефективності. Загалом, розглянуті елементи системного узгодження стадій розробки і впровадження проектів з ЕЕ та ЕЗ дозволяють дослідникам та інженерам глибше та чіткіше визначити шляхи покращення функціонування ринку енергосервісних компаній.

Ключові слова: енергосервісна компанія, система енергоменджменту, проектний інжиніринг

Abstract: The service market for energy service companies (ESCOs) is the youngest compared to other types of energy markets, but also the fastest growing in the world in the fields of energy efficiency (EE) and energy saving (ES). At the same time, the imperfection of the procedures for systematic coordination of the stages of development and implementation of projects with EE and EU significantly hinders its development. This article provides an overview of the main functions and tasks inherent in ESCOs, energy management systems and the engineering tools for estimation of efficiency of their systemically coordinated combination, which are aimed at improving the effectiveness of involving other contractors in EE and ES projects, especially investors. Taken together, these are critical to realizing the potential for energy efficiency improvements. In general, the considered elements of system harmonization of the stages of development and implementation of EE and EU projects allow researchers and engineers to more deeply and clearly define ways to improve the functioning of the market for energy service companies.

Keywords: energy service company, energy management system, project engineering

Вступ. Реалізація проектів з підвищення енергоефективності (ЕЕ) та енергозбереження (ЕЗ) є одним із головних стратегічних завдань низьковуглецевого розвитку національних економік у всьому світі. Чудовий приклад – США, де відповідно до Федерального акту про енергетичну політику 1992 року (Federal Energy Policy Act of 1992) створено мережу федеральних та місцевих енергозберігаючих агентств, реалізовано програми фінансування та просування енергоефективних технологій, створено спеціальний фонд для інвестування програм і проектів щодо ЕЕ та ЕЗ. Програми і проекти з ЕЕ, ЕЗ та відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) також є ключовим чинником залучення інвестицій в енергетичну інфраструктуру Європейського Союзу (ЄС). Для цього було розроблено пакет заходів, який включає політику, зобов'язання щодо енергозбереження, схеми зобов'язань, методи та принципи розрахунку їх впливу тощо. Загалом, сфера регулювання ЄС з ЕЕ, ЕЗ та ВДЕ охоплює ряд директив, понад 340

стандартів Міжнародної електротехнічної комісії (IEC), 110 ISO стандартів та 300 європейських EN стандартів. Для України у цій сфері, насамперед, слід відзначити закони Про енергозбереження 1994 року, Про впровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів підприємців щодо масштабної модернізації енергетики 2015 року та Енергетичну стратегію України до 2035 року: безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність 2017 року. Більш детальний аналіз досліджень і публікацій у сфері ЕЕ та ВДЕ, проведений автором цієї роботи, можна знайти в [1]. При цьому, невирішеним питанням у цих дослідженнях залишається досі нереалізований потенціал впровадження проектів з ЕЕ, ЕЗ та ВДЕ, обумовлений нестиковками окремих компонентів у процесі розробки та впровадження такого роду проектів.

Мета та завдання. Ціллю цієї статті є визначення основних функцій і завдань, притаманних енергосервісним компаніям (ЕСКО) і системам енергетичного менеджменту, та розрахунковим інструментам їх системно узгодженого поєднання, спрямованих на покращення ефективності залучення інших виконавців у проекти з ЕЕ, ЕЗ та ВДЕ, насамперед, інвесторів, що має вирішальне значення для реалізації потенціалу підвищення енергоефективності.

Матеріал і результати досліджень.

Система енергоменеджменту. Система енергоменеджменту (СЕМ) є центральною ланкою організаційної структури реалізації проектів з підвищення енергоефективності та енергозбереження (ЕЕЗ-проектів) на об'єктах замовників, що має як горизонтальні, так і вертикальні зв'язки з адміністративними і виробничими підрозділами замовників, постачальниками ПЕР та іншими, зовнішніми, учасниками виконання цих проектів. Головною метою СЕМ є мотивація всіх учасників до покращення рівня енергоефективності шляхом створення відповідних умов для підвищення їх компетентності і відповідальності під час реалізації проектів [2-4]. Основні завдання щодо створення та функціонування СЕМ систематизовані у міжнародних та національних стандартах, насамперед, в українських версіях: ДСТУ ISO 50001:2018 – Системи енергетичного менеджменту: вимоги та настанова щодо використання (Energy management systems. Requirement with guidance for use); ДСТУ ISO 50002: 2016. – Енергоаудит: Вимоги та настанови щодо його проведення; ДСТУ ISO 50003: 2016 – Системи енергоменеджменту. Вимоги до органів, які проводять аудит і сертифікацію систем енергоменеджменту; ДСТУ ISO 50004: 2016 – Системи енергоменеджменту. Настанова щодо впровадження, супровід та поліпшення системи енергоменеджменту; ДСТУ ISO 50006: 2016 – Системи енергоменеджменту. Вимірювання енергетичної ефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання і показників енергоефективності. Загальні принципи та керівні вказівки – Загальні принципи і настанови; ДСТУ ISO 50007:2020 – Енергетичні послуги: Настанова щодо оцінювання та поліпшення енергетичних послуг для споживачів; ДСТУ ISO 50015: 2016 – Системи енергоменеджменту. Вимірювання та верифікація енергетичної ефективності організацій. Загальні принципи і настанови.

На рис.1 приведена діаграма, на якій представлено результати узагальнення основних завдань системи енергоменеджменту та етапи їх реалізації за неперервним циклом Демінга: Плануй (Plan), Дій (Do), Перевірйай (Check) та Удосконалюй (Act) [5].



Рис. 1. Основні завдання системи енергетичного менеджменту та етапи їх реалізації.

Енергосервісні компанії. Енергосервісні компанії (ЕСКО) є основними виконавцями ЕЕЗ-проектів, оскільки мають значні переваги перед іншими типами і видами підприємств та організацій, що реалізують ЕЕЗ-проекти. Насамперед тим, що приймають на себе зобов'язання виконати повний комплекс послуг з реалізації ЕЕЗ-проектів "під ключ", який включає: технічну, економічну та фінансову оцінку підприємств і організацій (замовників проектів); проведення енергетичних обстежень (енергоаудитів); розробку та погодження проектно-конструкторської документації; організацію та забезпечення фінансування проектів; закупівлю, доставку, монтаж, пуск в експлуатацію, гарантійне та післягарантійне обслуговування енергозберігаючого обладнання; і, головне, забезпечення гарантованого рівня енергозбереження, що загалом перевищує витрати на розробку та впровадження ЕЕЗ-проектів [6-9]. Енергосервісні компанії є однією з найефективніших та найпоширеніших у світі організаційних форм підвищення енергетичної ефективності та дієздатності ЕЕЗ-проектів, результати яких доведено на практиці як у розвинених країнах, так і в країнах, що розвиваються.

У світовій практиці виробники енергоефективного обладнання, енергопостачальні організації, спеціалізовані інжинірингові та енергоексплуатаційні компанії часто виконують деякі з функцій ЕСКО, проте їх послуги принципово відрізняються від послуг ЕСКО [1, 4]. Наприклад, послуги енергопостачальних компаній (Energy Service Provider Companies) зазвичай оплачуються за фіксованим тарифом або у вигляді надбавки до ціни на момент постачання енергії, однак питання підвищення ефективності використання обладнання та послуг взагалі не розглядаються. Отже, такого роду послуги не мають ризиків подальшої експлуатації обладнання та кінцевого використання енергії, оскільки їх винагорода виплачується на момент надання послуги, а не за результатами її використання. За такими ж ознаками енергосервісні контракти (перформанс-контракти) ЕСКО також слід відрізняти від форми договорів на постачання обладнання та/або енергії (Delivery Contracting, Supply Contracting, Energy Supply Contracting etc.), які надають енергетичні послуги через аутсорсинг, але без забезпечення кінцевих результатів енергозбереження. Нагадаємо, що під аутсорсингом у сфері

енергосервісних послуг (Energy Service Outsourcing, Outside-Resource-Using) найчастіше розуміють передачу ЕСКО замовником послуг на підставі енергосервісного контракту певних бізнес-процедур або виробничих функцій обслуговування конкретного енергоємного обладнання, що дозволяє йому скоротити витрати на їх експлуатацію, знизити трудомісткість та спрямувати вивільнені організаційні, фінансові, матеріально-технічні та трудові ресурси на розвиток нових та/або на удосконалення (розширення) існуючих напрямків діяльності, що потребують підвищеної уваги. При цьому наявність бізнес-процесу, пов'язаного з фінансуванням та розподілом ризиків протягом терміну окупності запропонованих рішень, є невід'ємною рисою енергосервісного аутсорсингу.

Зі свого боку, ЕСКО надає енергосервісні послуги, що охоплюють комплексний пакет організаційних, техніко-економічних, фінансових та юридичних аспектів проектування, реалізації, моніторингу та верифікації досягнутих результатів з підвищення енергоефективності та енергозбереження, реалізації проектів з розвитку енергетичної інфраструктури на об'єктах промислового та соціально-побутового призначення тощо, ґрунтуючись на принципах енергетичного менеджменту, аутсорсингу, перформанс-контрактингу, проектного фінансування та управління ризиками шляхом використання власних та залучених джерел та ресурсів, у тому числі фінансових, юридичних, матеріально-технічних, енергетичних та трудових.

Комплексність енергосервісних послуг означає, що ЕСКО розглядатиме доцільність використання різних типів та видів енерготехнологічного обладнання та ПЕР, включаючи місцеві, вторинні, нетрадиційні та відновлювані ресурси, а також заходи щодо збереження інших матеріальних ресурсів, які застосовуються у технологічному процесі та спрямовані на захист навколишнього середовища.

Структурно-функціональну схему взаємодії учасників реалізації ЕЕЗ-проектів ЕСКО наведено на рис.2.



Рис. 2. Учасники реалізації проектів ЕСКО та схеми їх взаємодії.

Як можна бачити, учасниками фінансування ЕЕЗ-проектів є як мінімум: (1) ЕСКО, яка відповідає за їх розробку і реалізацію, проте, зазвичай не має достатньої фінансової історії та майна для застави і тому не в змозі брати на себе повну відповідальність та ризики за інвестований капітал; (2) фінансові установи (банки, інвестори, державні та муніципальні органи влади, ЕЕЗ-фонди тощо), які вкладають

власні позикові чи інші залучені кошти у капітал ЕСКО; (3) кредитори, які надають позики та мають право на цій основі вимагати від ЕСКО їх повернення; (4) замовник, який часто сам є учасником проектного фінансування; (5) гарант, який страхує капітал та несе відповідальність і ризики. При цьому, враховуючи той факт, що частка позикового капіталу у фінансуванні ЕЕ-проектів зазвичай є досить високою, це вимагає від замовників проведення ретельного аналізу різних шляхів залучення та захисту вкладених капіталів та зменшення їх вартості, оскільки в кінцевому підсумку за все доводиться платити замовникам.

Серед різних типів енергосервісних контрактів ЕСКО найпоширенішими є [10]:

- Договір забезпечення економії (Guaranteed Savings), за яким ЕСКО зобов'язане гарантовано забезпечити обумовлений контрактом обсяг економії ПЕР при заданих параметрах виробничих процесів та режимах роботи енерготехнологічного обладнання замовника.
- Договір енергопідряду (Chauffage), за яким ЕСКО відповідає за експлуатацію та технічне обслуговування енергоємного обладнання замовника та забезпечує постачання йому потрібних видів енергії (наприклад, пари) за узгодженою на довгостроковий період ціною.
- Договір розрахункової економії (Accounted Savings), де ЕСКО забезпечує економію ПЕР, розмір якої розраховується щодо деякого базового рівня споживання за обумовлений контрактом період (наприклад, за рік або опалювальний сезон).
- Договір розподілу доходів від економії (Shared Savings), за яким передбачається щорічний (квартальний, за опалювальний сезон тощо) розрахунок досягнутої економії та розподіл отриманої вигоди від реалізації проекту між ЕСКО та замовником у заздалегідь заданій пропорції.
- Договір першочергових виплат (First Pay-Out), в рамках якого ЕСКО отримує 100% економії до моменту повного погашення своєї частки фінансових зобов'язань щодо проекту.
- Договір звільненої від податків оренди (Tax-Exempt Lease Purchase), який також називають договором муніципальної оренди, оскільки він доступний лише для неприбуткових організацій та оформляється зобов'язаннями, за якими орендар (замовник) повинен виплачувати орендодавцю (ЕСКО) за використання наданого активу його повну вартість, що амортизується протягом терміну оренди, що дозволяє замовнику здійснювати фінансування проектів без віднесення витрат на свій баланс, і при цьому, ще економити за рахунок орендної ставки, яка зазвичай нижча за ставку за кредитами.
- Договір розподілу доходів від економії (Shared Savings), за яким передбачається щорічний (квартальний, за опалювальний сезон тощо) розрахунок досягнутої економії та розподіл отриманої вигоди від реалізації проекту Договору наскрізного енергоефективного підряду (Build-Own-Operate-Transfer), який включає в себе організацію наскрізної схеми проектування, будівництва, фінансування, експлуатації певного періоду часу та передачі прав власності на об'єкт замовнику.
- Першорядний договір оренди (Master Leases), за яким замовник бере участь у державних або муніципальних лізингових програмах та фондах (State or Local Government Leasing Pools), орендує саме ті активи з переліку запропонованих, які йому потрібні на даний момент, але згодом може орендувати інші активи через ці фонди без укладання додаткового договору, що дозволяє завдяки ефекту масштабу зменшити витрати на фінансування, беручи участь у великих програмах.
- Державні або муніципальні облігації (State or Municipal Government Bonds), які пропонують нижчі, навіть орендних, відсоткові ставки.

- Револьверні кредитні фонди (Revolving Loan Pools), які пропонують субсидовані державою відсоткові ставки.
- Договір купівлі енергії та потужності (Energy and Power Purchase), за яким замовник зобов'язується закуповувати обумовлені договором обсяги енергетичних продуктів, постачання (чи виробництва) яких має забезпечувати ЕСКО.

Інжинірингова модель та результати розрахунків. Інжинірингова модель та результати розрахунків техніко-економічних показників реалізації ЕЕЗ-проекта ЕСКО на прикладі заміни опалювального котла на тепловий насос для сільської школи.

Заміна котла на тепловий насос є раціональним енергозберігаючим заходом, оскільки тепловий насос набагато гнучкіший у завантаженні та більш ефективніший в плані споживання первинного палива та використання теплової енергії. У процесі розрахунку враховуються такі параметри системи як опалювальний об'єм будівлі, температура повітря всередині, питома тепла характеристика, середня температура зовнішнього повітря в опалювальний сезон, температура найхолодніших 5 днів, тривалість опалювального сезону, максимальна, середньогодинна та загальна витрата теплової енергії за опалювальний сезон. При розрахунках теплового балансу котла враховано втрати тепла з продуктами горіння, що йдуть в атмосферу, через шар термоізолюючого матеріалу, від хімінедожега та з механічним недопалюванням. Розрахунки проведено з урахуванням кореляції графіків витрат первинного палива і електроенергії та градусо-днів за місяцями опалювального періоду.

Результати розрахунку представлено на Рис. 3.

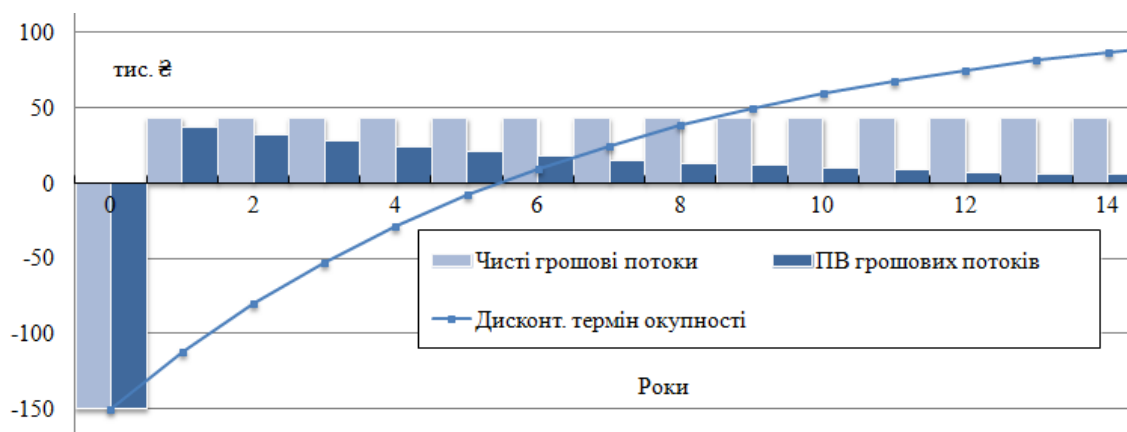


Рис. 3. Грошові потоки реалізації проекту заміни опалювального котла на тепловий насос

Так, при встановленій потужності теплового насосу 20 кВт та коефіцієнті перетворення 3,2, щорічний обсяг виробництва теплової енергії, розрахований на базі скоригованих за температурою щомісячних обсягів її споживання, склав 72 МВт·год/рік, а обсяг енергозбереження – 17 МВт·год/рік. Розрахунок чистої приведеної вартості (NPV) реалізації цього проекту показав, що при початкових капітальних інвестиціях у 150 млн. грн., облікової ставці 16,0% та щорічній економії 43 млн. грн., за період аналізу 24 роки та залишкової вартості 6 млн. грн., NPV складе 106,7 млн. грн.

Висновки. Розроблений інжиніринговий інструмент реалізації функцій і завдань енергетичного менеджменту, який базується на залученні ЕСКО як основного виконавця проектів з підвищення енергоефективності та енергозбереження та використанні моделей розрахунку дисконтованих у часі грошових потоків, дозволяє розробляти бізнес-плани ЕЕЗ-проектів, придатних для залучення як внутрішніх, так і зовнішніх інвестиційних установ та фондів. Перспективи подальшого розвитку наукових

досліджень в цьому напрямку полягають в удосконаленні моделей взаємодії ЕСКО на ринках енергосервісних послуг, що, на мою думку, дозволить зрушити з мертвої точки розвиток цього ринку в Україні.

Бібліографічний список.

1. Deshko V. I., Kovalko O. M., Novoseltsev O. V., Yevtukhova M. Y. Energy Services Market: Conceptual Framework and Mechanism of Forming // International Journal of Civil, Mechanical and Energy Science, Vol-6, Issue-6, 2020, pp. 48-55.
2. Ковалко О.М., Новосельцев О.В., Євтухова Т.О. Вступ до теорії енергоефективності багаторівневих систем: методи та моделі енергетичного менеджменту в системі житлово-комунального господарства. – К.: НАН України, Інститут технічної теплофізики, 2014. – 252 с.
3. McLaughlin, L., Meffert, W., McKane, A. and Vermeeren, R. (2015). Practical Guide for Implementing an Energy Management System. Vienna, United Nations Industrial Development Organization, 78 p.
4. Derashri, S. (2020). Building Energy Management System (BEMS): A Management Information System (MIS) Approach. International Journal of Energy Management, Vol. 2, No. 4, pp. 9-26.
5. Deshko V., Kovalko O., Novoseltsev O., Yevtukhova M. A Result-Oriented Framework to Support the Low-Carbon Transformation of Energy Services Markets // Journal of New Technologies in Environmental Science, No. 2, Vol. 4, 2020, pp. 65-75.
6. Ковалко О.М., Новосельцев О.В., Євтухова Т.О. Вступ до теорії енергоефективності багаторівневих систем: методи та моделі енергетичного менеджменту в системі житлово-комунального господарства. – К.: НАН України, Інститут технічної теплофізики, 2014. – 252 с.
7. Hansen S. J., Bertoldi P., Langlois P. ESCOs Around the World: Lessons Learned in 49 Countries. Lilburn: The Fairmont Press, 2009. – 386 p.
8. Boza-Kiss, B., Bertoldi, P. and Economidou, M. Energy Service Companies in the EU – Status Review and Recommendations for Further Market Development with a Focus on Energy Performance Contracting. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017 – 218 p.
9. Hofer, K., Limaye, D. and Singh, J. Fostering the Development of ESCO Markets for Energy Efficiency. Washington: World Bank, 2016. – 8 p.
10. Санковский А.Г., Новосельцев А.В., Ковалко О.М., Збродько Е.А. Методическое руководство по созданию и функционированию ЭСКО в условиях становления рыночных отношений. – Астана: КССМР, 2014, 89 с.